

УРОК № 58.

Тема : Восстановление корпусных деталей из чугуна с помощью сварки.

Тип занятия :комбинированный урок .

Вопросы:

- 1.Основные сложности при сварке чугуна.
- 2.Основные способы сварки чугуна.
- 3.Выбор оборудования.
4. Выбор электродов.
- 5.Схема технологического процесса восстановления чугунной детали.

Задание для студентов : изучить предложенный материал ,просмотреть видеоролик,выполнить схему технологического процесса заварки трещины в виде таблицы.(смотри пример). В схему должны быть включены все операции , включая подготовительные. В случае затруднений допускается подробное конспектирование темы,но оценка будет снижена.Дело в том ,что данные схемы потребуются при работе с курсовым проектом.

<https://www.youtube.com/watch?v=OF2mO3lesms>

Пример схемы технологического процесса восстановления шпоночной канавки.

Дефект	Способ ремонта	№ опер	Наименование и содержание операций
Износ шпоночной канавки	Заварка с последующим фрезерованием новой шпоночной канавки	1	Слесарная Зачистить поверхность шпоночной канавки.
		2	Сварка. Заварить шпоночную канавку.
		3	Слесарная. Зачистить наплавленную канавку заподлицо с поверхностью.

			Фрезерная. Фрезеровать шпоночную канавку с последующей зачисткой кромок, выдерживая $b=5$ мм, $l=7,2$ мм
--	--	--	---

Особенности сварки и ремонта автомобильных деталей из чугуна

1. Основная сложность при сварке чугуна связана с его склонностью к трещинообразованию вследствие низкого предела пластичности. В случае перегрева чугуна в зоне сварки или быстрого охлаждения, поперек или вдоль сварного шва появляется холодная трещина. В авторемонтных организациях для устранения трещин применяют как горячую, так и холодную сварку.

При горячей сварке уменьшение трещинообразования достигается следующими технологическими мероприятиями:

- предупреждение чрезмерного нагрева металла за счет выполнения сварки электродами малого диаметра при пониженной силе тока и наложении швов вразброс;
 - уменьшение напряжений, возникающих в результате усадки металла шва или наплавки, посредством уменьшения объема наплавленного металла и его проковки в горячем состоянии;
 - правильный выбор типа электрода и способа сварки.
2. Способы сварки чугуна. Авторемонтные организации выполняют соединение чугуна дуговой (с использованием специальных электродов на основе меди или никеля), полуавтоматической (со специальной самофлюсующейся проволокой ПАНЧ-11) или газовой сваркой.

На выбор способа сварки оказывают влияние многие факторы: расположение дефекта на детали, толщина металла в зоне прохождения трещины, требования к сварному шву (прочность, обрабатываемость, герметичность), конфигурация детали и др.

Если дефект находится в таком месте, что металл может при нагреве свободно расширяться, а при охлаждении сжиматься, и на таком расстоянии от жесткой части детали, что последняя не будет сильно нагреваться, то такой дефект можно сваривать без предварительного подогрева ручной дуговой сваркой, полуавтоматической сваркой с применением проволоки ПАНЧ-11 или газовой сваркой.

Если деталь имеет сложную конфигурацию (толстые и тонкие стенки), а металл в месте дефекта не может при нагреве свободно расширяться, то дефект целесообразно исправлять полуавтоматической сваркой с использованием проволоки ПАНЧ-11. Можно также выполнять ручную дуговую сварку, но с применением железомедных электродов, у которых стержень изготовлен из мягкой меди МО или МІ.

Если дефект находится вблизи края детали (металл может при нагреве свободно расширяться, а при охлаждении сжиматься), то возможен любой способ сварки. Выбор конкретного способа зависит от характера повреждения: отколовшуюся часть ушка или фланца с повреждением

гладкого или резьбового отверстия можно нарастить газовой сваркой (с последующим сверлением нового отверстия); трещину в замкнутом контуре детали, где остаточные литейные напряжения особенно велики, предпочтительнее устранять полуавтоматической сваркой с использованием проволоки ПАНЧ-11.

