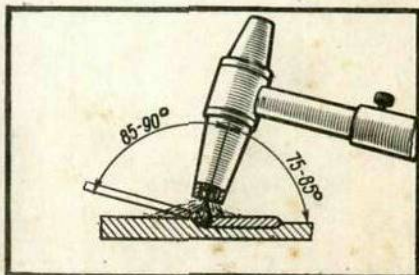
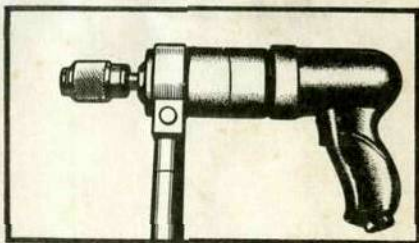
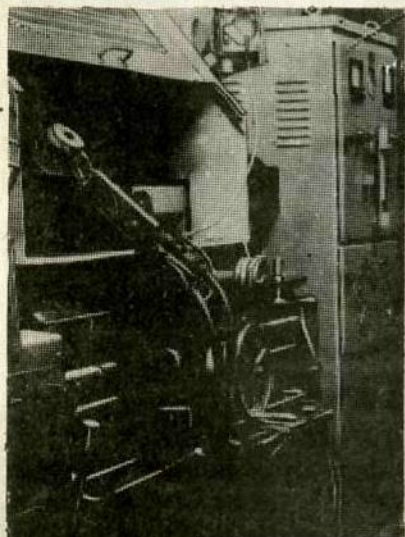


С.Я.ЛАНДО



ВОССТАНОВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ



**ИЗДАТЕЛЬСТВО
•ТРАНСПОРТ•**

С.Я.ЛАНДО

ВОССТАНОВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Одобрено

Ученым советом Государственного комитета СССР
по профессионально-техническому образованию
в качестве учебного пособия для средних
профессионально-технических училищ



МОСКВА "ТРАНСПОРТ" 1987

ББК 39.33-08
Л22
УДК 629.113.004.87(07)

Рецензенты: С. М. Бабусенко, И. П. Плеханов, О. В. Чиркин

Заведующий редакцией И. В. Рябчиков

Редактор Л. А. Мостицкий

Учебное пособие

СЕМЕН ЯКОВЛЕВИЧ ЛАНДО

ВОССТАНОВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Обложка художника А. Е. Смирнова
Технический редактор Л. Г. Дягилева
Корректор-вычитчик В. Я. Кинарсевская
Корректор Л. А. Петрова
ИБ № 3292

Сдано в набор 19.05.86. Подписано в печать 27.10.86. Т-18163.
Формат 84×108^{1/2}. Бум. тип. № 2. Гарнитура литературная. Высокая печать.
Усл. печ. л. 5,8. Усл. кр.-отт. 6,01. Уч.-изд. л. 6,55. Тираж 120 000 экз.
Заказ 1750. Цена 20 коп. Изд. № 1—3/14 № 3147
Ордена «Знак Почета» издательство «ТРАНСПОРТ».
103064, Москва, Басманный туп., 6а

Московская типография № 4 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР
по делам издательства, полиграфии и книжной торговли.
129041, Москва, Б. Переяславская, 46

Ландо С. Я.

Л22 Восстановление автомобильных деталей: Учеб.
пособие для средних ПТУ. — М.: Транспорт, 1987.—
112 с.: ил., табл.

В пособии освещен опыт восстановления автомобильных деталей из стали, чугуна и алюминиевых сплавов различными методами в условиях авторемонтного производства.

Автор пособия — инженер-авторемонтник, рационализатор, имеющий большой практический опыт использования и непосредственно навыки выполнения описанных в пособии способов ремонта. Описание технологических процессов иллюстрируется в каждом разделе конкретными примерами.

Пособие предназначено для средних ПТУ, может быть полезно рабочим, мастерам и технологам авторемонтных заводов.

Л 3603030000-024 202-87
049(01)-87

ББК 39.33-08

© Издательство «Транспорт», 1987

Восстановление деталей является одним из основных источников повышения эффективности авторемонтного производства. Качество и эффективность восстановления деталей в значительной степени зависят от соответствия применяемых способов устранения дефектов объектам ремонта. Современное авторемонтное производство располагает множеством различных способов восстановления деталей, обеспечивающих надежную работу деталей в течение установленных межремонтных сроков службы автомобилей.

Около 70% объема работ по восстановлению деталей занимают сварка и наплавка. В последние годы эти процессы значительно усовершенствованы: появились более качественные электроды, самофлюсующиеся проволоки, более совершенное оборудование. Многие процессы, ранее выполнявшиеся вручную, механизированы.

Все шире применяется в авторемонтном производстве газотермическое напыление (металлизация). Высокая производительность, простота, возможность автоматизации процесса и получения покрытий с высокой износостойкостью — основные преимущества металлизации.

Большинство повреждений может быть устранено несколькими способами. Выбор того или иного способа зависит от материала детали, степени и характера повреждения, толщины материала, технологических требований, оснащенности производственно-технической базы, экономических соображений и ряда других факторов.

Очень многое зависит непосредственно и от авторемонтника, его опыта, знаний, сноровки.

Настоящее пособие призвано помочь учащимся ПТУ разобраться в существующем многообразии способов восстановления деталей, а также дать практические рекомендации по применению этих способов.

1.1. РАЗБОРКА АВТОМОБИЛЯ И АГРЕГАТОВ

Разборочные работы являются одними из основных на авторемонтном предприятии, так как они определяют количество повторно используемых деталей при ремонте автомобилей и агрегатов. Сохранность и качество деталей, снимаемых с автомобилей и агрегатов, а также трудоемкость необходимого восстановления деталей зависит от организации технологического процесса разборки автомобиля и его оснащения требуемыми приспособлениями и инструментом.

Обломы ушков, срывы резьбы, погнутость и другие дефекты в деталях (появление новых трещин, забоин, вмятин и пр.) часто появляются в результате нарушений технологических приемов разборки. Вот несколько примеров.

Для разборки автомобиля ГАЗ-24 (снятия заднего моста, передней подвески, отсоединения узлов и деталей тормозной системы, трубок системы питания, карданного вала и пр.) его необходимо повернуть на 90° (набок). Для этих целей пост разборки должен быть оснащен специальным подъемником-кантователем. На некоторых же предприятиях оснастка для поворота автомобиля отсутствует и его кладут набок при помощи электротельфера. В результате этого часто на кузове появляются вмятины. Для восстановления такого кузова приходится затрачивать дополнительный труд.

Некоторые гайки и болты в процессе эксплуатации автомобиля настолько «прилипают» к деталям, что разобрать их становится затруднительно. В таких случаях срезают гайку или головку болта при помощи гидравлических кусачек, газового резака или другим способом. Но иногда для разборки соединения пользуются зубилом и кувалдой. При таком способе разборки приходят в негодность не только болт и гайка, но повреждаются и другие детали. Для разборки резьбовых соединений це-

лесообразно применять механизированный инструмент (рис. 1), обеспечивающий высокую производительность и качество разборки.

Строгая последовательность и поточность на разборочных линиях и постах, максимально возможное использование механизмов и технологической оснастки, чистота на рабочих местах и своевременная отгрузка деталей с них, необходимое количество оборотной тары, использование наиболее рациональных приемов при разборке — все эти условия способствуют повышению производительности труда и сохранности деталей. В общем — как разберешь, так и отремонтируешь.

Перед разборкой автомобиля из всех его агрегатов необходимо удалить масло, топливо, затем тщательно промыть все наружные поверхности. Для удаления из агрегатов масла моечные камеры оборудуются специальными воронками и шлангами для подвода к агрегатам пара.

Для предварительной наружной очистки автомобиля от различных загрязнений на авторемонтных предприятиях в последнее время начали внедрять *гидромониторные установки*. Сущность метода гидродинамической очистки заключается в подаче на очищаемую поверхность водяной струи с температурой 20—80 °С под дав-

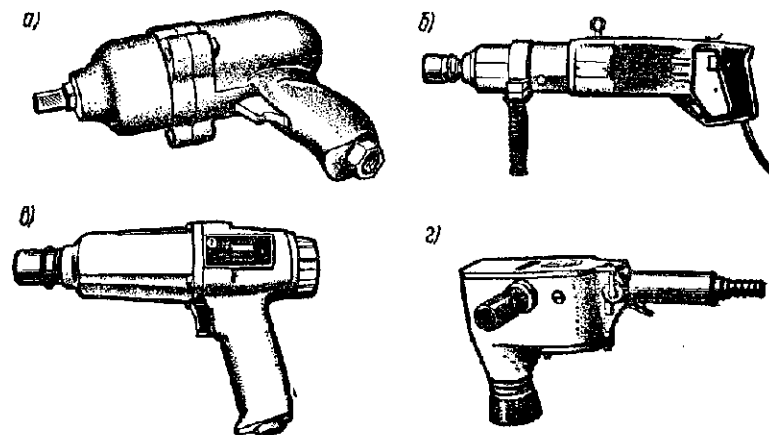


Рис. 1. Механизированные гайковерты для разборки резьбовых соединений:

а — пневматический ИП-3113; б — пневматический ударный реверсивный прямой ИП-3112А; в — электрический ударный ИЭ-3118; г — пневматический угловой ИП-3205Б

лением 3—5 МПа. Комплексное воздействие динамического напора струи и высокой температуры моющих средств обеспечивает эффективное удаление с поверхностей всех загрязнений.

Особенностью передвижных моечных машин является использование специальных насадков, обеспечивающих наиболее эффективную гидродинамическую очистку поверхностей.

В нашей стране выпускаются мониторные передвижные моечные машины ОМ-5285, -5359, -5360 и -5361, а также стационарные ОМ-5179, -5181, -8036.

Технология очистки автомобиля от загрязнений в мониторной камере довольно проста. Автомобиль устанавливают на раму, расположенную на тележке, и затягивают в моечную камеру лебедкой. В средней части камеры тележка фиксируется на поворотном столе, оборудованном механизмом гидропривода для подъема и поворота тележки с автомобилем. Очистка вращающегося автомобиля производится из гидромонитора с насадком диаметром 20 мм, пропускающим до 80 м³/ч воды. Управляет гидромонитором оператор-мойщик, находящийся снаружи камеры.

Разборку очищенного от загрязнений автомобиля производят либо *поточным*, либо *тупиковым* способом. Все зависит от программы предприятия и его оснащения необходимым оборудованием. Наиболее эффективным является поточный способ, при котором за счет рациональной организации рабочих постов и возможности применения специализированного оборудования и инструмента повышается производительность труда и улучшается качество разборочных работ.

Для перемещения автомобиля по поточной линии целесообразно использовать грузонесущий конвейер.

Порядок разборки автомобиля устанавливается технологическим процессом. Первоначально ведется разборка автомобиля на агрегаты. С автомобиля снимается платформа, кабина, крылья, подножки, арматура двигателя, рулевое управление, силовой агрегат (двигатель со сцеплением и коробкой передач), детали и узлы тормозной системы, задний и передний мосты (при разборке легковых автомобилей схема разборки несколько иная). Снятие агрегатов с рамы и подача их к линиям или постам разборки осуществляется при помощи различных подъемно-транспортных устройств: монорельсового под-

весного пути (монорельса) с электрическим тельфером, кран-балки или мостового крана. Снятые агрегаты шасси подаются в агрегатно-разборочное отделение для дальнейшей разборки их на детали, а другие агрегаты и узлы — в соответствующие цехи.

Весьма прогрессивной является технология разборки агрегатов на узлы и детали на подвесных конвейерах, сочетающаяся с одновременной промывкой деталей и узлов в установленных на пути трассы конвейера моечных машинах. При такой технологии значительно повышается культура производства, так как снятые узлы перед их разборкой промываются.

Ниже приводится описание одной из схем разборки рядных двигателей Горьковского автозавода на подвесном конвейере, трасса которого проходит через две моечные машины АКТБ-196.

Поступившие в цех двигатели при помощи электротельфера и специального захвата снимают с электрокара и устанавливают на эстакаду с катящимися по ней тележками.

На первом посту из двигателя выпаривают остатки масла. Для этого выворачивают сливную пробку масляного картера, в маслосливную горловину двигателя вставляют наконечник пароподводящего шланга и пускают перегретый пар. Быстро разжижаясь, масло из двигателя стекает в наклонный желоб эстакады, откуда попадает в резервуар-сборник.

После этого двигатель перекачивается на следующий пост для частичной под разборки и снятия с него навесного оборудования. С двигателя снимают: стартер, генератор, прерыватель-распределитель и другие детали электрооборудования, воздушный фильтр, карбюратор, бензонасос и бензопроводы, масляный фильтр и другие детали системы смазки.

Для снятия всех этих узлов и деталей созданы различные приспособления, облегчающие труд и обеспечивающие сохранность деталей. Так, тележка, на которой установлен двигатель, поворачивается вокруг своей вертикальной оси на 360° и фиксируется в четырех положениях. Это позволяет без лишних перемещений рабочего снять узлы и детали со всех сторон двигателя. Разборка производится при помощи достаточно мощных гайковертов, подвешенных над эстакадой. Удобство и легкость их перемещения обеспечивается балансирными

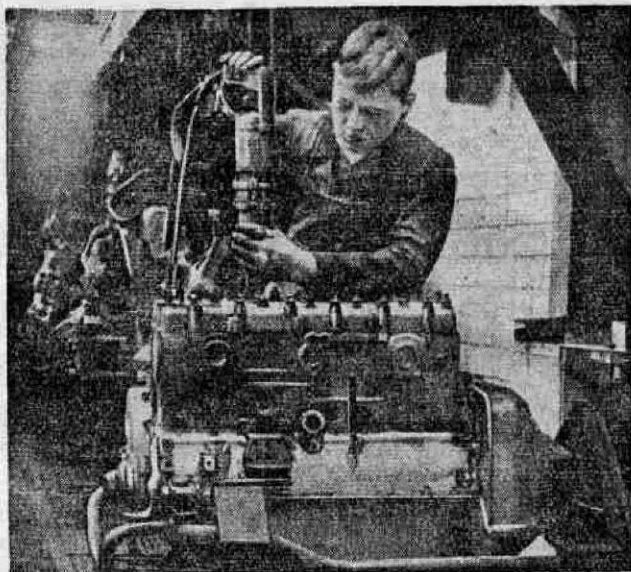


Рис. 2. Разборка двигателя на подвесном конвейере

подвесками. Снятые узлы и детали электрооборудования и системы питания укладывают в предназначенные для их транспортировки контейнеры, установленные на тележках напольного конвейера. Для предотвращения поломок во время транспортировки контейнеры снабжены гнездами для укладки определенных узлов. Другие снятые с двигателя узлы и детали укладываются в предназначенные для них сетчатые корзины, которые по мере их наполнения устанавливаются на грузовые подвески разборочного конвейера, трасса которого проходит параллельно эстакаде для подразборки двигателей.

После того как с двигателя снято навесное оборудование, его при помощи электротельфера и захвата снимают с эстакады и устанавливают на подвесной конвейер для окончательной разборки (рис. 2). Этот конвейер отличается простотой конструкции, надежностью, удобством работы на нем. Основными частями конвейера являются тяговая цепь, приводная и натяжная станции, подвески для закрепления разбираемого двигателя и грузовые подвески для укладки снятых узлов и деталей. Конструкция подвески для разборки двигателя обеспе-

чивает возможность его поворота на 360° как вокруг горизонтальной (продольной), так и вертикальной осей. При этом двигатель может быть установлен в любом положении, удобном для разборки.

Снятые с двигателя детали и узлы укладываются (или подвешиваются) на полки грузовой подвески. Мелкие детали укладываются в сетчатые корзины, установленные в гнездах грузовой подвески. Таким образом полностью исключаются операции по перемещению деталей, свойственные другим методам разборки двигателей.

После того как с двигателя сняты головка блока, коллектор, масляный картер, крышка распределитель-

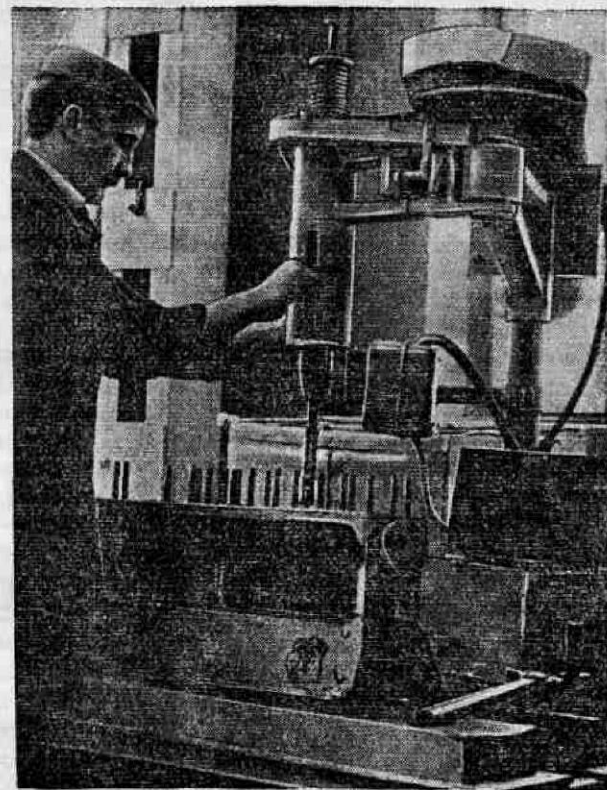


Рис. 3. Стенд для снятия шпилек блока цилиндров

ных шестерен и крышки клапанной коробки, подвески конвейера попадают в моечную машину. Таким образом, окончательная разборка двигателя, а также разборка узлов на детали происходят после их промывки, что обеспечивает чистоту на рабочих местах и, следовательно, культуру производства.

По выходе из моечной машины с грузовых подвесок снимают промытые узлы и разбирают их на детали на специализированных стендах. В качестве примера на рис. 3 показан один из таких стендов. Детали некоторых сопряжений, которые при изготовлении обрабатываются совместно, в процессе разборки не обезличивают, т. е. после разборки их снова соединяют болтами. К таким деталям относятся: картер сцепления и блок цилиндров, крышки коренных подшипников и блок цилиндров, крышки шатунов и шатуны и др. Все другие соединения разбирают полностью, что необходимо для качественной очистки деталей и последующей дефектации.

1.2. МОЙКА И ОЧИСТКА ДЕТАЛЕЙ

Поверхности большинства деталей, разбираемых при ремонте агрегатов и узлов автомобилей, покрыты жировыми пленками и асфальто-смолистыми загрязнениями. Для обеспечения необходимых санитарно-гигиенических условий работы разборщиков и повышения производительности их труда все детали должны быть тщательно очищены и промыты. Особо велико влияние моечно-очистных работ на качество и ресурс отремонтированных автомобилей и их агрегатов.

Так, неполностью удаленная накипь с наружных поверхностей гильз цилиндров при эксплуатации автомобиля ухудшает охлаждение цилиндров, что может привести к перегреву двигателя и более интенсивному износу деталей цилиндропоршневой группы. Плохая очистка каналов коленчатого вала от смолистых отложений ухудшает подачу масла к шейкам вала и вкладышам коренных и шатунных подшипников; это может привести к их ускоренному износу. Трещину в детали заварить гораздо сложнее, если металл не очищен от масла и загрязнений, так как, попадая в сварочную ванну, загрязнения мешают сплавлению электродного металла с основным, шов получается пористым и непроч-

ным. На плохо очищенной детали мелкие трещины можно просто не заметить и неисправная деталь поступит на сборку.

В связи с этим совершенствованию технологии очистки деталей при ремонте автомобилей уделяется большое внимание. В последнее время созданы более эффективные моющие средства, разработаны принципиально новые процессы очистки и мойки деталей, производство оснащается более совершенными моечными машинами (рис. 4 и 5).

Большое распространение на всех стадиях очистки получили *синтетические моющие средства* (СМС). Их основу составляют поверхностно-активные вещества (ПАВ), активность которых повышена введением щелочных электролитов.

Чаше других при очистке автомобильных деталей применяют СМС Лабомид, а также МС. Это сыпучие белые или светло-желтые порошки. Они нетоксичны, негорючи, пожаробезопасны и хорошо растворяются в воде. Растворы СМС допускают одновременную очистку деталей из черных и цветных металлов и сплавов. Средства Лабомид-101, -102 и МС-6 предназначены для очистки деталей в моечных машинах струйного типа, а средства Лабомид-203 и МС-8 — в машинах погружного типа.

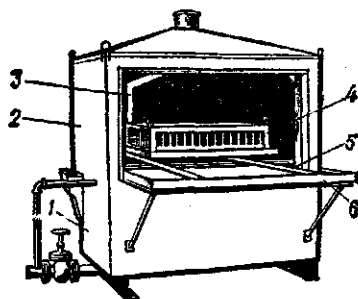


Рис. 4. Камерная моечная установка тупикового типа ОМ-4610:

1 — ванна для раствора; 2 — моечная камера; 3 — вращающийся гидрант; 4 — загрузочная тележка; 5 — направляющие для перемещения тележки; 6 — дверь камеры

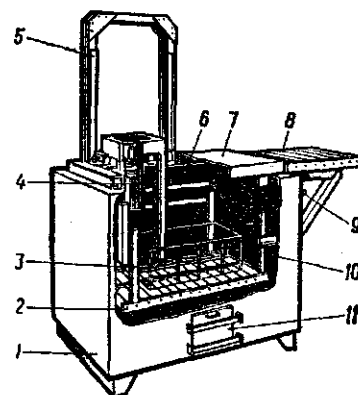


Рис. 5. Общий вид моечной машины с вибрирующей платформой:

1 — ванна; 2 — вибрирующая платформа; 3 — кассета с деталями; 4 — пневмоцилиндр; 5 — стойка; 6 — нагревательные элементы; 7 — крышка ванны; 8 — ролик; 9 — край управления; 10 — опоры вибрирующей платформы; 11 — люк для очистки ванны

В порядке дальнейшего совершенствования СМС разработаны новые составы технических моющих препаратов Темп-100 и -100А. Эти препараты эффективнее, чем Лабомид и МС, и, кроме того, Темп-100А обладает повышенным пассивирующим действием по отношению к очищаемой поверхности, т. е. повышает ее коррозионную стойкость.

Рабочие концентрации растворов СМС зависят от степени загрязненности поверхности и составляют 5—20 г/л. Наилучшее моющее действие растворов СМС проявляется при температуре 75—85 °С. При температуре ниже 70 °С резко снижается моющая способность раствора и усиливается пенообразование.

Кроме синтетических моющих средств для очистки автомобильных деталей также применяют *растворители* (дизельное топливо, керосин, неэтилированный бензин, уайт-спирит) и растворяюще-эмульгирующие средства (Лабомид-312, Эмульсин, Ритм, АМ-15). Растворители применяются для отмачивания блоков и других деталей с асфальтосмолистыми отложениями, каналов коленчатых валов, топливной аппаратуры, обезжиривания поверхностей. *Растворяюще-эмульгирующие средства* применяют при очистке деталей от прочных асфальтосмолистых отложений, а также в тех случаях, когда очистка происходит при умеренных температурах (20—50 °С).

Наиболее сложно очищать детали от нагара и накали, ибо они содержат большое количество нерастворимых или плохо растворимых компонентов, что затрудняет их удаление.

Для удаления нагара и накали чаще всего применяют механический метод очистки: косточковой крошкой, металлическими щетками или кругами. Недостатками этих методов очистки является применение ручного труда.

Заслуживает внимания метод очистки деталей от нагара отжигом. (Этот метод внедрен на одном из московских авторемонтных заводов при очистке от нагара камер сгорания головок цилиндров.) Подлежащие очистке головки цилиндров (из алюминиевого сплава АЛ4) погружают в камеру электропечи, в которой поддерживается температура 400—450 °С. При такой температуре головки выдерживают в течение 15—20 мин. После этого cassette с головками выкатывают из камеры и охлаждают детали естественным путем до температуры окру-

жающего воздуха. При таком отжиге вследствие неодинакового с металлом коэффициента линейного расширения нагар отделяется от поверхности детали. После охлаждения головок их помещают в шкаф, оснащенный вытяжной вентиляцией, и обдувают сжатым воздухом под давлением 0,4—0,5 МПа.

Все большее распространение в авторемонтном производстве получает метод очистки деталей с помощью ультразвука. Достоинствами этого способа очистки являются: высокая скорость очистки, возможность применения различных моющих средств при комнатных и умеренных температурах, возможность очистки детали сложной конфигурацией, простота механизации и автоматизации процесса. Наиболее целесообразно применять ультразвук для очистки деталей, имеющих сложную конфигурацию (корпусов карбюраторов, бензонасосов), а также электрооборудования, подшипников качения и т. п.

Детали, подлежащие очистке, помещают в ванну с моющим раствором. Под действием ультразвука в моющем растворе образуются области сжатия и разрежения, разрушающие на поверхности детали загрязнения, которые и уносятся вместе с раствором. В качестве моющего средства применяют водные растворы Лабомида или МС концентрацией 10—20 г/л при температуре 55—5 °С. При очистке указанными растворами поверхность деталей одновременно с очисткой пассивируется.

Очистку деталей от нагара производят также в расплаве солей, содержащем 65 % едкого натра, 30 % азотно-кислого натрия и 5 % хлористого натрия при температуре 400 °С. В результате химического воздействия нагар разрыхляется. Технологический процесс включает четыре операции: обработку в расплаве, промывку в проточной воде, травление в кислотном растворе и вторую промывку в горячей воде. В расплаве детали выдерживают в течение 5—10 мин. Для нейтрализации щелочи, полного удаления окислов и осветления поверхности детали обрабатывают в травильном растворе. Применение способа очистки деталей в расплаве солей целесообразно на предприятиях с программой более 5 тыс. двигателей в год.

Постоянное совершенствование процессов и оборудования для мойки и очистки деталей привело к созданию в нашей стране автоматизированной линии очистки деталей двигателей. Линия снабжена управляющей систе-

мой с микропроцессором. Работа выполняется в полном автоматическом режиме. Оператор только наблюдает и контролирует ее.

В зависимости от того, какие загрязнения несут на себе детали, их в процессе разборки двигателей сортируют и раскладывают в контейнеры по маршрутам. Роль рабочего сводится к установке контейнера с деталями на приемный роликовый конвейер линии и нажатии кнопки того маршрута, по которому должны идти детали в контейнере. Управляющая система линии запоминает вводимый сигнал и обеспечивает в дальнейшем выполнение всех операций в автоматическом режиме. Люльки с контейнерами, следующие по первому маршруту, заходят во все ванны секций линии и находящиеся в них детали проходят щелочную очистку, очистку в растворяюще-эмульгирующих средствах, кислотную обработку для снятия накали и пассивирования. Детали, следующие по второму маршруту, проходят над кислотной ванной, не опускаясь в нее, так как отсутствует необходимость в снятии накали. Детали, следующие по третьему маршруту, заходят только в щелочные ванны. Выдержка технологических режимов и контроль за правильностью функционирования всех систем возложены на управляющую систему.

Установлено, что обеспечение высококачественной мойки и очистки деталей дает суммарное увеличение их межремонтного ресурса на 1,0—1,5%.

1.3. ДЕФЕКТАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ

Детали после мойки и очистки подвергаются дефектации и сортировке на *годные без восстановления, подлежащие восстановлению и подлежащие выбраковке* из-за невозможности их восстановления. К годным без восстановления относятся детали, износ которых лежит в пределах установленных допускаемых величин. Детали с износом выше допустимого, но не относящиеся к группе негодных, а также детали с повреждениями, поддающимися устранению, подлежат восстановлению и дальнейшему использованию. Детали, которые по техническим условиям на ремонт автомобиля в связи со сложностью повреждений не подлежат восстановлению, бракуются и направляются в утиль. Работы по дефектации

и сортировке деталей оказывают большое влияние на эффективность авторемонтного производства, а также на качество и надежность отремонтированных автомобилей.

Дефектацию начинают с внешнего осмотра детали. При внешнем осмотре обнаруживают значительный износ, задиры, трещины, обломы, пробойны, коррозию, вмятины и т. п. Для выявления скрытых трещин в корпусных деталях (блок цилиндров, головка блока и пр.) их подвергают гидравлическому или пневматическому испытанию.

При гидравлическом испытании корпусную деталь устанавливают на стенд и герметизируют заглушками наружные отверстия, после чего во внутренние полости детали насосом нагнетают воду до давления 0,3—0,4 МПа. Течь воды показывает местонахождение трещины. При пневматическом испытании внутрь детали подают воздух под давлением 0,10—0,15 МПа и погружают ее в ванну с водой. Пузырьки выходящего воздуха указывают место расположения трещины. Пневматическое испытание применяют при проверке на герметичность топливных баков, трубопроводов и др.

