

Механизированные способы сварки и наплавки

Сварка и наплавка деталей вручную не всегда обеспечивают требуемое качество наплавленного металла, которое во многом зависит от квалификации сварщика. Производительность в этом случае весьма низкая. Кроме того, из-за таких особенностей ручной сварки, как большой нагрев, невозможность наплавки внутренних поверхностей и др. она не может быть применена для восстановления ряда деталей. Поэтому находят большое применение механизированные способы наплавки и сварки, обеспечивающие высокую производительность и качество работ.

для восстановления деталей применяют способы механизированной сварки и наплавки:

- 1) автоматическая наплавка и сварка под слоем флюса;
- 2) автоматическая наплавка и полуавтоматическая сварка в защитной среде углекислого газа;
- 3) автоматическая электроимпульсная наплавка;
- 4) контактная сварка.

Автоматическая наплавка и сварка под слоем флюса

Идея сварки под флюсом принадлежит Н.Г.Славянову. Способ автоматической наплавки и сварки под слоем флюса в том виде, в каком он в настоящее время применяется, разработан в Институте электросварки АН УССР имени академика Е.О.Патона. Сущность этого способа заключается в следующем. Между наплаваемой деталью и электродной проволокой образуется электрическая дуга. В зону горения дуги из бункера с помощью специального устройства сыплется сухой зернистый флюс, покрывающий толстым слоем наплаваемый участок поверхности детали. Выделяющееся при горении дуги тепло плавит электродную проволоку, основной металл детали и часть флюса. Над ванной расплавленного металла образуется полость (пузырь), заполненная газами и парами, выделяющимся при горении дуги. Расплавленный флюс (жидкий шлак) образует эластичную оболочку, надежно защищающую всю зону горения дуги от влияния атмосферного воздуха. Эта оболочка при повышенном давлении во флюсовом пузыре не мешает газам, образующимся в процессе наплавки, выходить наружу.

При наплавке Цилиндрической поверхности деталь вращается, для того чтобы металл не стекал с наплаваемой поверхности, электродную проволоку смещают с зенита (точки, находящейся над осью) детали в сторону, противоположную направлению вращения,

на величину, которая в зависимости от режима наплавки и диаметра детали принимается равной 3...12мм.

По мере удаления расплавленного металла от места горения дуги происходит его кристаллизация и затвердевание шлака. В результате на поверхности детали образуется металлический валик, покрытый шлаковой коркой и нерасплавленным зернистым флюсом, который постепенно сыпается вниз. Неиспользованный флюс возвращается в бункер. Электродная проволока подается в зону горения дуги с помощью подающего механизма, являющегося составной частью наплавочной головки, устанавливаемой на суппорте токарного станка. Скорость подачи проволоки составляет 80...160м/ч. Наплавляемую деталь устанавливают в центрах станка.

Наплавку производят постоянным током обратной полярности. Источниками тока обычно служат сварочные преобразователи ПС—300, ПС—500 и др.

Наплавку цилиндрических поверхностей деталей чаще всего производят по винтовой линии. Наплавляемые валики накладывают так, чтобы каждый последующий перекрывал предыдущий. При этом валики металла должны быть хорошо сплавлены между собой (проварены) и не содержать шлаковых включений, для этого шлаковую корку необходимо удалять с поверхности наплавленного валика до того, как к нему будет приварен следующий валик, т.е. за время, меньшее, чем требуется для одного оборота детали ударами заостренного молотка.

При продольной наплавке шлицев деталь, установленная в центрах токарного станка, остается неподвижной, а суппорт станка наплавочной головкой совершает продольную подачу. После наложения одного продольного валика деталь поворачивают на 180°, с противоположной стороны ее наплавляют следующий валик.

В такой последовательности производят весь процесс продольной наплавки. При этом конец электродной проволоки должен находиться на середине впадины между шлицами. Величина продольной подачи наплавочной головки (суппорта станка) составляет 3,4— 12 мм/об (большие величины принимают при наплавке шлицев).

Круговую наплавку деталей производят электродной проволокой $d_{1,2}$ или 1,4 мм, а продольную — 2,0 мм наплавочной проволокой из сталей марок Нп-40, Нп-50 и сварочную проволоку из сталей марок Св-08, СП-ГА, Св-1ОГА, Св-18ХГСА и др.

При наплавке используют аналогичные флюсы. Флюс служит не только для защиты наплавленного металла от атмосферного воздуха, но и для легирования, уменьшения обрызгивания и угара, а также сохранения тепла дуги.

Автоматической наплавкой под слоем флюса можно восстанавливать, цилиндрические поверхности и резьбы деталей диаметром более 35 мм, а также шлицы, возможна наплавка плоскостей и поверхностей отверстий, в последнем случае применяют специальные изогнутые мундштуки.

