

# **ДИСЦИПЛИНА**

- **«ТЕХНИКА ТРАНСПОРТА,  
ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ »»**

**Кандидат технических наук, доцент**

**САВИНОВСКИХ**

**Андрей Геннадьевич**

# **Тема 5. Л 5. Восстановление автомобильных деталей сваркой и наплавкой.**

## **Лекция 5.2.**

### **Восстановление деталей из чугуна и алюминия**

**Вопрос 1. Восстановление деталей из чугуна.**

**Вопрос 2. Восстановление деталей из алюминия.**

## ЛИТЕРАТУРА

- 1. Шадричев В.А. Основы технологии автостроения и ремонт автомобилей. Учебник для вузов. – Л.: Машиностроение, 1976.(92)
- 2. Дехтеринский Л.В. и др. Ремонт автомобилей. Учебник для вузов – М.: Транспорт, 1992.(156)
- 3. Дехтеринский Л.В. и др. Проектирование авторемонтных предприятий. Учебное пособие. – М.: Транспорт, 1981.(52)
- 4. Аринин, И. Н. Техническая эксплуатация автомобилей: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» / И. Н. Аринин, С. И. Коновалов, Ю. В. Баженов. – М.: Феникс, 2004. – 320 с.

## Вопрос 1. Восстановление деталей из чугуна

Многие сложные и ответственные детали автомобиля изготавливаются из различных марок чугуна. Так из серого и ковкого чугуна изготавливают блоки цилиндров, головки блоков, картеры коробок передач и раздаток, маховики, шкивы, корпуса водяных и масляных насосов, выпускные коллекторы, тормозные барабаны и другие детали. Из высокопрочных легированных чугунов изготавливают коленчатые и распределительные валы, шестерни привода маслонасоса и распределителя зажигания, коромысла клапанов и т.д. Такое широкое применение чугуна для изготовления автомобильных деталей обусловлено такими его достоинствами, как невысокая стоимость, хорошие литейные свойства, достаточно высокая механическая прочность и износостойкость при работе на трение, малая чувствительность к концентраторам напряжений, хорошая обрабатываемость различными методами механической обработки.

В процессе эксплуатации автомобиля в деталях из чугуна могут возникать различные дефекты - трещины, отколы, пробойны, износы отверстий в корпусных деталях и шеек валов подвижных и неподвижных соединений, срыв резьбы и др. Многие из этих дефектов можно устранять сваркой или наплавкой, однако при этом возникают определенные трудности, обусловленные особенностями чугуна.

## 1.2 Особенности чугуна, затрудняющие его сварку

Отбеливание при высокой скорости охлаждения металла шва и выгорания кремния. При быстром охлаждении углерод не успевает выделиться в виде графита и остается в химически связанном состоянии в виде цементита, что практически лишает возможности обработки восстановленных деталей режущим инструментом (кроме шлифования).

Вероятность образования трещин в шве и околошовной зоне в связи с незначительной пластичностью чугуна.

Образование в металле шва пор и раковин из-за интенсивного выделения газов (окиси углерода) и образования на поверхности сварочной ванны тугоплавких окислов кремния.

Повышенная жидкотекучесть чугуна затрудняет формирование шва и удержание сварочной ванны от вытекания.

Несмотря на эти трудности, в настоящее время разработаны различные способы сварки, обеспечивающие высокое качество сварного соединения. Различают три способа сварки: горячий, полугорячий и холодный.

Холодную сварку выполняют без предварительного нагрева свариваемых деталей, полугорячую - при полном или местном нагреве до температуры  $300...400^{\circ}\text{C}$ , горячую - при полном нагреве до температуры  $600...800^{\circ}\text{C}$ .

Выбор способа и метода сварки зависит от требований, предъявляемых к сварному соединению, а в некоторых случаях - от производственных и технологических возможностей предприятия.



### 1.3. Горячая сварка чугуна

Сущность способа заключается в подогреве чугуна до  $600...650^{\circ}\text{C}$ , выполнению сварки при этой температуре и последующем медленном охлаждении. Техпроцесс сварки состоит из следующих операций:

- Подготовка изделия под сварку, которая включает выполнение следующих работ: очистка от загрязнений; слесарно-механическая обработка (засверливание концов трещин, разделка кромок, придание правильной геометрической формы); Нагрев до  $600...650^{\circ}\text{C}$  в специальных печах или газовым пламенем.

