Задание: изучить, законспектировать и отправить на провкрку. nikyak1950@mail.ru

Классификация основных способов сварки и наплавки их краткая характеристика, материалы, область применения.

Классификация сварных соединений и швов

Сварное соединение - неразъемное соединение, выполненное сваркой. Сварное соединение включает три образующиеся в результате сварки характерные зоны металла в изделии: зону сварного шва, зону сплавления, зону термического влияния, а также часть основного металла, прилегающую к зоне термического влияния.

Сварной шов - участок сварного соединения, образовавшийся в результате кристаллизации расплавленного металла.

Металл шва - сплав, образованный расплавленным основным и наплавленным металлами или только переплавленным основным металлом.

Основной металл - металл подвергающихся сварке соединяемых частей.

Зона сплавления - зона, где находятся частично оплавленные зерна металла на границе основного металла и металла шва. Эта зона нагрева ниже температуры плавления. Нерасплавленные зерна в этой зоне разъединяются жидкими прослойками, связанными с жидким металлом сварочной ванны и в эти прослойки имеют возможность проникать элементы, введенные в ванну с дополнительным металлом или сварочными материалами. Поэтому химический состав этой зоны отличен от химического состава основного металла.

Зона термического влияния - участок основного металла, не подвергшийся расплавлению, структура и свойства которого изменились в результате нагрева при сварке, наплавке или резке.

Тип сварного соединения определяет взаимное расположение свариваемых элементов. Различают: стыковые, угловые, тавровые, нахлёстанные и торцовые сварные соединения.

Стыковое соединение - сварное соединение двух элементов, примыкающих друг к другу торцовыми поверхностями и расположенных в одной плоскости или на одной поверхности (рис. 1.2). Поверхности элементов могут быть несколько смещены при соединении листов разной толщины.

Угловое соединение - сварное соединение двух элементов, расположенных под углом и сваренных в месте примыкания их краев.

Тавровое соединение - сварное соединение, в котором торец одного элемента примыкает под углом и приварен к боковой поверхности другого элемента.

Нахлёстанное соединение - сварное соединение, в котором сваренные элементы расположены параллельно и частично перекрывают друг друга.

Торцовое соединение - сварное соединение, в котором боковые поверхности сваренных элементов примыкают друг к другу.

По типу сварные швы делят на стыковые, угловые и прорезные.

Стыковой шов - сварной шов стыкового соединения. Угловой шов - сварной шов углового, нахлестанного или таврового соединений. Прорезной шов получается в результате полного проплавления верхнего, а иногда и последующих листов, и частичного проплавления нижнего листа (детали). Частным случаем прорезного шва является точечный или пробочный шов (электрозаклепка - при дуговой сварке). Прорезные швы при приварке толстого листа могут выполняться по заранее выполненным отверстиям в верхнем листе (при точечном шве) или прорези (при непрерывном шве).

По протяженности сварные швы подразделяют на непрерывные и прерывистые.

По способу выполнения различают сварку: одностороннюю и двустороннюю, однослойную и многослойную. По пространственному положению с учетом требований международных стандартов различают следующие сварные швы: горизонтальные (на вертикальной плоскости), вертикальные, потолочные и швы, сваренные в нижнем положении.

Способы наплавки

Ручную дуговую наплавку применяют для восстановления изношенных поверхностей, устранения брака литья и получения поверхности со специальными свойствами.

Для выполнения наплавки используют покрытые плавящиеся; угольные и графитовые электроды. Наиболее широкое применение имеют электроды УОНИ-13/50,-13/60,-13/80 с фтористо-кальциевым покрытием. Наплавку выполняют на постоянном токе обратной полярности.

Автоматическую наплавку под флюсом выполняют обычной или порошковой проволокой. Флюс насыпают толщиной 50...60 мм.

Автоматическую наплавку в защитных газах применяют в тех случаях, когда невозможна или затруднена наплавка под флюсом. Для защиты зоны горения дуги и жидкого металла используют углекислый газ, аргон или их смеси, иногда с добавлением кислорода.

Плазменную наплавку выполняют с использованием гранулированных порошковых материалов или проволоки из, высоколегированных сталей. Плазменная наплавка имеет широкие технологические возможности: толщину наплавленного за один проход слоя можно изменять от 0,25 до 9,5 мм, а ширину — от 1,2 до 45 мм.