Для выявления скрытых дефектов в деталях, изготовленных из стали (например валов), наиболее широкое применение нашел метод магнитной дефектоскопии. Для обнаружения дефектов этим методом деталь сначала намагничивают, затем посыпают сухим магнитным порошком или поливают суспензией, состоящей из смеси керосина и трансформаторного масла (1:1). При наличии на детали трещины магнитный порошок будет притягиваться ее краями и границы трещины обрисуются. После контроля детали размагничивают.

Наибольшее внимание при контроле и сортировке деталей уделяется определению геометрических размеров и формы их рабочих поверхностей. При этом используют как *универсальный измерительный инструмент* (штангенциркули, микрометры, индикаторные нутромеры, микрометрические штихмасы и др.), так и *калибры*.

Калибры изготавливают в виде скоб, пробок, пластин, колец. Размер детали назначают всегда с двумя предельными отклонениями. Поэтому калибры имеют обычно *проходную и непроходную* стороны. Ими проверяют наружные и внутренние цилиндры, конусы, другие элементы деталей.

Важное значение для авторемонтного производства имеет своевременная отправка продефектованных деталей в комплекточные отделения (куда направляются годные без ремонта детали) и на участки восстановления (куда направляются детали, подлежащие восстановлению). От этого зависит и культура производства, и сохранность деталей, и нормальный ритм всего производственного процесса.

1.4. ВНУТРИЦЕХОВАЯ ТРАНСПОРТИРОВКА ДЕТАЛЕЙ

Для транспортирования деталей по технологической цепочке ремонта чаще всего применяют электрокары. Все более широкое применение находят подвесные конвейеры, которые являются не только средством перемещения деталей, но и в какой-то степени подвижным складом. Наряду с достоинствами подвесные конвейеры имеют ряд существенных недостатков: через трассу их прохождения затруднено передвижение людей и переезд электрокаров, значительно сокращается полезная пло-

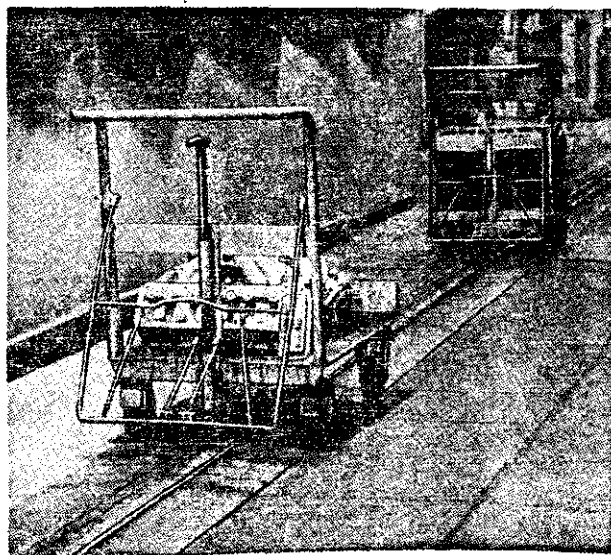


Рис. 6. Тележки с деталями, транспортируемые с участка дефектации на участки ремонта грузоведущим конвейером

щадь цеха, для перемещения с конвейера на рабочее место тяжелых деталей требуются дополнительные подъемные устройства.

Заслуживает внимания метод транспортировки деталей на грузоведущем конвейере (рис. 6), у которого все элементы (ходовая часть, тяговая цепь, приводная и натяжная станции, роликовые батареи и пр.) расположены ниже уровня пола (внедрен на одном из московских авторемонтных предприятий). На поверхности пола вдоль трассы конвейера лежат лишь обрезанные металлические листы, по которым катятся тележки. Такой конвейер практически не сокращает полезной площади цеха, через его трассу можно переходить, переезжать на электрокарах и автомобилях. Грузовую тележку конвейера можно снять с трассы или подключить к конвейеру в любом месте. Для этого достаточно опустить в щель шток, который входит в зацепление с вилкой каретки тяговой цепи. Для отключения тележки шток выводят из зацепления с цепью. В тележке имеется специальное устройство, автоматически отключающее ее от тяговой цепи и останавливающее тележку, если на ее пути встретится какое-либо препятствие, например деталь. Трасса конвейера не ограждается, так как медленно движущиеся тележки опасности для людей не представляют.

1.5. СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Авторемонтное производство располагает большим числом различных способов восстановления деталей, которые позволяют не только вернуть им свойства новых, но и в ряде случаев даже улучшить их.

Многочисленность технологических способов, применяемых при восстановлении деталей, объясняется разнообразием производственных условий и дефектов, для устранения которых они применяются. В зависимости от характера устраняемых дефектов все процессы восстановления деталей группируются в две основные группы: восстановление деталей с механическими повреждениями и восстановление деталей с изношенными поверхностями (с изменением размеров рабочих поверхностей деталей). К первой группе относят способы восстановления деталей, имеющих трещины, пробоины, изломы, деформации, а также коррозионные повреждения. Ко второй — имею-

щих изменение размеров и геометрической формы рабочих поверхностей в виде овальности, конусообразности, корсетности и др.

Применение того или иного способа восстановления зависит также от материала, из которого изготовлена восстанавливаемая деталь.

Наиболее распространенными в авторемонтном производстве способами восстановления деталей являются сварка и наплавка. Этими способами восстанавливают около 40% деталей. Широкое применение сварки и наплавки обусловлено простотой технологического процесса и используемого оборудования, возможностью восстановления деталей из большинства применяемых в автомобилестроении металлов и сплавов, высокой производительностью и низкой себестоимостью.

При восстановлении деталей находят применение следующие виды и способы сварки и наплавки: ручная дуговая сварка, газовая сварка, полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа, полуавтоматическая сварка проволокой ПАНЧ-11, полуавтоматическая сварка порошковой проволокой, вибродуговая наплавка, автоматическая наплавка под слоем флюса, электроконтактная сварка. Другие способы и виды сварки и наплавки при восстановлении автомобильных деталей применяются редко.

Наиболее широкими возможностями обладает *ручная электродуговая сварка*. При восстановлении деталей ее применяют для заварки трещин, приварки обломанных частей и заплат на пробойны, заплавки изношенных отверстий, наращивании изношенных кулачков и зубьев и т. д. Ручную дуговую сварку применяют для устранения повреждений в деталях из алюминиевых сплавов, чугуна, стали.

При ручной электродуговой сварке больше, чем при любом другом процессе, применяемом при восстановлении деталей, успех дела зависит от квалификации сварщика, от его умения правильно выбрать марку и диаметр электрода, режим сварки, приемы манипулирования концом электрода.

Газовая сварка в авторемонтном производстве применяется при ремонте кабин, кузовов, а также при восстановлении деталей для заплавки изношенных отверстий, наращивании обломанных ушков. Она основана на использовании тепла, выделяющегося при сгорании аце-

тилена или других горючих газов в смеси с кислородом. При восстановлении автомобильных деталей чаще всего в качестве горючего газа применяют ацетилен. Температура ацетилено-кислородного пламени в самой его горячей точке равна 3000—3150 °С. При газовой сварке скорость нагрева и расплавления металла значительно меньшая, чем при дуговой, а зона термического влияния значительно больше, поэтому не рекомендуется применять газовую сварку для устранения повреждений, находящихся в замкнутых контурах малопластичных металлов (например чугуна).

Дуговая сварка в среде углекислого газа — это один из наиболее эффективных процессов для устранения повреждений в тонколистовых стальных деталях. Она все больше и больше вытесняет газовую и ручную электродуговую сварку при ремонте кабин, кузовов. Сварка в среде углекислого газа отличается высокой производительностью, хорошим формированием сварного шва, легкостью ведения процесса во всех пространственных положениях, концентрацией тепла в зоне сварки.

Полуавтоматическая сварка проволокой ПАНЧ-11 — это в сущности та же полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа, только защита зоны горения дуги при этом процессе не требуется, так как эту роль выполняют специальные элементы, входящие в состав проволоки ПАНЧ. Этот способ сварки применяют в основном для устранения сложных повреждений в деталях из чугуна, где другими способами восстановить деталь затруднительно. Полуавтоматическую сварку проволокой ПАНЧ-11 отличает высокая производительность, прочность сварных соединений, плотность сварных швов, хорошая обрабатываемость наплавленного металла.

Полуавтоматическая сварка порошковой проволокой — это сравнительно новый процесс в авторемонтном производстве. Сущность способа заключается в том, что в качестве электродного материала применяют специальную проволоку, в состав которой наряду с легирующими элементами введены защитные газо- и шлакообразующие вещества, благодаря чему достигаются высокая твердость и износостойкость наплавленного металла. Для наплавки порошковой проволокой применяются те же автоматы и полуавтоматы, что и для сварки и наплавки сплошными электродными проволоками под слоем флюса. Наплавку порошковой проволокой рекоменду-

ется применять, прежде всего, для восстановления деталей с большими износами.

Вибродуговая наплавка является разновидностью автоматической электродуговой наплавки. Она ведется колеблющимся электродом, что дает возможность наплавлять металл при низком напряжении источника тока. Благодаря этому образуется минимально возможная сварочная ванна, мелкокапельный переход металла с электрода на деталь. При вибродуговой наплавке получается достаточно хорошее сплавление основного металла с электродным, небольшой нагрев детали и малая по глубине зона термического влияния. Наиболее широкое применение получила вибродуговая наплавка в среде охлаждающей жидкости. Процесс применяют при восстановлении изношенных поверхностей очень широкой номенклатуры деталей.

Автоматическая наплавка под слоем флюса обеспечивает наиболее высокое качество наплавленного металла, так как сварочная дуга и ванна жидкого металла полностью защищены от вредного влияния кислорода воздуха, а медленное охлаждение способствует наиболее полному удалению из наплавленного металла газов и шлаковых включений. При автоматической наплавке заданный режим почти не изменяется. Наплавку под флюсом применяют при восстановлении шеек коленчатых валов двигателей, шлицевых поверхностей и других деталей автомобилей.

Электроконтактная сварка имеет три разновидности: точечную, шовную и стыковую. В авторемонтном производстве наиболее широкое применение находит точечная сварка, при которой соединяемые детали зажимают между двумя электродами и через место контакта пропускают ток большой силы. Точечную сварку применяют при ремонте кузовов и кабин для соединения деталей, изготовленных из тонколистовой стали.

Находит также применение способ восстановления деталей контактной приваркой металлической ленты. Для того чтобы исключить нагрев детали и улучшить условия закалки приваренного слоя, в зону сварки подают охлаждающую жидкость.

Пайка чаще всего применяется при восстановлении неразъемных соединений. Сущность метода заключается в том, что детали соединяются при помощи вводимого в зазор промежуточного металла или сплава (припоя),

взаимодействующего с основным металлом и образующего жидкую металлическую прослойку, кристаллизация которой приводит к образованию паяного шва между соединяемыми деталями.

Очень перспективным является способ восстановления деталей *методом нанесения газотермических покрытий*, при котором на изношенную поверхность может быть нанесен слой толщиной от 0,03 мм до нескольких миллиметров, не вызывая перегрева металла. Сущность процесса заключается в плавлении исходного материала (порошка или проволоки) и переносе его на восстанавливаемую поверхность детали струей газа (воздуха).

Большое число деталей восстанавливают *методом нанесения гальванических покрытий*, основанным на процессе осаждения металлов на деталь из электролитов. В ремонтной практике наиболее широко применяют электролитическое хромирование, оставление и электронатирание.

Все шире применяются при восстановлении деталей *полимерные материалы*. Их применяют при устранении механических повреждений на деталях, при компенсации износа рабочих поверхностей деталей (композиции на основе эпоксидных смол), а также при соединении деталей склеиванием, например, приклеивание фрикционных накладок.

Весьма широкое применение при восстановлении автомобильных деталей получили различные виды слесарно-механической обработки. *Обработкой деталей под ремонтный размер* восстанавливают геометрическую форму их рабочих поверхностей. *Постановка дополнительных ремонтных деталей* обеспечивает восстановление изношенных поверхностей до размеров новых деталей. Детали восстанавливают также *пластическим деформированием* (правкой), которое основано на использовании пластических свойств материала детали. В зависимости от конструкции деталей применяют такие виды пластической деформации, как обжатие, накатку, осадку, вытяжку и др.

Вариантом ремонта методом постановки дополнительной ремонтной детали является способ ремонта заменой изношенной или поврежденной *части* детали на специально изготовленную дополнительную деталь.

Подробнее способы восстановления деталей описаны в последующих главах.

2.1. ЧУГУННЫЕ ДЕТАЛИ

Особенности сварки (22). — Подготовка деталей к сварке (23). — Электродуговая сварка (26). — Газовая сварка (32). — Пайка-сварка (34). — Полуавтоматическая сварка проволокой ПАНЧ-11 (35). — Восстановление деталей эпоксидными композициями и каменной пастой (37). — Примеры восстановления чугунных деталей (44).

При изготовлении многих деталей автомобилей применяют *серый и ковкий чугуны*. Из серого чугуна изготавливают блоки цилиндров, картеры сцепления, картеры коробки передач, газопроводы и другие корпусные детали. Ковкий чугун применяют при изготовлении ступиц колес, картеров редукторов главной передачи и других деталей.

Характерными дефектами этих деталей являются *трещины, пробоины, обломы фланцев и приливов, повреждения резьбы в отверстиях*. Наиболее распространенным способом устранения этих дефектов является газовая или электрическая сварка.

2.1.1. Особенности сварки

Чугун обладает рядом специфических свойств, затрудняющих сварку: он хрупок, малопластичен. Относительное удлинение чугуна при разрыве практически равно нулю, поэтому при неравномерном нагреве и остывании почти всегда возникают большие внутренние напряжения, которые приводят к появлению трещин. При быстром охлаждении серого чугуна, нагретого до температуры выше 750 °С, графит легко переходит в цементит (т. е. чугун отбеливается), сварочный шов получается очень твердым и плохо обрабатывается. В расплавленном состоянии чугун жидкотекуч и быстро переходит из жидкого состояния в твердое, минуя пластическое.

Одним из наиболее надежных способов, позволяющих получать наплавленный металл, по свойствам весьма близкий к основному металлу, является *газовая сварка* с общим равномерным подогревом детали и медленным таким же ее охлаждением. Она обеспечивает лучшие ус-

ловия для графитизации углерода в наплавленном металле, делает менее вероятным появление в соседних со швом участках основного металла твердых зон отбеленного чугуна, уменьшает внутренние напряжения в свариваемой детали и возможность образования трещин. Однако процесс устранения повреждений «горячей» газовой сваркой малопроизводительный и очень трудоемкий и применяется редко. Газовую сварку без общего подогрева используют при устранении повреждений в малонапряженных местах детали. Более широкое применение при устранении повреждений в чугунных деталях находит *ручная электродуговая сварка* без общего подогрева детали, так называемая «холодная» сварка. К технологическим мерам, направленным на получение качественных сварных соединений в чугунных деталях «холодной» дуговой сваркой, относятся:

предупреждение чрезмерного нагрева металла при сварке путем применения электродов малого диаметра, сварки на пониженных режимах (малым током) и сварки вразброс,

снижение напряжений, возникающих в результате усадки металла шва, путем уменьшения объема наплавленного металла и проковки шва в горячем состоянии, правильный выбор марки электрода и метода сварки.

При восстановлении чугунных деталей кроме ручной электродуговой сварки находят также применение *полуавтоматическая сварка проволокой ПАНЧ-11, пайка-сварка*.

2.1.2. Подготовка деталей к сварке

Важным условием получения качественных сварных соединений является *чистота металла в месте сварки*. Наличие в металле любых загрязнений (масла, накипи, ржавчины, окислов) ухудшает свариваемость основного и присадочного металлов, шов получается пористым, а соединение непрочным.

Для удаления окисной пленки и поверхностных загрязнений зону вокруг любого дефекта (повреждения) необходимо зачистить до металлического блеска. Это лучше всего сделать ручной электрической или пневматической шлифовальной машиной. Очень удобна шлифовальная машина ИП-2009А (рис. 7).

В местах, не доступных для механической обработки, поверхность вокруг повреждения зачищают до металлического блеска стальными щетками, специально заточенными шаберами или другим инструментом. При подготовке к сварке тонких малозаметных трещин зачистку производят не вдоль, а поперек трещины (рис. 8). При такой зачистке риски, образованные на металле от шлифовального круга, не совпадают с направлением трещины, а пыль, осаждающаяся на трещину, выявляет ее контуры даже в тех местах, где простым глазом можно трещину и не заметить.



Рис. 7. Пневматическая шлифовальная машина ИП-2009А: 1 — шлифовальный круг; 2 — защитный кожух; 3 — корпус; 4 — штуцер для подключения воздушного шланга; 5 — кнопка управления

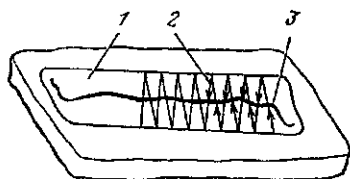


Рис. 8. Схема зачистки поверхности вокруг трещины перед заваркой: 1 — зона зачистки; 2 — направление движения шлифовального круга; 3 — трещина

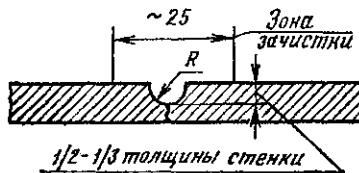


Рис. 9. Профиль канавки вдоль трещины, подготовленной под заварку

Во всех случаях ширина зачистки должна быть в два-три раза больше ширины накладываемого шва. При заварке трещин в стенках рубашки охлаждения, когда шов предполагается герметизировать эпоксидным клеем, зачистку по обеим сторонам трещины производят на общую ширину не менее 30 мм.

Малозаметные трещины необходимо еще и накернить, чтобы не потерять их во время сварки из виду. Промежутки между отдельными накерненными точками могут быть 20—30 мм.

Если концы трещины расположены в местах, где возможны значительные внутренние напряжения детали, то их необходимо засверлить. Это нужно для предупреждения дальнейшего распространения трещины во время сварки и при работе детали.

При толщине стенки (металла) в местах прохождения трещины более 5 мм ее необходимо разделить, т. е.

вдоль ее оси прорезать канавку (рис. 9). Разделять канавку вдоль трещины лучше всего электрической или пневматической шлифовальной машиной, на которой закреплен шлифовальный круг шириной 4—5 мм. В местах, где затруднена разделка механизированным способом, канавку прорубают крейцмейселем или специально заточенным зубилом. В этом случае канавка имеет V-образную форму. Подготовку трещин и других дефектов к заварке лучше всего выполнять непосредственно перед заваркой.

Пробоину чаще всего заделывают наложением внахлест заплат. Исключение составляют случаи, когда площадь пробоины не превышает 1 см² и ее проще заплавить присадочным металлом. Заплату вырезают из малоуглеродистой стали толщиной 2,5—3 мм. Края заплата должны перекрывать пробоину не менее чем на 10 мм. Но лучше всего заплату делать правильной (прямоугольной) формы с закругленными углами, а по размерам такой, чтобы края прилегали к более толстым и менее напряженным стенкам детали. В местах прилегания заплата поверхность детали необходимо зачистить до металлического блеска. Перед приваркой заплата ее середину необходимо немного простучать молотком с тем, чтобы придать ей выпуклость для компенсации разности линейного расширения чугуна и стали при нагреве детали. Края заплата необходимо плотно подогнать к поверхности детали.

Если деталь имеет пробоину на плоскости прилегания с другой деталью, то заплату на нее ставят впотай, т. е. поверхности детали и заплата должны быть на одном уровне. В этом случае пробоине придают правильную форму (запиливают или срезают выступы), скашивают под углом 45° края. Такой же формы должна быть и заплата. После подгонки по периметру заплата с наружной стороны делается второй скос под углом 45° шириной 2—3 мм.

Подготовка отверстий к заварке заключается в зачистке поверхности вокруг них, рассверливании до полного снятия старой резьбы. Глубокие резьбовые отверстия необходимо также рассверлить и разделить на конус с тем, чтобы можно было расплавить металл на всю глубину резьбы.

Обломанные части деталей чаще всего не сохраняют. Лучше не изготавливать новую обломанную часть, а

отпилить от выбракованной аналогичной детали такую же часть и подогнать по месту. Для создания более прочного сварного соединения и на детали, и на привариваемой обломанной части в месте их стыка необходимо сделать скосы кромок с двух сторон. То же самое необходимо сделать при приварке сохранившегося облома.

Перед устранением сваркой любых повреждений, где металл находится в зоне соприкосновения с маслом (например, в картерной части блока цилиндров, в зоне прохождения масляной магистрали и т. п.), место сварки полезно подогреть пламенем газовой горелки до температуры 200—220 °С. Эту операцию проводят быстрыми перемещениями горелки вдоль завариваемого повреждения в течение 1—2 мин. При этом по поверхности детали пламя должно скользить факельной зоной. В результате такой термической обработки металла в месте сварки из него выгорают остатки масла и другие неметаллические включения, мешающие нормальному сплавлению электродного металла с основным. Несмотря на положительное воздействие на металл низкотемпературного подогрева эту операцию не рекомендуется применять в тех случаях, когда устраняемое повреждение находится в стенках детали со значительными внутренними напряжениями.

2.1.3. Электродуговая сварка

Оборудование. «Холодную» сварку (без общего подогрева детали) чугуна рекомендуется производить на постоянном токе обратной полярности. Для этих целей используют преобразователи типа ПСО, ПСГ или выпрямители типа ВДУ. Кроме аппаратов постоянного тока сварка чугуна возможна также на машинах переменного тока, но в этом случае происходит сильное разбрызгивание электродного металла, шов получается пористым и менее прочным.

Электроды. Наибольшее применение при устранении повреждений в чугунных деталях находят электроды типа ОЗЧ. Стержень этих электродов изготовлен из меди, которая придает наплавленному металлу высокие пластические свойства, а наличие в обмазке железного порошка, плавикового шпата, мрамора и других элементов

способствует поддержанию стабильной дуги и хорошему сплавлению электродного металла с металлом детали. Сварной шов, выполненный электродом ОЗЧ, легко поддается проковке, хорошо обрабатывается.

При сварке чугуна находят также применение другие электроды. Неплохие результаты дают электроды типа МНЧ, у которых стержень изготовлен на основе никеля. Недостатком этих электродов является большая усадка наплавленного металла, что снижает прочность сварного соединения. В связи с этим не рекомендуется применять электроды МНЧ для устранения повреждений в местах детали, испытывающих во время работы значительные силовые нагрузки. Для повышения прочности сварных соединений электроды МНЧ применяют в сочетании с электродами ОЗЧ (первый шов накладывают электродом МНЧ, второй — ОЗЧ).

Для устранения повреждений в неотвечественных местах детали применяют также электроды ЦЧ-4, ЦЧ-3А и др.

Покрытия всех электродов для сварки чугуна гигроскопичны, их обмазка сильно впитывает в себя влагу. При сварке отсыревшими электродами ухудшается свариваемость металлов, увеличивается разбрызгивание. Отсыревшие электроды перед сваркой необходимо прокалить 2—3 ч в электропечи при температуре 120—150 °С.

Технология электродуговой сварки чугуна. Режим сварки зависит в основном от толщины свариваемого металла и от месторасположения дефекта. В табл. 1 указана эта зависимость.

Для предупреждения чрезмерного нагрева металла очень важно правильно выбрать порядок наложения

Таблица 1. Режимы электродуговой сварки чугунных деталей

Толщина стенки, мм	Диаметр электрода, мм	Сила сварочного тока, А	Длина завариваемых участков, мм
2—3	2,0; 2,5	60—80	10—25
4—5	3,0; 3,5	90—140	25—50
6—9	3,0; 4,0	140—190	30—60
10—12	4,0; 5,0	160—230	50—100

Примечание. В тех случаях когда повреждение находится в местах со значительными внутренними напряжениями, длину завариваемых участков трещины уменьшают на 10—15%.

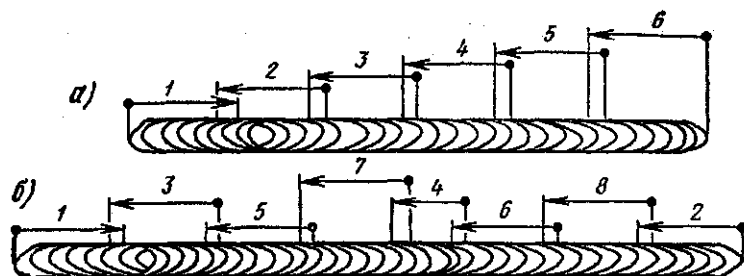


Рис. 10. Порядок наложения шва обратнo-ступенчатым способом: а — на короткую трещину; б — на длинную трещину

швов на трещину. Эта очередность должна быть такой, чтобы тепло, выделяемое при сварке, распространялось равномерно во все стороны. Равномерному распределению тепла способствует *обратнo-ступенчатый* способ сварки (рис. 10).

Сначала заваривают концы трещины. Отступив от видимых концов трещины на 8—10 мм, накладывают небольшие участки швов по направлению к середине трещины. Далее трещину заваривают обратнo-ступенчатым способом в любом удобном для сварщика направлении.

После наложения каждого участка сразу же после обрыва дуги шов следует *проковать* конусной частью молотка (легкими ударами). Очередной участок шва накладывают после того, как металл в зоне сварки остыл до температуры 50—70 °С.

Сварку лучше вести *углом назад*, при этом электрод наклоняют на 10—15° от вертикали в сторону направления сварки. При таком положении электрода лучше просматривается сварочная ванна и легче вести процесс.

При сварке чугуна многое зависит от длины дуги. Чем она короче, тем меньше глубина провара и, наоборот, с удлинением дуги возрастает напряжение тока, увеличивается глубина проваривания, возрастает ширина шва и объем наплавленного металла. А это, в свою очередь, приводит к увеличению внутренних напряжений, образованию трещин. Нормальной при сварке считается дуга, длина которой равна диаметру электрода.

В некоторых случаях (при сварке сильно загазованного чугуна или металла, насыщенного продуктами окисления, коррозии) длину дуги поддерживают переменной.

При этом концу электрода придают *петлеобразно-поступательное* движение. В наиболее удаленной от сварочной ванны части петли электрод не задерживают. В нижней части петли, когда конец электрода приближают к сварочной ванне, движение электрода на мгновение задерживают, давая возможность оторваться расплавленным каплям электродного металла. Максимальное удаление электрода от поверхности сварочной ванны не должно превышать двух диаметров электрода. Например, при использовании электрода диаметром 3 мм длина дуги не должна быть больше 6 мм.

В момент наибольшего удаления конца электрода от сварочной ванны напряжение на дуге возрастает, происходит ускоренный разогрев и плавление электродного металла, увеличивается и разогрев сварочной ванны. При таком способе сварки уменьшается давление столба дуги на сварочную ванну, создаются более благоприятные условия для удаления из ванны (выжигания) газов и других включений. Все это приводит к лучшему сплавлению электродного металла с металлом детали.

Некоторые неопытные сварщики с целью снижения нагрева детали увеличивают скорость сварки. Шов в этом случае получается более узкий, высокий и пористый. Такой шов требует переплавки.

В чугунных деталях встречаются и такие трещины, которые обычным способом заварить не удастся. При заварке, например, трещины на плоскости прилегания газопровода в блоке цилиндров ГАЗ-52 или в развилке выпускных труб коллектора автомобиля УАЗ-469 электродный металл очень плохо сплавляется с металлом детали, его легко отделить от поверхности. В таких случаях сварку выполняют *капельно-порционным* способом. Шов при этом способе накладывают следующим образом. Возбудив дугу, конец электрода отводят на максимально возможное расстояние от поверхности детали. В этом положении электрод чуть задерживают, создавая возможность для выхода из сварочной ванны имеющихся там газов. В момент опускания электрода с него сплавляется несколько крупных капель металла. Конец электрода при этом опускают в ванну, вытесняя оттуда часть расплавленного грязного металла. После этого дугу обрывают и делают паузу 20—30 с, во время которой продолжается процесс термической очистки чугуна. Затем в этом месте снова возбуждают дугу и таким же

образом сплавляют новую порцию электродного металла. Он теперь значительно лучше соединяется с основным. Каждую порцию металла накладывают, продвигаясь понемногу вперед, добиваясь полного сплавления его с металлом детали. Процесс продолжают до полного наложения шва на всю трещину. При этом необходимо следить за температурой нагрева металла, чтобы не вызвать дополнительных трещин. При этом способе сварки длину накладываемых швов также необходимо ограничивать.

Первый слой шва, наложенного капельно-порционным способом, получается пористым, непластичным, имеет закаленные прослойки и плохо обрабатывается. Для получения плотного и прочного шва со сравнительно невысокой твердостью и поддающегося механической обработке на первый слой шва накладывают еще один-два слоя. Дополнительные усиливающие швы накладывают тем же способом.

К недостаткам устранения трещин капельно-порционным способом относятся повышенный расход электродов и пониженная производительность. Однако этими недостатками можно пренебречь, если учесть высокую стоимость корпусных чугунных деталей.

