

## Лекция 13 Технологические процессы ремонта типовых деталей

### 13.1 Ремонт корпусных деталей

К корпусным деталям относятся блок цилиндров, головка блока цилиндров и различные картеры — сцепления, коробки передач, раздаточной коробки, ведущих мостов, рулевых механизмов, масляных насосов и другие детали. В большинстве случаев эти детали изготавливаются отливкой из серого чугуна СЧ21-40, ковкого чугуна КЧ35-10 или из алюминиевых сплавов АЛ4 и АЛ9. Характерным для этих деталей является наличие на них конструкторских, технологических и измерительных баз, привалочных плоскостей, отверстий в соответствии с точным расположением их осей под подшипники валов, плоскостей разъемов, резьбовых отверстий.

При эксплуатации машин в корпусных деталях возможно появление следующих дефектов: износ или повреждение баз, несоосность отверстий, трещины на стенках и плоскостях разъемов, поверхностях 1 под подшипники и на опорных поверхностях; обломы частей картера, обломы шпилек; забитость, срыв или износ резьбы, коробление, забоины или деформация обработанных установочных, привалочных или стыковых поверхностей; кавитационный износ отверстий, через которые проходит охлаждающая жидкость; выпадение заглушек водяной рубашки блоков цилиндров. Для выявления дефектов для каждой детали разработаны технические условия на контроль и рекомендации для устранения их.

Ремонт корпусных деталей (блок цилиндров и т. п.) следует начинать с восстановления технологических баз, удаления обломанных шпилек и болтов, повреждений резьбовых отверстий, а также устранения трещин и других повреждений, требующих применения сварочных операций, так как сварка может повлечь за собой коробление обработанных плоскостей деталей.

Дефект коробления плоскостей устраняется, как правило, шлифованием, до устранения неплоскостности, так как оно соизмеримо с припуском на шлифование. При значительных короблениях плоскости фрезеруют, при этом используют для установки деталей базовые поверхности, созданные на деталях заводом-изготовителем, восстановленные поверхности или, что реже, изготовленные ремонтным заводом. Износ внутренних цилиндрических поверхностей в блоке цилиндров устраняется разными "способами:

- посадочные пояски в блоке под гильзы цилиндров растачиваются под ремонтный размер (табл. 1);

- поверхности отверстий под толкатели клапанов развертываются под ремонтный размер;

- поверхности под вкладыши и втулки ремонтируются механической обработкой под ремонтный размер или методом наплавки, напыления металла, электроискровой обработкой, гальваническим наращиванием металла, полимерными покрытиями, дополнительными ремонтными деталями с последующей механической обработкой до размера по рабочему чертежу. Ремонт с применением дополнительных ремонтных деталей является процессом трудоемким, так как требуется предварительная расточка

**Таблица 13.1 - Ремонтные размеры посадочных поясков в блоке под гильзы цилиндров двигателя КамАЗ-740**

Размер	Посадочное отверстие, мм		Шероховатость поверхности Ra, мкм
	верхнее	нижнее	
Допустимый без ремонта	137,48 <sup>+0,08</sup>	133,98 <sup>+0,08</sup>	1,25
Ремонтный	137,5 <sup>+0,04</sup>	134,0 <sup>+0,04</sup>	1,25

отверстий (соосных — с одной установки), запрессовка или вклеивание втулок, однако простота способа и надежность отремонтированных отверстий позволяют широко использовать его в практике ремонтных предприятий.

Резьбовые поверхности на картерных деталях ремонтируют, как правило, под чертежный размер завода-изготовителя. Технология восстановления поврежденной резьбы производится в следующей последовательности: прогонка, срез поврежденной наружной резьбы или рассверливание отверстия до большого диаметра под заварку, заварка отверстия, удаление наплывов, сверление и нарезание новой резьбы. Возможен ремонт поврежденных резьбовых отверстий применением спиральных вставок или установкой резьбовых втулок. В случае ослабления резьбы при установке шпилек возможно применение полимерных уплотняющих материалов — герметиков на основе эпоксидных смол.

Трещины в картерных деталях устраняют заваркой (пайкой) или применением полимерных клеевых композиций (паст). Трещины предварительно ограничивают засверливанием по концам, а затем разделяют под углом 45 и 60° по всей длине, тщательно очищают от загрязнений, масла и следов коррозии и заваривают (пропаивают). При применении для заделки трещин полимерных клеевых композиций (паст) разделанная трещина должна быть хорошо обезжирена. После заделки трещины корпусная деталь испытывается на герметичность.

