Сварка углеродистых сталей

Углеродистая сталь – сплав железа и углерода с незначительным содержанием полезных примесей: кремний и марганец, вредных примесей: фосфор и сера. Концентрация углерода в сталях данного типа составляет 0,1-2,07%. Углерод выступает в качестве основного легирующего элемента. Именно он определяет сварочно-механические свойства этого класса сплавов.

Сварка низкоуглеродистых сталей

Технология сварки низкоуглеродистых сталей

Особенности сварки низкоуглеродистых сталей

Виды сварки низкоуглеродистых сталей

Сварка среднеуглеродистых сталей

Технология сварки среднеуглеродистых сталей

Особенности сварки среднеуглеродистых сталей

Виды сварки среднеуглеродистых сталей

Сварка высокоуглеродистых сталей

Технология сварки высокоуглеродистых сталей

Видео

Особенности сварки высокоуглеродистых сталей

Виды сварки высокоуглеродистых сталей

Сварка нержавейки и углеродистой стали

Сварка углеродистых и легированных сталей

В зависимости от величины содержания углерода выделяют следующие группы углеродистых сталей:

менее 0,25% – низкоуглеродистые;

0,25-0,6 % – среднеуглеродистые;

0,6-2,07 % – высокоуглеродистые.

Сварка низкоуглеродистых сталей

Из-за малого концентрата углерода данный вид имеет следующие свойства:

высокая упругость и пластичность;

значительная ударная вязкость;

хорошо поддается обработке с помощью сварки.

Низкоуглеродистые стали широко применяются в строительстве и при производстве деталей методом холодной штамповки.

Технология сварки низкоуглеродистых сталей

Низкоуглеродистые стали поддаются свариванию лучше всего. Их соединение может проводиться методом ручной дуговой сварки электродами с обмазкой. Применяя данный способ важно правильно подобрать марку электродов, что обеспечит равномерную структуру наплавленного металла. Сваривание должно осуществляться быстро и точно. Перед началом работ нужно подготовить соединяемые детали.

Газовая сварка осуществляется без применения дополнительных флюсов. В качестве присадочного материала используются металлические проволоки с небольшим содержанием углерода. Это поможет предотвратить образование пор.

Для обработки ответственных конструкций применяется газовая сварка в среде аргона.

После сварки готовую конструкцию необходимо подвергнуть термической обработке путем операции нормализации: изделие следует нагреть до температуры примерно в 400°С; выдержать и охладить на воздухе. Данная процедура способствует тому, что структура стали становится равномерной.

Особенности сварки низкоуглеродистых сталей

Хорошая свариваемость таких сталей обеспечивает равнопрочность сварного шва с основным металлом, а также отсутствие дефектов.

Металл шва обладает пониженным содержанием углерода, доля кремния и марганца увеличена.

При ручной дуговой сварке околошовная область подвергается перегреву, что способствует его незначительному упрочнению.

Шов, наплавленный методом многослойной сварки, отличается повышенным уровнем хрупкости.

Соединения обладают высокой стойкостью против МКК из-за низкой концентрации углерода.

Виды сварки низкоуглеродистых сталей

1. Первым методом для соединения низкоуглеродистых сталей является ручная дуговая сварка электродами с покрытием. Для выбора оптимального вида и марки расходников необходимо учитывать следующие требования:

сварной шов без дефектов: пор, подрезов, непроваренных участков;

равнопрочное соединение с основным изделием;

оптимальный химический состав металла шва;

устойчивость швов при ударных и вибрационных нагрузках, а также повышенных и пониженных температурах.

Наименьший показатель напряжения и деформации исполнитель получает при выполнении сварки в нижнем пространственном положении.

Для сварки рядовых конструкций используются следующие марки электродов:

Сварочные электроды АНО-6

АНО-3.

АНО-4.

АНО-5.

АНО-6.

ОЗС-3.

ОММ-5.

ЦМ-7.

Для сваривания ответственных конструкций применяются следующие марки сварочных материалов:

АН-7.

АНО-1.

ВСП-1.

ВСЦ-2.

ДСК-50.

К-5А.

КПЗ-32Р.

МР-1.

МР-3.

ОЗС-2.

ОЗС-4.

ОЗС-6.

ОМА-2.

РБУ-5.

СМ-5.

СМ-11.

УОНИ-13/45.

УОНИ-13/55.

УП-1/45.

УП-2/45.

УП-1/55.

УП-2/55.

Э-138/45Н.

Э-138/50Н.

ЭРС-1.

ЭРС-2.

2. Газовая сварка осуществляется в защитной среде из аргона, без использования флюса, с применением металлической проволоки в качестве присадочного материала.

3. Электрошлаковая сварка осуществляется при помощи флюсов. Проволочные и пластинчатые электроды подбираются с учетом состава основного сплава.