При электродуговой сварке чугунных деталей электродами из цветных металлов в шве почти всегда образуются поры. Эффективным методом их устранения является проковка. Эта операция, кроме того, способствует снятию в некоторой степени внутренних напряжений после сварки.

Проковку выполняют сразу же после наложения шва, пока металл не остыл. На толстых стенках операцию выполняют пневмомолотком, снабженным специально заточенным сферическим бойком. Швы на менее тонких стенках проковывают вручную конусной частью молотка.

После проковки сварной шов зачищают шлифовальной машиной, оставив над поверхностью небольшой выступ правильной формы. На поверхностях прилегания шов обрабатывают заподлицо с основным металлом.

Корпусные детали (блоки цилиндров, головки блоков), у которых повреждениями были нарушены стенки рубашки охлаждения, после их ремонта сваркой должны быть *опрессованы* (проверены на герметичность) водой под давлением 0,3—0,4 МПа.

Если не принять мер по герметизации сварных швов, то при гидравлическом испытании довольно часто обнаруживается течь через мелкие поры, не обнаруженные при осмотре. Для обеспечения плотности шва иногда прибегают к зачеканке (в местах утечки) мелких пор, снимая деталь со стенда.

В последнее время для герметизации швов при восстановлении деталей сваркой широкое применение получили *компаунды* на основе эпоксидной смолы (разд. 2.1.7). Эпоксидные композиции (клеи) после затвердевания выдерживают температуру не более 120 °С. Поэтому в тех местах, где деталь в процессе работы нагревается выше этой температуры, применять эпоксидные композиции для герметизации швов нельзя. В таких случаях прибегают к опайке сварных соединений.

Для устранения течи через мелкие поры применяют еще один простой, но достаточно эффективный способ, называемый *«приржавлением»*. Он заключается в нанесении на предварительно зачищенный и прочеканенный шов 10%-ного раствора хлористого аммония. При попадании раствора в поры в течение около 24 ч происходит интенсивная коррозия металла и ее продукты плотно закупоривают поры. Для этих же целей можно применить и другой раствор, состоящий из соляной кислоты, медного купороса, хлористого аммония и воды в отношении 10 : 5 : 5 : 80 (по объему). Методом «приржавления» можно устранить только незначительные поры, через которые просачивается не более 1 капли жидкости за 1 с.

Пробоины, а также сетки трещин, образовавшихся в стенке вследствие удара или размораживания рубашки охлаждения, устраняют методом наложения и приварки заплат, перекрывающих повреждение со всех сторон не менее чем на 10—15 мм. Сначала заплату прихватывают в нескольких точках, затем подгоняют так, чтобы края плотно прилегали к детали.

Заплату лучше всего приваривать электродами ОЗЧ. Сварку ведут петлеобразно-поступательными движениями электрода короткими участками вразброс по всему периметру заплаты. Если технологией предусмотрена герметизация шва эпоксидным клеем, то достаточно одного шва. Если же по условиям работы детали эпоксидный клей применять нельзя, то заплату приваривают двухслойным швом с герметизацией его любым из ранее описанных способов.

2.1.4. Газовая сварка

Газовая сварка чугуна является одним из наиболее надежных способов, позволяющих получить наплавленный металл по свойствам, близким к основному металлу. Однако в связи с большой *трудоемкостью* процесса газовую сварку применяют ограниченно и в основном для устранения повреждений в нежестких контурах детали: для приварки обломанных частей, наращивании ушков и небольших фланцев, заварки изношенных резьбовых и гладких отверстий.

Газовую сварку осуществляют *ацетилено-кислородным* пламенем, имеющим по сравнению с другими газами более высокую температуру — до 3150°C .

Основным инструментом при газовой сварке является сварочная горелка. Каждая горелка комплектуется набором сменных наконечников, которые подбираются в зависимости от толщины свариваемого металла или требуемого удельного расхода ацетилена (*мощности пламени*) в $\text{дм}^3/\text{ч}$ на 1 мм толщины металла.

Присадочный металл. В качестве присадочного металла при устранении повреждений в чугунных деталях газовой сваркой используют чугунные прутки марок А и Б диаметром 4—7 мм. Чаше применяют прутки Б, предназначенные для газовой сварки с местным подогревом. Прутки А рекомендуется использовать при сварке с общим подогревом детали. Диаметр прутка берется равным половине толщины свариваемого металла.

Довольно часто при газовой сварке находит применение «подручный» материал. Вместо стандартных чугунных прутков используют в качестве присадочного металла чугунные поршневые кольца. Их сначала прожигают в электропечи до полного удаления смазки, затем ломают на несколько частей и сваривают встык для удобства пользования.

Флюсы. При газовой сварке чугуна обязательно применение флюса, который растворяет окислы, улучшает сплавляемость присадочного и основного металлов, защищает сварочную ванну от окисления. В качестве флюса используют прокаленную буру или смесь, состоящую из 56% буры, 22% соды и 22% поташа.

Техника и режимы сварки. Газовую сварку чугуна ведут *нейтральным* пламенем или с небольшим избытком ацетилена. Мощность пламени горелки регулируют

в зависимости от толщины свариваемого металла из расчета расхода ацетилена 100—120 л/ч на 1 мм толщины металла. При наращивании обломанных фланцев, приливов, ушков и заварке отверстий обычно используют наконечники номеров 3—5.

Деталь на столе устанавливают так, чтобы вести сварку в нижнем положении. Разогрев металла начинают наиболее «горячей» частью нормального пламени (рис. 11), находящегося в начале восстановительной зоны (за ядром). По мере нагрева металла до температуры $750\text{—}850^{\circ}\text{C}$ (металл при такой температуре становится светло-красным) горелку немного удаляют от поверхности детали, продолжая нагрев менее горячей частью пламени — *факельной* зоной. Одновременно разогревают до такой же температуры присадочный металл. Затем конец прутка опускают в банку с флюсом и потом подводят к месту сварки. Почти сразу же на поверхности появляется сварочная ванна, после чего приступают к введению в ванну присадочного металла. Если сварочная ванна загрязнена, то концом присадочного прутка грязный металл удаляют.

Горелку и присадочный пруток при газовой сварке чугуна в одном месте не задерживают, ими все время манипулируют, то удаляя, то приближая к сварочной ванне. Угол наклона горелки выбирают таким, чтобы жидкий металл не вытекал из ванны, и чтобы не создавать большого давления на сварочную ванну.

Изношенные отверстия в чугунной детали заправляют ванным способом, при котором металл поддерживают все время в жидком состоянии до окончания сварки. Пруток вынимают из ванны как можно реже и только для того, чтобы доставить в сварочную ванну очередную порцию флюса. Оглавление

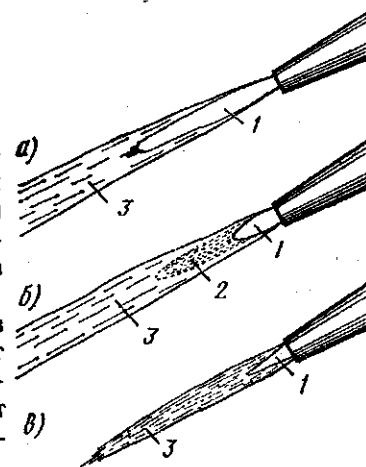


Рис. 11. Ацетилено-кислородное пламя:

а — науглероживающее; б — нормальное; в — окислительное; 1 — ядро пламени; 2 — восстановительная зона; 3 — факел

присадочного прутка должно происходить под флюсом. Такой способ сварки обеспечивает наиболее полное удаление газов и неметаллических включений из металла шва и равномерную структуру

Появление на поверхности сварочной ванны пузырьков свидетельствует о наличии в расплавленном металле газовых включений. Для облегчения выхода газов необходимо при помощи присадочного прутка еще раз перемешать металл в сварочной ванне или вытеснить часть наплавленного металла и заполнить новым. Иногда газовые пузыри исчезают, если после завершения наплавки выдержать металл ванны в расплавленном состоянии в течение 20—30 с.

Для уменьшения скорости охлаждения деталь после сварки необходимо накрыть асбестовым листом.

2.1.5. Пайка-сварка

Процесс пайки-сварки чугуна состоит из двух основных операций: лужения поверхности и нанесения слоя металла необходимого объема. При восстановлении чугунных деталей пайку-сварку применяют для устранения дефектов в малонапряженных стенках.

Присадочный материал и флюсы. В качестве припоя при пайке-сварке используют прутки из латуни Л63, кремнистую латунь ЛОК59-1-0,3, припой ЛОМНА54-1-4-02. Твердость металла, наплавленного припоем ЛОМНА, близка к твердости серого чугуна.

При пайке-сварке латунными припоями применяют флюсы ФПСН-1 и -2. Они нейтрализуют действие свободного графита, облегчают процесс образования металлических связей на границе чугун — латунь. При температуре плавления 600—650 °С эти флюсы являются индикаторами начала процесса пайки-сварки, т. е. расплавление флюса на детали является сигналом для расплавления припоя.

Флюс ФПСН-1 применяют для пайки латунью ЛОК, а флюс ФПСН-2 — припоем ЛОМНА. Для пайки прутками из латуни Л63 применяют флюс, состоящий из 50% буры и 50% борной кислоты.

Режимы и техника пайки-сварки. Процесс выполняют обычной сварочной горелкой, работающей на ацетилене или газе-заменителе.

Мощность пламени должна быть несколько меньшей, чем при наплавке аналогичных толщин чугунными прутками: из расчета расхода 70—80 л/ч ацетилена на 1 мм толщины металла.

Лужение поверхности производят после выжигания из нее графита на глубину 0,2—0,8 мм. На такую глубину графит обычно выгорает при нагреве чугуна до 750—850 °С в течение 30—50 с. Пламя горелки при этом может быть с небольшим избытком кислорода. Нагрев ведут факельной зоной пламени. О готовности металла к лужению свидетельствует плавление флюса, доставляемого к месту нагрева.

Как только флюс начинает плавиться, снижают мощность пламени и приступают к лужению поверхности. Припой при этом должен хорошо смачивать всю восстанавливаемую поверхность. Нарращивают облуженную поверхность припоем нейтральным пламенем, восстановительной (средней) его частью. Перегрев присадочного металла влечет за собой выгорание цинка из латуни и образование пористости наплавленного металла. Перегрев основного металла сопровождается обильным выделением белых паров.

Иногда при пайке-сварке «горелого» чугуна (чугун, длительное время подвергавшийся высокому нагреву) присадочный металл не смачивает поверхность основного металла, при натирании его расплавленным присадочным прутком образуются мелкие капли латуни, слегка прилипшие к поверхности. В этом случае процесс приостанавливают и, нагрев чугун до плавления, металлическим скребком счищают поверхностный слой до появления чистого металла.

2.1.6. Полуавтоматическая сварка проволокой ПАНЧ-11

Институтом электросварки имени Е. О. Патона АН УССР разработан весьма эффективный способ «холодной» (без подогрева) сварки чугунных деталей самозащитной проволокой сплошного сечения ПАНЧ-11. Этот способ сварки не требует применения защитного газа, так как в состав проволоки введены специальные элементы, предотвращающие окисление сварочной ванны и способствующие формированию хорошего плотного шва.

Дуга отличается стабильностью, процесс протекает практически без разбрызгивания, сварку можно вести во всех пространственных положениях, металл шва характеризуется высокими механическими свойствами. Полуавтоматическая сварка чугунного блока показана на рис. 12.

Оборудование. Для сварки пригодны любые шланговые полуавтоматы, подающие проволоку диаметром от 1 до 1,6 мм; А-547, А-547У, А-825 и другие в комплекте с выпрямителями ВС-200, ВС-300 или сварочными преобразователями с жесткой характеристикой.



Рис. 12. Заварка трещины в блоке цилиндров автомобиля ГАЗ-52 проволокой ПАНЧ-11

Таблица 2. Режимы полуавтоматической сварки проволокой ПАНЧ-11

Толщина металла, мм	Диаметр проволоки, мм	Сила сварочного тока, А	Напряжение, В	Скорость сварки, м/мин	Вылет электрода, мм
2—3	1,2	60—80	15—16	0,12—0,16	7—8
4—5	1,2	90—130	16—18	0,12—0,16	8—10
6—7	1,2	120—140	17—19	0,11—0,15	9—11
8—11	1,4	150—200	19—21	0,1—0,12	10—12

Режимы. Выбор режима сварки проволокой ПАНЧ-11 зависит от толщины свариваемого металла (табл. 2).

Полуавтоматической сваркой проволокой ПАНЧ-11 можно заваривать трещины, расположенные в любом месте чугунной детали, приваривать обломанные части, заплавлять небольшие пробонны, изношенные отверстия и пр. Наплавленный металл хорошо обрабатывается режущим инструментом, отсутствует коробление детали, не создаются сколько-нибудь значимые внутренние напряжения.

Несмотря на большие преимущества полуавтоматической сварки проволокой ПАНЧ-11, применение этого способа при восстановлении чугунных деталей пока ограничено из-за сравнительно высокой стоимости проволоки.

2.1.7. Восстановление деталей эпоксидными композициями и каменной пастой

Компоненты эпоксидных композиций. Эпоксидную композицию готовят из эпоксидной смолы, пластификатора, наполнителей и отвердителя.

Наибольшее применение при восстановлении деталей находят эпоксидные смолы ЭД-16 и -20. Более вязкой является смола ЭД-16.

В качестве **пластификатора** состава чаще применяют дибутилфталат. Он служит для уменьшения хрупкости и увеличения ударной вязкости отвержденных композиций. Кроме дибутилфталата находят также применение пластификаторы полисульфидных каучуков-тиоколов. Чаще других применяют низковязкий тиокол НВБ-2.

В нашей стране освоен также выпуск пластифицированных эпоксидных смол, так называемых компаундов.

В состав компаунда К-293 входит эпоксидная смола, дибутилфталат и полиэфир МГФ-9.

Наполнители придают эпоксидной композиции требуемую вязкость, сближают коэффициенты линейного расширения отвержденной композиции и металла детали, повышают прочность сцепления, увеличивают теплопроводность и термостойкость композиции. В качестве наполнителя эпоксидной композиции применяют тонкоизмельченные порошки чугуна, стали, алюминия, а также графит, молотую слюду, тальк и другие материалы. Чаще других при восстановлении деталей применяют металлические порошки, графит и молотую слюду.

В качестве *отвердителя* эпоксидных композиций применяют полиэтиленполиамин или отвердитель АФ-2. В случае применения АФ-2 композиция отверждается значительно быстрее. Еще одним положительным свойством АФ-2 является возможность отверждения композиции при более низкой температуре.

Приготовление эпоксидных композиций. Технология приготовления эпоксидной композиции, пригодной к применению, делится на два этапа: сначала приготавливают смесь из эпоксидной смолы, пластификатора и наполнителей, а непосредственно перед применением в эту смесь вводят отвердитель. Эпоксидная смесь без отвердителя может храниться довольно долго, поэтому есть смысл готовить ее не каждый день, а в таком количестве, которое может быть израсходовано в течение, например, месяца.

Для приготовления эпоксидной смеси все входящие в нее компоненты должны быть соответствующим образом подготовлены. Эпоксидную смолу для уменьшения вязкости подогревают, поставив сосуд с ней в термошкаф (50—60 °С). Во избежание выгорания элементов нельзя подогревать смолу пламенем газовой горелки или паяльной лампой. Наполнитель перед применением должен быть просушен 2—3 ч при температуре 100—150 °С. Если же наполнитель хранится в сухом теплом помещении, то его просушивать не обязательно.

Подбор компонентов для эпоксидных композиций и количественное соотношение этих компонентов зависят от характера дефекта и условий работы отремонтированной детали. Так, например, для заделки трещин в чугунных деталях чаще других применяют состав, в который на каждые 100 г эпоксидной смолы вводится 15 г дибу-

тилфталата и 50—60 г графита. Вместо графита могут быть использованы чугунный или железный порошок (мука). Их количество в смеси должно быть несколько больше, чем графита, — на каждые 100 г эпоксидной смолы до 100—120 г металлического порошка. Такие композиции обладают хорошей теплопроводностью, низким коэффициентом трения, высоким модулем упругости. Их можно применять и для восстановления неподвижных посадок. Но чаще всего эпоксидные композиции применяют для герметизации сварных швов.

Приготовление композиции заключается в тщательном перемешивании заранее подготовленных в определенном количестве компонентов. В эпоксидную смолу сначала вводят пластификатор, который тщательно перемешивают со смолой. В полученную смесь при перемешивании вводят наполнитель. Чтобы все компоненты лучше перемешались, приготовление композиции осуществляют в посуде со сферическим дном. Если же приготавливают большое количество тройной эпоксидной смеси (более 1 кг), то лучше всего это делать специальной механической мешалкой. Приготовленную впрок тройную эпоксидную смесь рекомендуется хранить в закупоренной посуде.

Отвердитель вводят в тройную эпоксидную смесь непосредственно перед использованием композиции, когда устраняемое повреждение на детали полностью подготовлено. Количество вводимого в смесь отвердителя зависит от его марки. Так, при использовании отвердителя полиэтиленполиамины на каждые 100 массовых частей эпоксидной смолы его берут 11÷12 г, а при использовании отвердителя АФ-2 — 24÷26 г. Избыток или недостаток отвердителя вызывает ухудшение свойств отвержденной композиции, равно как и избыточное количество других компонентов. Так, избыточное количество вводимого в состав пластификатора приводит к снижению теплостойкости отвержденной композиции, уменьшению прочности на изгиб.

Отвердитель вводят в эпоксидную смесь, имеющую комнатную температуру, и тщательно перемешивают композицию. Лучше залить не сразу весь предназначенный для данной порции эпоксидной смеси отвердитель, а вводить его частями, с тем, чтобы температура смеси не превышала 30—40 °С. Если же в большую порцию эпоксидной смеси влить сразу весь отвердитель, то она

может сильно разогреться и произойдет самопроизвольное отверждение композиции до начала ее использования.

Пригодность композиции после введения отвердителя зависит от типа отвердителя, массы композиции и температуры окружающей среды. При комнатной температуре пригодность 100 г массы составляет: при использовании полиэтиленполиамина — $30 \div 45$ мин, при использовании АФ-2 — $10 \div 15$ мин. Перед применением композицию рекомендуется выдерживать в течение 5—10 мин для удаления из нее воздуха.

Технология устранения повреждений. Технологический процесс восстановления деталей эпоксидными композициями состоит из следующих операций: подготовка поверхности, подготовка заплат, приготовление композиции, нанесение композиции, отверждение композиции.

Подготовка поверхности заключается в очистке ее от загрязнений, масла, окислов, а также в придании в некоторых случаях поверхностям шероховатости.

На нагруженных корпусных деталях типа блока цилиндров, картера коробки передач, картера сцепления необходимо предварительно заварить трещины, приварить на пробойны заплата для обеспечения прочности, затем зачистить сварной шов и прилегающие поверхности на ширине 25—30 мм.

При подготовке трещин длиной менее 50 мм и пробойн на деталях, менее нагруженных, можно ограничиться лишь зачисткой поверхности вокруг дефектов на ширину 25—30 мм и разделкой неглубокой канавки вдоль трещины. Поверхность вокруг дефекта должна быть зачищена до металлического блеска. Для повышения прочности сцепления эпоксидной композиции с металлом на зачищенной поверхности создают шероховатость (например, путем нанесения зубилом насечек, или нанесения рисок крупной абразивной шкуркой).

После зачистки поверхность вокруг трещин и пробойн необходимо обезжирить растворителем и выдерживать в течение 5—8 мин до испарения. Белая ткань (ветошь) после протирки обезжиренной поверхности должна оставаться чистой.

Композицию наносят металлическим или деревянным шпателем. Первый слой композиции следует тщательно втереть в поверхность детали. При заделке небольших трещин сначала заполняют канавку, затем образуют во-

круг нее валик шириной 20—25 мм и высотой 2—3 мм (рис. 13). При герметизации сварного шва размеры валика должны быть такими же.

Для повышения прочности сцепления эпоксидной композиции с металлом при заделке небольших трещин, не подвергшихся заварке, эпоксидную композицию полезно армировать стеклотканевой лентой, толщиной 0,1—0,3 мм. При заделке небольшой пробойны стеклотканевая заплата накладывается в несколько слоев. Первый слой заплаты должен перекрывать кромки пробойны на 10—15 мм, последующие слои заплаты должны перекрывать каждый предыдущий на 5—10 мм.

Эпоксидная композиция отверждается при комнатной температуре. Если для отверждения композиции применен отвердитель полиэтиленполиамин, то время достижения наибольшей прочности соединения составляет $24 \div 28$ ч, а в случае применения отвердителя АФ-2 — $8 \div 10$ ч.

Процесс отверждения можно ускорить подогревом детали. Наиболее эффективным является смешанное отверждение композиции, при котором сначала деталь выдерживают при комнатной температуре в течение нескольких часов (до «схватывания» композиции), затем в камере при температуре 40—60 °С. При этом процесс отверждения ускоряется в 2 раза.

Восстановленные при помощи эпоксидных композиций детали в большинстве случаев не требуют механической обработки.

Восстановление деталей каменной пастой. До недавнего времени единственным способом устранения трещин в выпускных трубах двигателей была газовая сварка с общим нагревом. С появлением электродов на основе меди и никеля дефект начали устранять электродуговой сваркой капельно-порционным методом. Существует еще один весьма простой и достаточно эффективный способ заделки трещин в этих деталях — каменной пастой. Этот материал представляет собой смесь трех компонентов: наполнителя, ускорителя и разбавителя.

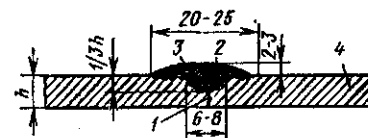


Рис. 13. Заделка трещины эпоксидной композицией:

1 — трещина; 2 — канавка с насечками; 3 — слой эпоксидной композиции; 4 — деталь

В качестве наполнителя могут быть использованы порошки горных пород вулканического происхождения: *андезита, базальта, диабаз, тешенита, бештаунита* и др. Для приготовления каменной пасты целесообразнее использовать тонкоизмельченный андезит, диабаз или базальт, так как порошки этих пород обладают большей адсорбирующей способностью.

В качестве ускорителя затвердевания пасты применяют 93%-ный технический кремнефтористый натрий. В качестве разбавителя применяют растворимое натриевое жидкое стекло плотностью 1,48.

Применяемые порошки должны быть чистыми и сухими. Их влажность не должна превышать: 2% — для порошков наполнителя; 1% — для кремнефтористого натрия. В случае превышения указанных величин влажности порошки необходимо перед применением просушить в нагревательной камере 2—3 ч при температуре 60—80 °С. После сушки порошки необходимо просеять через сито с 800—900 отв/см².

Жидкое стекло должно быть чистым, светлым, незагустевшим, без посторонних примесей. Нельзя для составления каменной пасты применять калиевое стекло (в отличие от натриевого оно имеет темный цвет). Чтобы жидкое стекло не покрывалось пленкой, его следует хранить в плотно закрытой посуде.

Каменную пасту приготавливают по следующей рецептуре: на каждые 100 г наполнителя берут 3 г кремнефтористого натрия и 50 г жидкого стекла.

Приготавливают пасту следующим образом. Отвешивают в указанных пропорциях необходимое количество каждого составляющего и смешивают между собой сначала порошки наполнителя и кремнефтористого натрия. Смесь этих порошков может храниться длительное время без существенного изменения свойств, поэтому ее можно приготавливать впрок на несколько месяцев вперед. Для получения пасты, пригодной к применению, в смесь порошков наполнителя и кремнефтористого натрия вводят и тщательно перемешивают жидкое стекло. Масса должна получиться однородной и сметанообразной по вязкости.

Каменная паста, в которую введено жидкое стекло, сохраняет свои свойства 10—30 мин. По истечении этого времени на поверхности состава начинает появляться обволакивающая пленка, свидетельствующая о полиме-

ризации пасты. Такую пасту применять не следует. Исходя из этого свойства пасты окончательное ее приготовление следует производить непосредственно перед нанесением пасты на деталь. Количество приготавливаемой пасты определяют из расчета ее использования в течение 10 мин. При этом исходят из того, что для заделки трещины длиной 10 мм требуется около 10 г пасты.

Перед нанесением пасты восстанавливаемая поверхность должна быть соответствующим образом подготовлена: зачищена до металлического блеска и обезжирена. Технология подготовки поверхности вокруг трещины не отличается от подобной операции при восстановлении деталей эпоксидной композицией.

Каменную пасту наносят на трещину и близлежащую поверхность деревянным или металлическим шпателем,



Рис. 14. Заделка трещины в газопроводе двигателя каменной пастой

тщательно втирая ее в поверхность до полного смачивания (рис. 14). Высота слоя (толщина) должна быть не более 2 мм, ширина — $20 \div 25$ мм. Нанесение более толстого слоя приводит к появлению в пасте газовых пузырей, которые, растрескиваясь, нарушают монолитность состава и ослабляют прочность сцепления пасты с поверхностью.

Затвердевание каменной пасты происходит самопроизвольно при комнатной температуре в течение 24—30 ч. При необходимости процесс затвердевания пасты можно ускорить нагревом детали в термокамере. Так, при 90 °С паста затвердевает в течение 4—5 ч, при 50 °С — за 8—12 ч.

Для ускорения затвердевания пасты нельзя применять открытый огонь (пламя паяльной лампы, газовой горелки и т. п.) так как паста в этом случае разрушается. После затвердевания каменной пасты последующая обработка поверхности не требуется.

2.1.8. Примеры восстановления чугунных деталей

Блок цилиндров двигателя ГАЗ-52: трещина в стенке рубашки охлаждения в полости клапанной коробки. Технические требования: должны быть обеспечены прочность и герметичность соединения, шов не должен возвышаться над основной поверхностью более чем на 2—3 мм.

Наиболее целесообразно трещину заварить полуавтоматической сваркой проволокой ПАНЧ-11. Разделку канавки вдоль трещины производят методом высверливания несквозных отверстий $\varnothing 6$ —7 мм. Глубина сверлений не должна превышать 2—3 мм. В случае, если трещина своими концами подходит близко к отверстию под толкатель с одной стороны, а с другой — к гнезду для клапанной пружины, то в этих местах накладывают «сварочные замки».

Для «сварочных замков» предварительно производят разделку канавки.

Отступив на 9—10 мм от отверстия под толкатель и от гнезда под клапанную пружину, сверлом $\varnothing 6$ —7 мм делают перекрывающие друг друга 3—4 сверления на глубину 2—3 мм. Разделанные таким образом канавки должны быть перпендикулярны к трещине и заваривают их в первую очередь. Длина «шва-замка» не должна превышать 12—14 мм. Сварка ведется при короткой дуге без отрыва, за один проход.

Смысл наложения «сварочных замков» на концах трещины заключается в том, чтобы не дать трещине распространиться дальше. Это достигается наложением поперечных швов, после наплавки которых чугун при охлаждении сжимается, затягивая и фиксируя в

этом положении стенку блока цилиндров на расстоянии 5—7 мм от «замка» в сторону трещины.

Далее заваривают основную трещину. Сварку ведут короткими участками обратноступенчатым способом. Отступив от поперечного шва на 10—15 мм, накладывают шов, заходящий на поперечный. После короткой паузы, когда шов остынет до 50—60 °С, снова отступив на 10—15 мм в этом же направлении, накладывают шов на второй участок с таким расчетом, чтобы конец шва заходил на начало шва первого участка. И так до полной заварки трещины.

Сварку производят при вылете электродной проволоки из накопечника горелки на 10—12 мм при силе сварочного тока 80—90 А и напряжении 16—17 В.

После сварки шов следует проковать по всей длине. Затем блок цилиндров испытывают на гидравлическом стенде под давлением 0,4 МПа в течение 2—3 мин. Течь воды или запотевание шва не допускается.

Блок цилиндров двигателя ЗИЛ-130: трещины различного месторасположения и длины в наружной стенке рубашки охлаждения. Технические требования: должна быть обеспечена прочность и герметичность соединения.

Метод восстановления блока цилиндров выбирают в зависимости от характера дефекта. Чаще всего трещины в блоках цилиндров ЗИЛ появляются в результате размораживания рубашки охлаждения. В этом случае на стенке образуется несколько трещин. Блок цилиндров, имеющий такой дефект, восстанавливают методом наложения на поврежденное место заплат, перекрывающей все трещины.

Заплату вырезают из малоуглеродистой стали толщиной 2—2,5 мм. Размеры заплат должны быть такими, чтобы при наложении на блок цилиндров все трещины были перекрыты не менее чем на 15—20 мм. Обычно заплату вырезают с таким расчетом, чтобы ее края лежали на более толстых и менее напряженных местах блока. Подгоняют заплату к блоку так, чтобы края были плотно прижаты к стенке детали, а середина была несколько выпуклой. Поверхность блока в местах прилегания краев заплат зачищают до металлического блеска на ширину 15—20 мм.

Для полного слива воды из рубашки охлаждения и предотвращения ее замерзания между поврежденной стенкой и заплатой в нижней части стенки блока немного выше уровня приварки заплат просверливают 3—5 отверстий диаметром 8—10 мм.