Как показывает практика ремонта деталей, не все возможные дефекты образуются одновременно на каждой детали. Как правило, они находятся в определенных сочетаниях. С учетом всех возможных дефектов корпусной детали устраняются они в последовательности, указанной в табл. 2. При восстановлении деталей определенного наименования необходимо выбрать способ устранения каждого из имеющихся на ней дефектов, а затем уже, руководствуясь приведенной последовательностью устранения дефектов, проектировать технологический процесс ремонта детали.

**Таблица 13.2 Технологический маршрут типового технологического процесса ремонта корпусных деталей**

Номер операции	Содержание операции	Оборудование
1	Удаление обломанных болтов и шпилек	Сверлильный или электроискровой станок
2	Подготовка трещин, пробоин, отверстий с сорванной резьбой и подготовка вставок к заварке	Сверлильный станок, шлифовальная машина с гибким шлангом
3	Заварка трещин, отверстий, приварка вставок	Электросварочная установка
4	Заделка трещин и пробоин пластмассами	Установка для заделки трещин пластмассами
5	Обработка сварных швов, сверление, нарезание резьбы, цекование отверстий	Шлифовальная машина, сверлильный станок
6	Испытание швов на герметичность	Стенд для гидравлического испытания
7	Обработка установочной плоскости и отверстий	Плоскошлифовальный, фрезерный или сверлильный станок
8	Обработка приплочных плоскостей	Фрезерный станок
9	Предварительно растачивание посадочных мест под подшипники втулки, ДРД, поверхности под покрытия	Расточной станок
10	Окончательное растачивание посадочных мест под подшипники, втулки, ДРД	То же
11	Запрессовка ДРД	Пресс
12	Нанесение покрытий (гальванических, полимерных и др.)	Установка для нанесения покрытий
13	Предварительная обработка ДРД, гальванических, полимерных покрытий	Расточной или шлифовальный станок
14	Окончательная обработка ДРД, гальванических, полимерных покрытий	То же
15	Доводка точных внутренних поверхностей	Хонинговальный станок

### 13.2 - Ремонт деталей класса «Круглые стержни»

К таким деталям относятся коленчатый и распределительный валы, валы коробок передач и редукторов, карданный вал, полуось ведущего моста, поворотная цапфа, рулевой вал и другие подобные детали. Валы изготавливаются из конструкционных среднеуглеродистых и легированных сталей, высокопрочного чугуна и в зависимости от назначения и условий работы могут иметь шейки, отверстия, резьбу, шпоночные канавки, шлицы, выточки, галтели, зубья, кулачки, торцовые поверхности, фланцы и другие поверхности, работающие при различных видах трения и нагрузках. При нормальных условиях работы одним из основных дефектов валов является износ. Перегрузка и усталость металла, нарушение смазки трущихся поверхностей вызывают нагрев и деформацию детали, износ, задиры и схватывание на поверхностях трения. Усталость материала детали, как правило, влечет за собой поломку деталей. Под действием многих факторов условия работы детали изменяются, поэтому изменяется скорость изнашивания их поверхностей, а сочетания дефектов случайны.

Таблица 13.3 Технологический маршрут типового технологического процесса ремонта деталей класса «круглые стержни»

Номер операции	Содержание операции	Оборудование
1	Зачистка центровых отверстий	Токарный или центровочный станок
2	Устранение радиального биения	Пресс
3	» поврежденной или изношенной резьбы	Токарный станок
4	Наплавка резьбовых и шлицевых поверхностей, заварка шпоночных пазов	Установка для наплавки
5	Правка деталей после наплавки (по потребности)	Пресс
6	Механическая обработка наплавленных поверхностей (резьбовых, шлицевых, шпоночных пазов и гладких отверстий)	Токарный, фрезерный, сверлильный станки
7	Предварительная и окончательная обработка поверхностей, подлежащих сопряжению с ДРД	Токарный станок
8	Запрессовка ДРД	Пресс
9	Предварительная обработка ДРД после запрессовки	Круглошлифовальный и токарный станки
10	Наплавка шеек	Установка для наплавки
11	Правка вала после наплавки	Пресс
12	Термическая обработка	Термическая печь
13	Правка	Пресс
14	Предварительная механическая обработка наплавленных шеек	Токарный и круглошлифовальный станки
15	Подготовка поверхностей к гальваническому наращиванию	—
16	Нанесение гальванических покрытий	Установка для гальванопокрытий
17	Предварительная обработка гальванических покрытий	Круглошлифовальный станок
18	Чистовая обработка поверхностей	То же
19	Балансировка	Балансировочный станок
20	Доводка	Станок для суперфиниширования

Характерными дефектами валов являются износ шеек, повреждение или износ резьбовых поверхностей, неплоскостность, биение привалочных поверхностей фланцев, износ гнезд под подшипники, износ эксцентриков и кулачков, износ шлицов, повреждения установочных поверхностей, износ зубьев. Валы с трещинами, выкрашиваниями, с цветами побежалости (пониженной твердостью шеек), большими задирами выбраковываются.