Удаление шлаковой корки при наплавке поверхности отверстия связано с известными трудностями. В этом случае наплавку производят в два прохода. Вначале наплавляют поверхность отверстия, чтобы соседние нитки не перекрывались (увеличивают шаг наплавки). Затем удаляют шлаковую корку специальным резцом или с помощью зубила и молотка, после чего оплавливают вторично (при том же шаге наплавки), но сдвинув электрод так, чтобы наплавляемый валик попадал посередине между нитками первого прохода. Твердость металла после наплавки может быть повышена термической обработкой (закалкой и отпуском). Режим наплавки:

Напряжение, В	25-40
Сила тока, А а) для круговой наплавки	75...140
б) Для продольной наплавки шлицев	170...270

Наплавленную поверхность детали подвергают механической обработке (точению, фрезерованию, шлифованию) до требуемых размеров и шероховатости поверхности. В некоторых случаях для облегчения механической обработки и уменьшения внутренних напряжений деталь после наплавки подвергают отжигу или отпуску, твердость наплавленного металла снижается.

Автоматическую наплавку под слоем флюса применяют для восстановления: коленчатого вала (наплавка шеек), полуоси (наплавка шлицевого конца), карданного в (наплавка шлицевого конца и сварка вилки с трубой), трубы оси (наплавка шеек под подшипник и под резьбу), распределительного вала (наплавка концевой шейки под резьбу) и других деталей

Особенно эффективно использование этого способа для восстановления коренных и шатунных шеек коленчатых валов. На ремонтных предприятиях освоены различные технологические процессы наплавки шеек коленчатых валов под слоем флюса.

Восстановлению подлежат коленчатые валы, не имеющие подрезанных галтелей и трещин любого характера. Перед наплавкой шейки коленчатого вала зачищают наждачной шкуркой до металлического блеска, изолируют отверстия для смазки асбестовыми пробками и заполняя их сверху огнеупорной глиной. Уровень глиняного заполнения должен быть ниже поверхности шейки на 1...1,5 мм, отверстия не залавляются (расплавленный металл к ним не пристаёт) и поэтому отпадает необходимость в сверлении.

Шейки коленчатого вала наплавляют по всей длине за один проход. Вначале наплавляют шатунные шейки. При этом должен быть предусмотрен припуск на последующее шлифование шеек 0,75—1,0 мм на сторону. Необходимо отметить, что при этом способе наплавки коленчатый вал подвергается значительному нагреву и деформациям. Исследования показали, что деформации происходят не сразу после наплавки, а в период охлаждения коленчатого вала от температуры 150°С до комнатной. Для уменьшения деформации коленчатый вал охлаждается в вертикально подвешенном положении. Затем его проверяют по средней коренной шейке на биение, величина которого не должна превышать 0,3 мм. Коленчатые валы с большим биением необходимо править. После этого их шатунные шейки шлифуют начерно.

Наплавку шеек коленчатого вала производят постоянным током обратной полярности.

Наплавленные коренные шейки подвергают черновому шлифованию, после чего коленчатый вал проверяют на биение и, если необходимо, правят. Затем зенковкой, оснащенной пластинками из твердого сплава, зенкуют отверстия для смазки в шатунных и коренных шейках коленчатого вала. После этого удаляют глину, асбестовые пробки, очищают масляные каналы от загрязнений и продувают их сжатым воздухом. Завершающими операциями являются чистовое шлифование коренных и шатунных шеек коленчатого вала под нормальный размер и полирование.

Наплавка шеек коленчатых валов под слоем флюса с легирующими компонентами обеспечивает получение наплавленного слоя, соответствующего по своему составу хромомарганцевой стали марки 60ХГ. При охлаждении на воздухе этот слой приобретает однородную структуру мелкозернистого

мартенсита с твердостью в пределах HRC56...62, благодаря чему отпадает необходимость в термической обработке. Наплавленный металл получается без пор, раковин и трещин. Восстановленные коленчатые валы по износостойкости поверхности шеек не уступают новым. Этот способ наплавки обеспечивает достаточно высокую усталостную прочность восстановленных коленчатых валов. Как показали исследования, запас усталостной прочности на кручение вала двигателя ГАЗ, шейки которого наплавлены этим способом, составляет 1,22 (для нового коленчатого вала 1,74), что при отсутствии больших перегрузок вполне обеспечивает надежность его работы. Этим способом шейки коленчатого вала нельзя восстанавливать многократно из-за его укорочения.