Заплату приваривают «холодной» электродуговой сваркой электродами ОЗЧ или МНЧ диаметром 3 мм. Сначала края заплат плотно прижимают к блоку и прихватывают по всему периметру с промежутками 75—100 мм. Приварку заплат ведут короткими участками длиной 30—40 мм обратноступенчатым способом вразброс по всему периметру заплат. Нельзя допускать перегрева металла, иначе рядом со швом может возникнуть новая трещина.

В случае применения электродов диаметром 3 мм сварку ведут на следующем режиме: сила сварочного тока 90—110 А, длина дуги 3—4 мм. После наложения каждого участка шва его следует проковать. Наложивший шов зачищают до удаления бугорков, после чего герметизируют эпоксидной композицией.

Блок цилиндров двигателя автомобиля ГАЗ-52: трещины на плоскости прилегания газопровода, выходящие концами на плоскость прилегания головки блока. Технические требования: должна быть обеспечена прочность и герметичность соединения, шов должен быть

зачишек заподлицо с основным металлом. Должны быть сохранены резьбовые отверстия под шпильки крепления головки блока.

Подготовка блока к сварке заключается в разделывании канавки вдоль трещины на плоскости прилегания газопровода, защите резьбовых отверстий от попадания в них расплавленного металла, подготовке металла к сварке в окнах водяной рубашки.

Канавку вдоль трещины разделывают на глубину 3—4 мм и ширину 6—7 мм. Чтобы не повредить резьбу, в отверстия вставляют графитовые стержни. Загрязненный металл в области окон рубашки охлаждения удаляют выжиганием. Операцию выполняют при обычных режимах, но при более длинной дуге (раза в полтора длиннее нормальной).

Дефект устраняют электродами ОЗЧ (лучше всего ОЗЧ-6) при силе сварочного тока 110—150 А. Сначала заваривают трещины на плоскости разъема с головкой блока, затем блок цилиндров поворачивают на столе так, чтобы сверху находилась плоскость прилегания газопровода, и заваривают вторую трещину. Первый слой шва накладывают капельно-порционным методом, второй и третий — обратнотупенчатым, короткими участками длиной 20—25 мм. Швы проковывают сразу же после обрыва дуги.

После сварки швы зачищают заподлицо с основным металлом, вытаскивают графитовые пробки и прогоняют резьбовые отверстия. Затем блок цилиндров проверяют на гидрониспытательном стенде под давлением 0,3—0,4 МПа. Течь воды или запотевание не допускается.

Крышка стартера со стороны привода (СТ08-3708400): облом ушка фланца. Деталь изготовлена из чугуна СЧ 35-10, твердость HB143, не более. Технические требования: должны быть обеспечены высокая прочность восстановленного ушка фланца, возможность обработки сварного шва режущим инструментом.

Дефект наиболее целесообразно устранять газовой сваркой, позволяющей получить наплавленный металл по свойствам, близким к основному металлу.

Если обломанная часть сохранилась, то для ее приварки делают скос кромок в месте излома детали и в обломанной части. При этом оставляют нетронутыми места, которые обеспечивают правильную постановку обломанной части детали. Но чаще обломанная часть не сохраняется. В таких случаях место излома зачищают шлифовальным кругом до полного удаления задетого обломом отверстия.

При сварке деталь располагают так, чтобы дефектное место было сверху и сварку можно было производить в нижнем положении. В качестве присадочного металла для устранения данного повреждения используют чугунные прутки марки Б диаметром 6 мм. Возможно также применение прутков, отлитых из выбракованных чугунных деталей аналогичного состава, или негодных поршневых чугунных колец.

На горелку устанавливают наконечник номер 4 или 5. Наплавку обломанной части ведут восстановительной зоной нейтрального пламени. Сначала нагревают докрасна поверхность излома и посылают ее флюсом, в качестве которого используют прокаленную бурю. Как только появляется ванночка, приступают к наплавке присадочного металла, который наращивают до тех пор, пока ушко не примет первоначальной формы. Затем прилив зачищают и по шаблону (кондуктору) сверлят отверстие.

Блок цилиндров двигателя ГАЗ-52: пробойна в главной масляной магистрали. Технические требования: должна быть обеспечена герметичность канала в месте пробойны.

Небольшую пробойну в масляном канале (площадью менее 100 мм²) заваривают электродуговой сваркой электродом ОЗЧ-6. Перед этим в отверстие против пробойны вставляют графитовый стержень, имеющий диаметр на 0,5 мм меньше масляного канала. Это предотвращает стекание расплавленного металла в канал и избавляет от проведения дополнительной операции по рассверливанию отверстия. После заварки пробойны графитовый стержень выбивают.

Небольшую пробойну можно также заделать эпоксидной композицией. Для предотвращения затекания композиции в канал туда напротив пробойны вставляют деревянную пробку, обмотанную бумагой. Для увеличения прочности соединения эпоксидную композицию армируют двумя-тремя слоями стеклоткани. Толщина слоя эпоксидной композиции должна быть такой же, как сама стенка канала. После отверждения композиции деревянный штырь выбивают и канал прочищают ершом.

Блок цилиндров, в котором пробойна превышает 100 мм², восстанавливают следующим образом. В масляный канал сначала забивают стальную или алюминиевую трубку, имеющую наружный диаметр на 0,1 мм меньше отверстия канала и толщину стенки не более 1 мм. Своими концами трубка должна полностью перекрывать пробойну. После этого эпоксидной композицией заполняют место пробойны над трубкой, придав поверхности первоначальную форму.

После отверждения эпоксидной композиции масляный канал необходимо испытать на герметичность керосином. Для этого закрывают все отверстия канала, оставив одно для заливки керосина, наносят со стороны картера или блока с внешней стороны пробойны слой мела, после чего канал заполняют керосином. При наличии даже самых незначительных неплотностей канала на меловой поверхности появятся следы керосина.

2.2. ДЕТАЛИ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Особенности сварки (48). — Подготовка деталей к сварке (49). — Аргонно-дуговая сварка (50). — Электродуговая сварка (55). — Газовая сварка (57). — Полуавтоматическая сварка (59). — Восстановление деталей эпоксидными композициями (60). — Примеры восстановления деталей из алюминиевых сплавов (61).

Характерными дефектами деталей из алюминиевых сплавов являются трещины, отколы и другие механические повреждения, а также коррозионные повреждения соприкасающихся с охлаждающей жидкостью поверхностей.

Почти в каждой второй детали из алюминиевого сплава, поступающей в капитальный ремонт, имеются поврежденные резьбовые отверстия. В каждой четвертой

головке цилиндров двигателя ГАЗ-52 в результате коррозионного разрушения повреждены края отверстия под водоотводящим патрубком. Во многих деталях обламываются уши крепления.

Большинство механических повреждений в деталях из алюминиевых сплавов устраняют сваркой.

2.2.1. Особенности сварки

Алюминиевые сплавы обладают рядом специфических свойств, затрудняющих в условиях авторемонтного производства их сварку.

Главным затруднением для сварщика является то, что алюминиевый сплав при нагреве не меняет своего цвета и даже в расплавленном состоянии остается серебристо-белым. При недостаточном навыке сварщик может не заметить начало расплавления металла, результатом чего явится проваливание стенки детали под собственной тяжестью.

На поверхности алюминиевых сплавов постоянно находится окисная пленка, которая по своим физическим свойствам значительно отличается от основного металла. Она намного тяжелее сплава, а температура плавления окисной пленки 2000 °С, в то время, как температура плавления основного металла 670—650 °С. При сварке более тяжелая и тугоплавкая окисная пленка препятствует образованию нормальной сварочной ванны.

Алюминиевые сплавы обладают высокой теплопроводностью. Она почти в 3 раза выше, чем у стали. Это способствует быстрому отводу тепла от места нагрева. Для создания необходимой температуры и образования нормальной сварочной ванны требуются мощные источники тепла.

Кроме вышеуказанных затруднений при сварке деталей из алюминиевых сплавов приходится считаться и с разной толщиной стенок детали. Остывание неодинаковых стенок происходит за разное время, в результате чего может произойти изменение геометрических размеров (коробление) детали.

Все перечисленные затруднения и особенности при сварке алюминиевых сплавов усложняют, но не исключают возможности получения высококачественных сварных соединений.

2.2.2. Подготовка деталей к сварке

Подготовка трещин. Важным условием при заварке трещин является чистота поверхности в зоне дефекта. По обеим сторонам трещины на ширину 20—25 мм поверхность зачищают шлифовальной машинкой для снятия окисной пленки. Если к трещине кругом подступиться нельзя, то поверхность зачищают крупной шлифовальной шкуркой или металлической щеткой. Чтобы не потерять из виду тонкие трещины, их перед зачисткой следует накернить. При толщине стенки в месте прохождения трещины более 5 мм ее необходимо разделять. Операцию разделки канавки вдоль трещины лучше выполнять узким прорезным шлифовальным кругом диаметром 3—4 мм. Ширина канавки должна быть приблизительно 6—7 мм, глубина — на $\frac{1}{3}$ от толщины стенки в данном месте. В местах, где затруднена разделка механизированным путем, канавку прорубают крейцмейселем со специальной заточкой, обеспечивающей нужную форму канавки. Концы трещин в деталях из алюминиевых сплавов засверливать не надо, так как даже многократный нагрев не удлиняет трещину.

Операции по подготовке трещин к сварке, равно как и подготовку других дефектов к сварке, лучше всего выполнять непосредственно перед сваркой.

Подготовка отверстий с поврежденной резьбой. Отверстия с изношенной или сорванной резьбой рассверливают большим сверлом до полного снятия старой резьбы. Глубокие отверстия к тому же необходимо раскрыть на такую глубину, чтобы можно было источником тепла прогреть металл до плавления на всю длину резьбы (конус 20—30° на около $\frac{3}{4}$ глубины отверстия).

Подготовка пробоин. Чаще всего пробоину заделывают наложением внахлест заплат (исключение составляют случаи, когда площадь пробоины не превышает 1 см² и ее можно без труда заправить присадочным металлом). Сначала подготавливают заплату. Ее вырезают из листового алюминиевого сплава АМц толщиной 2,0—2,5 мм. Заплата должна быть правильной формы и таких размеров, чтобы ее края перекрывали края пробоины и ответвляющиеся трещины не менее чем на 10—15 мм. Затем заплату простукивают молотком, делая середину несколько выпуклой и подгоняя ее края так, чтобы они копировали поверхность в местах прилегания.

Перед сваркой поверхность вокруг пробоины в местах прилегания заплата необходимо зачистить до металлического блеска.

Если стенка пробита на обрабатываемой сопрягаемой плоскости, пробойне придают правильную форму (запиливают выступы), скашивают наружу под углом 45° края и вырезают заплату впотай, чтобы она не возвышалась над основной поверхностью.

Предварительный подогрев детали. Перед заваркой повреждения деталь целесообразно подогреть до температуры $200\text{--}300^\circ\text{C}$ (чем металл в месте дефекта толще, тем больше должен быть подогрев). При сварке подогревой детали создаются благоприятные условия для расплавления основного металла и его сплавления с присадочным, увеличивается скорость сварки, уменьшается расход газа.

Предварительный подогрев может быть общим или местным. При общем подогреве деталь помещают в электронагревательную камеру, в которой поддерживается температура не выше 400°C . Точное время подогрева до необходимой температуры определяют опытным путем отдельно для каждой детали.

Для уменьшения трудоемкости и ускорения процесса целесообразно подогревать только зону повреждения. Местный подогрев осуществляют пламенем газовой горелки. Интенсивность нагрева металла можно с достаточной точностью контролировать при помощи синего термочувствительного карандаша. Штрихи, нанесенные на подогретом месте, начинают белеть при температуре 230°C .

2.2.3. Аргонно-дуговая сварка

Повреждения в деталях из алюминиевых сплавов лучше всего устранять ручной аргонно-дуговой сваркой неплавящимся электродом. По сравнению с другими видами сварки аргонно-дуговая обеспечивает более высокое качество сварных соединений, процесс легче освоить.

Оборудование. Для осуществления аргонно-дуговой сварки используют установки УДГ-301 и -501. Они позволяют выполнять сварку при силе сварочного тока соот-

ветственно $15\text{--}315$ и $40\text{--}500$ А. Одной из последних разработок для аргонно-дуговой сварки является установка УДГУ-301 (рис. 15).

Установка УДГ-301 комплектуется двумя сварочными горелками, установка УДГ-501 — тремя. Малую горелку применяют для сварки на токах до 200 А, среднюю — до 400 А, большую — на токах до 500 А. Схема поста аргонно-дуговой сварки показана на рис. 16, а рабочее место — на рис. 17.

В качестве неплавящегося электрода при аргонно-дуговой сварке применяют вольфрамовые прутки марки ВА-1А или ВЛ-10. Диаметр вольфрамового электрода выбирают в зависимости от сварочного тока (табл. 3).

Присадочный материал и защитные газы. В качестве присадочного материала при сварке алюминиевых сплавов применяют проволоку марки Св-АК5 или -АК10. Возможно также применение «лапши», нарезанной из листового алюминиевого сплава АМг или АМц толщиной $4\text{--}5$ мм. Присадочный материал перед применением следует тщательно очистить от окисной пленки и масла погружением на несколько минут в слабый раствор ортофосфорной кислоты с последующей промывкой в горячей воде и просушкой. Непосредственно перед сваркой проволоку зачищают шлифовальной шкуркой.

Для защиты сварочной ванны от воздействия воздуха при сварке алюминиевых сплавов применяют аргон чистый марки А. Аргон поставляют в баллонах 40 л под давлением 15 МПа.

Техника и режимы аргонно-дуговой сварки. Аргонно-дуговой сварке алюминиевых сплавов присущи некоторые особенности, без учета и освоения которых невозможно получение качественных сварных соединений.

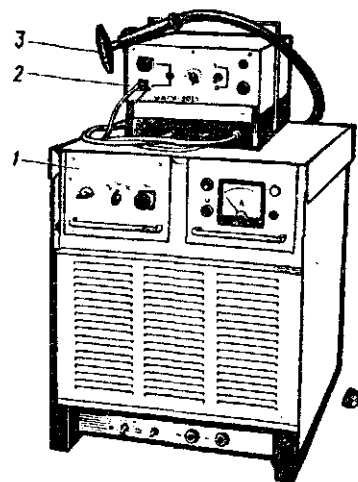


Рис. 15. Универсальная установка УДГУ-301 для ручной аргонно-дуговой сварки алюминиевых сплавов:

1 — источник питания; 2 — пульт управления; 3 — сварочная горелка

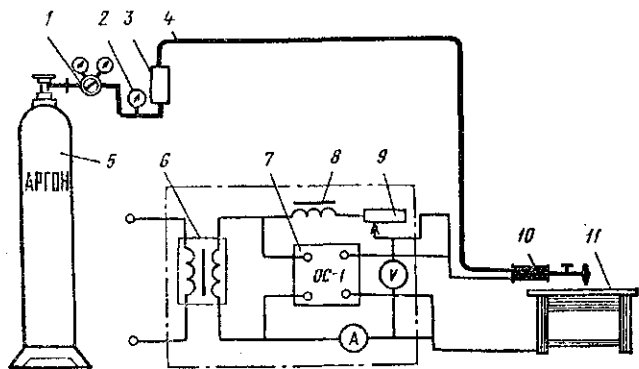


Рис. 16. Схема поста ручной аргоно-дуговой сварки неплавящимся электродом на переменном токе:

1 — редуктор; 2 — манометр; 3 — ротаметр; 4 — шланг подачи к горелке аргона; 5 — баллон; 6 — сварочный трансформатор; 7 — осциллятор; 8 — дроссель; 9 — балластный реостат; 10 — горелка; 11 — стол сварщика



Рис. 17. Рабочее место сварщика аргоно-дуговой сварки

Таблица 3. Режимы аргоно-дуговой сварки алюминиевых сплавов

Толщина металла в зоне сварки, мм	Сварочный ток, А	Диаметр присадочного материала, мм	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Расход аргона, л/мин
2,0—3,0	90—100	3—4	3,0	3—4
3,0—4,0	100—150	4—5	3,0	4—5
4,0—6,0	140—220	5—6	4,0	5—7
6,0—8,0	200—280	5—6	5,0	6—8
8,0—11,0	270—350	6—7	6,0	8—12

Перед тем как приступить к сварке, необходимо как можно точнее определить режимы сварки. В основном они зависят от толщины металла в зоне повреждения (см. табл. 3). Установку включают за 3—5 мин до начала сварки, продувают шланг газом, устанавливают принятую силу сварочного тока и давление газа.

Возбуждение дуги и разогрев электрода осуществляют на графитной пластинке, которую располагают рядом с точкой начала сварки. О готовности электрода к сварке свидетельствует образование на его конце раскаленного докрасна шарика. В дальнейшем на протяжении всей сварки до обрыва дуги электрод должен сохранять такую форму.

К месту сварки горелку переводят быстрым движением. При некотором практическом навыке дугу возобновляют, не прикасаясь электродом к металлу. Наоборот, этого следует избегать, так как касание раскаленного электрода с металлом приводит к загрязнению вольфрама, нарушению устойчивости дуги и ухудшению формы сварного шва. Если все же случайно произойдет соприкосновение раскаленного электрода с металлом, сварку следует прекратить, а конец электрода очистить от прилипших к нему частиц алюминиевого сплава. Для этого дугу зажигают на графитовой пластинке и выдерживают ее в течение 20—30 с, пока испарятся посторонние включения и на конце электрода вновь появится чистый раскаленный шарик.

Подачу присадочного металла в зону дуги начинают лишь после того, как образуется сварочная ванна с чистой поверхностью. Если сварочная ванна имеет матовый оттенок, а вокруг нее откладывается копоть, то необходимо несколько увеличить подачу аргона. Если же дуга

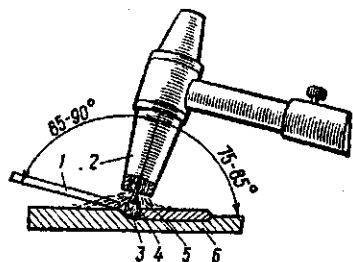


Рис. 18. Расположение горелки и присадочного прутка при ручной аргонно-дуговой сварке:

1 — присадочный пруток; 2 — муфта горелки; 3 — столб дуги; 4 — вольфрамовый электрод; 5 — поток аргона; 6 — деталь

горит неустойчиво, то наоборот, расход газа необходимо несколько уменьшить.

На формирование шва большое влияние оказывает взаиморасположение электрода и присадочной проволоки по отношению друг к другу и к поверхности сварки (рис. 18). Чем толще свариваемый металл, тем большим должен быть угол между поверхностью детали и осью вольфрамового электрода.

Длина дуги должна быть стабильной на протяжении всей сварки и поддерживаться на расстоянии 4—5 мм от поверхности сварочной ванны. При увеличении этого расстояния уменьшается тепловая мощность дуги, увеличивается ширина зоны расплавления, деталь сильнее нагревается, отчего увеличивается ее коробление.

В зависимости от толщины свариваемого металла и характера повреждения движение конца проволоки и электрода во время сварки может быть прямолинейно-поступательным или серповидным. Серповидные движения применяют в тех случаях, когда требуется наложить широкий шов, при наплавке второго слоя, при заварке небольшой пробойны.

При заварке трещины присадочную проволоку и вольфрамовый электрод располагают вдоль трещины. Конец проволоки не должен во время сварки выходить из зоны газовой защиты и попадать в столб дуги.

Для лучшей видимости процесса сварку ведут справа налево, а присадочную проволоку подают спереди. Шов, наложенный на трещину, должен быть слегка выпуклым и возвышаться над основной поверхностью на 2—3 мм. Поверхность шва должна быть светлой с четко выраженной мелкой чешуйчатостью. Затемненная матовая поверхность или закопченность шва свидетельствует о ненормальной газовой защите, низком качестве аргона, подсосе воздуха вследствие неплотностей газового тракта. Плохое формирование шва происходит по причине

неправильно выбранных режимов сварки или неправильной техники ведения процесса.

Сварные соединения, выполненные аргонно-дуговой сваркой, легко обрабатываются любым режущим инструментом, по прочности близки к прочности основного металла. Аргонно-дуговая сварка обеспечивает также высокую герметичность сварных соединений.

2.2.4. Электродуговая сварка

Оборудование и электроды. В качестве источников питания при электродуговой сварке алюминиевых сплавов применяют сварочные генераторы или выпрямители с падающей внешней характеристикой. Могут быть использованы преобразователи для ручной сварки ПСО-300-2; -315; ПД-501, выпрямители ВД-301; -502 и др.

Для устранения повреждений в деталях из алюминиевых сплавов применяют электрод ОЗА-2. Стержень электрода изготовлен из алюминиевой проволоки марки АК. Химический состав проволоки близок к химическому составу сплава АЛ4. На стержень электрода методом опрессовки нанесена обмазка толщиной 0,6—0,8 мм.

Обмазка электрода обладает большим влагопоглощением, поэтому перед применением электроды рекомендуются прокалывать 1 ч в электропечи при температуре 200—230 °С.

Для закрепления электрода лучше пользоваться электрододержателем типа «зажимные щипцы».

Техника и режимы электродуговой сварки. Сварку алюминиевых сплавов осуществляют на обратной полярности, при которой отрицательный полюс источника тока присоединяют к детали (сварочному столу), а положительный — к электроду (электрододержателю). Режим сварки зависит от толщины свариваемого металла (табл. 4)

Детали, у которых толщина стенки в месте дефекта менее 4 мм, ручной электродуговой сваркой восстанавливать не рекомендуется, так как возможно сквозное проплавление и «проваливание» металла. Такие детали восстанавливают аргонно-дуговой сваркой.

Скорость электродуговой сварки алюминиевых сплавов в несколько раз превышает скорость электродуговой

Таблица 4. Режимы электродуговой сварки
алюминиевых сплавов

Толщина металла, мм	Диаметр элект- рода, мм	Длина дуги, мм	Сила сварочно- го тока, А
4—5	5	3—4	150—170
6—7	5	4—5	170—210
8—12	6	5—6	190—250

сварки сталей (при одинаковых режимах). Поэтому сварщикам, начинающим освоение процесса, следует на эту особенность сразу обратить внимание.

Перед сваркой деталь с толстой стенкой в области повреждения следует подогреть пламенем газовой горелки, а при устранении повреждений, захватывающих значительные площади — подогреть деталь полностью (эта рекомендация относится к небольшим деталям).

В связи с тем что на конце электрода ОЗА-2 почти всегда имеется застывшая корка флюса, дугу возбуждают не на детали, а на лежащей рядом с повреждением графитной пластинке, после чего конец электрода быстрым движением переводят на деталь.

Длина дуги на протяжении всей сварки должна быть минимально короткой и равной примерно по величине диаметру применяемого электрода.

Положение электрода по отношению к свариваемой поверхности должно быть почти вертикальным или чуть наклоненным в сторону, противоположную направлению сварки. При заварке трещины электроду придают равномерное поступательное движение без поперечных колебаний. Если по условиям работы детали шов требуется усилить, то при наложении второго шва электроду придают поступательные серповидные движения. Отверстия заправляют петлеобразными движениями конца электрода.

Средняя скорость движения электрода при заварке трещины должна быть в пределах 0,25—0,35 м/мин.

Обмазка электрода ОЗА-2 плавится несколько медленнее стержня и на конце электрода может возникнуть «козырек», мешающий нормальному протеканию процесса. В таких случаях сварку следует прекратить и развернуть электрод в электрододержателе.

После наложения шва поверхность его покрывается шлаковой коркой. Если ее не убрать, то она быстро

разъедает металл детали. Во избежание этого сразу же после окончания сварки шов смачивают теплой водой и при помощи металлической щетки тщательно удаляют шлаковую корку. Поверхность шва и околошовной зоны после такой обработки должна быть чистой и блестящей.

2.2.5. Газовая сварка

При восстановлении газовой сваркой деталей из алюминиевых сплавов применяют ту же аппаратуру и те же газы, что и при газовой сварке чугуновых деталей (см. разд. 2.1.5).

При газовой сварке применяют проволоку или прутки той же марки, что и свариваемый металл. Можно использовать алюминиевую проволоку марки АК диаметром 5—7 мм или полоски сечением 5×6 мм, нарезанные из листового алюминиевого сплава АМг. При заварке изношенных свечных отверстий в головках цилиндров лучше использовать прутки, отлитые из выбракованных силуминовых деталей.

Для раскисления, т. е. для удаления кислорода из расплавленного металла и разрушения окисной пленки при газовой сварке, применяют флюсы. Они образуют на поверхности сварочной ванны шлаковую пленку, предохраняющую металл от дальнейшего окисления. Наибольшее применение при сварке силуминов получил флюс АФ-4А, состоящий из хлористого калия (50%), хлористого натрия (28%), хлористого лития (14%) и фтористого натрия (8%). Этот флюс сильно поглощает влагу и должен храниться в стеклянной герметически закрытой банке.

Техника и режимы сварки. Газовая сварка алюминиевых сплавов дает хорошие результаты при правильном выборе режима сварки и наличии соответствующих навыков у сварщика (табл. 5).

Имеет значение правильный выбор мощности пламени, так как окись алюминия, закрывая сварочную ванну, мешает сварщику заметить начало расплавления металла. При слишком мощном пламени этот момент может быть упущен и тогда образуется сквозное проплавление металла, трудно поддающееся исправлению.

Алюминиевые сплавы предпочтительнее сваривать, используя восстановительное пламя с небольшим избыт-

Таблица 5. Режимы газовой сварки алюминиевых сплавов

Параметры	Номер наконечника горелки			
	2; 3	3—5	4—6	6; 7
Толщина свариваемого металла, мм	2—3	4—6	7—10	11—15
Расход ацетилена, л/ч	200—300	400—650	700—1100	1000—1600

ком ацетилена. Восстановительная зона пламени имеет более темный цвет, наиболее высокая температура его находится в 2—6 мм от ядра.

Чтобы быстрее разогреть металл, в начале сварки применяют более мощное пламя. При этом нагрев ведут наиболее «жаркой» частью пламени. По мере повышения температуры металла горелку постепенно удаляют от поверхности, а также уменьшают угол наклона горелки к поверхности. Появление в зоне нагрева небольших складочек свидетельствует о приближении момента расплавления металла. Теперь в руку берут металлический пруток, конец которого расплюснут в виде лопатки, и потирают им складочки. Как только окисная пленка начинает разрушаться под воздействием прутка, приступают к сварке. Отложив металлический пруток, в левую руку берут присадочную проволоку, нагревают ее немного, окунают в банку в предварительно разведенный дистиллированной водой флюс АФ-4А и доставляют его к месту сварки. Под воздействием флюса поверхностная окисная пленка разрушается, освобождая сварочную ванну от окислов и тем самым обеспечивая возможность для сплавления основного металла с присадочным. В этот момент конец проволоки вводят в сварочную ванну и с него оплавляется несколько капель, быстро соединяющихся с основным металлом детали. В дальнейшем сварку осуществляют возвратно-поступательными движениями горелки и присадочного прутка по отношению к сварочной ванне. По мере появления на поверхности сварочной ванны окислов и различных загрязнений присадочную проволоку окунают в банку с флюсом и доставляют его к месту сварки.

Сварку нужно вести быстро, не задерживая горелку и присадочный пруток на одном месте, а постоянно манипулируя ими, то удаляя, то приближая к сварочной ванне. Чтобы не создавать сильного давления на сварочную ванну, угол наклона горелки в процессе сварки из-

меняют. В начальный момент нагрева металла угол наклона может быть около 70°, во время сварки 30—45° (в зависимости от толщины металла). Чем металл тоньше, тем меньшим должен быть угол наклона горелки по отношению к свариваемой поверхности.

Как и при электродуговой сварке, так и при устранении повреждений газовой сваркой на поверхности детали после сварки остается корка непрореагированного флюса. Ее удаляют способом, описанным в предыдущем разделе.

После сварки деталь рекомендуется поместить в камеру для медленного и равномерного охлаждения. Этого же можно достигнуть, если на место сварки положить несколько слоев листового асбеста.

2.2.6. Полуавтоматическая сварка

В авторемонтное производство начинает внедряться еще один способ устранения повреждений в деталях из алюминиевых сплавов — это полуавтоматическая дуговая сварка в среде аргона. Для осуществления процесса применяют полуавтоматы ПРМ-4; -5, работающие с источниками питания ВС-300; -500 и др. В качестве присадочного металла также используют алюминиевую проволоку марки Св-АК5, или -АК10 диаметром 1,2—1,8 мм.

Стабильный процесс полуавтоматической сварки плавающим электродом с хорошими технологическими характеристиками можно получить только в определенном диапазоне силы сварочного тока, которая, в свою очередь, зависит от толщины свариваемого металла и диаметра сварочной проволоки (табл. 6).