Вибродуговая наплавка заключается в том, что между электродом и наплавляемой поверхностью периодически возбуждается и гаснет дуга. В момент короткого замыкания расплавленный металл проволоки приваривается к поверхности. Для уменьшения нагрева изделие охлаждают водяной эмульсией (50... ...60 г кальцинированной соды и 10...15 г технического мыла на 1 л воды).

В процессе наплавки изделие вращается а электродная проволока перемещается по образующей и одновременно совершает возвратно-поступательное движение. Вибродуговой наплавкой восстанавливают поверхности стальных и чугунных изделий. За один проход наплавляется слой толщиной до 3 мм.

Электрошлаковой наплавке подвергают плоские и цилиндрические поверхности. Она может быть рекомендована для изделий, поверхностные слои которых должны быть равномерны по толщине и иметь заданный химический состав.

# Восстановление деталей сваркой и наплавкой.

Восстановление деталей наплавкой под слоем флюса (сущность, применяемое оборудование, достоинства и недостатки способа); материалы применяемые при наплавке под слоем флюса (проволоки, флюсы).

Способ широко применяется для восстановления цилиндрических и плоских поверхностей деталей.

Сущность способа наплавки под флюсом заключается в том, что в зону горения дуги автоматически подаются сыпучий флюс и электродная проволока. Под действием высокой температуры образуется газовый пузырь, в котором существует дуга, расплавляющая металл. Часть флюса плавится, образуя вокруг дуги эластичную оболочку из жидкого флюса, которая защищает расплавленный металл от окисления, уменьшает разбрызгивание и угар. При кристаллизации расплавленного металла образуется сварочный шов.

Для наплавки используют наплавочные головки А-580А, ОКС-5523, А-765 или наплавочные установки СН-2, УД-209 и другие.



Преимущества способа:

- возможность получения покрытия заданного состава, т.е легирования металла ч\з проволоку и флюс и равномерного по химическому составу и свойствам;

- защита сварочной дуги и ванны жидкого металла от вредного влияния кислорода и азота воздуха;

- выделение растворенных газов и шлаковых включений из сварочной ванны в результате медленной кристаллизации жидкого металла под флюсом;

- возможность использования повышенных сварочных токов, которые позволяют увеличить скорость сварки, что способствует повышению производительности труда в 6…8 раз;

- экономичность в отношении расхода электроэнергии и электродного металла;

- отсутствие разбрызгивания металла благодаря статическому давлению флюса;

- возможность получения слоя наплавленного металла большой толщины (1,5…5 мм и более);

- независимость качества наплавленного металла от квалификации исполнителя;

- лучшие условия труда сварщиков ввиду отсутствия ультрафиолетового излучения;

- возможность автоматизации технологического процесса.

Недостатки способа:

- значительный нагрев детали;

- невозможность наплавки в верхнем положении шва и деталей диаметром менее 40 мм из-за стекания наплавленного металла и трудности удержания флюса на поверхности детали;

- сложность применения для деталей сложности конструкции, необходимость и определенная трудность удаления шлаковой корки;

- возможность возникновения трещин и образования пор в наплавленном металле.

Флюсы для наплавки

Как правило, для наплавки применяют плавленые стекловидные и пемзовидные флюсы. По назначению их разделяют на флюсы общего назначения и специальные. Первые используют для дуговой наплавки углеродистых и низколегированных сталей. Вторые — для дуговой и электрошлаковой наплавки легированных сталей и сплавов, цветных металлов.

Флюсы АН-348А и АН-60 с большим содержанием Si02 и МnО широко применяют для наплавки малоуглеродистых и низколегированных сталей. Кремнистый безмарганцевый флюс АН-26 предназначен для наплавки легированных и высоколегированных сталей. Низкокремнистые флюсы АН-20 и АН-22 широко применяют для наплавки низколегированных и легированных сталей. Безмарганцевые флюсы АН-15М, АН-28, АН-70, ОФ-6, ОФ-10 используются для электродуговой наплавки легированных и высоколегированных сталей и сплавов.

Флюсы АН-72 и ФЦ-18 обеспечивают хорошие формирование и отделимость шлаковой корки при наплавке высоколегированных сталей и сплавов.

Флюс АН-90 в основном предназначен для электрошлаковой наплавки лентами коррозионностойких сталей. Для традиционных процессов электрошлаковой наплавки применяют флюсы АНФ-1, АН-8 и АН-22.