Наплавка шеек коленчатых валов двигателей ГАЗ под слоем флюса с последующей термической обработкой. Технологический процесс восстановления шеек коленчатых валов этим способом имеет много общего с технологическим процессом восстановления шеек коленчатых валов наплавкой под слоем флюса с легирующими компонентами. Перед наплавкой шеек отверстия для смазки закрывают стальными заглушками. Наплавку ведут электродной проволокой 1,8 мм с применением флюса марки АН-348А, предусматривая припуск на последующую механическую обработку шеек 2—2,5 мм на сторону. Указанную величину припуска выбирают, исходя из необходимости удаления окалина и обезуглероженного слоя, образующегося при высоком отпуске коленчатого вала.

В результате наплавки шеек отверстия для смазки оказываются заправленными. Их сверлят на радиально или настольно-сверлильном станке в горизонтальном положении: на радиально-сверлильном станке — в постелях блока цилиндров, на настольно-сверлильном — на призмах. Наклонное расположение отверстий обеспечивается наклоном шпинделя станка на соответствующий угол. В радиально станке наклон шпинделя предусмотрен его конструкцией (бабка шпинделя может поворачиваться в вертикальной плоскости). Настольно-сверлильный станок устанавливают наклонно на специальной клиновой подставке.

После черновой механической обр. (точением или шлифованием) и зенкования отверстий для смазки шейки коленчатого вала подвергают термической обработке, которая состоит из высокого отпуска и поверхностной закалки (с нагревом токами высокой

частоты) с самоотпуском. Для проведения высокого отпуска коленчатые валы нагревают в печи до температуры 650С, выдерживают при этой температуре в течение 2,5 ч, после чего они охлаждаются на воздухе при температуре не ниже 15°С. Затем шейки коленчатого вала закаливают на глубину 3,0—3,5 мм с нагревом ТВЧ, в процессе закали шейки охлаждают водой (не до полного остывания), дальнейшее охлаждение шеек производится на воздухе. При этом происходит самоотпуск закаленного слоя детали, в результате чего уменьшаются внутренние напряжения, возникающие при закалке. Твердость поверхности шеек после термообработки HRC 53...60.

Деформация коленчатого вала после термической обработки, проверенная по биению средних коренных шеек относительно крайних, не превышает в среднем 0,1 мм и устраняется шлифованием шеек. После термической обработки шейки коленчатых валов шлифуют и полируют до получения требуемых размеров и шероховатости поверхности.

Коленчатые валы восстановленные этим способом, по износостойкости шеек и усталостной прочности не уступают новым. Вместе с тем наплавка шеек коленчатых валов под слоем флюса с последующей термической обработкой несколько усложняет технологический процесс восстановления (увеличивается трудоемкость, возникает необходимость в установке ТВЧ) и поэтому ее целесообразно применять только на крупных специализированных предприятиях, для ремонтных предприятий с небольшой производственной программой можно рекомендовать наплавку шеек коленчатых валов под слоем флюса с легирующими компонентами.

Успешное внедрение в практику работы ремонтных предприятий автоматической наплавки под слоем флюса объясняется следующими ее преимуществами:

- 1) Высокой производительностью (в 5—10 раз выше, чем при ручной сварке и наплавке) в результате более высокой плотности тока (до 125 А/мм, рационального использования тепловой энергии и уменьшения количества расплавленного металла.

- 2) Высоким качеством наплавленного металла, которое достигается благодаря защите его от действия атмосферного воздуха, а также легированию флюсом.

3) Экономией электродной проволоки и электроэнергии, которая обеспечивается отсутствием потерь на угар, разбрызгивание, лучеиспускание и уменьшением сечения швов на 20—40% против ручной сварки. Количество наплавленного металла уменьшается в результате уменьшения припусков на последующую механическую обработку. КПД дуги, горящей под слоем флюса, составляет 0,86—0,92, в то время как открытой дуги — 0,4.

4) Улучшением условий работы сварщика, так как дуга горит под слоем флюса.

5) Возможностью использования сварщиков более низкой квалификации.

6) Более низкой стоимостью работ (в 2—2,5 раза ниже стоимости таких же работ, выполненных вручную).

Автоматическая наплавка и полуавтоматическая сварка в защитной среде углекислого газа

Электрическая дуга горит в среде углекислого газа, который, оттесняя воздух, защищает от его вредного воздействия расплавленный металл сварочной ванны. Голая электродная проволока подается в зону горения дуги через специальную газозлектрическую горелку, к которой подводятся электрический ток и углекислый газ.

Сварку и наплавку в защитной среде углекислого газа рекомендуется вести постоянным током обратной полярности, для этого используют сварочные полу и автоматы.