4. Автоматическая и полуавтоматическая сварка осуществляется с защитной среде; применяется чистый аргон или гелий, часто используется углекислый газ. CO2 должен обладать высоким качеством. Если соединение кислорода и углерода будет перенасыщено водородом или азотом, то это приведет к порообразованию.

5. Автоматическая сварка под флюсом выполняется электродной проволокой диаметром 3-5 мм; полуавтоматическая – 1,2-2 мм. Сваривание выполняется постоянным током обратной полярности. Режим сварки варьируется в значительных величинах.

6. Наиболее оптимальным способом является сваривание порошковыми проволоками. Сила тока располагается в диапазоне от 200 до 600 А. Сварку рекомендуется проводить в нижнем положении.

7. Для сварки в защитных газах используется углекислый газ, а также смеси инертного газа с кислородом или CO2.

Соединение изделий толщиной менее 2 мм. осуществляется в атмосфере инертных газов вольфрамовым электродом.

Чтобы повысить стабильность дуги, улучшить формирование шва и понизить чувствительность наплавленного металла к пористости следует применять смеси газов.

Сваривание в атмосфере углекислого газа предназначено для работ со сплавами толщиной более 0,8 мм. и менее 2,0 мм. В первом случае используется плавящийся электрод, во втором – графитовый или угольный. Вид тока постоянный, полярность обратная. Следует отметить, что данный способ отличается повышенным уровнем разбрызгивания.

[ads-pc-2][ads-mob-2]

Сварка среднеуглеродистых сталей

Среднеуглеродистые стали используются в тех случаях, когда необходимы высокие механические свойства. Данные сплавы могут подвергаться ковке.

Также они применяются для деталей, производимых методом холодной пластической деформации; характеризуются как спокойные, что позволяет использовать их в машиностроении.

Стали с содержанием углерода от 0,4 до 0,6 % отлично подойдут для изготовления вагонных колес и осей, железнодорожных рельсов.

Технология сварки среднеуглеродистых сталей

Сваривание данных сплавов выполняется не так хорошо, как соединение низкоуглеродистых сталей. Обусловлено это несколькими трудностями:

отсутствие равнопрочности основного и наплавленного металлов;

высокий уровень риска образования больших трещин и непластичных структур в околошовной зоне;

малый показатель стойкости к формированию кристаллизационных дефектов.

Однако, эти проблемы довольно легко решаются посредством выполнения следующих рекомендаций:

применение электродов и проволоки с небольшим содержанием углерода;

сварочные стержни должны обладать повышенным коэффициентом наплавки;

для обеспечения наименьшей степени проплавления основного металла следует производить разделку кромок, устанавливать оптимальный режим сварки, использовать присадочную проволоку;

предварительный и сопутствующий подогрев заготовок.

Технология сварки углеродистой стали при выполнении вышеперечисленных рекомендаций не обнаруживает появление проблем и затруднений.

Особенности сварки среднеуглеродистых сталей

Перед свариванием изделие необходимо очистить от грязи, ржавчины, масла, окалины и других загрязнений, которые являются источником водорода и могут поспособствовать образованию пор и трещин в шве. Очищению подвергаются кромки и прилегающие к ним участки шириной не более 10 мм. Это гарантирует прочность соединения при нагрузках различного рода.

Сборка деталей под сварку подразумевает соблюдение зазора, ширина которого зависит от толщины изделия и должна быть на 1-2 мм. больше, чем при работе с хорошо свариваемыми материалами.

Если толщина изделия из среднеуглеродистой стали превышает 4 мм., нужно выполнить разделку кромок.

Для наименьшей проплавки основного металла и оптимального уровня охлаждения следует верно подбирать режим сваривания. Правильность выбора можно подтвердить, осуществив замер твердости наплавленного металла. При оптимальном режиме, она не должна быть выше 350 HV.

Ответственные узлы соединяются в два и более прохода. Не допускаются частые разрывы дуги, ожог (прижег) основного металла и вывод на него кратера.

Сваривание ответственных конструкций осуществляется с предварительным подогревом от 100 до 400°С. Чем больше содержание углерода и толщина деталей, тем выше должна быть температура.

Охлаждение должно быть медленным, изделие помещается в термостат или накрывается теплоизоляционным материалом.

Виды сварки среднеуглеродистых сталей

Сварка среднеуглеродистых сталей может проводиться несколькими способами, которые мы рассмотрим далее.

1. Ручная дуговая сварка выполняется электродами с основным типом покрытия, обеспечивающие малое содержание водорода в наплавленном металле. Чаще всего исполнители используют следующие электроды для сварки углеродистых сталей:

АНО-7.

АНО-8.

АНО-9.

ОЗС-2.

УОНИ-13/45.

УОНИ-13/55.