Износ устраняется различными способами — обработкой под ремонтный размер, пластической деформацией, установкой дополнительной ремонтной детали, — накаткой, наплавкой, напылением металлов и полимеров, гальванопокрытиями и др. Выбор способа ремонта валов обуславливается в основном условиями работы детали, качеством ее поверхности, производственной программой, экономическими факторами. Устранение дефектов на валах при реализации типового технологического процесса производится в последовательности, указанной в табл. 3.

Рассмотрим для примера процесс ремонта коленчатого вала двигателя КамАЗ-740, изготовленного из стали 42ХМФА-Ш. Вал имеет четыре шатунных и пять коренных шеек, на носке вала установлена шестерня масляного насоса, на хвостовике — распределительная шестерня. От осевых смещений вал фиксируется четырьмя сталеалюминиевыми полукольцами, установленными в выточке задней коренной опоры. В полостях шатунных шеек установлены бронзовые втулки для центробежной очистки масла, полости закрыты заглушками.

Для контроля технического состояния ремонтируемых коленчатых валов разработаны технические условия на контроль и рекомендации по устранению выявленных дефектов. Устранение радиального биения вала производится при биении более 0,05 мм. Правят вал на прессе, для чего устанавливают его на призмах крайними коренными шейками. Усилие штока прессы передается на среднюю коренную шейку.

Износ, риски и задиры шеек вала устраняются шлифованием под ремонтный размер на круглошлифовальных станках, для чего предусмотрены 10 ремонтных размеров через 0,5 мм.

Последовательность шлифования шеек: сначала шлифуют коренные шейки при установке коленчатого вала в центрах станка, затем шлифуют шатунные шейки, для чего вал устанавливается в центросместителях. После шлифования шейки полируют пастой ГОИ № 10 или полировальной лентой ЭБ220 (белый электрокорунд зернистостью 220).

### 13.3 Ремонт деталей класса «Полюе стержни»

К этому классу можно отнести гильзы цилиндров, втулки, ступицы колес и другие детали. Принято к этому классу относить детали, у которых отношение высоты к наибольшему диаметру одной из поверхностей не менее 0,5. Как правило, детали этого класса изготавливаются из чугуна СЧ21-40, СЧ24-44, СЧ36, специального высокопрочного легированного чугуна. Иногда в гильзах используются вставки из высоколегированного чугуна или стали.

При механической обработке в качестве базовых поверхностей используются внутренние и наружные поверхности, а также торцовые поверхности деталей. Рассмотрим ремонт деталей класса «полюе стержни» на примере гильз цилиндров двигателей. Основными дефектами гильз двигателей, поступающих в ремонт, являются износ, конусообразность, некруглость, задиры, риски на внутренней рабочей поверхности, износ посадочных поясков и опорных буртов, кавитационные разрушения на наружной поверхности, коррозия, накипь и трещины.

Рабочая (внутренняя) поверхность гильзы изнашивается наиболее интенсивно, так как на эту поверхность попадают абразивные частицы из топливно-воздушной смеси, из масла. Детали сопряжения гильза—поршень—поршневые кольца работают при высоких температурах, затрудненной смазке, повышенном давлении, в агрессивной среде, что также является причиной интенсивного износа внутренней поверхности гильз. Коррозионные и кавитационные разрушения бывают весьма значительными.

Обычно гильзы при определении технического состояния выбраковывают в случае наличия трещин, глубоких задиры и риски на внутренней поверхности, сколов, износе внутренней рабочей поверхности более 0,4 мм и опорного бурта по высоте более 0,3 мм.

В настоящее время разработаны различные технологические процессы ремонта гильз и можно предложить одну из схем трехмаршрутного технологического процесса (рисунок 9.1). Очистка гильз от накипи и следов коррозии наиболее эффективна металлическим песком в специальной установке. В качестве очищающей среды можно использовать также косточковую или пластмассовую крошку, стеклянные шарики и, гранулы сухого льда. Установки для этих сред подобны установке для металлопескоструйной очистки.