Для защиты расплавленного металла в процессе сварки (на плавки) используют главным образом сжиженную пищевую углекислоту, поставляемую в стальных баллонах. При выходе из баллона углекислота образует углекислый газ. В одном баллоне емкостью 40 л находится 25 кг жидкой углекислоты под давлением 4Мпа, из которой при испарении образуется около 12,5куб.м углекислого газа. Его хватает на 12...15 ч непрерывной работы одной горелки. В обычной пищевой углекислоте содержится некоторое количество воздуха и воды, которые могут увеличивать разбрызгивание металла при сварке, снижать пластические свойства шва и вызывать в нем образование пор и трещин. Для получения сварочного шва требуемого качества необходимо удалить влагу, т.е. осушить газ. С этой целью применяют специальные осушители, представляющие собой фильтры, в которых в качестве осушающего

материала используется безводный порошок медного купороса или силикагель.

Для снижения давления углекислого газа до рабочего (0,3— 1,5 атм) служит редуктор (могут быть использованы обычные кислородные редукторы для газовой сварки). При большом отборе углекислого газа из баллона возможно замерзание содержащейся в нем влаги и закупорка редуктора. Для предотвращения этого между баллоном и редуктором устанавливают электрический подогреватель. Работа без подогревателя категорически запрещена правилами безопасности.

Газоэлектрическую горелку перемещают при сварке вручную применяя те же приемы, что и при обычной ручной электродуговой сварке металлическим электродом.

Полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа применяется для соединения деталей кузовов, кабин и деталей оперения, для устранения трещин отверстий на деталях, изготовленных из листового материала (пластина крышки распределительных шестёрен двигателя ГАЗ, детали рамы и др.), закрепления дополнительных деталей (пластин, втулок и др.). Этот способ сварки может быть использован также для устранения трещин на деталях из серого чугуна (картер коробки передач и др.).

Автоматическая наплавка в защитной среде углекислого газа применяется для восстановления изношенных поверхностей деталей цилиндрической формы. В этом случае механизированы вращение детали и перемещение электродной проволоки. Деталь устанавливают в центрах токарного станка, где она вращается в процессе наплавки.

Автоматическая наплавка поверхностей деталей в защитной среде углекислого газа применяется для восстановления резьб, шеек подшипники (втулки) и др.

Преимущества этого способа являются следующие:

1) Качество сварного соединения выше, чем при обычной ручной электродуговой и газовой сварке. При этом деформация тонкого листового материала в два-три раза меньше, чем при газовой сварке.

2) Производительность труда по сравнению с ручной электродуговой сваркой и наплавной при сварке в защитной среде углекислого газа выше на 30...40%, а при автоматической наплавке в защитной среде углекислого газа — на 70...80%

3) Стоимость наплавки на 20% ниже, чем наплавки под слоем флюса

4) Техника сварки и наплавки весьма проста и позволяет использовать рабочих более низкой квалификации, чем при ручной сварке без ущерба для качества работы.

5) Подготовка деталей к сварке отличается простотой. Не требуется зачистка кромок свариваемых деталей

6) Хорошая видимость открытой дуги обеспечивает точность наложения

7) Вредных газов выделяется значительно меньше, чем при ручной электродуговой сварке электродами с толстым покрытием.

К недостаткам этого способа сварки и наплавки следует отнести необходимость защиты сварщика от излучений дуги.

Автоматическая электроимпульсная наплавка

Между деталью и электродной проволокой, включенными в цепь источника тока, периодически возникает электрическая дуга, т.е. импульсные электрические разряды (горение дуги, короткое замыкание, холостой ход). Эта периодичность достигается в результате продольной вибрации электродной проволоки. При этом между электродной проволокой и деталью происходит процесс контактной сварки и импульсной электродуговой наплавки с частотой повторения импульсов, равной частоте колебаний электродной проволоки. В результате этого электродная проволока и деталь оплавляются. Расплавление металла происходит в основном при отходе электродной проволоки от детали за счет энергии исчезающего магнитного поля, которая выделяется в виде импульсного дугового разряда. Перенос расплавленного металла на деталь происходит в моменты соприкосновения проволоки с наплавляемой поверхностью.

Наплавку деталей можно производить в струе жидкости, в среде воздуха или защитных газов по наружным и внутренним цилиндрическим поверхностям, торцовым плоскостям и т.д. проволокой различного химического состава. Электроимпульсную наплавку можно применять при восстановлении деталей с износом от 0 до 2 мм и более. Твердость наплавляемого слоя металла получается достаточно высокой без термической обработки.

Вибрация проволоки вместе с мундштуком осуществляется с помощью электромагнитного вибратора и пружины. В ряде случаев вместо электромагнитных вибраторов, имеющих постоянную

частоту вибрации, применяют вибраторы с механическим приводом, позволяющие изменять частоту вибрации электрода.