3. Технология устранения повреждений деталей автомобиля ручной дуговой сваркой. Наиболее высокое качество шва при ручной дуговой сварке чугуна достигается с помощью аппаратов постоянного тока: преобразователей типа ПСО или выпрямителей типа ВД. Возможно применение и сварочных трансформаторов. Однако при сварке на переменном токе происходит сильное разбрызгивание электродного металла, а сварной шов получается пористым и менее плотным.

Многообразие видов и размеров дефектов, обнаруживаемых в чугунных деталях при эксплуатации, обуславливает необходимость выбора определенной марки электродов в каждом конкретном случае. Используя различные электроды и их сочетания, при соответствующей технологии можно получать наплавленный металл (металл шва) с заданными свойствами. Это позволяет изготавливать сварные соединения с требуемыми показателями прочности, пластичности, твердости, герметичности и обрабатываемости резанием.

4. Для устранения повреждений в автомобильных деталях из чугуна в наибольшей мере подходят сварочные электроды марок ОЗС. Электрод марки ОЗС-6 обеспечивает устойчивое горение дуги. Металл, наплавленный таким электродом, имеет хорошие физико-механические свойства.

Почти равноценными электроду ОЗС-6 являются электроды ОЗС-2, -3 и -4. Электроды ОЗС-2 применяют при повышенных требованиях к обрабатываемости резанием. В случае необходимости обеспечения высокой плотности сварного соединения электроды ОЗС-2 используют в сочетании с электродами марки МНЧ-2.

Электроды ОЗС-3 предпочтительны для сварки соединений, к которым предъявляют повышенные требования по чистоте обрабатываемой поверхности. Они обеспечивают твердость наплавленного металла, более близкую к твердости чугуна, чем электроды марки МНЧ-2.

Электроды ОЗС-4 применяют для наплавки последнего слоя при работе поверхности на истирание или при наличии ударных нагрузок. В этом случае подслои наплавливают с использованием электродов ОЗС-3.

При ремонте чугунных деталей для получения соединений, обеспечивающих высокую плотность, а также соединений, к которым предъявляются повышенные требования по чистоте обработанной поверхности, можно применять электроды МНЧ-2 на никелевой основе. Эти электроды предпочтительны для наложения первого слоя.

Электроды ОЗЖН-1 и ЦЧ-4 используют значительно реже, в основном для холодной сварки, наплавки и устранения дефектов литья в деталях из серого и высокопрочного чугуна. При устранении крупных дефектов первый и последний слои выполняют, применяя электроды марки ОЗС-3 или МНЧ-2, а промежуточные слои — электроды марок ОЗЖН-1 и ОЗС-3 или МНЧ-2 (поочередно).

Сварку электродами марок ОЗС и МНЧ-2 производят на постоянном токе обратной полярности.

Покрyтия всех электродов, используемых при сварке чугуна, поглощают влагу. Поэтому при

хранении электродов в неотопляемом помещении они отсыревают. Для обеспечения нормальной сварки отсыревшие электроды перед применением необходимо прокалить в электропечи при температуре 200... 280 °С в течение 1 ...2 ч. Если электроды хранятся в сухом проветриваемом помещении, то их не прокаливают.

5. Детали, предназначенные для ремонта с использованием дуговой сварки, предварительно промывают и очищают от всех загрязнений. Одним из важных моментов является точное определение границ повреждения детали. Например, при размораживании рубашки охлаждения блока цилиндров довольно часто рядом с основной видимой трещиной образуются тонкие малозаметные трещины. Все их следует выявить и соответствующим образом подготовить под сварку.

Сначала зачищается поверхность вокруг повреждения. Если это трещина, то поверхность вокруг нее зачищают не вдоль, а в поперечном направлении. Такой метод зачистки позволяет обнаружить даже те трещины, которые не видны простым глазом и не выявлены во время опрессовки блока под давлением водой. Дело в том, что при поперечной зачистке трещины на ней откладывается валик металлической пыли, которая и обозначает всю длину трещины.

Для того чтобы не потерять трещину из виду, вдоль нее делают отметки мелом или кернером с шагом 20...30 мм. Затем трещину разделяют по всей длине. Глубина разделочной канавки должна быть приблизительно в 2 раза меньше толщины стенки детали в этом месте, а ширина канавки должна составлять 6...8 мм. При образовании трещины в стенке толщиной менее 4 мм эту трещину можно не разделять.