Сварка детали выполняется кислородно-ацетиленовым пламенем с небольшим избытком ацетилена, ручной дуговой сваркой электродами марки НЧ-1, НЧ-2 или полуавтоматической сваркой порошковой проволокой ППЧ-3. В качестве присадочного материала при газовой сварке применяют стержни диаметром 6..8 мм, отлитых из серого чугуна с повышенным содержанием кремния (до 3...3,5 %). Для защиты наплавленного металла от окисления применяют флюс, состоящий из 50% буры и 50% двууглекислого натрия. На ремонтных предприятиях наибольшее распространение получила холодная сварка чугуна.

## 1.4. Холодная сварка чугуна

При холодной сварке чугуна применяют ручную и полуавтоматическую сварку плавящимся электродом без предварительного нагрева детали.

Для ручной сварки чугуна применяют следующие марки электродов:

- ЦЧ-4 изготовлены из проволоки Св-08А с толстым покрытием, содержащим титан.
- ОЗЧ-1, ОЗЧ-2 – медно-железные электроды. Стержень ОЗЧ-1 изготавливается из меди М2 или М3, а ОЗЧ-2 – из сплава 80...95 % меди и 5...20 % железа. Эти электроды обеспечивают хорошую обрабатываемость шва и достаточную прочность сварного соединения.
- МНЧ-1, МНЧ-2 - медно-никелевые электроды, стержень состоит из 30...37 % меди и 70...63 % никеля (монель-металл), температура плавления которого равна 1260...1340°С, что соответствует температуре плавления чугуна. Благодаря этому обеспечивается хорошее сплавление с чугуном.

Все электроды имеют фтористо-кальцевое покрытие типа УОНИ-13/55.

Сварку рекомендуется выполнять электродами диаметром 3...4 мм на постоянном токе обратной полярности при напряжении на дуге 20...25 В и силе сварочного тока 120...150 А короткими участками 20...50 мм с последующей проковкой молотком.

Полуавтоматическую сварку серого и ковкого чугуна можно

выполнять самозащитной проволокой ПАНЧ-1 и ПАНЧ-2 на основе никеля диаметром 1...1,2 мм на постоянном токе прямой полярности при напряжении на дуге 16...18 В и силе сварочного тока 80...120 А.

Для полуавтоматической сварки чугуна применяют также порошковые проволоки ППЧ-1, ППЧ-2 и ППЧ-3 диаметром 2,8...3,0 мм на постоянном токе обратной полярности в среде углекислого газа, а также самозащитная проволока Св-15ГТЮЦА (ГОСТ 2246-70). При заварке трещин концы трещины на расстоянии 3...5 мм засверливают сверлом диаметром 3...4 мм, при толщине детали более 4мм делают разделку кромок с углом раскрытия около 90 град. для получения проплавления на всю толщину детали, затем выполняют сварку выбранным способом.

При ремонте пробоин поверхность по периметру зачищают от коррозии, обрабатывают острые кромки и вырезают накладку по форме пробоины из стали Ст.3 толщиной 2...3 мм с таким расчетом, чтобы кромки пробоины были перекрыты на 10...15 мм. Затем приваривают по периметру электродуговой сваркой.

## 1.5. Порядок наложения сварных швов

Заварку трещин тонкостенных деталей выполняют короткой дугой участками 30...40 мм от середины к концам с проваркой корня шва. По окончании сварки кратер следует вывести на шов и проковать шов. Если трещина разветвлена, то сначала заваривают отверстия, а затем трещину.

Приваривать ремонтные детали следует вразброс участками длиной 30...50 мм по всему контуру. Каждый следующий участок начинают заваривать после проковки и охлаждения предыдущего до температуры 50...60 °С.

При заварке резьбовых отверстий применяют ток на 10...20 А большей величины, чем рекомендуется для сварки электродом выбранного диаметра. Глубокие отверстия заваривают с двух сторон. Все отверстия заваривают с усилением шва на 2...3 мм, проковывая наплавленный металл.