Для повышения стабильности процесса и увеличения его коэффициента полезного действия в цепь питания электрической дуги последовательно включено индуктивное сопротивление. Из резервуара-отстойника с помощью шестерёнчатого насоса по каналу через мундштук на наплавленный металл подается охлаждающая жидкость, содержащая соли с ионизирующими элементами (3...5-процентный водный раствор кальцинированной соды или 20-25 процентный водный раствор технического глицерина) для улучшения условий горения дуги. Охлаждающая жидкость ускоряет формирование шва, а образующийся пар защищает расплавленный металл от воздействия кислорода и азота воздуха, т.е. способствует получению валика с более высокими механическими свойствами. Во время наплавки в струе жидкости деталь нагревается не выше 70—90°C, вследствие чего она не деформируется. В случае применения закаливающейся электродной проволоки при наплавке в струе жидкости одновременно происходит закалка наплавленного металла, что позволяет восстанавливать термически обработанные детали, твердость которых после наплавки должна быть высокой.

Перед наплавкой поверхность детали должна быть тщательно очищена от грязи и следов коррозии. Если такая очистка затруднительна, поверхность, подлежащую наплавке, рекомендуется шлифовать или проточить. Перед наплавкой поверхности деталей с износом 0,1 мм и менее необходимо проточить или шлифовать на величину 0,15—0,20 мм (на сторону).

При наплавке стальных деталей в жидкости структура и твердость наплавленного слоя зависят в основном от химического состава электродной проволоки, количества охлаждающей жидкости и способа ее подачи на деталь. Применяя электродную проволоку с высоким содержанием углерода (0,7—0,8%), можно получить наплавленный слой с закалочной структурой достаточно высокой твердости — HRC 39...56. Следует отметить, что структура наплавленного слоя получается неоднородной, а твердость — неравномерной это объясняется тем, что при наплавке валика на поверхность детали происходит его закалка на высокую твердость, а затем, при наплавке следующего валика, он подвергается

частичному отпуску. С увеличением количества охлаждающей жидкости твердость наплавленного металла повышается, но при этом структура его становится еще более неоднородной, увеличивается колебания твердости, на поверхность появляются микротрещины. Все это приводит к значительному снижению усталостной прочности детали.

Отмеченные отрицательные свойства наплавленного слоя могут быть уменьшены и усталостная прочность детали увеличена путем принятия специальных мер технологического характера. Основные из них следующие: уменьшение количества охлаждающей жидкости и подача ее вне зоны наплавки; начало наплавки детали с наименее нагруженных ее участков; поверхностный наклеп детали.

Особенно резко падает усталостная прочность, если наплавка начинается с галтелей, которые, как известно, являются концентраторами напряжений. Поэтому электроимпульсную наплавку деталей нужно начинать от торцов или с середины цилиндрической части детали. Например, шины крестовины дифференциала следует наплавливать, начиная от торца шипа и заканчивая у галтели.

Среди способов, повышающих усталостную прочность детали, следует назвать также поверхностный наклеп детали путем обкатки роликом или чеканки, обычно применяемый на готовой детали после механической обработки наплавленного слоя.

В связи со снижением усталостной прочности деталей при электроимпульсной наплавке в струе охлаждающей жидкости следует применять этот способ наплавки только для тщательного учета условий работы и конструктивных особенностей детали, подвергающиеся в процессе эксплуатации болты знакопеременным нагрузкам восстанавливать с помощью автоматической электроимпульсной наплавки в струе жидкости не рекомендуется. Опыт применения этого способа наплавки для восстановления шеек коленчатых валов позволяет сделать вывод, что в условиях серийного производства пока еще не удастся получить стабильных результатов, которые бы отвечали предъявляемым требованиям. С этой точки зрения электроимпульсная наплавка шеек коленчатых валов, несмотря на то, что она получила распространение на ремонтных предприятиях, не может быть рекомендована ее целесообразно заменить наплавкой под слоем флюса.

Некоторые детали имеют твердость в пределах HB 169...440. Использование при их наплавке охлаждающей жидкости не рекомендуется, так как в этом случае значительно снижается усталостная прочность деталей. Такие детали можно наплавлять электроимпульсным способом в защитной среде углекислого газа или в среде воздуха.

Наплавку незакаленных деталей производят без жидкости.

Детали из серого или ковкого чугуна в среде воздуха можно наплавлять проволокой марок Св-1ОГА, Св-08.

На качество наплавленного металла влияет также расположение электрода по отношению к наплавляемой детали.

Автоматическая электроимпульсная наплавка имеет следующие достоинства.

1) Позволяет восстанавливать круглые детали малых диаметров порядка 10—15 мм, что невозможно при автоматической наплавке под слоем флюса.

2) Обеспечивает высокую производительность по площади металлопокрытия при нанесении тонких слоев металла.

3) дает возможность отказаться от последующей термической обработки деталей.

4) Позволяет производить шлифование наплавленной поверхности без предварительной токарной обработки, которая обычно применяется после ручной наплавки.

Недостатком этого способа является снижение усталостной прочности наплавленных деталей, а также получение наплавленного слоя с неоднородной структурой и неравномерной твердостью.