Хорошее формирование шва и надежная газовая за-

Таблица 6. Режимы полуавтоматической сварки алюминиевых сплавов

Толщина металла, мм	Диаметр проволоки, мм	Сила сварочного тока, А	Напряжение, В	Расход аргона, л/мин	Вылет электрода, мм	Скорость сварки, м/ч
2—4	1,2	80—100	18,3	10—12	10—13	40—35
4—6	1,4	140—170	21,3	12—14	13—18	35—30
6—8	1,6	220—240	24,1	12—14	13—18	30—25
8—12	1,8	250—280	24,1	14—16	15—20	25—20

щита обеспечиваются при наклоне электрода к вертикали под углом 20° по направлению сварки. Высота валика, наложенного на трещину, должна быть 2,0—2,5 мм, ширина 6—8 мм. Силу тока регулируют изменением скорости подачи электродной проволоки и напряжения дуги. С повышением напряжения увеличивается ширина шва и глубина провара. Диапазон напряжений, в котором хорошо формируется шов для проволоки каждого диаметра, ограничен 3—5 В.

Металл толщиной до 5 мм сваривают без поперечных колебаний при прямолинейном продвижении горелки, а при сварке металла большей толщины — с колебаниями конца проволоки поперек направления сварки. При этом амплитуда поперечных колебаний должна быть небольшой, иначе это может вызвать большой нагрев металла и связанное с этим коробление детали.

2.2.7. Восстановление деталей эпоксидными композициями

При восстановлении деталей из алюминиевых сплавов эпоксидные композиции применяют для заделки небольших трещин, герметизации сварных швов, заделки небольших пробоев, устранения коррозионных разрушений поверхности.

Операции по подготовке поверхностей, деталей, при изготовлении эпоксидных композиций и их нанесению не отличаются от аналогичных операций, выполняемых при восстановлении чугунных деталей (см. разд. 2.1.8). Разница лишь в том, что для восстановления деталей из алюминиевых сплавов в состав эпоксидных композиций вводят другие наполнители: алюминиевую пудру, молотую слюду, цемент и др.

Чаше других применяют следующие составы (в весовых частях):

№ 1: эпоксидная смола ЭД-16 — 100; дибутилфталат — 15; алюминиевая пудра ПАК-4 — 25; отвердитель полиэтиленполиамин — 10—11;

№ 2: эпоксидная смола ЭД-20 — 100; дибутилфталат — 10; молотая слюда — 50; алюминиевая пудра ПАК-4 — 5.

Это высоковязкие, не стекающие с наклонных поверхностей композиции, пригодные для заделки трещин,

пробоев, герметизации сварочных швов, восстановления разрушенных коррозией посадочных поверхностей. Кроме указанных составов возможно и применение других композиций на основе эпоксидных смол.

Наибольшую сложность представляет процесс восстановления деталей, у которых нарушены посадочные поверхности. Целесообразнее такие поверхности восстанавливать путем размерного калибрования. При этом способе применяют специальные калибрующие оправки с диаметром, равным номинальному размеру детали в месте дефекта. Базирование оправки осуществляется по восстанавливаемым неизношенным поверхностям.

2.2.8. Примеры восстановления деталей из алюминиевых сплавов

Блок цилиндров двигателя ЗМЗ-24: трещина в наружной стенке рубашки охлаждения на углу блока, выходящая одним концом к резьбовому отверстию под шпильку крепления головки. Технические требования: должна быть обеспечена прочность и герметичность соединения.

Повреждение наиболее целесообразно устранять аргоно-дуговой сваркой. Вдоль трещины разделяют канавку и зачищают поверхность до снятия окисной пленки, т. е. до появления чистого металла. Перед сварочную зону вокруг трещины подогревают до температуры 250—280 °С. Эту операцию осуществляют пламенем газовой горелки на которую установлен наконечник номер 4 или 5. До требуемой температуры металл прогревается в течение 1,5—2 мин. Для предупреждения возможного коробления поясков блока под гильзу цилиндра в отверстие вставляют технологическую гильзу.

Для сварки применяют горелку номер 2, в которую установлен вольфрамовый электрод диаметром 5—6 мм. Процесс сварки ведут при силе сварочного тока 240—280 А. Трещину можно заваривать с любого конца, но лучше начать от резьбового отверстия, затем перейти на боковую поверхность блока.

Возникновение пор в металле шва является следствием попадания в сварочную ванну накали засасываемой с внутренней полости блока. Шов, в котором имеются поры, необходимо переплавить без добавления присадочного металла. Горелке при этом придают серповидные движения поперек шва либо петлеобразные движения перпендикулярно к плоскости.

По окончании сварки блок цилиндров в месте сварки накрывают листовым асбестом для медленного охлаждения металла. Для того чтобы убедиться в герметичности сварного соединения, блок цилиндров опрессовывают на гидравлическом стенде под давлением 0,3—0,4 МПа.

Картер сцепления двигателя ЗМЗ-53: облом фланца крепления картера к блоку цилиндров. Технические требования: должна быть обеспечена прочность соединения.

Повреждение может быть устранено несколькими способами, в том числе ручной электродуговой сваркой. При этом качество сварного соединения будет несколько ниже, чем при сварке любым другим способом, но выше производительность.

Прежде всего необходимо подогнать по месту и закрепить обломанную часть. Если она не сохранилась, то ее выпиливают из листового алюминиевого сплава АМг толщиной 8 мм, либо от выбракованного картера сцепления. В месте стыковки обломанной части и картера делают скосы кромок с двух сторон. После этого обломанную часть прижимают к картеру, прихватывают ее в двух точках, затем со всех сторон приваривают. Сварку ведут электродом ОЗА-2 диаметром 5 мм при силе сварочного тока 180—200 А. Шов затем зачищают до уровня с основной поверхностью.

Головка блока цилиндров двигателя ГАЗ-51: срыв резьбы в отверстии под свечу зажигания. Технические требования: способ восстановления должен обеспечить получение резьбы номинального размера.

Головку блока с указанным дефектом можно восстановить несколькими способами: постановкой резьбовой спиральной вставки, постановкой резьбового ввертыша с номинальной резьбой, заваркой отверстия аргоно-дуговой сваркой и газовой сваркой. Наиболее трудоемким из этих способов является газовая сварка. Пример восстановления головки блока газовой сваркой дается лишь потому, что пока далеко не на всех предприятиях внедрена аргоно-дуговая сварка и процесс восстановления деталей спиральными вставками. В то же время газовая сварка, как один из старейших способов соединения металлов, имеется почти на каждом ремонтном предприятии.

Перед сваркой дефектное отверстие необходимо соответствующим образом подготовить: рассверлить до полного удаления старой резьбы и зенкеровать гнездо для шайбы под свечу зажигания. Эти операции можно выполнить одним приемом при помощи сверла-зенкера, показанного на рис. 19. Режущая часть этого инструмента для сверления отверстия имеет диаметр 19 мм, а зенкерная часть — 28 мм.

Затем головку цилиндров подогревают в электропечи до температуры 280—300 °С и, вынув ее из печи, устанавливают на рабочем

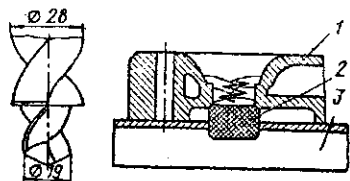


Рис. 19. Инструмент для обработки свечного отверстия и схема его заварки (ломаная стрелка показывает последовательность оплавления присадочного прутка):

1 — головка блока; 2 — заглушка; 3 — подставка

столе на специальную подставку 3 разъемом вниз. На подставке имеются выступающие заглушки 2, которые закрывают нижнюю часть свечного отверстия головки.

Заварку дефектного отверстия осуществляют горелкой с наконечником номер 5. Пламя регулируют на расход ацетилена приблизительно 750 л/ч; оно должно быть «мягким», с небольшим избытком ацетилена. Разогрев металла осуществляют восстановительной зоной пламени круговыми движениями горелки по периметру отверстия. Как только на металле начинают появляться мелкие складочки, к пламени подво-

дят присадочный прутки и нагревают его конец. Затем прутки окунают в банку с разведенным флюсом АФ-4А и доставляют его к месту сварки. Концом прутка разрушают на поверхности металла окисную пленку и тут же сплавляют с прутка несколько капель, смешивая их с освобожденным от пленки основным металлом. Периодически к месту сварки доставляют флюс и снимают скребком всплывающие окислы и неметаллические включения.

После полной заправки отверстия круговыми движениями горелки выравнивают наплавленный металл, затем переворачивают головку цилиндров плоскостью разъема вверх, подогревают обратную сторону наплавки, снимают скребком окислы и загрязнения, добавляют несколько капель присадочного металла и подравнивают наплавленную поверхность, придавая ей форму поверхности камеры сгорания в данном месте.

Сразу же после сварки поверхности наплавленного металла с обеих сторон смачивают теплой водой и стальной щеткой счищают остатки флюса. Поверхность после этого должна быть чистой и без желтизны (признаки наличия остатков прореагировавшего флюса).

Затем деталь медленно охлаждают, положив ее в ящик с песком или закрыв листовым асбестом. Затем по кондуктору сверлят отверстие диаметром 16,3 мм, делают зенкером площадку под шайбу свечи зажигания и нарезают метчиками М 18×1,5 резьбу номинального размера.

Картер сцепления двигателя ЗМЗ-24: износ центровочного отверстия Ø 116 мм. Технические требования: наплавленный металл не должен иметь пор, во избежание коробления не допускается сильный местный нагрев детали.

Деталь наиболее целесообразно восстанавливать полуавтоматической сваркой в среде аргона. В качестве присадочного материала применяют алюминиевую проволоку марки АМц Ø 1,8 мм. Сварку осуществляют при силе сварочного тока 240—250 А и напряжении 24 В. Вылет электрода из сопла горелки не должен превышать 18 мм. Подающий механизм регулируют на подачу проволоки со скоростью 20—22 м/ч. Оптимальный расход аргона 14—15 л/мин.

Перед сваркой деталь подогревают до температуры 220—250 °С. Для удобства выполнения операции картер устанавливают на специальное приспособление, обеспечивающее равномерное вращение детали вокруг оси центровочного отверстия.

Растачивают заваренное отверстие на специальном расточном станке совместно с блоком цилиндров, на который деталь будет установлена.

Блок цилиндров двигателя ЗМЗ-24: трещина в перемычке между цилиндрами. Технические требования: должна быть обеспечена прочность, герметичность и высокая противокоррозионная стойкость сварного соединения.

Наиболее целесообразно трещину заварить аргоно-дуговой сваркой, так как именно этот способ обеспечивает локальный нагрев места расположения дефекта и более высокое качество сварного соединения.

Канавку вдоль трещины выбирают прорезным шлифовальным кругом. Перед сваркой, пламенем газовой горелки подогревают зону трещины и пояски для посадки гильз приблизительно до температуры 250—280 °С. Затем с двух сторон заваривают трещину, особо обращая внимание на то, чтобы не было подрезов шва. После сварки

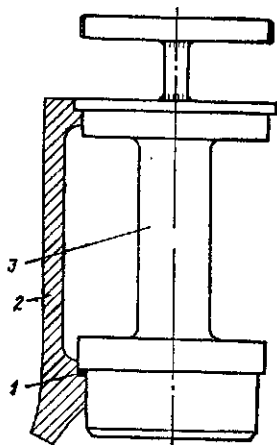


Рис. 20. Приспособление для калибрования эпоксидной композиции в блоке цилиндров.

1 — слой эпоксидной композиции; 2 — стенка блока; 3 — калибровочное приспособление

композиции (приблизительно через сутки) калибровочную оправку извлекают из блока и очищают от излишней выдавившейся композиции.

При устранении данного повреждения применяют эпоксидную композицию, наполненную алюминиевой пудрой по рецепту № 1 (см. разд. 2.2.8). Вместо полнэтиленполиамина можно применить отвердитель АФ-2. В этом случае калибрование рекомендуется проводить приблизительно через 1—2 ч после введения отвердителя в композицию и нанесения ее на поверхность. Отверждение эпоксидной композиции, в которую введен отвердитель АФ-2, проводят при температуре 20 °С в течение 8 ч или 3 ч при 20 °С и 2 ч при 80 °С.

2.3. СТАЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ

Газовая сварка (65). — Электродуговая сварка (66). — Полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа (67). — Контактная сварка (70). — Примеры восстановления стальных деталей (72).

Механические повреждения в стальных деталях (как и в деталях из других металлов) возникают при воздействии на них в процессе эксплуатации нагрузок, превышающих допустимые, а также в результате уста-

лости металла. В стальных деталях образуются трещины, пробоины, изломы и деформации. Часто такие повреждения появляются в элементах рамы, кузовах, коленчатых валах и многих других деталях. Кроме повреждений такого характера в стальных деталях образуются и коррозионные повреждения.

Блок цилиндров двигателя ЗМЗ-24: коррозия нижнего посадочного пояса под гильзу цилиндра. Технические требования: должна быть обеспечена точность сопряжения гильзы и блока.

Ремонт целесообразно выполнить размерным калиброванием эпоксидной композицией. Сначала в блоке цилиндров прочищают от накипи верхний и нижний посадочные пояски под гильзу. Это лучше всего сделать специальной оправкой, в которую вмонтированы резцы, выставленные под диаметр верхнего и нижнего поясков блока. Зачищенные до блеска пояски затем протирают растворителем и после его испарения на поверхность нижнего пояса наносят тонкий слой (до 1 мм) эпоксидной композиции. Затем калибровочную оправку (рис. 20) смазывают тонким слоем жидкого минерального масла, вставляют ее на место гильзы и прижимают так, чтобы верхний упорный буртик оправки был плотно прижат к верхнему пояску блока под гильзу. После отверждения эпоксидной композиции (приблизительно через сутки) калибровочную оправку

2.3.1. Газовая сварка

При ремонте кабин, кузовов, рам, а также при восстановлении других стальных деталей наибольшее применение нашла ацетиленокислородная сварка, которая обеспечивает получение концентрированного пламени с температурой 3000—3150 °С.

Сварочная проволока. В большинстве случаев при газовой сварке применяют присадочную проволоку, близкую по своему химическому составу к свариваемому металлу. Нельзя применять для сварки случайную проволоку неизвестного химического состава. Обычно при сварке углеродистых сталей применяют сварочную проволоку из малоуглеродистой стали Св-08, -08А или 10ГА. При сварке этой проволокой часть углерода, марганца и кремния выгорает, а металл шва получается крупнокристаллической структуры. Для получения наплавленного металла, равнопрочного основному, при сварке низкоуглеродистых сталей, из которых изготовлены многие автомобильные детали кузовов, кабин и оперения, лучше всего применять проволоку Св-12ГС.

Диаметр проволоки берут в зависимости от толщины свариваемого металла. Обычно при устранении повреждений в тонколистовых стальных деталях кузовов, кабин и оперения, а также в масляных поддонах, крышках клапанной коробки и подобных деталях применяют проволоку диаметром 3—4 мм.

Технология сварки. Пламя горелки сварщик направляет на свариваемый металл так, чтобы кромки находились в восстановительной зоне пламени на расстоянии 2—6 мм от конца ядра. Нельзя касаться поверхности расплавленного металла концом ядра, так как это вызывает науглероживание металла сварочной ванны. Конец присадочной проволоки должен находиться в восстановительной зоне пламени. Скорость нагрева можно регу-

лизовать, изменяя угол наклона мундштука к поверхности свариваемого металла. Чем больше этот угол, тем больше тепла будет передаваться от пламени к металлу, тем быстрее он будет нагреваться, и тем глубже проплавление металла.

Пламя горелки при сварке должно быть нормальным, мощностью 100—130 дм³/ч ацетилен на 1 мм толщины металла. Высококвалифицированные сварщики применяют пламя большей мощности — 150—180 дм³/ч ацетилен на 1 мм толщины металла, применяя более толстую проволоку, что повышает производительность. От сварщика в этом случае требуется значительный опыт, так как при неумелой сварке можно перегреть и прожечь металл.

При сварке следует стремиться к одновременному расплавлению кромок шва и конца проволоки, чтобы капли расплавленного присадочного металла не попадали на недостаточно прогретую кромку основного металла. Если это произойдет, то в данном месте не получится прочного соединения.

2.3.2. Электродуговая сварка

Ручную электродуговую сварку обычно применяют при устранении в стальных деталях трещин и изломов небольших размеров, когда применение механизированных способов сварки неэкономично, а также при сварке деталей сложной формы.

Электроды и оборудование. При сварке стальных деталей в авторемонтном производстве наибольшее применение получили электроды марок УОНИ-13/45 и -13/55. Металл, наплавленный этими электродами, обладает высокой пластичностью, значительной ударной вязкостью. Как правило, в металле, наплавленном электродами УОНИ, не образуется трещин. Сварка этими электродами производится на постоянном токе при обратной полярности.

При восстановлении стальных деталей находят также применение и другие марки электродов: ОЗН-300, -350 и -400; АНО-3, -4 и -5. Диаметр всех применяемых электродов 3—5 мм.

В качестве источников тока при ручной электродуговой сварке стальных автомобильных деталей наиболее целесообразно применять выпрямители (ВДГ-301, -302,

Таблица 7. Режимы ручной электродуговой сварки

Толщина стали, мм	Диаметр электрода, мм	Сила сварочного тока, А	Толщина стали, мм	Диаметр электрода, мм	Сила сварочного тока, А
2—3	3	90—130	5—8	4—5	150—200
3—5	3—4	100—160	8 и более	5—6	180—270

-303, ВДУ-505) или машинные преобразователи (ПСО-300, -500 и др.).

Технология электродуговой сварки. Основными элементами режима дуговой сварки являются: род и полярность и сила тока, диаметр электрода, напряжение дуги и скорость сварки. Вот как некоторые элементы режима сварки влияют на размеры и форму шва. Увеличение тока увеличивает, а уменьшение — уменьшает глубину провара. Ширина шва зависит от скорости сварки: увеличение скорости уменьшает ширину шва, а уменьшение скорости — увеличивает ее. Уменьшение диаметра электрода при том же токе повышает плотность тока и уменьшает подвижность дуги, что увеличивает глубину провара и сокращает ширину шва. Соответственно при увеличении диаметра электрода глубина провара уменьшается.

При сварке стальных деталей дугу необходимо поддерживать возможно короткой. О длине дуги можно судить по звуку, издаваемому ею при горении. Дуга нормальной длины издает менее громкий равномерный звук, слишком длинная дуга — наоборот. Режим сварки зависит от толщины свариваемого металла (табл. 7). Чем выше квалификация сварщика, тем большую силу тока он может применять, не снижая качества сварного шва.

2.3.3. Полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа

Сварка в среде углекислого газа является одним из наиболее эффективных процессов при устранении механических повреждений в тонколистовых автомобильных узлах и деталях. Основные достоинства этого процесса: высокая производительность; возможность сварки в любом пространственном положении; незначительный нагрев детали и, как следствие, меньшее ее коробление;

более благоприятные, по сравнению с другими видами сварки, условия труда.

Для сварки в среде углекислого газа применяют проволоку следующих марок: Св-08ГС, -08Г2С, -12ГС и др. Большая стабильность процесса и лучшее качество обеспечивается при сварке омедненной проволокой.

Для защиты сварочной ванны применяют углекислый газ сварочный 1-го или 2-го сорта. Питание установки углекислым газом осуществляют по схеме: баллон с углекислотой — подогреватель-осушитель — понижающий редуктор — ротаметр (расходомер) — горелка.

Из 1 кг жидкой углекислоты образуется 509 л газа. В баллон вместимостью 40 л заливается 25 кг углекислоты, из которой образуется газ, достаточный для 12—15 ч непрерывной работы.

Оборудование и аппаратура. В комплект оборудования для сварки в среде углекислого газа входят сварочный выпрямитель, подающий механизм и держатели со шлангами. Для подачи в зону дуги электродной проволоки в качестве подающего механизма используют полуавтоматы А-547-У, А-825, ПДПГ-500 и др. Наибольшее

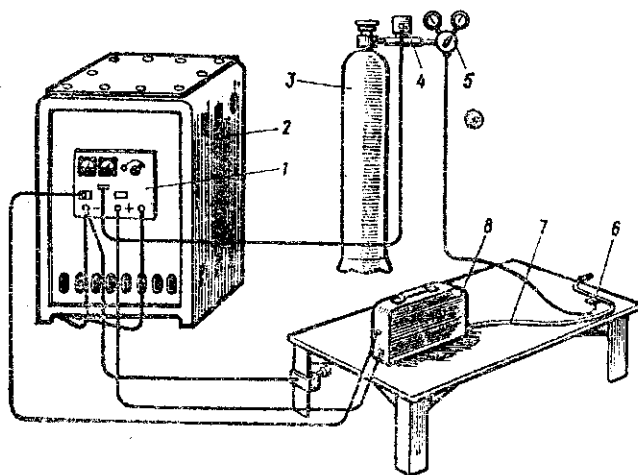


Рис. 21. Схема поста полуавтоматической сварки в среде углекислого газа:

1 — распределительный щит; 2 — источник питания; 3 — баллон с углекислым газом; 4 — электроподогреватель; 5 — редуктор; 6 — горелка; 7 — гибкий шланг для подачи проволоки; 8 — подающий механизм с катушкой для проволоки



Рис. 22. Рабочее место поста полуавтоматической сварки в среде углекислого газа

распространение получает полуавтомат А-547-У. Механизм подачи электродной проволоки этого полуавтомата смонтирован вместе с катушкой для намотки проволоки в небольшом металлическом чемодане, который можно переносить за ручку или на ремне через плечо (рис. 21 и 22). Скорость подачи электродной проволоки изменяется плавно от 148 до 600 м/ч путем изменения частоты вращения вала электродвигателя и смены подающего ролика. В подающем механизме установлен газовый клапан, который совместно с редуктором обеспечивает надежную защиту места сварки газом в начальный период процесса сварки.

Техника и режимы сварки. Сварку в среде углекислого газа выполняют на постоянном токе обратной полярности. Сила тока зависит от диаметра и скорости подачи электродной проволоки (табл. 8). Силу тока регулируют путем изменения скорости подачи проволоки и напряжения дуги.

Важнейшим элементом режима сварки является напряжение дуги. С повышением напряжения увеличивается общая длина дуги и ширина шва. При слишком ма-

Таблица 8. Режимы полуавтоматической сварки в среде углекислого газа

Толщина металла, мм	Диаметр проволоки, мм	Сила тока, А	Напряжение, В	Скорость сварки, м/ч	Вылет проволоки, мм	Расход газа, л/мин
1,0	0,8	80—90	17—18	25—35	8—10	5—6
2,0	1,0	90—130	18—19	25—35	8—10	6—7
3,0	1,0	110—150	19—20	25—30	9—12	7—8
4,0	1,0	140—200	21—23	20—30	9—12	7—8
2,0	1,2	120—160	19—20	25—35	9—12	7—9
3,0	1,2	150—200	20—22	25—35	9—12	7—9
4,0	1,2	180—230	21—24	20—30	9—12	7—9

лом вылете электродной проволоки затрудняется видимость в зоне сварки, а при большом нарушается стабильность дуги.

Техника сварки в среде углекислого газа очень проста. Сварщику достаточно лишь выдержать определенный вылет электродной проволоки и перемещать горелку с определенной скоростью. Перед началом сварки необходимо убедиться, выходит ли углекислый газ из сопла горелки. Для возбуждения дуги конец электродной проволоки упирают в металл, где должен начинаться шов, и нажимают на пусковую кнопку. После возбуждения дуги устанавливают требуемый вылет электродной проволоки.

Горелку можно перемещать в любом направлении. Сварка справа налево углом вперед лучше в том отношении, что она дает возможность наблюдать за свариваемыми кромками. Угол между осью мундштука горелки и поверхностью сварки должен быть в пределах 65—75°.

Соблюдение оптимальных режимов и техники сварки обеспечивает хорошее формирование шва, достаточный провар и хорошие механические свойства наплавленного металла.

2.3.4. Контактная сварка

При ремонте автомобилей все большее распространение получает электроконтактная сварка: *стыковая* и *точечная*.

Стыковая сварка деталей производится путем местного нагрева соединяемых кромок за счет тока, проходя-

щего через место контакта и одновременного пластического деформирования разогретых кромок деталей. Этот метод применяют при восстановлении карданных валов, полуосей и других деталей способом замены части детали.

При точечной сварке соединяемые детали зажимают между двумя электродами, изготовленными из меди или специальной бронзы, и через место контакта пропускают ток большой силы. Точечную сварку применяют при ремонте кузовов, кабин и других деталей, изготовленных из листовой стали небольшой толщины.

Оборудование. Для стыковой сварки применяют специальные машины, которые состоят из зажимного устройства, осаживающего механизма и силового трансформатора. Наибольшее применение при восстановлении автомобильных деталей находят машины для стыковой сварки МС-501, -801 и МСР-100. Эти машины обеспечивают сварку деталей с площадью поперечного сечения шва от 60 до 1000 мм². Максимальный ток при сварке составляет от 3200 до 16 000 А при напряжении 1—5 В.

Для точечной сварки применяют стационарные машины типа МТ-601, МТПР-25, -50, -75 и др. Для сварки точками громоздких изделий, например, для приварки ремонтных деталей к крышке багажника, капоту, дверям, кабине применяют легкие переносные сварочные устройства — сварочные клещи и сварочные пистолеты. Такие устройства состоят из собственно сварочных клещей (пистолета) и сварочного трансформатора. Для сжатия клещей при сварке применяется сжатый воздух или масло.

При сварке пистолетом нажатие производится вручную, а вторым электродом является медная шина, которая соединена со вторичной обмоткой сварочного трансформатора. Находят применение и двухэлектродные сварочные пистолеты-трансформаторы (рис. 23). Они предназначены для односторонней точечной сварки, при которой не требуется подкладывать шину под свариваемые листы.

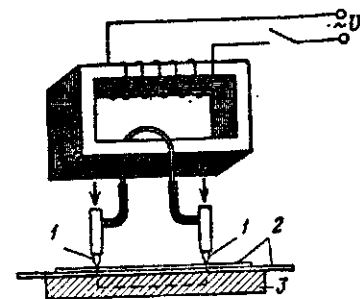


Рис. 23. Схема устройства для односторонней двухточечной сварки: 1 — электроды; 2 — свариваемые детали; 3 — подкладка

Таблица 9. Режимы точечной сварки
малоуглеродистой стали

Толщины свариваемых листов металла, мм	Диаметр контактной поверхности электрода, мм	Усилие сжатия электродов, Н	Средняя сила тока, А
1+1	5—6	750	3500—4500
1+1,5	5—6	1250	4000—5000
1,5+1,5	6—7	1500	4500—6000
1,5+2	6—7	2000	5000—6500
2+2	8—9	2500	5500—7000
2+2,5	9—10	3000	6500—9000

Технология. Для получения равномерного соприкосновения поверхностей свариваемых деталей они должны быть тщательно очищены с обеих сторон от масла, грязи и ржавчины. Должна быть обеспечена плотность прилегания листов друг к другу. Если листы прижаты друг к другу неплотно, то возможны прожоги металла в этих точках. В табл. 9 приведены режимы точечной сварки.

2.3.5. Примеры восстановления стальных деталей

Кабина автомобиля ЗИЛ-130: разрывы металла на задней стенке. Технические требования: способ сварки не должен вызывать чрезмерный нагрев и коробление металла.

Наиболее целесообразно дефект устранять полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа, так как при этом способе зона нагрева и термического воздействия на металл значительно ниже, чем при других способах сварки.

Специальной подготовки поверхности перед сваркой в среде CO_2 не требуется. Вполне достаточно той степени чистоты, которая имеется после снятия старой краски. Однако, если с момента снятия старой краски прошло много времени и поверхность покрылась ржавчиной, ее необходимо перед сваркой зачистить металлической щеткой. При необходимости место повреждения необходимо выправить, придав поверхности первоначальную форму.

В случае заварки разрывов, кромки которых имеют большой зазор, с внутренней стороны кабины напротив разрыва сначала приваривают накладку, затем с наружной стороны заваривают сам разрыв. Заварку трещин, у которых зазор между кромками не превышает 0,5 мм, производят без подкладки. При заварке значительных повреждений применяют дополнительные ремонтные детали. При этом сначала производят прихватку ремонтной детали, а затем ее приварку. Таким же образом поступают при заварке длинных трещин, при этом прихваты делают через 50—80 мм.

Швы получаются лучше, если полуавтоматическую сварку вести не в горизонтальном положении, а сверху вниз «углом назад» при наклонном положении восстанавливаемой поверхности. Для устойчивого процесса сварки и нормального формирования шва наклон электрода от вертикали не должен превышать 15—20°.

Распределительный вал автомобиля ЗИЛ-130: облом угла вершины кулачка. Технические требования: твердость восстановленного кулачка должна быть HRC 56—62, способ восстановления не должен вызывать сильный нагрев и коробление детали.