Зачистку поверхности вокруг трещины до металлического блеска и разделку канавки лучше всего производить при помощи прорезного шлифовального круга пневматической или электрической шлифовальной машинкой.

В случае образования в стенке детали пробоины или нескольких сгруппированных трещин дефекты устраняют методом наложения металлической заплаты толщиной 2,0...2,5 мм, размеры которой должны быть такими, чтобы она перекрывала края повреждения на 10... 15 мм. Желательно, чтобы края заплаты были расположены на более толстых и менее напряженных стенках, которые обычно находятся вблизи углов детали.

Если обломанная часть не сохранилась, то ее лучше отпилить от окончательно выбракованной аналогичной детали, подогнать по месту восстанавливаемой детали и приварить.

При сварке большинства автомобильных деталей, у которых толщина стенки составляет 4...8 мм, применяют электроды диаметром 3...4 мм. Сила тока устанавливается в зависимости от диаметра стержня электрода из расчета 30...40 А на 1 мм диаметра. Например, при использовании электрода МНЧ-2 диаметром 3 мм сварку ведут при силе тока 90... 110 А, а при употреблении электрода ОЗС-6 такого же диаметра — при 90... 100 А.

Сварку тонкостенных деталей выполняют короткой дугой небольшими участками длиной 15...40 мм. Чем тоньше свариваемая стенка, тем короче должны быть швы. Порядок их наложения выбирают таким, чтобы теплота, выделяющаяся при сварке, распространялась равномерно по всем направлениям. С этой целью применяют так называемый обратноступенчатый способ сварки.

С целью уплотнения наплавленного металла и уменьшения напряженности стенки после выполнения каждого участка шва (на заранее определенном участке) производят проковку наплавленного металла легкими ударами молотка (носовой частью). Очередной участок трещины сваривают после того, как металл охладится до температуры 50...70°С.

Электрод при сварке обычно располагают под углом $70...85^\circ$ по отношению к поверхности детали. Для более интенсивного выхода газов из сварочной ванны длину дуги не поддерживают постоянной, а изменяют в пределах $3...5$ мм, т.е. колебания длины дуги составляют около 2 мм.

Часто материал автомобильных деталей загрязнен масляными и другими включениями, что ухудшает сплавление электродного и основного металлов. Для улучшения сплавления применяют так называемый капельно-порционный способ. Возбудив дугу, торец электрода отводят от поверхности детали на максимально возможное расстояние и на некоторое время задерживают. При этом создаются более благоприятные условия для выведения из сварочной ванны газов и выгорания других включений.

В момент опускания электрода с него срываются несколько крупных капель металла, которые сплавляются с основным металлом. После этого дугу обрывают и делают небольшую паузу (продолжительностью $10...15$ с). При этом под воздействием высокой температуры металл очищается от загрязнений. Затем снова возбуждают дугу и наплавляют очередную порцию электродного металла. Таким же образом продолжают наложение шва до полного устранения трещины.

При выполнении шва капельно-порционным способом нельзя допускать перегрева металла. Сварку следует производить короткими участками с последующей проковкой шва и непродолжительной выдержкой до охлаждения наплавленного металла. Чтобы улучшить сплавление электродного и основного металлов, сделать шов более плотным и прочным, при сварке капельно-порционным способом его обычно накладывают в $2 — 3$ слоя. Сварку трещин в этом случае производят электродами типа ОЗС-4, обеспечивающими большую пластичность материала шва.

Сварку трещин в толстостенных деталях, которые в дальнейшем подвергаются механической обработке или работают под нагрузкой, выполняют с разделкой кромок исходя из того, что ширина разделки краев трещины на поверхности детали должна быть в 2 раза больше ее толщины, а глубина разделки — на $2...3$ мм меньше этой толщины.

Кромки трещины обрабатывают фрезерованием или слесарным способом вручную. При выполнении этих условий облегчается заделки вертикальных трещин.