Контактная сварка: стыковую, точечную и шовную (роликовую).

Стыковая сварка — вид контактной сварки, при которой соединяемые детали свариваются по всей плоскости их касания.

Машина для стыковой сварки питается током через понижающий трансформатор. Свариваемые детали прижимают зажимами к электродам, соединенным со вторичной обмоткой трансформатора. При включении машины замыкается цепь первичной обмотки трансформатора. Ток, проходящий через детали, встречает на своем пути большое сопротивление в местах стыка, вследствие чего торцовые поверхности деталей нагреваются до температуры, близкой к температуре плавления металла, детали, нагретые до

требуемой температуры, сдавливаются специальным осадочным устройством, в результате чего происходит их сваривание.

По способу выполнения стыковая сварка разделяется на два основных вида: сварку сопротивлением и сварку оплавлением.

Стыковая сварка сопротивлением заключается в нагреве деталей (заранее прижатых торцами) путем пропускания через них сварочного тока большой величины. Разогрев начинается с точек соприкосновения торцов и в результате приложения небольшого давления распространения на все сечение детали. После разогрева деталей ток выключается, прикладывается усилие и происходит сварка (без искрообразования). Свариваемые детали в месте стыка деформируются (осаживаются) с образованием утолщения.

При стыковой сварке сопротивлением прочность сварного соединения получается невысокой; в то же время требования к качеству подготовки торцовых поверхностей деталей в местах стыка предъявляются весьма высокие (необходима точная подгонка торцов). Поэтому этот вид сварки находит ограниченное применение. Стыковой сваркой сопротивлением обычно соединяют стальные стержни диаметром 6...8 мм, трубы небольшого диаметра и детали из цветных металлов (медь, алюминий).

Стыковая сварка оплавлением. К свариваемым деталям подводят напряжение, после чего их приводят в соприкосновение друг с другом.

Вследствие большого сопротивления в местах контакта детали интенсивно нагреваются и оплавляются с искрообразованием. При непрерывной подаче деталей друг к другу в контакт вступают новые участки сечения, происходит непрерывное оплавление выступов и, как следствие этого, — выравнивание торцов свариваемых деталей. После разогрева деталей по всему сечению к ним прикладывается усилие, происходит сварка. В первый период времени сварка деталей ведется под током для того, чтобы облегчить выдавливание загрязнений (окалины, шлака), находящихся в месте стыка. Затем ток выключается, и дальнейшее сжатие и соединение деталей происходит без него.

Описанный вид стыковой сварки деталей непрерывным оплавлением хорошо зарекомендовал себя на практике. Однако при сварке деталей больших сечений теплота, выделяющаяся в стыке, не успевает за время процесса распространиться в глубь деталей и нагреть требуемый объем металла. В этом случае для прогрева

деталей процесс прерывают. За время перерыва концы свариваемых деталей успевают прогреться вглубь и температура их выравнивается. Процесс можно прервать, отключая электрический ток в сварочной цепи или разводя детали на определенное расстояние. При неоднократном повторении оплавления и прерывания процесса концы деталей можно подогреть настолько, насколько это требуется для получения качественного сварного соединения.

Стыковая сварка оплавлением обеспечивает высокую прочность сварного шва. Ее применяют для приварки дополнительных деталей, соединения деталей в металлических конструкциях и др.

Точечная сварка применяется для соединения деталей из листового металла толщиной 1...6 мм. Детали, подлежащие сварке, сдавливаются медными электродами. Затем через электроды и детали пропускают электрический ток большой силы (6000...24 000А). При прохождении тока в месте контакта деталей выделяется теплота, под действием которой центральная часть контактной площадки (точки) нагревается до расплавления, образуя из жидкого металла ядро. Это ядро окружено оболочкой металла, находящегося в пластичёском состоянии. Несмотря на уменьшение сопротивления в месте контакта, выделение теплоты в ядре продолжается, так как температура металла в нём, а следовательно и электрическое сопротивление, остаются высокими. В связи с этим теплота распространяется в глубь холодных слоев металла, а размеры ядра продолжают увеличиваться. Размеры сварной точки близки к диаметру контактной поверхности электрода. После образования ядра нужных размеров сварочный ток выключают, давление на электродах должно сохраняться до полного охлаждения ядра. Под давлением электродов центральная часть нагретого металла уплотняется, обеспечивая прочное соединение деталей. Таким образом, при точечной сварке соединительным элементом деталей является сварная точка с ядром литой структуры.

Поверхности деталей, подлежащие точечной сварке, должны быть очищены от краски, ржавчины, грязи, масла и окалины. При этой сварке точки на деталях становятся обычно в один ряд и в зависимости от толщины деталей должны располагаться на определенном расстоянии друг от друга (шаг) и минимальном расстоянии от края детали. При сварке двух деталей толщиной 1...3

мм каждая рекомендуется шаг сварных точек 15...30 мм и расстояние от центра точки до края детали 6...10 мм.