Наиболее простым и, вместе с тем, достаточно эффективным способом восстановления распределительного вала с указанным дефектом является наплавка кулачка электродом ЭН-60М. Металл, наплавленный этим электродом, хорошо сплавляется с основным, имеет высокую твердость, хорошо обрабатывается шлифованием. Для наплавки кулачка применяют электрод диаметром 3 мм. Сварку ведут на постоянном токе при прямой полярности. Сила сварочного тока 110—130 А. После наплавки кулачок предварительно обрабатывают шлифовальной машинкой, затем на шлифовальном станке. Правка вала не требуется.

Глава 3 ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

3.1. МЕХАНИЗИРОВАННАЯ НАПЛАВКА

Автоматическая сварка под слоем флюса (73). — Вибродуговая наплавка (77). — Наплавка порошковой проволокой (81). — Примеры восстановления деталей наплавкой (81).

3.1.1. Автоматическая наплавка под слоем флюса

Процесс наплавки происходит при горении электрической дуги между электродной проволокой и деталью под слоем сыпучего флюса (рис. 24 и 25).

Оборудование. Автоматическую наплавку под слоем флюса производят на специальных установках, основными элементами которых являются токарный станок с наплавочной головкой вместо резцодержателя и источник питания дуги. Для снижения частоты вращения шпинделя токарный станок переоборудуют, смонтировав между двигателем привода станка и ведомым шкивом понижающий редуктор, рассчитанный на вращение детали со скоростью 2—5 об/мин.

Для автоматической наплавки под слоем флюса коленчатых валов разработаны специальные установки, не требующие доработки. Одна из них — ОКС-5523 — рабо-

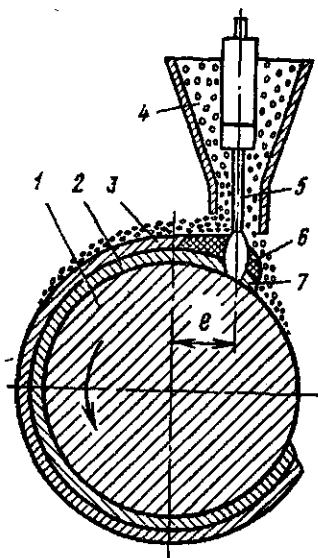


Рис. 24. Схема автоматической наплавки под слоем флюса:

1 — восстанавливаемая деталь; 2 — наплавленный слой металла; 3 — остывшая шлаковая корка; 4 — флюс; 5 — электродная проволока; 6 — расплав флюса; 7 — формирование валика; e — смещение электрода с вершины

вочные Нп-50, -80; легированная наплавочная Нп-30ХГСА, высоколегированная наплавочная Нп-2Х14.

При выборе проволоки необходимо учитывать, что наплавленный металл должен быть близок по химическому составу к основному металлу.

Флюс. Приготавливают флюс так: на 10 весовых частей флюса АН-348-А берут 0,5 части порошкового графита и 0,4 части порошкового феррохрома № 6 и, тщательно их смешав, вливают в массу 0,5 части жидкого стекла. Графит (ЭУТ-1, ЭУБ или ЭУН) должен быть предварительно просеян через сито с размером ячеек 0,05—0,07 мм. Феррохром просеивают через сито, имеющее на 1 см² около 1000 отв. Затем массу снова перемешивают, пока вся она не станет увлажненной. Приготовленную

тает в полуавтоматическом режиме. Особенностью этой установки является бесступенчатое регулирование скоростей наплавки и наличие универсальных центросместителей.

В качестве источников тока при автоматической наплавке используют преобразователи ПСГ-500, ПСУ-500-2, выпрямители ВС-600, ВКС-500-1 и др. Для подачи электродной проволоки в зону наплавки используют наплавочные головки А580М, ОКС-1031Б, -1252А и др.

Электродная проволока. В качестве электрода при автоматической наплавке деталей под слоем флюса применяют пружинную проволоку 2-го класса диаметром 1,6—2,0 мм с содержанием углерода 0,7—0,8%. При восстановлении деталей находят также применение проволоки следующих марок: низкоуглеродистые сварочные Св-0,8, -0,8А; легированные сварочные Св-18ХГС, -08Г2С; углеродистые напла-

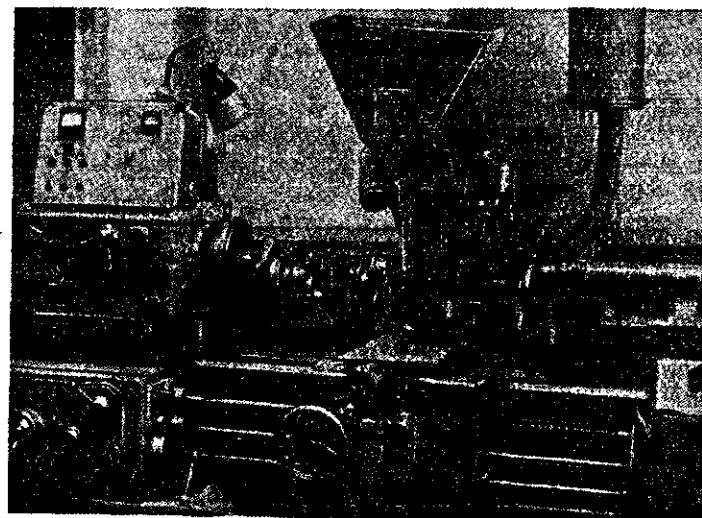


Рис. 25. Пост восстановления стальных коленчатых валов автоматической наплавкой под слоем флюса

массу устанавливают в электропечь и прокаливают 3—3,5 ч при 550—600 °С. После остывания флюс разбивают тщательно в порошок и просеивают через сито с 9 отв/см².

К полученной массе добавляют 10 частей отдельно прокаленного и просеянного чистого флюса АН-348-А и всю массу тщательно перемешивают. В таком виде флюс применяют для наплавки стальных деталей, требующих высокую твердость поверхностного слоя. Если в качестве электродной проволоки применяют пружинную проволоку 2-го класса, то при наплавке деталей под флюсом указанного состава твердость металла достигает 52—62 HRC.

Для обеспечения такой твердости при наплавке сварочной проволокой Св-08 флюс должен иметь несколько другой состав: (в процентах по массе) стандартный флюс АН-348-А — 95,5; графит порошковый — 2,5; феррохром № 6 порошковый — 2.

Приготовленный флюс должен храниться в сухом помещении. В случае длительного перерыва в работе и увлажнения флюса его перед применением необходимо прокалить.

Подготовка к наплавке. Перед наплавкой восстанавливаемая поверхность должна быть тщательно очищена. Зачистку производят шлифовальной шкуркой (лентой) при вращении детали в центрах станка. Если деталь раньше восстанавливалась вибродуговой наплавкой, то перед наплавкой под слоем флюса ранее наплавленный слой необходимо сошлифовать.

Остатки смазки с электродной проволоки снимают резиновыми шайбами с проколотыми отверстиями. Шайбы устанавливают перед входом проволоки в наплавочную головку.

Отверстия, выходящие на поверхность наплавки, заглушают графитовой пастой, замешанной на жидком стекле, или графитовыми стержнями. Операцию выполняют за сутки до наплавки с тем, чтобы паста успела затвердеть.

Деталь в патроне должна быть надежно закреплена. Биение наплавляемой поверхности не должно превышать 1; 5 мм.

Режимы наплавки. На качество наплавки оказывают влияние ток и напряжение, скорость подачи электродной проволоки и вращения детали, вылет проволоки и ее положение по отношению к детали. Ниже приводятся режимы наплавки деталей, имеющих диаметр от 50 до 80 мм:

Напряжение дуги, В	22—26
Сила тока, А	170—200
Частота вращения детали, об/мин	2,7—4,0
Шаг наплавки мм/об	3,5—4,5
Скорость подачи проволоки, мм/мин, при диаметре:	
1,6	1,6—2,0
1,8	1,5—1,8
2,0	1,3—1,7

При наплавке необходимо стремиться к тому, чтобы хорошее формирование валиков не сопровождалось глубоким проваром основного металла. Основное влияние на глубину провара оказывают сила тока и напряжение, чем они выше, тем глубже провар.

При большом вылете электродной проволоки возрастает сопротивление цепи, что приводит к нарушению процесса наплавки. А слишком большой вылет (свыше 25 мм) делает наплавку просто невозможной.

На форму и размеры наплавляемых валиков большое влияние оказывает скорость наплавки. Слишком большая скорость приводит к уменьшению ширины валика и к плохому сплавлению электродного металла с основным.

При наплавке флюс должен равномерно и достаточно толстым слоем покрывать сварочную ванну и конец электродной проволоки на протяжении всего процесса наплавки. Малейшее открытие ванны и дуги приводит к разбрызгиванию электродного металла и образованию дефектов в виде пор и раковин. Для того чтобы флюс лучше удерживался на поверхности детали, электродную проволоку подают на деталь с некоторым смещением от зенита (см. рис. 25).

В процессе наплавки под слоем флюса могут быть различные неполадки, снижающие качество. Причинами резкого изменения ширины и высоты наплавляемого валика являются большой вылет электродной проволоки из мундштука, износ выходного отверстия наконечника мундштука или неравномерная подача электродной проволоки (из-за пробуксовки подающих роликов, заедания и пр.). Чаще всего неравномерная подача проволоки вызывается слабым прижимом роликов или их износом.

При нарушении устойчивости горения дуги необходимо проверить прежде всего контакт проволоки с токоъемником (наконечником мундштука). С течением времени отверстие наконечника изнашивается, в результате чего увеличивается вылет проволоки.

Если поверхность наплавленного металла получается недостаточно гладкой, то следует увеличить силу тока или уменьшить подачу суппорта. Чтобы поверхность наплавки была наиболее гладкой образующий валик должен на треть перекрывать ранее наплавленный.

3.1.2. Вибродуговая наплавка

Вибродуговая наплавка отличается от других сварочных процессов наличием колебаний электродной проволоки с частотой 50—100 Гц и низким напряжением источника сварочного тока. Перенос металла электродной проволоки на деталь происходит за счет чередования электрических разрядов и коротких замыканий цепи.

Вибродуговую наплавку применяют для восстановления изношенных поверхностей стальных и чугунных деталей довольно широкой номенклатуры.

Оборудование. В состав оборудования для вибродуговой наплавки входит переоборудованный токарный станок, обеспечивающий медленное вращение детали, наплавочная головка и источник сварочного тока.

В качестве наплавочных головок используют те же механизмы, что и при автоматической наплавке под слоем флюса (см. разд. 3.1.1). В них изменена только конструкция мундштука и отсутствует устройство для подачи флюса.

Одной из новых разработок для вибродуговой наплавки является головка ОКС-6569М ГОСНИТИ (рис. 26). Она предназначена для наплавки деталей диаметром более 15 мм, имеющих износ от 0,5 до 3 мм. Наплавка производится в среде жидкости или углекислого газа проволокой сплошного сечения диаметром от 1,2 до 3 мм. Головка пригодна также для наплавки порошковой проволокой. При использовании специальной проволоки Св-15ГСТЮЦА наплавку ведут при отключенном вибраторе.

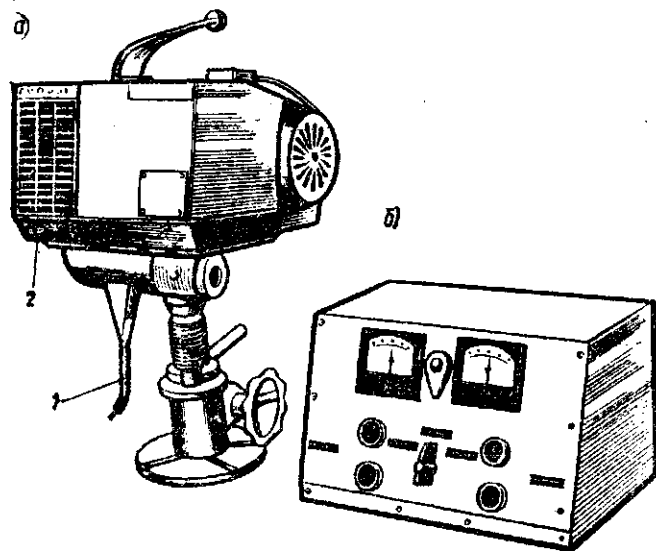


Рис. 26. Аппаратура для вибродуговой наплавки:
а — наплавочная головка ОКС-6569М; б — пульт управления; в — мундштук;
2 — механизм подачи электродной проволоки

В качестве источников сварочного тока при вибродуговой наплавке используют то же оборудование, что и при автоматической наплавке под слоем флюса. Схема установки для вибродуговой наплавки показана на рис. 27.

Электродная проволока. Для восстановления деталей вибродуговой наплавкой применяют следующие марки проволоки: Св-08А, -18ХГСА, -15ГСТЮЦА; Нп-50, -65Г, -30ХГСА; пружинную проволоку 2-го класса. Марка проволоки выбирается в зависимости от требуемых свойств наплавленного металла (в основном твердости). Стальные детали, требующие высокой твердости, наплавляют пружинной проволокой 2-го класса, другой высокоуглеродистой проволокой.

Этими же проволоками наплавляют чугунные детали. Кроме того, чугунные детали, требующие высокую твердость поверхностного слоя, наплавляют проволокой Св-15ГСТЮЦА. Для наплавки деталей двигателя применяют в основном проволоку диаметром 1,4—1,8 мм.

Подготовка деталей. Поверхность, подлежащая наплавке, должна быть зачищена до металлического блеска.

Зачистку делают непосредственно перед наплавкой при помощи шлифовальной шкурки при тех же частотах вращения детали, что и при ее наплавке. Биение наплавляемой поверхности не должно превышать 0,5 мм. При большем изгибе детали ее перед наплавкой необходимо выправить либо обработать на станке. Поврежденные резьбовые отверстия перед наплавкой необходимо обработать до полного удаления старой резьбы.

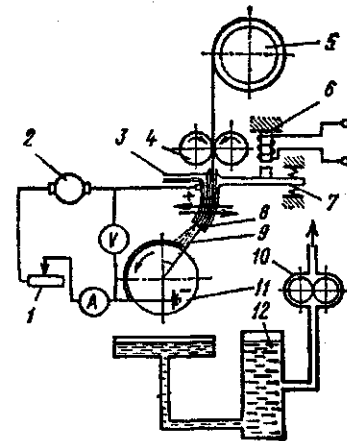


Рис. 27. Схема установки для автоматической вибродуговой наплавки:

1 — катушка; 2 — генератор; 3 — трубка для подачи охлаждающей жидкости; 4 — ролики подачи электродной проволоки; 5 — катушка с проволокой; 6 — электромагнитный вибратор; 7 — пружина; 8 — мундштук; 9 — электродная проволока; 10 — насос для перекачки охлаждающей жидкости; 11 — наплавляемая деталь; 12 — бак для сбора охлаждающей жидкости

Технология вибродуговой наплавки. Процесс осуществляют на постоянном токе обратной полярности. Оптимальное напряжение при наплавке 17—20 В.

Для охлаждения детали применяют 3—4%-ный раствор кальцинированной соды или 10—20%-ный раствор технического глицерина. Количество жидкости, подаваемой в зону наплавки, регулируют краном, установленным на наплавочной головке. Струя жидкости не должна попадать в столб дуги, так как от этого нарушается процесс наплавки.

Толщина наплавляемого слоя зависит от соотношения скоростей подачи электродной проволоки и окружной скорости вращения детали. Чем больше скорость подачи проволоки и меньше окружная скорость вращения детали, тем толще будет наплавленный слой. С увеличением окружной скорости вращения детали наплавляемый валик металла при прочих равных условиях наплавки становится тоньше и уже.

Если толщина наплавленного слоя должна быть минимальной, то применяют тонкую проволоку, а если требуется получить более толстый слой, то применяют проволоку большего диаметра.

Стабильность процесса наплавки контролируют по показаниям амперметра и по равномерности издаваемого звука. При нормальном ходе процесса стрелка амперметра почти не колеблется и слышен равномерный характерный звук плавящейся проволоки. При неправильно выбранных режимах наплавки процесс идет при непрерывном резком потрескивании, стрелка амперметра резко колеблется, шов получается прерывистым.

Большая пористость наплавленного металла указывает на загрязненность охлаждающей жидкости либо недостаточно хорошую очистку поверхностей основного металла и проволоки. При слишком большой окружной скорости детали в наплавленном металле образуется большое количество раковин.

После длительной работы наплавочной головки изнашиваются направляющая трубка мундштука, рифления подающего ролика в механизме подачи проволоки, ослабевают затяжка конусного болта шатуна наплавочной головки и пр. Все эти неисправности приводят к нарушению стабильности процесса и образованию дефектов наплавки. Поэтому необходимо своевременно производить обслуживание установки.

3.1.3. Наплавка порошковой проволокой

Наплавка порошковой проволокой является одним из простых и эффективных процессов восстановления изношенных деталей. За счет содержащихся в порошковой проволоке добавок легирующих элементов обеспечивается надежная защита расплавленного металла от воздействия воздуха, высокие механические свойства.

Для наплавки порошковыми проволоками применяются следующие автоматы и полуавтоматы: А-580-М, -384-МК, -765 и др. В качестве источников сварочного тока применяются сварочные преобразователи с жесткой внешней характеристикой ПСГ-500-1, ПСУ-500-2, выпрямитель ВДГ-301 и др. При восстановлении деталей применяют порошковую проволоку марки ПП-АН122.

Перед наплавкой восстанавливаемую поверхность необходимо зачистить до металлического блеска. Если деталь раньше восстанавливалась вибродуговым способом, то ранее наплавленный металл необходимо обточить или шлифовать.

Наплавку цилиндрических деталей диаметром 50—80 мм ведут на следующем режиме: напряжение 22—26 В, сила тока 160—220 А, вылет проволоки 15—18 мм, частота вращения детали 3—4 об/мин, шаг наплавки 3,5—4,5 мм/об. В связи с сильным нагревом, не рекомендуется порошковой проволокой восстанавливать детали с небольшим диаметром.

3.1.4. Примеры восстановления деталей наплавкой

Коленчатый вал двигателя ГАЗ-51: износ шатунных шеек до диаметра менее 49,5 мм и коренных — менее 62,5 мм. Технические требования: после наплавки и шлифования диаметр шатунных шеек должен быть 51,5^{+0,013} мм, коренных — 64,0^{+0,013} мм. Твердость поверхности шеек должна быть HRC 52—62.

За сутки до подачи отобранных коленчатых валов на наплавку заглушают отверстия масляных каналов, выходящие на поверхности шеек. Для этого применяют конусные пробки, изготовленные из графитовой пасты. (Графитовый порошок, замешанный на жидком стекле до тестообразного состояния.) Пробки не должны выступать над поверхностью шейки.

Для наплавки шеек применяют высокоуглеродистую пружинную проволоку 2-го класса диаметром 1,6—1,8 мм с содержанием углерода 0,7—0,8 % (материал вала — сталь 45).

Для защиты наплавляемого металла от воздуха и легирования его марганцем применяют флюс АН-348-А с размерами зерен 1—2 мм. Для легирования наплавляемого металла углеродом и хромом и получения надлежащей твердости к флюсу добавляют графит и феррохром.

Наплавку шеек осуществляют на следующем режиме: напряжение 23—25 В, сила тока 180—200 А, частота вращения вала 3,0—3,2 об/мин, шаг наплавки 4,0—4,5 мм/об, скорость подачи проволоки 1,9 мм при диаметре 1,6 мм или 1,6 мм/мин при диаметре 1,8 мм.

Сначала наплавляют все шатунные шейки. После охлаждения наплавленных шеек проверяют биение вала по коренным шейкам. При биении более 0,15 мм производится правка коленчатого вала. Затем наплавляют коренные шейки.

После наплавки и охлаждения коленчатого вала производят предварительное шлифование шатунных шеек, а затем коренных и разделку отверстий масляных каналов (зенкование специальным сверлом с режущей кромкой из победита). Затем очищают масляные каналы и окончательно шлифуют сначала шатунные шейки, а затем коренные.

Для наплавки шатунных шеек коленчатый вал устанавливают в центросместителе, закрепленные в шпинделе и задней бабке наплавочного станка.

Коленчатый вал двигателя ЗМЗ-24: износ шатунных шеек до диаметра менее 56,5 мм, коренных шеек — менее 62,5 мм. Технические требования: после наплавки и шлифования должны быть обеспечены требуемые размеры шатунных и коренных шеек, твердость поверхности.

Для наплавки шеек применяют специальную проволоку Св-15ГСТЮЦА диаметром 1,6—1,8 мм. На наплавляемую шейку под небольшим давлением (0,02—0,03 МПа) подают струю сжатого воздуха. Расстояние от воздушной трубки до поверхности шейки должно быть в пределах 150—170 мм.

Перед наплавкой шеек вала необходимо также, как и при наплавке стальных валов, закрыть отверстия масляных каналов графитовой пастой, зачистить поверхности шеек шлифовальной шкуркой до металлического блеска.

Наплавку шеек чугунных валов проволокой Св-15ГСТЮЦА производят на станке, оборудованном головкой для вибродуговой наплавки. Характерной особенностью наплавки чугунного коленчатого вала этой проволокой является то, что процесс происходит без вибрации электрода, т. е. отключенном механизме вибрации.

Источник питания дуги электрическим током должен иметь жесткую внешнюю характеристику. В качестве источника тока лучше всего использовать сварочный выпрямитель ВДГ-300 или преобразователь ПСГ-500.

Допускается наплавка только шатунных или только коренных шеек. Диаметр коренных шеек после наплавки должен быть 66,0—66,3 мм, а шатунных 60,0—60,3 мм. Наплавленный слой металла после шлифования должен иметь твердость не ниже HRC 50.

Режим наплавки шатунных и коренных шеек почти одинаков, за исключением напряжения при наплавке, частоты вращения вала и шага наплавки. Эти параметры для шатунных и коренных шеек соответственно равны: напряжение при наплавке 17—18 и 18—20 В, частота вращения вала 2,3—2,6 и 2,0—2,2 об/мин, шаг наплавки

3,4—3,6 и 2,6—2,8 мм/об. Скорость подачи проволоки при наплавке шатунных и коренных шеек одинакова — 1,4—1,6 мм/мин. Важное значение имеют и такие параметры, как вылет электродной проволоки и смещение электродов с зенита. Расстояние между концом мундштука и поверхностью наплавляемой шейки должно быть в пределах 10—13 мм, а электрод смещен с зенита в сторону, противоположную направлению вала, на 25—30°.

После черного шлифования отверстия масляных каналов на шатунных и коренных шейках вала зенкуют сверлом 14 мм, оснащенным пластинкой твердого сплава ВК8. Затем масляные каналы продувают сжатым воздухом, производят чистовое шлифование и полирование всех шеек коленчатого вала.

3.2. ГАЗОТЕРМИЧЕСКОЕ НАПЫЛЕНИЕ

Подготовка деталей к нанесению покрытия (83). — Плазменное напыление (86). — Электродуговая металлизация (92). — Газопламенное напыление (94). — Обработка газотермических покрытий (96). — Примеры восстановления деталей газотермическим напылением (97).

Принцип газотермического напыления достаточно прост: материал, который должен быть нанесен на поверхность детали, пластифицируется в источнике тепла и распыляется высокоскоростным потоком сжатого воздуха или струей газа. При ударе о шероховатую поверхность детали мельчайшие частицы, имеющие еще температуру, равную температуре плавления, деформируются и, внедряясь в поры и неровности детали, образуют покрытие.

3.2.1. Подготовка деталей к нанесению покрытия

Перед нанесением покрытия поверхность детали, подлежащая восстановлению, должна быть очищена от грязи, масла, влаги, ржавчины. Наличие любого загрязнения, особенно масла, снижает прочность сцепления покрытия с поверхностью.

Детали, длительное время работавшие в масляной среде, подвергают нагреву в электропечи до температуры 200—250 °С и выдерживают до полного удаления смазки в течение 1—1,5 ч. Также поступают с деталями, работавшими в соприкосновении с водой. Для удаления влаги из пор металла их нагревают до температуры 100—120 °С. Для получения правильной геометрической

Таблица 10. Режимы нарезания «рваной» резьбы

Диаметр детали, мм	Смещение резца, мм	Глубина резания, мм	Диаметр детали, мм	Смещение резца, мм	Глубина резания, мм
20—30	2,0—2,5	0,3—0,4	50—80	3,0—4,0	0,5—0,7
30—50	2,5—3,0	0,4—0,5	80—100	4,0—5,0	0,7—0,9

формы и равномерной толщины покрытия детали подвергают предварительной механической обработке — шлифованию или обтачиванию.

Прочность сцепления покрытия достигается главным образом за счет имеющихся на поверхности шероховатостей. Необходимую шероховатость можно получить несколькими способами: нарезанием «рваной» резьбы, дробеструйной обработкой, электроискровой обработкой, накаткой рифленным роликом и др. Наиболее эффективным являются первые два способа.

Для образования «рваной» резьбы резец устанавливают в резцодержателе с несколько большим вылетом, чем при точении, при этом кончик резца должен быть ниже оси детали на 2—5 мм. При таком положении резца во время обтачивания детали режущая его часть мелко вибрирует, что приводит к дроблению металла и образованию на поверхности шероховатости (табл. 10).

Дробеструйную обработку подлежащей восстановлению поверхности производят в специальных установках. Одна из таких установок показана на рис. 28.

В качестве абразива при дробеструйной обработке применяют чугунную дробь марки ДЧК, колотую стальную дробь, электрокорунд. Размер частичек этих материалов должен быть 0,8—1,5 мм.

При выборе режимов дробеструйной обработки руководствуются следующим: чем выше твердость обрабатываемой поверхности, тем должно быть выше давление воздуха и меньше расстояние от сопла дробеструйного пистолета до поверхности детали. Обычно дробеструйную обработку ведут при давлении сжатого воздуха 0,4—0,6 МПа. Оптимальное расстояние от сопла до поверхности 30—100 мм. Обработку ведут при наклоне струи дробы к поверхности под углом 50—70°. Поверхность детали после дробеструйной обработки в зоне восстановления должна быть вся испещрена мельчайшими выступами и полностью потерять блеск.

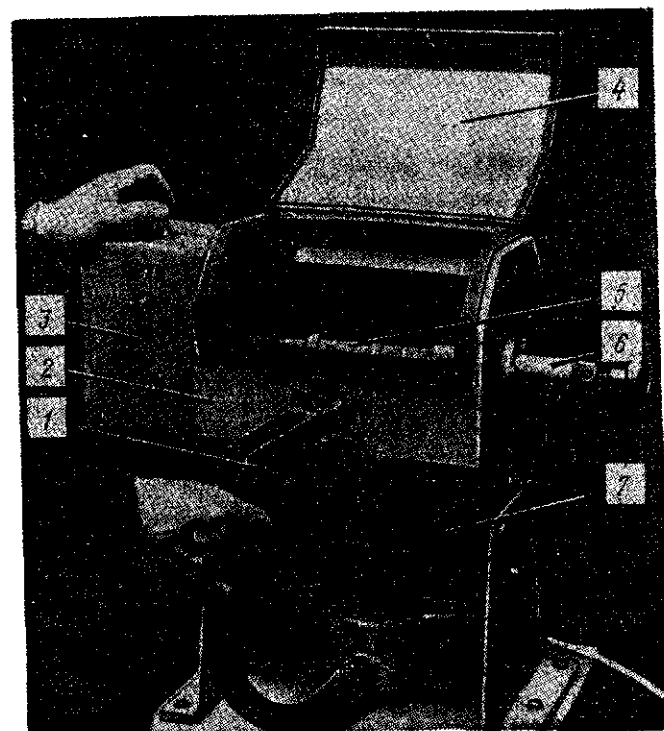


Рис. 28. Аппарат для дробеструйной обработки круглых деталей перед нанесением газотермических покрытий:

1 — дробеструйный пистолет; 2 — камера; 3 — механизм вращения детали; 4 — дверки камеры; 5 — обрабатываемая деталь (толкатель); 6 — оттяжной пружинный центр; 7 — воронка бункера для сбора дробы

В связи с тем что дробеструйная обработка создает не только шероховатость поверхности, но и разрушает на ней окисную пленку, операцию рекомендуется выполнять непосредственно перед нанесением покрытия. Чем меньше разрыв во времени между подготовкой детали к напылению и самим процессом нанесения покрытия, тем выше прочность сцепления нанесенного слоя с деталью. Перерыв между операциями дробеструйной обработки и напылением не должен превышать 3 ч.

После дробеструйной обработки деталь перемещают в камеру для напыления, пользуясь чистыми рукавицами. Последней подготовительной операцией является защита участков детали, не подлежащих напылению. Их

закрывают металлическими кольцами, изолируют тонкой жостью, в отверстия вставляют пробки из термостойкой резины. В некоторых случаях изготавливают специальные установочные приспособления, конструкция которых обеспечивает изоляцию не подлежащих напылению частей детали.