В меньшей степени для наплавки применяют керамические (агломерированные) флюсы. Из них наиболее известны флюсы (ЖСН-5, ЖСН-6, АНК-18, АНК-19).

Проволоки

Проволоки для наплавки сплошного сечения

Для механизированной электродуговой наплавки применяется стальная наплавочная проволока сплошного сечения по ГОСТ 10543 - 82.

Стандартом предусмотрен выпуск проволоки из углеродистой стали 9 марок, легированной стали 11 марок и высоколегированной стали 11 марок.

Применяют для механизированной наплавки также стальную сварочную проволоку по ГОСТ 2246 - 70.

Обычно для наплавки в защитных газах используют проволоку диаметром 1,6 —2,2 мм, а для наплавки под флюсом — проволоку диаметром 3,0 —5,0 мм и катанку диаметром 6,5 мм.

Углеродистые наплавочные проволоки (Нп-30, Нп-40, Нп-50 и т. д.) применяются в основном для восстановления размеров изношенных деталей. Для наплавки инструмента горячего деформирования металла используют проволоки Нп-45х4В3Ф, Нп-45х2В8Т, Нп-60ХЗВ10Ф. Проволоки Нп-40ХЗГ2М и Нп-40ХЗГ2МФ рекомендуются для наплавки деталей, работающих в условиях абразивного изнашивания с ударами. Для антикоррозионной наплавки рекомендуются проволоки Св-08Х 19Н10Г2Б, Св-04Х19Н11МЗ, Св-07Х25Н13, Св-10х16Н25АМ6.

Порошковые проволоки для наплавки

Порошковые проволоки являются в настоящее время преобладающим материалом для износостойкой наплавки. Они изготавливаются методом волочения или прокатки в виде трубки с краями, сформированными встык или внахлестку. Коэффициент заполнения (отношение массы сердечника к общей массе проволоки для наплавки в процентах) наплавочной порошковой проволоки не превышает 40—45 %. Чаще всего используются проволоки диаметром 3,6 мм для наплавки под флюсом и 1,8—3,2 мм для полуавтоматической и автоматической наплавки открытой дугой.

Порошковые наплавочные проволоки производятся по ГОСТ 26101—84 и ведомственным ТУ. ГОСТ 26101—84 предусматривает изготовление наплавочных порошковых проволок 23 марок для различных видов изнашивания.

# Восстановление деталей вибродуговой наплавкой (сущность процесса, применяемые материалы и оборудование, область применения).

Этот способ наплавки является разновидностью наплавки под слоем флюса и защитных газов процесс осуществляется при вибрации электрода с подачей охлаждающей жидкостью на наплавленную поверхность выше дана схема вибродуговой установки с электромеханическим вибратором деталь «3» подлежащий наплавки устанавливаются в патроне или в центрах токарного станка, на суппорте станка монтируются наплавочная головка. Состоящая из механизма подачи проволоки «5» с кассетой для электродной проволоки «6» электромагнитного вибратора «7» с мундштуком «4» вибратор создает колебание конца электрода с частотой 110 Гц и амплитудой колебания от 1 до 4 мм обеспечивая размыкание и замыкание сварочной цепи

Вибрация электрода существенно влияет на качество наплавки.

В связи с разрывом происходит мелкокапельный переход металла с электрода на основную деталь, образуя минимально воздушную сварочную ванну, способствующую достаточно хорошему наплавлению электродного металла с основным, небольшому нагреву и созданию малой по глубине зоны термического влияния. Кроме того уменьшается выгорание легирующих элементов электродной проволоки.

Вибродуговой наплавкой можно получить сравнительно тонкие и весьма прочные покрытия толщиной от 0,8 до 2,5 мм на круглых деталях диаметром от15 мм и больше.



Электроснабжение установок осуществляется от источника тока величиной 24 V последовательно с ним включен дроссель «9» низкой частоты который стабилизирует силу сварочного тока. Реостат служит для легировки силы тока в цепи

в зону наплавки при помощи насоса «1» из фильтрующего отстойника. В бак

«2» подается охлаждающая жидкость 4-6 % водный раствор кальцинированной соды которая защищает месталл от окисления.

Преимущество небольшой нагрев поверхности детали небольшая зона техническая слияния :

Возможность получать

Качество наплавки зависит от полярности тока зависит от полярности тока шага наплавки угла подвода электрода к детали качество очистки и подготовка поверхности детали и толщины слоя наплавки.