Точечная сварка широко применяется при ремонте металлических кузовов и кабин. Если точечную сварку необходимо произвести непосредственно на кузове или кабине, то применяют подвесные сварочные клещи или однополюсные сварочные пистолеты.

Шовная сварка по существу является разновидностью точечной, если точки ставятся в таком порядке, что каждая последующая частично перекрывает предыдущую, вместо электродных стержней применяют токоподводящие ролики, между которыми перемещаются положенные внахлестку свариваемые детали, в результате чего получается сплошной сварной шов. При этом процесс тепловыделения и образования соединительных элементов протекает так же, как и при точечной сварке.

Организация рабочих мест и техника безопасности

Сварочные работы, как правило, должны производиться в специальных предназначенных для этого помещениях на участке сварки (наплавки), которые относятся к категории тепловых. Участок сварки (наплавки) ремонтного завода обычно имеет несколько рабочих мест, каждое из которых целесообразно специализировать с учетом технологических особенностей выполняемых работ. Сварку и наплавку крупногабаритных деталей (деталей рам, балок передних осей), требующих применения специальных стенов, целесообразно производить на отдельных рабочих местах, сварку деталей кузовов и кабин — на участках их ремонта и сборки. Специализация рабочих мест для механизированной наплавки и сварки характеризуется различным наплавочным (сварочным) оборудованием (например, отдельные рабочие места для наплавки деталей — автоматической под слоем флюса, автоматической электроимпульсной и т. д.). Вопросы специализации рабочих мест для сварки и наплавки должны решаться в каждом конкретном случае в зависимости от типа и мощности ремонтного предприятия, его производственных возможностей, объектов ремонта, принятой технологии и других факторов.

Однако, несмотря на специализацию, в организации рабочих мест для сварки (наплавки) есть много общего. Оборудование и производственный инвентарь должны быть расставлены согласно

действующим нормам, при ширине проходов не менее 1 м. Работы по сварке и наплавке деталей небольших размеров должны производиться в кабинах высотой не менее 2 м. Площадь кабины должна быть достаточной для размещения стола, приспособлений (манипулятора, центров и др.), сварочного оборудования, стеллажа для деталей и пр. Размещение в одной к двух и более постов для сварки допускается при условии разделения кабины щитами. Для сварки и наплавки мелких деталей на рабочем месте устанавливают стол высотой 0,5—0,6 м. Металлическая крышка стола должна быть достаточно массивной и не деформирующейся при нагреве. Крышки столов рекомендуется изготавливать из листовой стали толщиной 15—20 мм или чугуновой плиты толщиной не менее 25 мм. С чугунных крышек легче удаляются приставшие при сварке частицы расплавленного металла. Для установки и закрепления деталей в требуемом положении необходимо предусмотреть специальные приспособления и устройства (центры, зажимы, тиски и др.). Для очистки швов от шлака иметь молоток, зубило, стальную щетку. На рабочем месте должно быть приспособление (штатив) для укладки на него электродержателя при кратковременных перерывах в работе.

Рабочие места, на которых можно выполнять работу сидя, должны быть снабжены удобными сиденьями со спинкой.

Детали, подлежащие сварке или наплавке, нужно хранить на стеллажах, а горячие остывающие детали — на специально отведенной для этого площадке.

Баллоны с газами следует устанавливать на специально предназначенном для этого месте.

Рабочие места должны быть оборудованы местным искусственным безопасным освещением со светильниками на шарнирах.

На рабочих местах механизированной наплавки и сварки оборудование должно быть установлено так, чтобы свободная площадь составляла 3...4 кв. м. Все коммуникации (трубопроводы, шланги, кабели и пр.) не должны мешать выполнению работ, необходимо обеспечить свободный доступ к рубильникам и кнопкам включателей. Щит с измерительными приборами нужно установить так, чтобы рабочему в процессе работы удобно было наблюдать за показаниями приборов. Проходы между установками для механизированной наплавки деталей должны составлять не менее 1,5 м.

По окончании работы шланги, кабели и инструменты должны быть убраны на предназначенное для них место.

Видимые лучи электрической дуги и газосварочного пламени действуют ослепляющие на глаза и в случае длительного облучения могут вызвать расстройство зрения. Электрическая дуга является источником невидимых инфракрасных и ультрафиолетовых лучей. Инфракрасные лучи при длительном облучении вызывают полную потерю зрения (катаракту хрусталика). Ультрафиолетовые лучи действуют на кожный покров человека аналогично солнечным лучам, вызывая ожоги. Еще более сильное действие оказывают они на глаза. При электродуговой сварке и наплавке выделяется значительное количество пыли и газов (окислы азота, окись углерода, окислы марганца, фтористые соединения из паров металла и электродного покрытия и пр.). Кроме того, во время сварки, наплавки и резки металлов образуется большое количество искр и брызг расплавленного металла и шлаков. Сварка пожароопасная.