Схемы наложения валиков при сварке чугуновых толстостенных деталей приведены на рис. 2.15, б, в. Подготовительные валики наплавляют на кромки трещины отдельно: сначала на одной стороне среза, на участке длиной $30...50$ мм, нужно выполнить 2 ряда валиков, а затем 2 ряда валиков — на другой стороне. Каждый предыдущий валик должен частично перекрываться последующим. После наплавки первого слоя очищают шлак и наплавляют второй.

Подготовительные валики второго слоя не должны соприкасаться с основным металлом. Аналогично наплавляют подготовительные валики и на других участках. После того как их температура снизится до $30...50^\circ\text{C}$, с них счищают шлак. В такой же последовательности подготовительные валики соединяют центральными (соединительными) валиками. Заполнение шва на каждом участке проводят с перерывом для охлаждения.

Основная трудность при сварке трещины состоит в обеспечении герметичности шва. Даже его послойная проковка не всегда обеспечивает требуемой герметичности, и при опрессовке детали под давлением обнаруживаются сквозные поры. Поэтому для герметизации шва прибегают к его дополнительной обработке клеевым составом на эпоксидной основе. Следует иметь в виду, что этот клей не выдерживает высоких температур и на деталях, которые во время работы нагреваются до температур, превышающих 120°C , использовать эпоксидный

клей для герметизации сварных соединений не рекомендуется.

В некоторых случаях, когда применение эпоксидного клея недопустимо, сварные швы герметизируют так называемым методом приржавления. Он заключается в смачивании шва 10%-ным раствором хлорида аммония. Через некоторое время после нанесения раствора происходит интенсивная коррозия шва, выполненного с использованием медно-железного электрода, и ее продукты плотно закупоривают мелкие поры.

Устранение трещин в чугуне с применением полуавтоматической сварки. Одним из наиболее прогрессивных способов устранения повреждений в чугунных автомобильных деталях является полуавтоматическая сварка, выполняемая с использованием проволоки малого диаметра (1 ...2 мм) из сплава на основе никеля, обладающей самозащитными свойствами. Состав проволоки ПАНЧ-11 разработан для холодной сварки чугуна открытой дугой, без дополнительной защиты газом или флюсом. Сварка чугуна может выполняться в любых пространственных положениях.

Из-за небольшого диаметра проволоки ПАНЧ-11 сварка производится при малой силе тока и незначительном нагреве детали. Глубина проплавления основного металла составляет 1,5...2,0 мм. Наблюдается хорошее сплавление электродной проволоки с основным металлом детали без образования подрезов шва. Металл шва обладает высокими механическими характеристиками: предел прочности на разрыв достигает 550 МПа; твердость повышается только на узком участке рядом со швом; предел прочности соединения на разрыв составляет не менее 95 % предела прочности основного металла.

В качестве сварочного оборудования применяются полуавтоматы мод. А-547, -547У и -825 в комплекте с соответствующим выпрямителем. Указанные полуавтоматы снабжают шланговыми держателями для проволоки диаметром 0,8...2,0 мм.

Подготовка ремонтируемой детали под сварку заключается в зачистке поверхности вокруг трещины до металлического блеска. При осмотре трещины очень важно точно определить ее размеры. Затем на расстоянии 5...8 мм от видимого конца трещины в направлении ее развития необходимо просверлить отверстия диаметром 3,0...3,5 мм. Вдоль трещины следует выполнить неглубокую узкую канавку (глубиной и шириной примерно в 2 раза меньшими, чем при разделке канавки под ручную дуговую сварку электродами марок ОЗС). Уменьшением объема наплавленного металла обеспечивается важное условие — минимально возможный разогрев основного металла при сварке.

При сварке с использованием проволоки ПАНЧ-11 следует отдавать предпочтение нижнему пространственному положению деталей, хотя она может выполняться в любом пространственном положении. Сварка трещины производится короткими участками длиной 20...60 мм. Чем меньше толщина свариваемого металла и напряженнее стенка в месте сварки, тем короче должен быть свариваемый участок трещины. После наложения шва на участок трещины сварку прекращают, чтобы металл охладился до температуры 50...60°C. Во время паузы шов проковывают легкими ударами молотка (носовой частью). Порядок наложения швов на трещину такой же, как при ручной дуговой сварке чугуна.