Высокое качество наплавки получают при токе обратной полярности (+) на электроде (-) на детали , шаг наплавки 2,3-2,8 мм и углу подвода проволоки к детали 15-30градусов скорость подачи электродной проволоки не должна превышать 1,05 м/мин при однослойном наплавки 0,5 -0,65 м/мин при однослойной наплавке толщина слоя колеблется от 0,5 до 3 мм а при многослойной наплавки можно получать слой любой толщины.

# Электроконтактная сварка и наплавка (приварка ленты, проволоки, порошка). Сущность процесса, область применения, достоинства и недостатки.

По форме выполняемых соединений различают три основных вида контактной сварки : стыковую, точечную и шовную или роликовую.

При стыковой сварке через стык соединяемых деталей пропускают электрический ток. После разогрева зоны сварки производится осадка.

При точечной сварке соединяемые детали, чаще всего листы, собирают внахлёстку и зажимают между двумя медными, охлаждаемыми изнутри проточной водой электродами, подводящими ток к месту сварки и имеющими вид усечённого конуса. Ток проходит от одного электрода к другому через толщу соединяемых металлов и контакт между ними и производит местный нагрев их(вплоть до температуры расплавления). Давлением Р, приложеныым к электрода, производят осадку. Полученное сваренное соединение в плане имеет форму пятна диаметром в несколько миллиметров. Это пятно называют точкой.

При шовной сварке электроды, подводящие ток к изделию и осуществляющие сварку, имеют форму роликов, катящихся по изделию, в связи с чем эту разновидность контактной сварки называют также роликовой. При шовной сварке листы соединяются непрерывным плотным швом.

Энергия, выделяемая на контактах между электродами и основным металлом, расходуется на подогрев поверхности свариваемых деталей и ускоряет износ электродов, в связи с чем является вредной. Для уменьшения износа электродов обычно предусматривается водяное охлаждение их.

Все разновидности электрической контактной сварки широко используют в промышленности, а в ряде отраслей (например в автомобилестроении и др.) находят наибольшее по сравнению с другими способами сварки применение.

Сущность способа ЭКН заключается в нагреве присадочного материала и приконтактного объема металла восстанавливаемой детали импульсами электрического тока и их совместной пластической деформации, обеспечивающей образование физического контакта, активацию контактных поверхностей и объемное взаимодействие покрытия и материала основы.

В качестве присадки при ЭКН применяются как порошковые материалы, так и компактные материалы (сплошные металлические ленты и проволоки, порошковые ленты и проволоки). В случае использования в качестве присадки порошковых материалов процесс называется электроконтактное припекание (ЭКП). Припекание – технологический процесс, заключающийся в нанесении на поверхность восстанавливаемой детали порошковой формовки или слоя порошка с целью получения двухслойного материала путем нагрева до температуры, обеспечивающей спекание порошкового материала и образования прочной диффузионной связи с деталью.

Наварка стальной ленты. Металлическая лента используется для восстановления деталей типа тел вращения (валы, оси, ролики). Для этого используют отожженные СЛ. В этом случае теплота выделяется в основном на переходном сопротивлении лента – деталь. Наплавленный слой (определение «наплавленный слой» в принципе некорректно.) формируется в результате соединения СЛ с поверхностью детали. Его толщина практически равна толщине СЛ. Ленты почти всех марок стали при наварке значительно упрочняются (наблюдали даже упрочнение слоя, наплавленного лентой стали 08). Получаемая твердость пропорциональна содержанию углерода в стали.

Упрочнение происходит неравномерно. Наиболее интенсивно упрочнение происходит в зонах наплавленного слоя, не подвергающихся термическому воздействию последующих импульсов тока . Площадь этих зон составляет 50–90% от общей площади наплавленной поверхности. Остальная часть наплавленного слоя разупрочняется при наварке смежных участков в результате повторного термического воздействия. Степень разупрочнения повышается при увеличении содержания углерода в стали и снижении содержания легирующих элементов.

При правильном выборе режима наплавленные слои являются практически беспористыми. Однако с повышением содержания углерода возрастает вероятность образования в наплавленном слое сетки трещин. Поэтому электроконтактную наварку СЛ наиболее целесообразно применять для восстановления и упрочнения деталей, имеющих большой запас усталостной прочности.