## 1.6. Восстановление чугунных деталей наплавкой

При ремонте автомобилей часто требуется восстанавливать изношенные поверхности деталей, изготовленных из чугуна. К таким деталям относятся коленчатые и распределительные валы. Технологии наплавки, разработанные для восстановления стальных валов, неприемлемы. В настоящее время разработано несколько способов наплавки чугунных валов



Двухслойная наплавка по технологии НИИАТ. Первый слой наплавляется проволокой Св-08А диаметром 1,6 мм под флюсом АН-348А с введением во флюс 2,5 части графита, 2 части феррохрома и 0,25 части жидкого стекла. Первый слой дает твердость НРС 35...38, а второй слой – НРС 52...62 с небольшой пористостью.

Наплавка под флюсом по подложке. Шейка вала обвертывается лентой из м/у стали толщиной 0,8...1,0 мм и прижимается к ней. После наплавки по такой оболочке на поверхности шейки образуется слой металла с малым содержанием углерода. Затем по этому слою получают наплавкой слой заданного качества.

Наплавка порошковой проволокой в два слоя. Первый слой наплавляют м/у порошковой проволокой, а второй – легированной проволокой на режиме: напряжение (20...22)В, ток 150...180А, полярность обратная.

Вибродуговая наплавка деталей из ковкого и обычного чугуна (ступицы колес, стаканы подшипников, картеры редукторов, чашки дифференциала и др. детали автомобилей) и из легированных чугунов самозащитной проволокой Св-15ГСТЮЦА диаметром 0,8 или 1,0 мм на постоянном токе обратной полярности.

## Электроконтактная приварка стальной ленты.

Применяют ленту из высокоуглеродистой стали (65Г, 80Г и др.) толщиной (0,3...0,8)мм с охлаждением водной эмульсией, что позволяет получать восстановленный слой с высокой твердостью, при этом практически отсутствуют тепловые деформации.

## 1.7. Другие способы устранения дефектов деталей из чугуна

Трещины и обломы можно устранять с помощью ввертывания в кромки свариваемых деталей стальных шпилек и последующей сварки обычными электродами.

Трещины в местах детали, которые не несут больших нагрузок, но нарушают герметичность, можно устранять пайкой латунными припоями марок ЛОК-59, Л-62 и другие с нагревом кислородно-ацетиленовым пламенем и применением флюса ФПСИ-2, содержащего 50% борной кислоты, 25% углекислого натрия и 25% углекислого лития. При пайке место пайки нагревают до (700...750)С, что ниже температуры плавления чугуна и не вызывает в нем структурные изменения и появление внутренних напряжений. Паяное соединение имеет высокие механические свойства, легко обрабатывается и обеспечивают хорошую плотность и герметичность.

Мелкие трещины на поверхностях, не несущих силовых нагрузок, Можно устранять клеями, холодной сваркой, постановкой заплат на резьбовые крепежные детали с помощью уплотнителей (резины, герметиков и др.).

Изношенные поверхности корпусных деталей (отверстия под подшипники, Резьбовые отверстия и др.) часто восстанавливают постановкой дополнительной детали из чугуна, бронзы или стали с последующей обработкой под номинальные размеры.

## 2. Восстановление деталей из алюминия

Многие детали автомобилей изготавливают из сплавов алюминия типа АЛ4, АЛ9 и др. (головки блока, блоки цилиндров, поршни, корпуса водяных и масляных насосов, картеры сцепления и др. детали) благодаря их хорошим литейным свойствам, высокой механической прочности и теплопроводности, малого удельного веса, хорошей обрабатываемости и высокой коррозионной стойкости.

Характерными дефектами таких деталей являются трещины, сколы, пробоины, деформации и износы. Большинство из этих дефектов устраняется с помощью сварки и наплавки, а иногда пайкой, клейкой или постановкой ДРД.

Основной трудностью сварки алюминиевых сплавов является интенсивное окисление алюминия с образованием тугоплавких окислов с температурой плавления  $2050^{\circ}\text{C}$ , что более, чем в 3 раза, выше температуры плавления чистого алюминия, равной  $659^{\circ}\text{C}$ . Окислы алюминия имеют большой удельный вес, поэтому не всплывают на поверхность сварочной ванны и остаются в наплавленном металле в виде включений и снижают его прочность. Окисная пленка препятствует расплавлению основного металла и проволоки и их взаимному сплавлению.

Таким образом, когда алюминий находится в жидком состоянии, его поверхность покрыта твердым, плотным и химически очень стойким окислом, который не позволяет вступить расплавленному присадочному металлу в контакт с основным, а присадочный металл, тоже имеющий твердую окисную пленку, свертывается в шарик и скатывается с детали. Поэтому при сварке алюминиевых сплавов необходимо удалить окисную пленку на поверхности детали и присадочной проволоки. Достигается это катодным распылением в атмосфере инертного газа (аргона или гелия) или растворением окислов во флюсе, содержащем фториды щелочных металлов.