3.2.2. Плазменное напыление

При плазменном нанесении металлических покрытий для расплавления и переноса порошка на поверхность детали используются тепловые и динамические свойства плазменной струи, которую получают нагревом плазмообразующего газа в электрической дуге, горящей между катодом и анодом плазменной горелки (плазмотрона).

В качестве плазмообразующих газов при восстановлении автомобильных деталей чаще всего используют аргон, так как аргонная плазма имеет наиболее высокую температуру (15 000—30 000 °С). Плазмообразующим газом может также служить азот, плазма которого имеет температуру 10 000—15 000 °С или смесь аргона и азота.

Порошок в сопло плазмотрона подается из порошкового питателя (дозатора) транспортирующим газом, в качестве которого также применяют аргон и азот.

Высокая температура нагрева металлических частиц и большая скорость полета их при плазменном напылении обеспечивает более высокие, чем при других способах газотермического напыления, физико-механические свойства покрытия и более прочное сцепление его с поверхностью детали.

Оборудование для плазменного напыления. Для плазменного напыления отечественной промышленностью выпускаются несколько видов установок. В настоящее время наиболее распространены установки типа УПУ и УМП.

В комплект установок входят шкаф управления, плазмотрон, порошковый питатель. Кроме того, установки УПУ комплектуются источником питания. Общий вид поста плазменного напыления с установкой УПУ-3Д показан на рис. 29.

Наиболее ответственным узлом плазменной установки является плазмотрон, в котором формируются гео-

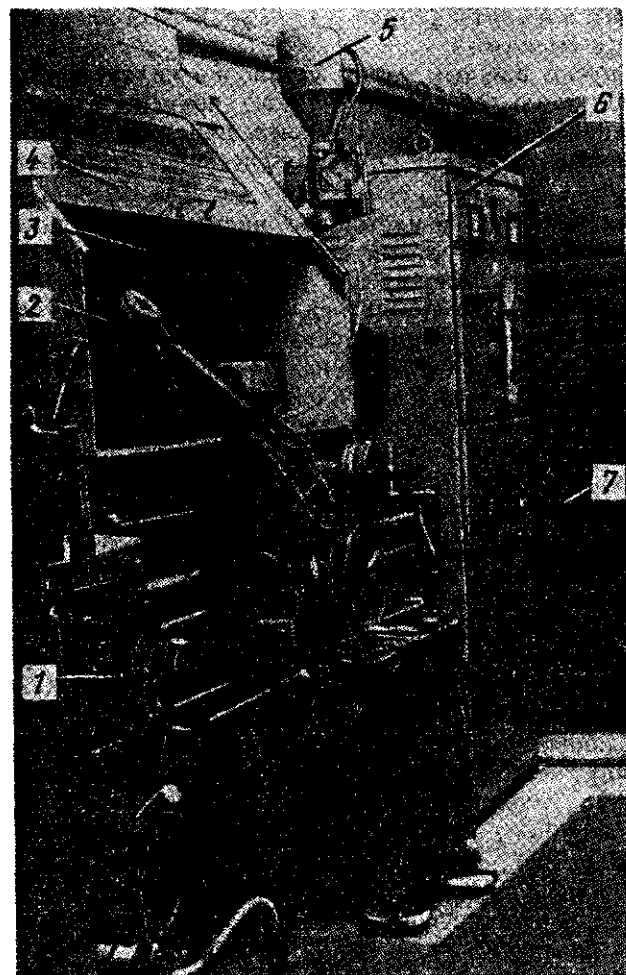


Рис. 29. Общий вид поста плазменного напыления:

1 — токарный станок; 2 — плазмотрон; 3 — камера; 4 — защитная шторка; 5 — порошковый дозатор; 6 — пульт управления; 7 — источник питания

метрические и энергетические параметры плазменной струи. Стабильность и долговечность плазмотрона во многом зависят от стойкости сопла, которое воспринимает наиболее высокие нагрузки. Срок службы современных плазмотронов сравнительно невысок, поэтому основ-

ные его элементы (сопло и вольфрамовый электрод) делаются сменными.

Другим важным узлом установки является порошковый питатель, от которого также зависит стабильность протекания процесса. Наиболее надежны в работе порошковые питатели с механической дозировкой порошка.

Выпускаемое в настоящее время оборудование для плазменного напыления комплектуется одним порошковым питателем. Между тем, в течение рабочего дня иногда приходится пользоваться несколькими марками порошков, например, при восстановлении алюминиевых деталей пользуются алюминиевым порошком, при восстановлении стальных деталей — другим, различные по твердости поверхности деталей требуют применения разных порошков. Поэтому, чтобы не заменять каждый раз порошки целесообразно иметь не один, а несколько порошковых питателей.

Для осуществления процесса плазменного напыления кроме основного оборудования необходимо иметь и дополнительную оснастку: шкаф для сушки порошков, сито для их просеивания, дробеструйную установку, насосную установку для создания необходимого давления воды, поступающей в установку для охлаждения аппаратуры. Пост восстановления деталей плазменным напылением оборудуют также камерой с вытяжной вентиляцией и механизмами для вращения детали, перемещения плазмотрона относительно детали.

Материалы для нанесения покрытий. При плазменном напылении можно применять и порошки и проволоку, однако при восстановлении деталей в основном применяют порошки, так как они дают более мелкий распыл.

Чаще других применяют порошки на основе никеля, например, порошок ПН85Ю15. Температура его плавления 1400°, прочность сцепления покрытия со сталью достаточно высока.

Порошок ПН55Т45 используют для нанесения износостойких покрытий, работающих в условиях безударных нагрузок. Температура плавления порошка 1240°C, твердость покрытия HRC 55—60.

Большая номенклатура деталей может быть восстановлена порошком ПН70Ю30. Покрытие, нанесенное этим порошком, обладает высокой плотностью, понижен-

ной хрупкостью, достаточно высокой прочностью сцепления, удовлетворительной обрабатываемостью.

Находят применение и другие порошки: СНГН (твердость покрытия HRC 55), СР-2 (HRC 25), СРЗ (HRC 45) и др. Для восстановления деталей из алюминиевых сплавов применяют смесь порошков АКП (95%) и ПМС-2 (5%).

Для повышения прочности сцепления покрытия с подложкой при восстановлении стальных и чугунных деталей рекомендуется наносить подслои из молибденового порошка.

При нанесении покрытий из порошковых материалов большое значение имеет размер частиц наносимого материала. От гранулометрического состава исходного порошка зависит производительность процесса, свойства получаемого покрытия, а также сама возможность нанесения покрытия. Так, крупные частицы недостаточно хорошо прогреваются, из-за чего прочность связи с подложкой намного ниже. Слишком мелкие частицы не обладают достаточной энергией для образования прочной связи с подложкой и, кроме того, успевают охладиться до их попадания на поверхность. Мелкий порошок не обладает хорошей сыпучестью и транспортировка его в плазмотрон затруднена. Наиболее подходящими для плазменного напыления являются порошки с размером частиц 50—100 мкм.

Перед применением порошки необходимо просушить и просеять. Если использовать порошки с размером гранул, значительно отличающихся друг от друга, то мелкие частицы могут сгореть в высокотемпературной плазменной струе, в то время как крупные частицы, обладающие большей массой, могут не успеть нагреться до температуры плавления и при ударе о напыляемую поверхность отскочить от нее. Если порошки просеяны на заводе-изготовителе, то их просеивать не надо.

Порошковые материалы гигроскопичны, поэтому хранить их следует в герметичной таре. Для улучшения сыпучести порошков их перед нанесением покрытия рекомендуется просушить 1—2 ч при 120—150°C. При сушке необходимо периодически помешивать порошок. Толщина слоя на противнях при сушке не должна превышать 20—25 мм.

Технология нанесения покрытия плазмой. Прежде чем приступить к осуществлению процесса напыления не-

обходимо выполнить ряд подготовительных операций: засыпать в бункер дозатора порошок, включить насос для подачи воды под давлением в систему охлаждения аппаратуры, отрегулировать редукторами на баллонах давление газов и на ротаметре их расход, включить источник питания и установить заданное технологией напряжение, включить вентиляцию. После этого включают вращение детали и, прогрев ее немного плазменной струей, включают подачу порошка.

Решающее значение на качество покрытия оказывает режим напыления. Вот оптимальные режимы плазменного напыления наружных поверхностей цилиндрических стальных деталей диаметром 20—50 мм: напряжение на дуге 35—45 В; сила тока 280—350 А; расход плазмообразующего газа (аргона) 20—25 л/мин; расход транспортирующего газа (азота) 2—4 л/мин; расстояние от сопла до напыляемой поверхности — 80—120 мм; диаметр выходного отверстия сопла плазмотрона 6—7 мм; частота вращения детали 40—60 об/мин; продольная подача плазмотрона 3,5—4,0 мм/об; расход порошка 4—7 кг/ч.

С течением времени происходит износ деталей соплового узла, поэтому режим нанесения покрытия приходится все время корректировать. В связи с этим при переходе на восстановление другой детали рекомендуется произвести опытное напыление на негодной детали.

Исследованиями установлено, что сцепление покрытия с деталью в значительной мере зависит от температуры нагрева металлических частиц и скорости их полета в момент удара о поверхность. Скорость полета частиц, в свою очередь, зависит от скорости истечения плазмы, мощности дуги, вида и расхода плазмообразующего газа, формы и размеров каналов сопла, размера частиц порошка и других факторов. С увеличением расстояния между соплом плазмотрона и поверхностью детали температура и скорость полета частиц понижается и ухудшается их сцепление. При увеличении напряжения против оптимального происходит перегрев напыляемого покрытия. Частота вращения детали и продольная подача плазмотрона должны быть такими, чтобы за один проход наносился слой толщиной не более 0,1—0,15 мм.

Для обеспечения нужного качества толщина покрытия должна быть небольшой — до 1,5 мм. С ростом толщины покрытия в нем происходит увеличение внутрен-

них напряжений, что снижает прочность сцепления слоя с подложкой.

При восстановлении деталей, имеющих износ значительных по величине площадей, во избежание перегрева наносимого покрытия, прибегают к охлаждению детали струей сжатого воздуха, который подают либо через внутренние каналы детали, либо на уже сформировавшееся покрытие. Нельзя подавать струю воздуха в зону напыления, так как это приводит к охлаждению металлических частиц и ухудшению их сцепляемости с поверхностью.

В некоторых случаях, когда детали требуется придать повышенную износостойкость, а также увеличить прочность сцепления покрытия с поверхностью детали, производят оплавление покрытия. При этом расплавляются лишь наиболее легкоплавкие составляющие сплава, сама же деталь только нагревается. Оплавление покрытия обычно производят плазменной струей сразу же после нанесения слоя требуемой толщины. Нагрев ведут до тех пор, пока на поверхности покрытия появляется характерное «запотевание», оно становится блестящим и более ровным.

В процессе плазменного напыления возможны различные неполадки, чаще всего связанные с ухудшением работы соплового узла плазмотрона. Симптомом неисправности сопла является появление на поверхности детали во время напыления крупных наростов нерасплавившегося порошка. Происходит это из-за оплавления конуса и выходного отверстия медного сопла, подплавления конца вольфрамового электрода. Возможно также нарушение герметичности между элементами соплового узла. В этом процессе наблюдается подтекание воды из системы охлаждения.

Процесс плазменного напыления нарушается также при неисправностях в порошковом питателе. Признаком неполадок в работе питателя является неравномерная пульсирующая струя порошка, выходящая из сопла плазмотрона.

Случаются и другие неисправности, приводящие к нарушению стабильности процесса: износ отверстий подачи порошка в плазменную струю, отложение толстого слоя накипи в рубашке охлаждения соплового узла, в результате чего происходит перегрев деталей узла, другие неисправности.

3.2.3. Электродуговая металлизация

Процесс заключается в расплавлении двух проволочных электродов электрической дугой, образованной между ними, и распылении металла струей сжатого воздуха. Металлические частицы, попадая на предварительно подготовленную поверхность детали, сцепляются с ней и между собой и образуют сплошное покрытие.

Преимуществами электродуговой металлизации перед другими способами нанесения газотермических покрытий является высокая производительность процесса, его простота, небольшие эксплуатационные затраты.

К недостаткам электродуговой металлизации следует отнести более низкую, чем при плазменном напылении, прочность сцепления покрытия с деталью, значительное выгорание легирующих элементов, повышенное окисление металла.

Аппаратура и материалы для электродуговой металлизации. Для нанесения покрытий электродуговой металлизацией отечественной промышленностью в настоя-

щее время выпускается комплект оборудования КДМ-2. В него входят источник тока, пульт управления, кассетный блок для проволоки, металлизационный аппарат и дистанционный блок управления (рис. 30).

Для работы металлизационного аппарата необходим сжатый воздух под давлением 0,6—0,7 МПа. Пост металлизации оснащают камерой с вытяжной вентиляцией, механизмами вращения детали и перемещения металлизатора относительно детали.

Для нанесения покрытий методом электродуговой металлизации используют проволоку диаметром 1,5—2,0 мм. Стальные и чугунные детали металлизуют проволокой Св-0,8А, -0,8Г2С, Нп-65Г и др. При восстановлении деталей из алюминиевых сплавов используют проволоку Св-АК5, АМц и др. Перед применением проволока должна быть очищена и обезжирена.

Технология электродуговой металлизации. Прежде чем приступить непосредственно к выполнению процесса нанесения покрытия, выполняют ряд подготовительных работ: наматывают на катушки кассетного блока проволоку и заряжают ее в металлизатор, производят регулировку распылительной головки, устанавливают по манометру требуемое давление сжатого воздуха, включают источник питания и устанавливают заданное напряжение. Пуск аппарата производят в следующем порядке: открывают воздушный кран, включают ток и затем подачу проволоки.

Качество наносимого покрытия и эффективность процесса во многом зависят от выбранного режима металлизации, основными параметрами которого являются: напряжение на дуге, давление сжатого воздуха, расстояние от металлизатора до поверхности детали, частота вращения детали и скорость перемещения металлизационного аппарата относительно детали.

Напряжение на дуге выбирают в зависимости от применяемой проволоки. При нанесении покрытия алюминиевой проволокой напряжение устанавливают 25÷35 В, стальной проволокой — 23÷30 В, цинковой — 17÷23 В. Давление сжатого воздуха при металлизации должно быть 0,6—0,7 МПа. Покрытие наносят на расстоянии 80—120 мм от металлизатора до поверхности детали. Скорость перемещения металлизатора относительно восстанавливаемой поверхности выбирают такой, чтобы толщина наносимого слоя за один проход не превышала

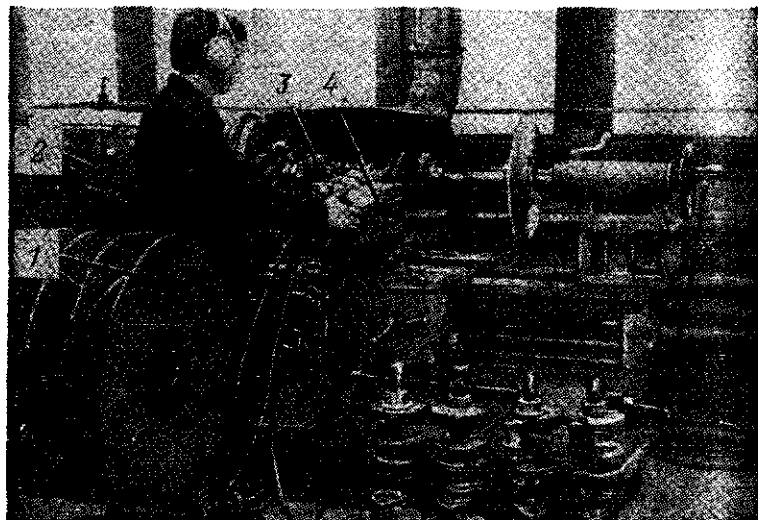


Рис. 30. Пост восстановления деталей электродуговой металлизацией:

1 — катушки с проволокой; 2 — станок; 3 — восстанавливаемая деталь (коленчатый вал); 4 — электродуговой металлизатор

Таблица 11. Припуск на обработку стальных покрытий, мм

Диаметр детали, мм	Точение	Шлифование после точения	Всего	Шлифование без точения
До 50	0,4	0,2	0,6	0,3
50—75	0,9	0,4	1,3	0,6
75—100	1,1	0,4	1,5	0,7

0,10—0,15 мм. При малых скоростях вращения детали и перемещения металлизатора происходит сильный нагрев покрытия, что приводит к снижению его твердости и износостойкости. При электродуговой металлизации общий нагрев детали не должен превышать 60 °С. Чтобы предупредить перегрев покрытия, деталь во время металлизации обдувают сжатым воздухом под давлением 0,05—0,07 МПа; при этом струю воздуха пускают на некотором удалении от пучка летящих на деталь металлических частиц. Температура детали перед нанесением покрытия не должна быть ниже 15 °С.

Плоские детали рекомендуется металлизировать полосами. Каждая вновь наносимая полоса должна перекрывать предыдущую на треть ее ширины.

Для механической обработки нанесенного покрытия необходимо оставлять припуск, величина которого зависит от диаметра восстанавливаемой детали (табл. 11). На обработку алюминиевых покрытий припуск дают несколько большим (на около 0,5 мм).

При нанесении покрытий электродуговой металлизацией возможны различные дефекты. Образование неровного бугристого слоя является следствием слишком большой подачи электродной проволоки, недостаточного напряжения или давления сжатого воздуха. Причинами пережога нанесенного слоя металла могут быть повышенные напряжение и сила тока, недостаточная скорость продольного перемещения металлизатора, нанесение слишком толстого слоя покрытия, пониженное давление воздуха.

3.2.4. Газопламенное напыление

При газопламенном напылении металлический порошок подается в ацетилено-кислородное пламя, в котором он расплавляется и, увлекаемый потоком газов,

наносится на поверхность детали. Установка для газопламенного напыления показана на рис. 31.

К преимуществам газопламенного напыления следует отнести небольшое окисление металла, мелкий его распыл, достаточно высокую прочность сцепления покрытия с подложкой, простоту применяемой аппаратуры. Недостатком процесса является сравнительно невысокая производительность.

Аппаратура и материалы для газопламенного напыления. Для восстановления деталей газопламенным напылением применяют горелки и аппараты с внешней и осевой подачей порошка в зону плавления. Принцип работы аппарата с внешней подачей порошка основан на использовании силы тяжести порошка и его сыпучести. Порошок из бункера по направляющей трубке подается в ацетилено-кислородное пламя. При напылении с осевой подачей порошок попадает в аппарат из бункера и, увлекаемый потоком транспортирующего газа, попадает в ацетилено-кислородное пламя.

Для осуществления процесса газопламенного напыления с внешней подачей порошка в зону пламени применяют аппараты ГОСНИТИ-ОКС-5531 или аппараты, разработанные ВНПО «Ремдеталь». При подаче порошка в зону пламени транспортирующим газом используют термораспылительную головку УПТР-1-78М.

При газопламенном напылении деталей класса валов распылительную горелку закрепляют на суппорте токарного станка. При нанесении покрытий на плоские поверхности небольших размеров горелку держат в руке.

Для восстановления автомобильных деталей газопламенным напылением применяют в основном самофлюсующиеся порошки на основе никеля. Наибольшее применение

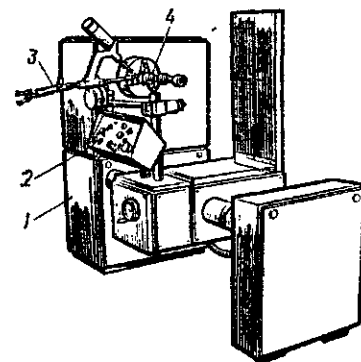


Рис. 31. Установка О11-1-09 ВНПО «Ремдеталь» для газопламенного напыления порошковых материалов на детали типа тел вращения:

1 — станок; 2 — пульт управления; 3 — горелка и аппарат для газопламенного напыления; 4 — восстанавливаемая деталь (распределительный вал)

ние находят порошки ПГ-10Н-01, -10Н-03, 10Н-04, -12Н-01, -12Н-02, -12Н-03, а также композиционные порошки ПТ-19Н-01, ПГ-19Н-01. Размер зерна применяемых порошков должен быть 40—100 мкм.

Технология газопламенного напыления. По сравнению с другими способами нанесения газотермических покрытий газопламенное является наиболее простым. Восстанавливаемую поверхность детали сначала подогревают до температуры 120—150 °С, затем включают подачу порошка. Для нанесения подслоя применяют порошок ПТ-НА-01, который имеет по сравнению с другими марками порошков более высокую сцепляемость с подложкой. Затем, сменив на горелке бачок с порошком, наносят основной слой до требуемой толщины. При этом за один проход наносят слой толщиной не более 0,2 мм, делают небольшую выдержку, после чего снова включают подачу порошка.

Покрытия, нанесенные газопламенным напылением, чаще всего требуют оплавления. Для этого после достижения требуемой толщины напыленного слоя прекращают подачу порошка и пламенем этой же горелки нагревают поверхность до появления на ней характерного блеска (но не до плавления основного металла).

Вот оптимальные режимы восстановления деталей класса валов методом газопламенного напыления: давление кислорода 0,3—0,4 МПа; давление ацетилена 0,04—0,05 МПа; расход кислорода 800—1000 л/ч; расход ацетилена 500—600 л/ч; дистанция напыления 40—100 мм; расход порошка 2—3 кг/ч.

3.2.5. Обработка газотермических покрытий

Обработку напыленных покрытий производят на шлифовальных, фрезерных, токарных станках. При определении метода обработки учитывают твердость нанесенного покрытия и конфигурацию детали. Мягкие покрытия, нанесенные на плоские поверхности деталей из алюминиевых сплавов, фрезеруют. Покрытия, нанесенные на цилиндрические поверхности и имеющие небольшую твердость (до HRC 40), поддаются обработке на токарных станках резцами с пластинами из твердых сплавов марки ВК8 или резцами из боронитрида. По-

крытия, имеющие твердость выше HRC 40, обрабатывают шлифованием.

При обработке шлифованием обязательно применение охлаждающей жидкости, в качестве которой можно использовать 3%-ный раствор кальцинированной соды. Покрытия твердостью до HRC 60 рекомендуется шлифовать кругами из карбида кремния или из белого электрокорунда, а покрытия, имеющие более высокую твердость — алмазными кругами.

Слесарную обработку газотермических покрытий производят с особой осторожностью, без сильных ударов.

3.2.6. Примеры восстановления деталей газотермическим напылением

Толкатель клапана двигателя ЗМЗ-24: износ юбки до диаметра менее 24,8 мм. Технические требования: деталь должна быть восстановлена способом, исключающим сильный нагрев (во избежание отпуска сферы пяты, изготовленной из легированного чугуна) и обеспечивающим высокую износостойкость поверхности. Основной материал детали — сталь 35.

Толкатель может быть восстановлен хромированием, оставлением и плазменным напылением. Наиболее целесообразен последний метод, так как при этом покрытие можно нанести за 1 мин в то время, как хромированием — за 12—16 ч, а оставлением — за 4—5 ч. Износостойкость поверхности толкателя, восстановленного плазменным напылением, не ниже, чем восстановленного гальваническим покрытием.

Перед плазменным напылением толкатель подвергают обработке на бесцентровом шлифовальном станке; при этом диаметр толкателя зажимают против размера по рабочему чертежу на 0,4 мм. После этого толкатель подвергают дробеструйной обработке дробью ДЧК-0,8 или белым электрокорундом зернистостью 1,0 мм (см. рис. 28).

Для нанесения плазменного покрытия толкатель устанавливают полой частью на приспособление, закрепленное в партоне вращателя (рис. 32). Сферическую часть закрывают другим приспособлением, соединенным с вращающимся центром задней бабки станка.

Покрытие наносят порошком интерметаллидной системы марки ПН85Ю15, обеспечивающим высокую твердость (HRC 40—65) покрытия, а также хорошее сцепление с основой. Размер зерен порошка должен быть 40—80 мкм.

В качестве плазмообразующего газа при нанесении покрытия применяют аргон (расход 20—22 л/мин). В качестве транспортирующего газа используется азот (расход 2—3 л/мин).

Режимы обработки: напряжение на дуге 35—40 В, сила тока 270—290 А, расстояние от сопла плазмотрона до поверхности детали 80 мм, частота вращения детали 40 об/мин, скорость перемещения плазмотрона относительно продольной оси детали 4 мм/об.

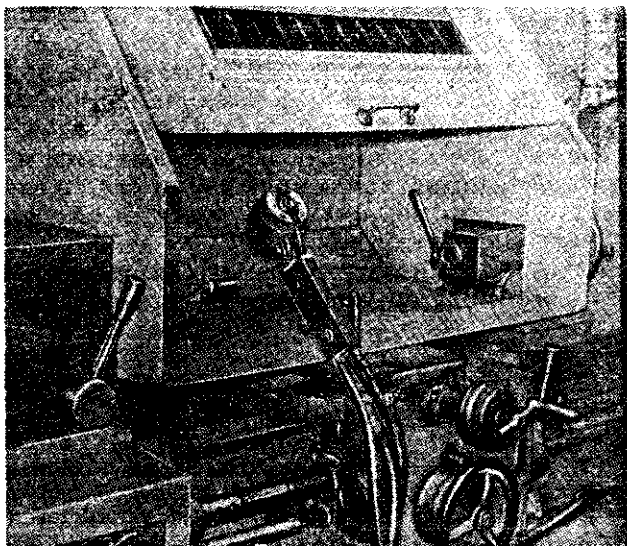


Рис. 32. Плазменное напыление толкателя (в рабочем положении подводится заглушка пяты, установленная на задней бабке)

После включения вращателя детали зажигают плазменную струю и, быстро перемещая плазматрон вручную вдоль детали, прогревают поверхность толкателя приблизительно до 50—80 °С. Затем включают подачу суппорта, на котором укреплен плазматрон, и подачу порошка. Для нанесения покрытия требуемой толщины с учетом припуска на механическую обработку, равного 0,10—0,15 мм, плазматрон должен пройти вдоль детали туда и обратно. После нанесения покрытия толкатель подвергают обработке на бесцентровом шлифовальном станке.

Головка блока цилиндров двигателя ЗМЗ-24: коробление поверхности прилегания к блоку, уменьшение размера по высоте в результате фрезерования поверхности при каждом капитальном ремонте двигателя. Технические требования: должен быть восстановлен размер головки по высоте. Материал детали — алюминиевый сплав АЛ-4.

Головку цилиндров с указанным дефектом можно восстановить либо плазменной либо электродуговой металлацией. Перед нанесением покрытия головку очищают от всех загрязнений (нагара, накали), затем восстанавливаемую поверхность подвергают фрезерованию «как чисто» и дробеструйной обработке. Перед обработкой дробью на все отверстия и углубления в головке устанавливают заглушки из термостойкой резины, которые должны выступать над поверхностью на 2—3 мм. По внешним краям головки блока наносят насечки под углом 45° и шагом 6—8 мм. После дробеструйной обработки деталь обдувают сжатым воздухом и приступают к нанесению покрытия.

При восстановлении головки блока электродуговой металлацией используют металлатор ЭМ-12 или 15. Покрытие наносят алюминиевой проволокой Св-АМц диаметром 1,5—1,8 мм на следующем режиме: давление воздуха 0,6—0,7 МПа, напряжение на дуге 27—35 В, сила тока 130—160 А, дистанция от пистолета до детали 120—130 мм, скорость подачи проволоки 6—8 м/мин. Число проходов при металлации определяется толщиной слоя. За один проход обычно наращивают слой толщиной 0,15—0,20 мм.

В процессе металлации необходимо следить, чтобы деталь в целом не нагревалась выше 50 °С. Обрабатывают нанесенный слой на вертикально-фрезерном станке.

Вилка подшипника выключения сцепления автомобиля ГАЗ-52: износ лап вилки. Технические требования: должна быть обеспечена высокая твердость и износостойкость рабочей поверхности лап вилки.

Дефект можно устранить несколькими способами: ручной электродуговой сваркой с применением электрода ЭН-60М, газовой сваркой с использованием в качестве присадочного материала сплава «Сормайт», а также газопорошковой наплавкой (разновидность газопламенного напыления). Наиболее эффективным является процесс восстановления детали газопорошковой наплавкой, позволяющий иметь минимальный припуск на окончательную обработку детали.

При устранении дефекта газопорошковой наплавкой применяют самофлюсующийся порошок ПГ-10Н-01, обеспечивающий требуемую твердость покрытия. Порошок наносят горелкой ГН-2. После разогрева места износа до появления красноты открывают на горелке отсе-



Рис. 33. Установка для плазменного напыления стержня клапана: 1 — порошковый питатель-дозатор; 2 — плазматрон; 3 — камера плазменного напыления; 4 — пульт управления; 5 — камера дробеструйной обработки клапана

катель порошка, наносят его на поверхность до заполнения выработки и образования выступа нужных размеров. Затем, перекрыв подачу порошка, пламенем горелки оплавливают покрытие.

Клапан двигателя: износ стержня. Технические требования: должна быть обеспечена высокая твердость и износостойкость поверхности стержня.