Недостатками наплавки металлической лентой являются сравнительно низкая прочность сцепления покрытия с основой, тонкий слой наплавленного металла. Увеличить толщину наплавки в данном случае не представляется возможным. Более толстое покрытие позволяет получить ЭКН сварочной проволокой.

Наплавка сварочной проволокой .Электроконтактную наплавку осуществляют на специальной установке совместным деформированием наплавляемого металла и поверхностного слоя металла основы, нагретых в очаге деформации до пластического состояния короткими (0,02–0,04 с) импульсами тока 10–20 кА. В результате каждого из последовательных электромеханических циклов процесса на поверхности металла основы образуется единичная площадка наплавленного металла, перекрывающая соседние. Деформация наплавляемого металла за цикл составляет 40 – 60%. Наличие пластической деформации присадочного материала дает возможность повысить прочность сцепления покрытия с основой.

Наварка порошковых материалов. Использование свободных порошков позволяет готовить широкую гамму композиций различных технологических и эксплуатационных свойств, имея в наличии небольшую номенклатуру порошков матричных, технологических и упрочняющих материалов. Наварку производят сухими порошками со свободной их подачей под сварочные ролики.

Для уменьшения износа электрода, а также для устранения налипания порошковых материалов на контактную поверхность роликового электрода между последними и порошковым слоем целесообразно вводить технологическую медную или латунную ленту толщиной 0,1–0,2 мм (рис. 10, в). При нанесении твердосплавных металлических порошков, когда требуется приложение к слою значительных давлений (DР>О,7 МН/м), возможен токоподвод непосредственно через технологическую прокладку. Верхний ролик выполняется из жаропрочной стали.

В настоящее время широко применяется ЭКПП предварительно сформированных покрытий. Порошок с помощью плазмы или газопламенного устройства напыляют на поверхность заготовки , после чего она подвергается воздействию давления с одновременным пропусканием электрического тока. Указанный способ позволяет эффективно упрочнять крупногабаритные детали, оплавление которых после напыления практически невозможно. Электроконтактное припекание предварительно напыленных покрытий дает возможность получать слои с высокими физико-механическими свойствами, которые существенно превосходят характеристики оплавленных покрытий.

Применяющиеся в настоящее время дозирующие устройства для электроконтактной наплавки металлических порошков не позволяют решить поставленную задачу. Это связано с тем, что требуемый расход порошкового материала определяется сечением крана бункера и давлением порошка, масса которого изменяется в процессе упрочнения. Вследствие значительного удельного веса металлических порошков давление на слои, прилегающие к отверстию крана, в процессе наплавки существенно изменяется. Кроме того, требуемая величина толщины слоя порошка регулируется вручную, что приводит к ошибкам, снижающим качество металлопокрытия.

НАПЕКАНИЕ И НАПЛАВКА

Электроконтактное напекание металлических порошков применяют для восстановления деталей типа валов и осей. Технология этого процесса разработана в Челябинском институте механизации и электрификации сельского хозяйства. Сущность его заключается в следующем: Между вращающейся деталью 4 (рис. 4), установленной в шпиндель токарного станка, и медным роликом-электродом 2, подают присадочный порошок 3. Ролик 2, при помощи

пневмо- или гидро - цилиндра 1 прижимается к детали с усилием 0,75...1,2 кН. При прокатывании детали и ролика и в результате большлого электрического сопротивления в месте их контакта порошок нагревается до температуры 1000...1300'С. Раскаленные частицы порошка спекаются межд собой и с поверхностью детали. Для напеканияпорошка применяют большуюсилу тока 2500...3500 А напряжение 0,7...1,2 В от трансформатора 6. Качество слоя во многом зависит от размеров детали и ролика, от давления, создаваемого роликом, химического состава порошка и окружной скорости детали. При диаметрах восстанавливаемых деталей от 0 до 100 мм электроконтактным напеканием можно получить слой толщиной от 0 до 1,5 мм. С увеличением диаметра детали толщина наносимого слоя возрастает. Скорость напекания составляет 0,11...0,25 м мин. Преимущества процесса — высокая производительность, малая глубина теплового воздействия и высокая износостойкость напеченного слоя. К недостаткам можно отнести ограниченность толщины напекаемого слоя и сложность оборудования.