УОНИ-13/65.

Особое покрытие сварочных материалов УОНИ гарантирует увеличение стойкости соединения к образованию трещин, а также обеспечивает прочность шва.

Следует учитывать следующие нюансы:

вместо поперечных перемещений нужно выполнять продольные;

необходимо производить заварку кратеров, иначе увеличивается степень риска формирования трещин;

рекомендуется осуществлять термообработку шва.

2. Газовая сварка углеродистых сталей тонколистового формата выполняется левым способом с помощью проволоки, также используется нормальное сварочное пламя. Средний расход ацетилена составляет 120-150 л/ч на 1 мм. толщины свариваемого сплава. С целью уменьшения риска образования кристаллизационных трещин, следует применять сварочные материалы с содержанием углерода не более 0,2-0,3 %.

Толстостенные изделия следует соединять правым способом газовой сварки, который характеризуется более высокой производительностью. Расчет ацетилена также равен 120-150 л/ч. Чтобы избежать перегрева рабочей зоны, расход нужно уменьшать.

Сварка углеродистых сталей газовой сваркой также включает следующие особенности:

уменьшение окисления в сварочной ванне достигается пламенем с небольшим переизбытком ацетилена;

положительное влияние на процесс оказывает применение флюсов;

для избежания хрупкости в околошовной зоне применяют замедление охлаждения с помощью предварительного нагрева до 200-250°С или последующий отпуск при температуре 600-650°С.

После сваривания можно провести термическую обработку или проковку изделия. Эти операции существенно улучшают свойства.

Технология газовой сварки углеродистых сталей разработана с целью получения соединений, обладающих необходимыми механическими свойствами. Поэтому для исполнителя важно учитывать данные специфические черты.

3. Технология сварки под флюсом углеродистых сталей подразумевает применение сварочной проволоки и плавленых флюсов: АН-348-А и ОСЦ-45. Сваривание осуществляется на малых величинах тока. Это позволяет “насытить” наплавленный металл необходимым уровнем кремния и марганца. Данные элементы интенсивно переходят из флюса в металл шва.

Достоинства данного метода: высокая производительность; наплавляемый металл надежно защищен от взаимодействия с воздухом, что обеспечивает высокое качество соединения; экономичность процесса достигается за счет малого разбрызгивания и благодаря сокращению потерь металла на угар; стабильность горения дуги гарантирует получение мелкочешуйчатой поверхности шва.

4. Исполнители часто используют метод аргонодуговой сварки неплавящимся электродом. Основная трудность при сварке среднеуглеродистых сталей данным способом – сложно избежать образования пор из-за небольшого раскисления основного металла. Для решения этой проблемы нужно снизить долю основного металла в наплавленном. Для этого необходимо верно подобрать режимы сварки аргоном углеродистой стали. Сваривание осуществляется постоянным током прямой полярности.

Величина напряжения устанавливается в зависимости от толщины конструкции при однопроходной сварке и исходя из высоты валика, которая составляет 2,0-2,5 мм – при многопроходной. Ориентировочные показатели тока можно определить таким образом: 30-35 А на 1 мм. вольфрамового прутка.

[ads-pc-3][ads-mob-3]

Сварка высокоуглеродистых сталей

Демонстрационная сварка стали от рессор электродом Zeller 655

Высокое содержание углерода в сталях данного вида делает их, как правило, непригодными для изготовления сварных конструкций. Они характеризуются низкой пластичностью, поэтому имеют ограниченное применение.

Потребность в высокоуглеродистых сталях возникает при проведении ремонтных работ, при производстве пружин, режущих, бурильных, деревообрабатывающих и других инструментов, высокопрочной проволоки, а также в тех изделиях, которые должны обладать высокой износостойкостью и прочностью.

Технология сварки высокоуглеродистых сталей

Сваривание возможно, как правило, с предварительным и сопутствующим подогревом до 150-400°С, а также последующей термообработкой. Обусловлено это склонностью данного типа сплавов к хрупкости, чувствительностью к горячим и холодным трещинам, химической неоднородностью шва.

К сведению! Исключения возможны, если использовать специализированные электроды для разнородных сталей. См. фото и подпись к нему ниже.

После подогрева необходимо произвести отжиг, который нужно проводить до тех пор, пока изделие не остынет до температуры 20°С.

Важным условием является недопустимость осуществления сварки на сквозняках и при температуре окружающей среды ниже 5°С.

Для повышения прочности соединения необходимо создавать плавные переходы от одного до другого свариваемого металла.

Хорошие результаты достигаются при сваривании узкими валиками, с охлаждением каждого наплавленного слоя.

Исполнителю следует также соблюдать правила, предусмотренные для соединения среднеуглеродистых сплавов.

https://yandex.ru/video/preview/?text=%D0%B2