Наблюдение за процессом сварки и наплавки следует вести через специальные стекла — фильтры установленных марок, которые снижают яркость светового потока электрической дуги или газосварочного пламени, а также поглощают инфракрасные и ультрафиолетовые лучи. Электросварщики перед началом сварки должны надевать шлемы или щитки. Смотровое окно щитка должно прикрываться двумя стеклами: внутренним защитным (светофильтром типа ЭС) и наружным обыкновенным для предохранения защитного стекла от разрушения брызгами металла. Светофильтры подбирают в зависимости от силы сварочного тока. Замена их иными стеклами запрещается.

Газосварщик должен работать в защитных очках со светофильтрами типа ГС, которые подбираются в зависимости от мощности газовой горелки. На постах механизированной наплавки деталей (электроимпульсной и в защитной среде углекислого газа) на наплавочной головке устанавливаются подвижные экраны со светофильтрами. Закрывая ими место горения дуги, рабочий имеет возможность безопасно наблюдать за процессом наплавки.

Кабины сварщиков должны быть закрыты шторами из огнестойкого материала (асбестового полотна, брезента и т. п.). При производстве работ в общем производственном помещении или на открытом воздухе рабочие места электросварщиков должны быть

ограждены переносными щитами из листовой стали, асбестового полотна, брезента и т. п.

для ослабления резкого контраста между яркостью дуги в малой яркостью темных поверхностей стен последние должны быть окрашены в светлые цвета: серый, голубой, желтый. Окрашенная поверхность должна быть матовой, для уменьшения отражения ультрафиолетовых лучей дуги, падающих на стены, в краску добавляют окись цинка. В такие же цвета нужно окрашивать и ограждения. Полы в сварочном отделении должны быть прочными, огнестойкими, не скользкими, малотеплопроводными.

Все сварочное и станочное оборудование следует надежно заземлить или занулить. На рабочем месте под ногами электросварщика должен быть решетчатый деревянный настил или резиновый коврик.

В производственном помещении, где производится сварка и наплавка, необходима приточно-вытяжная вентиляция с местными отсосами у рабочих мест. На постах сварки и наплавки деталей в защитной среде углекислого газа отсосы вентиляционных устройств следует размещать внизу (плотность углекислого газа в 1,5 раза больше плотности воздуха) и вверху.

Перед началом работы сварщик должен проверить сварочное оборудование и убедиться в его исправности.

На рабочем месте могут находиться не более двух кислородных баллонов, установленных в вертикальном положении в специальных гнездах и надежно закрепленных. Расстояние от баллонов до газовой горелки должно составлять не менее 5 м, а от приборов отопления — не менее 1 м. Транспортировать баллоны к рабочим местам можно только на специальных тележках или носилках. Транспортирование баллонов кранами (тельферами), а также переноска их на плечах запрещается.

Масла и др. жиры не должны попадать на части оборудования, соприкасающиеся с кислородом. В противном случае может произойти взрыв и пожар.

Ацетиленовые генераторы устанавливают в отдельном вентилируемом помещении с температурой воздуха не ниже +5°C. Передвижные ацетиленовые генераторы можно располагать в производственном помещении, но не на тепловых участках — кузнечно-рессорном, термическом и др.

Ацетиленовый генератор должен отстоять от места сварки и открытого огня и сильно нагретых деталей не менее чем на 10м. Воспрещается прокладка токоведущих сварочных проводов (кабелей) совместно с газосварочными шлангами или трубопроводами.

Перед заваркой топливных баков и других емкостей из-под легковоспламеняющихся материалов их нужно промыть горячим раствором каустической соды, нашатырным спиртом, выпарить с целью удаления остатков горючих веществ. Сварку емкостей следует производить при открытых отверстиях.

Перед тем, как отложить горелку, сварщик должен предварительно потушить ее.

Для защиты глаз от попадания шлаковой корки, сбиваемой с наплавляемой детали, сварщик должен работать в защитных очках с простыми стеклами. Включать сварочный ток разрешается только после того, как в зону наплавки начнет поступать флюс. Для сбора падающей горячей флюсовой корки нужна металлическая тара. Во время работы установки автоматической наплавки деталей рабочий не должен отходить от своего места. Для защиты от брызг расплавленного металла и предохранения рук от ожогов сварщик должен работать в спецодежде из плотной ткани и рукавицах.

На участках сварки (наплавки) должны быть предусмотрены средства пожаротушения (огнетушители, ящики с песком...).