Остатки флюса после сварки, являющимися едкими щелочами, вызывают коррозию алюминия, поэтому их следует смыть горячей водой, а сварной шов зачистить металлической щеткой.

Для восстановления деталей из алюминиевых сплавов применяют дуговую сварку в среде инертного газа (аргона) неплавящимся (вольфрамовым) или плавящимся (проволокой из сплава алюминия) электродом или электродом с покрытием, газовую кислородно-ацетиленовую сварку с применением флюсов. Наиболее надежным способом восстановления деталей из алюминиевых сплавов является аргонно-дуговая сварка.

## 2.1. Аргонно-дуговая сварка деталей из алюминиевых сплавов

При восстановлении деталей из сплавов алюминия обычно применяют аргонно-дуговую сварку неплавящимся электродом. В качестве присадочного материала применяют проволоку из алюминиевого сплава, содержащего кремний (Св-АК5, Св-АК10, Св-АК12 и др.).

Для восстановления автомобильных деталей используют специальные установки УДГ-301, УДГ-501, УДАР-500, работающие на переменном токе.

Параметрами режима аргонно-дуговой сварки являются диаметр электрода, диаметр выходного отверстия сопла, сила сварочного тока, напряжение на дуге и расход аргона, которые выбираются в зависимости от толщины детали. Перед сваркой поверхность детали зачищают металлической щеткой по всей длине и шириной не менее 30мм. Затем концы трещин засверливают и при толщине деталей более 5мм делают разделку кромок. Присадочную проволоку очищают химическим способом и используют в течение 8 часов, то есть в пределах одной смены.

## 2.2. Ручная дуговая сварка деталей из алюминиевых сплавов

Ручная дуговая сварка алюминиевых сплавов производится электродами ОЗА-1 и ОЗА-2, сердечник которых изготавливается из проволоки Св-АК5 или Св-АК10. Покрытие (обмазка) электродов обладает большой способностью к влагопоглощению, поэтому перед применением их прокаливают при температуре  $200...230^{\circ}\text{C}$  в течение  $1...2$  ч .

Данный способ рекомендуется для сварки в нижнем положении на постоянном токе обратной полярности. Толщина свариваемого материала определяет диаметр электрода. Минимальный диаметр электрода 4мм. Подготовка деталей к сварке такая же, как и при аргонно-дуговой сварке. Величину сварочного тока устанавливают в зависимости от диаметра электрода. Для диаметра 4мм сила тока составляет  $120...160\text{A}$ , а для 5мм –  $160...220\text{A}$ . Технология выполнения сварки такая же, что и при ручной сварке сталей.

## 2.3. Газовая сварка деталей из алюминиевых сплавов

Газовую сварку деталей из алюминиевых сплавов можно вести с использованием ацетилен или пропан-бутановой смеси нормальным или слегка восстановительным пламенем с использованием флюсов.

В качестве присадочного материала применяются те же проволоки, что и при аргонно-дуговой сварке (Св-АК5, Св-АК10, Св-АК12) или прутки, отлитые из выбракованных деталей. Диаметр присадочной проволоки устанавливают в зависимости от толщины свариваемого материала. Основной недостаток газовой сварки – большое тепловое воздействие на свариваемый материал, приводящее к изменению его структуры и сказывающееся на свойствах сварного соединения.

Подготовка деталей к сварке такая же, как и при аргонно-дуговой сварке. Для удаления окисных пленок применяют раскисляющие флюсы АФ-4А и АФ-34А, которые перед работой разводят водой до сметанообразного состояния, наносят кистью на поверхности кромок свариваемых деталей и методом окунания на присадочную проволоку и используют в течение смены. Флюсы вызывают коррозию шва и основного металла, поэтому после окончания сварки остатки флюса смывают теплой водой, а поверхность шва и около шовной зоны тщательно зачищают стальной щеткой до блеска. Флюс перед употреблением рекомендуется прокалить в течение 1 часа при температуре 200°С.

Газовую сварку и наплавку деталей из алюминиевых сплавов применяют при отсутствии оборудования и материалов для дуговой сварки или электроэнергии.

Спасибо за  
внимание