В зависимости от толщины свариваемого металла выбирают силу сварочного тока, напряжение, вылет электродной проволоки и скорость сварки. Чем меньше толщина, тем ниже значения технологических параметров сварки. С учетом того что в большинстве случаев толщина стенок автомобильных деталей составляет 3...8 мм, полуавтоматическую сварку с применением проволоки ПАНЧ-11 диаметром 1 ...2 мм осуществляют при силе сварочного тока 90... 140 А, напряжении 16... 19 В, вылете электродной проволоки 10... 15 мм и скорости сварки 8... 12 м/ч.

Сварные соединения, выполненные этим способом, поддаются обработке любым режущим инструментом.

Газовая сварка чугуна. Это один из наиболее старых способов восстановления деталей (наращивание обломанных частей ушек, восстановление изношенных отверстий в некорпусных деталях и пр.). При устранении трещин газовую сварку почти не используют, так как этот процесс связан с общим подогревом деталей.

В качестве присадочного материала обычно применяют чугунные прутки марки Б. Хорошие результаты обеспечивают также прутки, отлитые из выбракованных чугунных деталей. С целью предотвращения окисления кромок свариваемого металла, извлечения из сварочной ванны оксидов и неметаллических включений, защиты расплавленного металла от воздействия воздуха при газовой сварке применяют флюсы. Чаще всего используют флюс, состоящий из молотой прокаленной буры или смеси, содержащей 56% буры и по 22% карбонатов натрия и калия.

Пространственное положение при газовой сварке детали из чугуна должно быть таким, чтобы сварку можно было выполнять в нижнем положении. Для сварки чугуна применяется нормальное пламя, причем расплавление металла осуществляется восстановительной зоной пламени.

Наращивание обломанной части детали с помощью газовой сварки производят в такой последовательности.

- 1. Место наплавки нагревают докрасна, посыпают флюсом, расплавляют его и металл и одновременно при помощи стального прутка с загнутым концом удаляют с поверхности сварочной ванны появляющиеся светящиеся пузырьки.
- 2. После очистки ванны приступают к сварке. Для этого присадочный пруток нагревают докрасна, опускают в сварочную ванну, после чего расплавляют его одновременно с основным металлом. Совершая зигзагообразное движение горелкой и помешивая прутком сварочную ванну, наполняют ее металлом. Горелку и сварочный пруток не следует долго задерживать на одном месте, ими нужно все время манипулировать, то приближая их к сварочной ванне, то удаляя от нее. Если этого не делать, то жидкий металл будет вытекать из ванны. Во избежание сильного давления пламени на сварочную ванну угол наклона горелки по отношению к свариваемой поверхности должен быть меньше, чем для стали. Сварку следует выполнять быстро, чтобы не изменился состав металла.
- 3. Охлаждение детали после сварки должно быть медленным и равномерным. Крупные детали можно накрыть листовым асбестом, а мелкие положить для медленного охлаждения в ящик с песком. Охлаждение деталей на сквозняке приводит к отбеливанию чугуна, а иногда и к появлению трещин.

В ремонтном производстве для устранения трещин на обрабатываемых поверхностях корпусных деталей широко применяют газовую сварку чугуна латунью без подогрева деталей в сочетании с дуговой сваркой. Низкая температура плавления латуни позволяет сваривать чугун, не доводя его до плавления и не вызывая появления в нем значительных структурных изменений и внутренних напряжений. Использование этого процесса обеспечивает получение плотных сварных швов, легко поддающихся механической обработке.

Технология устранения трещин латунью в чугунных деталях включает в себя следующие операции:

- снятие фасок с кромок трещин под углом 70...80°;
- грубая обработка фасок (желательно с образованием насечки);

- • очистка свариваемых листов от грязи, масла и ржавчины;
- • подогрев подготовленных к сварке участков пламенем газовой горелки до температур 900...950°C;
- • нанесение на подогретую поверхность слоя флюса;
- • нагрев в пламени горелки конца латунной проволоки;
- • натирание латунной проволокой горячих кромок трещины (латунь должна покрывать фаски тонким слоем);
- • сварка трещины;
- • медленный отвод пламени горелки от детали;
- • покрытие шва листовым асбестом.