Деталь с указанным дефектом наиболее целесообразно восстанавливать плазменным напылением. Для этих целей создана специальная установка, показанная на рис. 33. После того как стержень клапана шлифован до размера на 0,3 мм меньше номинального, клапан помещают в камеру для дробеструйной обработки, затем в камеру для плазменного напыления. Собственно рабочие операции идут в автоматическом режиме.

3.3. ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ РЕМОНТНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Хромирование (101). — Осталивание (103). — Электролитическое натирание (104). — Примеры восстановления деталей гальванопокрытиями (106).

Гальванические покрытия получают из электролитов при прохождении через них постоянного тока. *Катодом* при гальваническом осаждении металлов из электролитов является восстанавливаемая деталь, *анодом* — металлическая пластина. Применяют два вида анодов: *растворимые* и *нерастворимые*. Растворимые аноды изготавливают из металла, который осаждается на детали, а нерастворимые — из свинца.

При прохождении постоянного тока через электролит на катоде разряжаются положительно заряженные ионы, а на аноде — отрицательно заряженные. Металл анода растворяется и переходит в раствор в виде ионов металла взамен выделившихся на катоде.

Для восстановления автомобильных деталей осталиванием, хромированием и цинкованием ГОСНИТИ разработан комплект гальванического оборудования ОРГ-10578 (рис. 34). В него входят ванны осталивания, травления, обезжиривания и хромирования (все по одной), три ванны горячей промывки, ванна нейтрализации, две ванны холодной промывки, тележка для фильтрации электролита, три источника постоянного тока, три пульта управления и электротельфер.

Процессы хромирования, осталивания и электронатирания применяются для компенсации износа рабочих поверхностей деталей. Для восстановления защитно-деко-

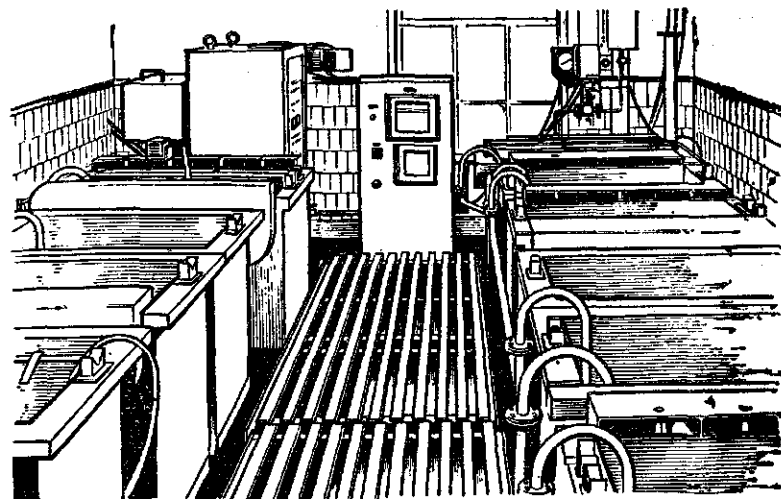


Рис. 34. Общий вид участка оснащенного комплектом гальванического оборудования ОРГ-10578 для осталивания, хромирования и цинкования

ративных покрытий применяется в основном только хромирование. Цинкование используется главным образом для защиты деталей от коррозии.

3.3.1. Хромирование

Хромированием целесообразно восстанавливать детали с износом не более 0,3 мм. При большей толщине покрытия из хрома имеют пониженные механические свойства. Кроме того, повышается стоимость восстановления детали. Поэтому наращивания толстого покрытия надо избегать.

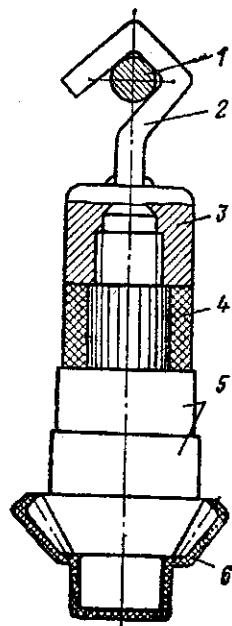
Электролиты для хромирования. В качестве электролита при хромировании применяется водный раствор хромового ангидрида и серной кислоты. Наибольшее применение находят стандартные электролиты, содержащие 200—250 г/л хромового ангидрида и 2,0—2,5 г/л серной кислоты. Соотношение 100:1 важно выдерживать. Для нормальной работы электролита площадь анодов должна быть в полтора-два раза больше площади катодов.

В авторемонтном производстве находят также применение так называемые саморегулирующиеся электролиты, которые за счет введения в них специальных добавок не требуют корректирования концентрации. В них кроме хромового ангидрида (225—300 г/л) входят сернокислый стронций (5,5—6,0 г/л) и кремнефтористый калий (18—20 г/л).

Технология хромирования. Она включает в себя три группы операций: подготовку детали, нанесение слоя хрома, обработку покрытия.

Перед поступлением в гальванический цех (участок) деталь должна быть тщательно вымыта и очищена от всех загрязнений. Если восстанавливаемая поверхность имеет конусообразность, овальность, риски или задиры, то деталь должна пройти механическую обработку до устранения этих дефектов.

Участки детали, не подлежащие хромированию, должны быть надежно закрыты. Для изоляции этих мест применяют защитные экраны из второпласта, винипласта, полихлорвинилового пластиката, а также трубки из фарфора и других кислотостойких материалов.



При монтаже деталей на подвески (рис. 35) необходимо обеспечить надежный их электрический контакт с токоподводящей штангой благоприятные условия для равномерного распределения покрытия по поверхности детали и для удаления пузырьков водорода, выделяющихся при электролизе.

Непосредственно перед хромированием детали несколько раз обезжиривают и проводят анодную обработку, цель которой — удалить с поверхности детали тончайшие окисные пленки. Анодную обработку производят в той же ванне, что

Рис. 35. Подвеска для хромирования шеек под подшипники на ведущей шестерне заднего моста автомобиля ГАЗ-53А:

1 — токоподводящая штанга; 2 — крюк; 3 — гайка; 4 — изоляционная втулка; 5 — хромируемые поверхности; 6 — защитный чехол

и хромирование. Деталь сначала выдерживают без тока, затем в течение 30—45 с при плотности тока 25—35 А/дм², после чего переключают на катод. С этого момента на поверхности детали начинает осаждаться слой хрома.

Продолжительность процесса зависит от толщины покрытия, состава электролита и режима работы ванны и составляет от 2 до 18 ч.

3.3.2. Осталивание

По сравнению с хромированием процесс осталивания имеет ряд преимуществ: большую скорость нанесения покрытия, высокий выход металла по току, возможность получения более толстых покрытий, использование более простых и дешевых электролитов. Осталиванием восстанавливают изношенные стержни клапанов, цилиндрические поверхности толкателей, валики масляных и водяных насосов, другие детали.

Технологический процесс восстановления деталей осталиванием состоит из подготовки восстанавливаемой поверхности к осталиванию, анодного травления, собственно осталивания, промывки и механической обработки.

Очищенную от загрязнений деталь сначала шлифуют до устранения следов износа, затем отправляют в гальванический цех для дальнейшей обработки. Здесь детали обезжиривают, для чего их монтируют на подвески и опускают в ванну с раствором следующего состава: 20 г/л едкого натра; 25 г/л соды углекислой или кальцинированной; 25 г/л тринатрийфосфата; 5 г/л растворимого (жидкого) стекла. Обезжиривание проводят в течение 5—6 мин при плотности тока 2—3 кА/м². Температура раствора должна быть 70—80 °С.

Обезжиренные детали промывают в горячей воде, поверхности, не подлежащие покрытию, изолируют полихлорвиниловой лентой или другим кислотостойким материалом. После такой обработки деталь еще раз обезжиривают венской известью с добавкой 5 % кальцинированной соды и промывают проточной холодной водой.

Электролитическое анодное травление выполняют в ванне такого состава: 360—400 г/л серной кислоты; 10—20 г/л сернокислого железа. Плотность тока 2,5—3,0 кА/м², температура 15—20 °С, продолжительность

1—2 мин. Детали, прошедшие анодное травление, промывают в горячей воде. Затем подвески с деталями загружают в ванну для осталивания.

Осталивание рекомендуется проводить в ванне следующего состава: 250—300 г/л хлористого железа; 1,0—1,5 г/л соляной кислоты; 10 г/л хлористого марганца. Возможно применение и других составов.

Процесс осталивания рекомендуется начинать с малой плотности тока — 0,5 кА/м², а через каждые 5 мин добавлять 0,5 кА/м², пока его плотность не достигнет 3—4 кА/м². Температуру электролита надо выдерживать в пределах 60—90 °С.

После осталивания и промывки детали вместе с подвесками погружают в ванну обезжиривания и нейтрализации кислоты. Состав электролита: 20—30 г/л едкого натра; 10—20 г/л жидкого стекла; 25—30 г/л кальцинированной соды. Время обработки 3—4 мин, температура 60—70 °С.

Завершается восстановление детали механической обработкой.

3.3.3. Электролитическое натирание

Этот процесс является особой разновидностью гальванических процессов. Его применяют для восстановления деталей, имеющих небольшие износы и не испытывающих во время работы значительные силовые нагрузки. Электронатиранием можно компенсировать износ отверстия под подшипник в корпусе водяного насоса, масляного насоса, крышки генератора и т. п.

При электролитическом натирании катодом служит деталь, на которой осаждается металл. Анод представляет собой металлический стержень, обмотанный 2—3 слоями фланели. Схема установки для восстановления деталей электронатиранием показана на рис. 36. В качестве вращателя анода применяют вертикально-сверлильный станок, шпиндель которого вращается с частотой 60—70 об/мин. Восстанавливаемую деталь устанавливают на столе станка так, чтобы ось шпинделя совпала с осью ремонтируемого отверстия, после чего деталь закрепляют.

Технологический процесс электронатирания состоит из следующих операций: обезжиривания, промывки го-

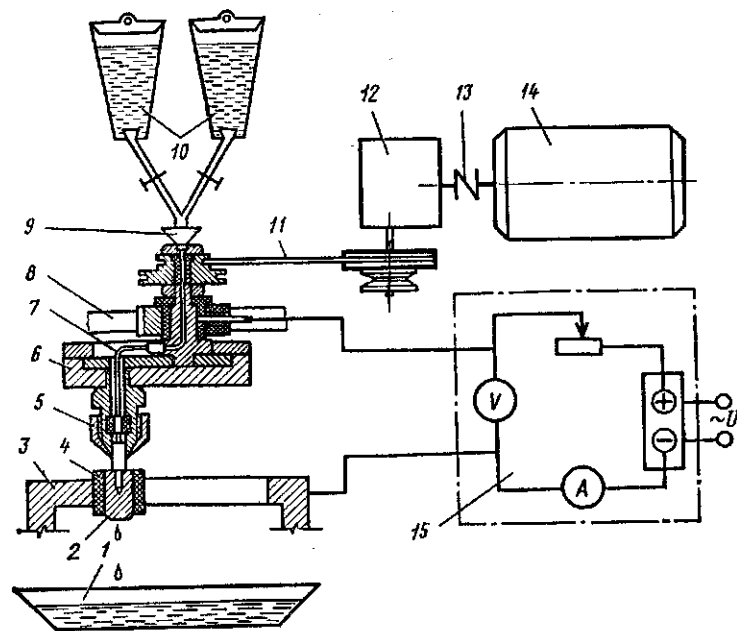


Рис. 36. Схема установки для восстановления деталей электронатиранием гнезд подшипников в картере коробки передач:

1 — ванна для сбора электролита; 2 — анодный стержень; 3 — картер коробки передач; 4 — тампон; 5 — патрон для крепления анода; 6 — приспособление для эксцентричного крепления анода; 7 — устройство для подачи электролита; 8 — опора крепления анодного приспособления; 9 — воронка; 10 — сосуды для электролита; 11 — клиноременная передача; 12 — редуктор; 13 — муфта; 14 — электродвигатель; 15 — выпрямитель

рячей водой, декапирования, гальванического натирания, промывки холодной водой и сушки, механической обработки. Натиранием довольно часто удается нанести покрытие точно до требуемых размеров. В этом случае механическая обработка не требуется. Процесс электролитического натирания проходит довольно быстро: в течение 1 мин наращивается 0,010—0,012 мм металла.

Для восстановления чугунных деталей применяют электролиты на основе цинка с железом или только цинка. Вот два наиболее применяемых состава: № 1 — серно-кислый цинк (700—720 г/л), борная кислота (20—40 г/л); № 2 — серно-кислый цинк (600—650 г/л), сернокислое железо (60—70 г/л), лимонная кислота (30—40 г/л).

Для восстановления деталей из алюминиевых сплавов применяют электролит следующего состава: серно-кислый цинк (600 г/л), серно-кислый алюминий (30 г/л).

3.3.4. Примеры восстановления деталей гальванопокрытиями

Ось коромысел клапанов двигателя ЗМЗ-24: износ наружной поверхности до диаметра менее 21,96 мм. Технические требования: деталь должна быть восстановлена способом, обеспечивающим твердость поверхности после обработки не менее HRC 50 и исключая сильный нагрев металла во избежание искривления оси (материал детали — сталь 45).

Учитывая эти требования, а также небольшой износ, который обычно не превышает 0,15 мм, и наличие сквозных отверстий, лучше всего деталь восстановить хромированием.

На гальванический участок оси коромысел, подлежащие восстановлению, должны поступать промытыми и очищенными от всех загрязнений и прошедшие механическую обработку. Чтобы толщина наносимого слоя покрытия была по всей поверхности одинаковой, диаметр оси уменьшают шлифованием против номинального на 0,15 мм.

Перед нанесением покрытия деталь протирают ацетоном и заглаживают все отверстия. При этом применяют заглашки из винипласта. После этого детали на подвеске опускают в ванну для хромирования, имеющую следующий состав электролита: хромовый ангидрид — 250 г/л, серная кислота — 2,5 г/л.

Первоначально производят анодную обработку поверхностей деталей, для чего их подключают к минусовому полюсу источника тока. Анодную обработку осей коромысел производят при силе тока 500—600 А в течение 1—2 мин. После этого переключают питание на прямую полярность и постепенно доводят ток до расчетной величины, т. е. до 1000 А. При данном режиме и нормальном составе электролита слой хрома толщиной 0,3 мм наращивается за 15—20 ч.

Корпус водяного насоса автомобиля ГАЗ-52: износ гнезда под подшипник до диаметра более 40,02 мм. Технические требования: должен быть восстановлен исходный размер отверстия.

С учетом величины износа гнезда, который обычно не превышает 0,2 мм, и требований к твердости (материал детали СЧ 18-36, твердость HB 163—229), которая относительно невелика, а также экономических соображений деталь наиболее целесообразно восстанавливать электролитическим натиранием.

На гальванический участок корпуса водяных насосов, требующие восстановления, должны поступать после полной очистки от внешних загрязнений. Механическая обработка отверстия перед электронатиранием не требуется.

Изношенное отверстие подготавливают следующим образом: протирают ацетоном, обезжиривают в щелочном растворе, состоящем из каустической соды (100 г/л) и жидкого стекла (2 г/л), промывают в холодной воде, протирают соляной кислотой и снова промывают в проточной воде. После такой обработки приступают к нанесению покрытия. Деталь устанавливают на станину вертикально-свер-

лильного станка, переоборудованного для электронатирания, вставляют в шпиндель станка анодное приспособление, которое вводит в восстанавливаемое отверстие корпуса водяного насоса, включают насос для подачи электролита, вращение шпинделя станка, выпрямитель.

Первоначально процесс ведут в течение 1—2 мин на обратной полярности, затем переключают аппарат на прямую полярность. С этого момента на поверхности восстанавливаемого отверстия начинает отлагаться цинковое покрытие.

Для восстановления детали применяют электролит следующего состава: цинк серно-кислый — 200 г/л, борная кислота — 30 г/л. Натирание осуществляют при токе 15—20 А. Приблизительно за 0,5 ч наращивается слой 0,3 мм.

Механическая обработка отверстия после электронатирания не требуется, так как при запрессовке подшипника цинковое покрытие уплотняется, создавая требуемую посадку.

3.4. ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ ПОД РЕМОНТНЫЙ РАЗМЕР

При этом способе восстановления одна из сопряженных деталей, обычно более дорогостоящая, обрабатывается под ремонтный размер, а вторая, сопряженная с ней, заменяется новой, так называемой ремонтной, или восстанавливается также до ремонтного размера. Обработкой под ремонтный размер восстанавливают геометрическую форму, требуемую шероховатость и точные параметры изношенных поверхностей деталей. Этот вид восстановления деталей эффективен лишь в случае, когда изменение размера не приводит к ликвидации термически обработанного поверхностного слоя детали.

Восстанавливаемые поверхности деталей могут иметь несколько ремонтных размеров. Их количество и конкретное значение зависят от износа деталей за межремонтный срок службы автомобиля, припуска на обработку и запаса прочности детали. Припуск на механическую обработку зависит от вида обработки: при чистовом точении и растачивании он составляет 0,05—0,10 мм, при шлифовании 0,03—0,05 мм на радиус.

Обработкой деталей под ремонтный размер восстанавливают гильзы блока цилиндров, коренные и шатунные шейки коленчатого вала, опорные шейки распределительного вала и многие другие детали. К преимуществам восстановления деталей обработкой до ремонтного размера следует отнести простоту технологического процесса и высокую экономическую эффективность. К недо-

статкам этого способа относятся увеличение номенклатуры запасных частей, поставляемых промышленностью, и некоторое усложнение организации процессов комплектования деталей.

3.5. УСТАНОВКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ РЕМОНТНОЙ ДЕТАЛИ

При ремонте автомобилей широкое применение нашло восстановление деталей постановкой дополнительной ремонтной детали. Это объясняется простотой технологического процесса и применяемого оборудования. Дополнительные ремонтные детали применяют с целью компенсации износа рабочих поверхностей деталей, а также при замене изношенной или поврежденной части детали.

В первом случае дополнительную ремонтную деталь устанавливают непосредственно на изношенную поверхность детали. Этим способом восстанавливают посадочные отверстия под подшипники качения в картерах коробок передач, задних мостов, ступицах колес, отверстия с изношенной резьбой и другие детали.

Одним из наиболее слабых мест в автомобильных деталях являются резьбовые отверстия. Почти в каждой второй детали из алюминиевого сплава и в каждой третьей чугунной детали, поступающей в капитальный ремонт, имеются отверстия с дефектной резьбой. Восстанавливают такие детали несколькими способами: *нарезанием резьбы ремонтного размера, заваркой отверстия с последующей обработкой и нарезанием резьбы прежнего размера, методом постановки дополнительной детали (резьбового свертыша или спиральной вставки).*

Проще всего отремонтировать отверстие первым способом, который включает в себя следующие операции: рассверливание отверстия до снятия старой резьбы, нарезание в отверстии резьбы ремонтного размера. Рекомендуемые ремонтные резьбы, а также применяемые при этом метчики и сверла, указаны в табл. 12.

Чаще всего резьбу нарезают метчиками вручную. Выпускается также специальная пневматическая резьбонарезная машина (рис. 37), применение которой облегчает и ускоряет выполнение этой операции.

Нарезание ремонтной резьбы приводит к нарушению взаимозаменяемости, поэтому этот способ не всегда применим.

Другой способ ремонта резьбовых отверстий — метод постановки свертыша — включает следующие операции: изготовление свертыша, рассверливание дефектного отверстия и нарезание в нем резьбы под свертыш, вворачивание в отверстие свертыша и стопорение его.

Этот процесс ремонта резьбового отверстия сложнее, чем нарезание ремонтной резьбы. Данный метод ремонта также не всегда применим. Нельзя, например, ремонтировать резьбовое отверстие методом постановки свертыша в тех случаях, когда толщина стенки вокруг отверстия слишком мала.

Все более широкое применение получает способ ремонта резьбовых отверстий спиральными пружинящими вставками.

Вставка представляет собой пружинящую спираль, изготовленную из проволоки ромбического сечения (рис. 38). На одном конце спирали загнут технологический поводок 2, посредством которого вставку заворачивают в предварительно подготовленное отверстие.

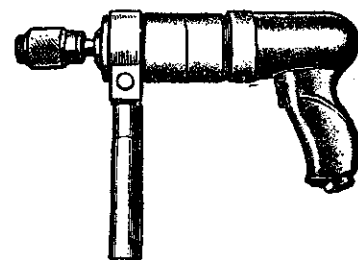


Рис. 37. Пневматическая резьбонарезная машина ИП-3403

Таблица 12. Ремонтные резьбы и соответствующие сверла

Номинальная резьба	Ремонтная резьба	Диаметр сверла под ремонтную резьбу, мм		Номинальная резьба	Ремонтная резьба	Диаметр сверла под ремонтную резьбу, мм	
		в чугунной детали	в детали из алюминиевого сплава			в чугунной детали	в детали из алюминиевого сплава
M5×0,8	M6×1	4,9	5,0	M12×1,75	M14×1,5	12,3	12,4
M6×1	M8×1,25	6,6	6,7	M12×1,25	M14×1,5	12,3	12,4
M8×1,25	M10×1,5	8,3	8,4	M14×1,5	M16×1,5	14,3	14,4
M10×1,5	M12×1,25	10,5	10,6	M16×1,5	M18×1,5	16,3	16,4

Таблица 13. Сверла и метчики для ремонта резьбовых отверстий спиральными вставками

Номинальная резьба	Диаметр сверла, мм	Резьба под спиральную вставку	Номинальная резьба	Диаметр сверла, мм	Резьба под спиральную вставку
M5×0,8	5,2	M6×0,8	M12×1,5	12,5	M14×1,5
M6×1,0	7,0	M8×1,0	M14×1,25	14,7	M16×1,25
M8×1,25	8,7	M10×1,25	M14×1,5	14,7	M16×1,5
M10×1,5	10,5	M12×1,5	M16×1,5	16,5	M18×1,5
M11×1,0	12,0	M13×1,0	M18×1,5	18,1	M20×1,5
M12×1,75	12,2	M14×1,75	M20×1,5	20,5	M22×1,5

Технологический процесс ремонта резьбового отверстия при помощи спиральной вставки включает в себя следующие операции: рассверливание дефектного отверстия до определенного размера, нарезание в нем резьбы, соответствующей размеру спиральной вставки (табл. 13), ввертывание спиральной вставки и обламывание технологического поводка по насечке 1.

В табл. 13 указаны размеры отверстий и резьб под спиральные вставки, применяемые при ремонте автомобильных деталей.

Для ремонта резьбовых отверстий спиральными вставками выпускается специальный комплект (рис. 3.9), в который, кроме вставок, входит инструмент: сверла, специальные метчики, ключи для заворачивания вставок, бородки для срубания технологического поводка.

Выполнение операций при ремонте отверстий спиральными вставками не представляет особой сложности. Дефектное отверстие рассверливают, нарезают в нем резьбу под спиральную вставку и при помощи специального ключа вворачивают ее в отверстие, пока последний виток вставки не окажется на 0,5 мм ниже уровня основ-

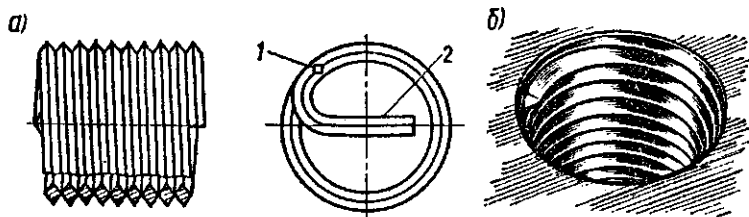


Рис. 38. Спиральная резьбовая вставка (а) и ее установка в отверстие детали (б)

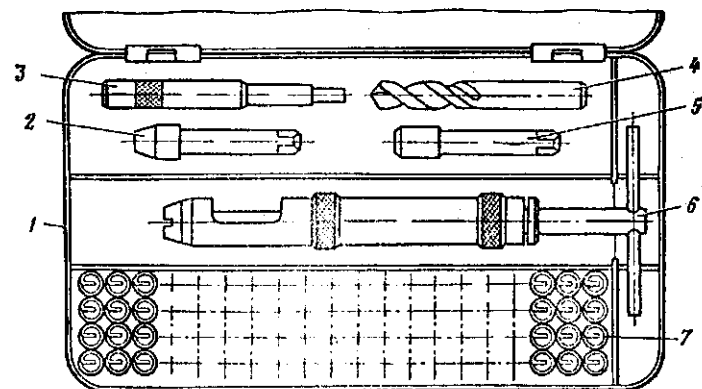


Рис. 39. Комплект приспособлений для ремонта резьбовых отверстий спиральными вставками:

1 — коробка; 2 — метчик M12×1,5Д—2—1; 3 — бородок; 4 — сверло 10,5; 5 — метчик M12×1,5Д—2—11; 6 — ключ; 7 — спиральные резьбовые вставки

ной поверхности. После этого в отверстие вставляют бородок и срубают технологический поводок.

Так как в свободном состоянии наружный диаметр вставки несколько больше диаметра ремонтируемого отверстия, то после заворачивания в резьбовое отверстие вставка находится в напряженном состоянии и удерживается в отверстии достаточно прочно.

Практика восстановления деталей показала, что способ ремонта дефектных резьбовых отверстий при помощи спиральных резьбовых вставок является эффективным и целесообразным для большинства резьбовых отверстий в корпусных деталях автомобиля. Исключением являются сильно изношенные резьбовые отверстия, диаметр которых больше наружного диаметра вставки. Такие отверстия иногда встречаются в блоке цилиндров (под шпильку крепления головки блока), в газопроводе (под шпильку крепления фланца приемной трубы глушителя), в картесе сцепления (под болты крепления стартера).

Ремонт резьбовых отверстий в автомобильных деталях способом постановки спиральных резьбовых вставок по сравнению с ремонтом при помощи резьбовых втулок (ввертышей) или нарезанием новой (ремонтной) резьбы обеспечивает повышение износостойкости резьбовых соединений, исключает возможность заедания ввертываемых деталей, значительно повышает производительность труда и снижает стоимость ремонта.

Глизманенко Д. Л. Сварка и резка металлов. — М.: Высшая школа, 1976. — 479 с.

Дюмин И. Е., Какуевецкий В. А., Силкин А. С. Современные методы организации и технологии ремонта автомобилей. — Киев: Техника, 1974. — 519 с.

Кац А. М. Автомобильные кузова. — М.: Транспорт, 1982. — 296 с.

Козлов Ю. С. Очистка автомобилей при ремонте. — М.: Транспорт, 1981. — 151 с.

Липкинд А. Г., Гринберг П. И., Ильин А. И. Ремонт автомобиля ЗИЛ-130. — М.: Транспорт, 1978. — 356 с.

Мелков М. П., Швецов А. Н., Мелкова И. М. Восстановление автомобильных деталей твердым железом. — М.: Транспорт, 1982. — 197 с.

Мотовилин Г. В. Восстановление автомобильных деталей олигомерными композициями. М.: Транспорт, 1981. — 112 с.

Оборудование для ремонта автомобилей: Справочник / П. С. Григорченко, Ю. Д. Гуревич, А. М. Кац и др.; Под ред. М. М. Шахнеса. — М.: Транспорт, 1971. — 424 с.

Пасов В. З., Валькович В. С. Ремонт двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238. — М.: Транспорт, 1968. — 256 с.

Ремонт автомобилей: Учебник / С. И. Румянцев, В. Ф. Борщев, А. Г. Боднев и др. Под ред. С. И. Румянцева. — М.: Транспорт, 1981. — 460 с.

Сархощьян Г. Н., Малянов В. Н. Ремонт автомобиля ГАЗ-24 «Волга». — М.: Транспорт, 1980. — 220 с.

Справочник технолога авторемонтного производства / В. Ф. Борисов, Ф. П. Верещак, В. И. Гусев и др.; Под ред. Г. А. Малышева. — М.: Транспорт, 1977. — 432 с.

Технология ремонта автомобилей / Под ред. Л. В. Дехтеринского. — М.: Транспорт, 1979. — 342 с.

Шадринцев В. А. Основы технологии автомобилестроения и ремонт автомобилей. — М.: Машиностроение, 1976. — 560 с.

Введение

3

Глава 1

Подготовка деталей автомобиля к восстановлению

4

1.1. Разборка автомобиля и агрегатов

4

1.2. Мойка и очистка деталей

10

1.3. Дефектация деталей

14

1.4. Внутрицеховая транспортировка деталей

16

1.5. Способы восстановления деталей

17

Глава 2

Устранение механических повреждений

22

2.1. Чугунные детали

22

2.2. Детали из алюминиевых сплавов

47

2.3. Стальные детали

64

Глава 3

Восстановление изношенных деталей

73

3.1. Механизированная наплавка

73

3.2. Газотермическое напыление

83

3.3. Гальванические ремонтные покрытия

100

3.4. Обработка деталей под ремонтный размер

108

3.5. Установка дополнительной ремонтной детали

108

Список литературы

112