Рис. 40. Схема электроконтактного напекания металлических порошков:

1 – силовой цилиндр; 2 – ролик; 3 – металлический порошок; 4 – деталь;

5 – напекаемый слой; 6 – трансформатор; Р – прижимное усилие.



# Основные виды сварки. Подготовка поверхностей перед сваркой.

Сваркой называют технологический процесс получения механически неразъемных соединений, характеризующихся непрерывностью структур – непрерывной структурной связью.

**Механическая сварка.** Она же сварка взрывом. Выделение тепла происходит за счет трения между соединяемыми материалами. Трение происходит за счет взрыва, который сжимает соприкасающиеся поверхности деталей. Данный метод применяется для плакирования металлов инородным материалом. Например, сталь плакируется алюминием. **Термическая сварка.** Данный тип сварки включает в себя несколько разновидностей, которые мы сейчас и рассмотрим.

**Электродуговая сварка.** Данный вид сварки наиболее часто используемый. Расплавление свариваемых материалов и/или деталей происходит за счет выделяемой электрической дугой теплоты. После застывания свариваемые поверхности образуют единое сварное соединение. Для данного типа сварки необходим сильноточный источник питания низкого напряжения. К его зажиму присоединяется сварочный электрод, к которому, в свою очередь, прикасается свариваемая деталь. Основными «подвидами» электродуговой сварки являются: ручная дуговая сварка, сварка неплавящимся электродом, сварка плавящимся электродом, сварка под флюсом, электрошлаковая сварка. **Ручная дуговая сварка.** Является универсальным технологическим процессом. С её помощью можно производить сварочные работы в любом пространственном положении, из различных марок сталей, даже при отсутствии необходимого оборудования. Используется специальный покрытый флюсом электрод. Покрытие используется для защиты шва металла от внешних воздействий. Сварка проводится на постоянном токе прямой или обратной полярности и на переменном токе. Данный вид сварки применяется для выполнения коротких и криволинейных швов в труднодоступных местах, а также при монтажных работах. **Сварка неплавящимся электродом.** В качестве электрода используется стержень из графита или вольфрама. Температура плавления данных материалов выше температуры, при которой протекает сварочный процесс. Сварка чаще всего проводится в среде защитного газа (аргон, гелий, азот и их смесях) для защиты шва и электрода от влияния атмосферы. Сварку может проводить как без присадочного материала, так и с ним. В качестве присадочного материала используются металлические прутки, проволока, полосы. **Сварка плавящимся электродом.** В качестве электрода используется проволока (стальная, медная или алюминиевая), к которой через токопроводящий наконечник подводится ток. Электрическая дуга расплавляет проволоку, и для обеспечения её постоянной длины проволока подаётся автоматически механизмом подачи. Для защиты от атмосферы применяются защитные газы (аргон, гелий, углекислый газ и их смеси), подающиеся из сварочной головки вместе с электродной проволокой. **Сварка под флюсом.** В этом виде сварки конец электрода также представлен в виде металлической проволоки или стержня, на конец которой (-го) подается слой флюса. В качестве флюсов применяют прокаленную буру, борную кислоту, кремниевую кислоту и др. Флюсы используются в виде порошков, паст, водных растворов. Горение дуги происходит в газовом пузыре, находящемся между металлом и слоем флюса. Сама дуга при этом не видна. Благодаря этой технологии усиливается защита металла от вредного воздействия атмосферы и улучшается глубина проплавления металла. **Электрошлаковая сварка.** При электрошлаковой сварке в качестве электродов служат: электродная проволока, стержни, пластины. Источником теплоты является расплавленный шлак, через который протекает электрический ток. При этом теплота, выделяемая флюсом, расплавляет кромки свариваемых деталей и присадочную проволоку. Способ находит своё применение при сварке вертикальных швов толстостенных изделий. Электрошлаковую сварку используют в машиностроении для изготовления ковано-сварных и лито-сварных конструкций. **Плазменная сварка.** Источником теплоты является плазменная струя, получаемая при нагреве электрическим током электрода. Струя плазмы сжимается и ускоряется под действием электромагнитных сил, оказывая на свариваемое изделие как тепловое, так и газодинамическое воздействие. Теплом струи расплавляется основной металл около дуги, а также присадочный металл. Помимо сварки этот способ часто используется для наплавки, напыления и резки. **Электронно-лучевая сварка.** Источником теплоты является электронный луч. Луч получается за счёт термоэлектронной эмиссии с катода электронно-лучевой пушки. Данный вид сварки применяется в промышленных условиях в вакуумных камерах. Известна также технология сварки электронным лучом в атмосфере нормального давления, когда электронный луч покидает область вакуума непосредственно перед свариваемыми деталями.

**Лазерная сварка.** Источником теплоты служит сфокусированный лазерный луч. Применяют твердотельные, газовые, жидкостные и полупроводниковые лазерные установки. Лазерный луч также используется для резки различных материалов. Основными достоинствами лазерной сварки являются: возможность вести процесс на больших скоростях, практически отсутствие деформаций изделия и узкий шов. **Газопламенная сварка.** Источником теплоты является газовый факел, образующийся при сгорании смеси кислорода и горючего газа. В качестве горючего газа могут быть использованы ацетилен, водород, пропан, бутан и их смеси. Тепло, выделяющееся при горении смеси кислорода и горючего газа, оплавляет свариваемые поверхности и присадочный материал с образованием сварочной ванны. Пламя может быть «окислительным» или «восстановительным», это регулируется количеством кислорода. **Термомеханическая сварка** Сварка происходит за счет нагревания свариваемых поверхностей. У этого вида сварки тоже имеются свои разновидности. Контактная сварка. При данном типе сварки изделия нагреваются, и происходит их деформация, что обеспечивает их взаимное проникновение. Свариваемые детали зажимаются в сварочных клещах, и по электродам пускают ток высокого напряжения, который плавит детали. Затем ток отключают и сильно сжимают клещи, из-за чего металл кристаллизируется, образуя, сварной шов. **Диффузионная сварка.** При диффузионной сварке соединяемые поверхности сдавливают и нагревают. Обычно этот процесс происходит в вакууме. В результате этого действия образуется сварочный шов. Данная технология весьма дорогостоящая и поэтому находит свое применение в основном в авиакосмической, электронной и инструментальной промышленности. **Кузнечная сварка.** Сваривание поверхностей происходит за счет ударов кованым молотом по раскаленным деталям. Данный тип сварки не надежен, малопроизводителен и пригоден для ограниченного числа сплавов. Кузнечная сварка на сегодняшний день практически нигде не используется. **Сварка высокочастотными токами.** Свариваемые изделия располагают вплотную друг к другу и разогревают за счет пропускания тока высокой частоты, затем детали сжимают. После этого полученному изделию необходимо остыть, и оно готово. Метод применяется в основном для изготовления труб и фасонных изделий из сортовой стали.

Разнообразие способов сварки, отраслей промышленности, в которых её используют, свариваемых материалов, видов конструкций и огромные объёмы применения позволяют охарактеризовать технологический процесс сварки, как один из важнейших в металлообработке

Подготовка к сварке предусматривает разметку, правку, резку, гибку, обработку кромок.

**Правка**. Цель этой операции — устранение деформаций. Сортовой и листовой металл небольшой толщины правится в холодном состоянии, а толстый (как и значительно деформированный) предварительно надо подогреть до 250—300°С.

**Разметка** выполняется с целью нанесения размеров Детали на металл. Разметка может быть выполнена индивидуально, по шаблонам, а также оптическим и машинным методами. Индивидуальная разметка — очень трудоемкий процесс. Шаблоны обычно изготовляют из алюминиевого листа. Для разметки используют инструменты: линейку, угольник, рулетку и чертилку.

**Резка** как этап подготовки к сварке может быть термической или механической. По производительности термическая резка уступает механической, но она более универсальна и позволяет точно выкроить заготовки разной геометрической формы (в том числе криволинейной). Механическая резка не может дать такой результат, так как возможности ножниц и прессов ограничены.

**Кромки** подготавливаются также двумя способами — термическим и механическим. Но чаще используется механический способ.

Кромки с односторонним или двусторонним скосом можно получить, используя одновременно два или три резака, расположенных под соответствующими углами. Механическая обработка кромок на станках выполняется для обеспечения требуемой точности сборки, для образования фасок, имеющих заданное очертание, в случаях, если технические условия требуют удаления металла с поверхности кромок после резки.

**Гибка** может осуществляться разным инструментом и разными способами, но классическим является гибка на листогибочных вальцах. Кроме этого используется и штамповка (в промышленных условиях).

Кроме этих операций обязательно надо хорошо очистить поверхности свариваемых деталей от грязи, ржавчины, окалины, масел.