Устранение кавитационных разрушений осуществляют покрытием мест разрушений композициями на основе эпоксидных смол. С этой целью очищенную поверхность обезжиривают и на нее наносят эпоксидную композицию. Перед нанесением эпоксидной композиции гильзы нагревают до 60 °С. В состав композиции входит эпоксидная смола, дибутилфталат, полиэтиленполиамин и в качестве наполнителя — портландцемент.

Эпоксидную композицию наносят шпателем, заполняя раковины, а участки вокруг раковин также покрывают этой композицией толщиной до 0,6 мм. При использовании в качестве отвердителя и пластификатора эпоксидной композиции дибутилфталата и полиэтиленполиамин отверждение нанесенного слоя при окружающей температуре 20 °С идет 72 ч.

Поверхность гильз, разрушенную кавитацией, можно ремонтировать также контактной приваркой ленты. Этот способ состоит в том, что стальная лента (сталь 10, 15, 20) толщиной 0,3 мм накладывается на очищенную поверхность и приваривается, соблюдая следующий режим: усилие сжатия электродов 1000 Н,

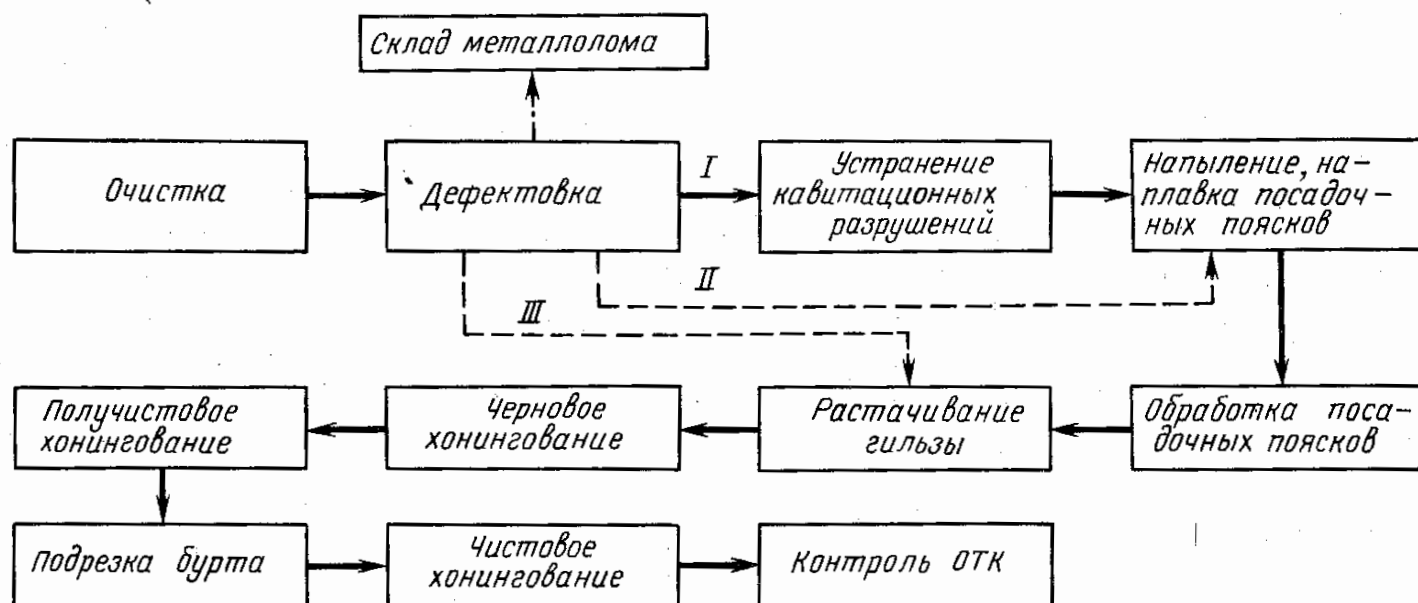


Рисунок.13. 1 - Схема трехмаршрутного технологического процесса ремонта гильз цилиндров: I...III - маршруты

сила сварочного тока 5400 А, частота вращения гильзы 1,5...2,0 мин<sup>-1</sup>, длительность импульса сварочного тока 0,08 с, длительность паузы 0,12 с, подача сварочных клещей 5,0...6,0 мм/об.

Ремонт посадочных поясков гильзы можно производить, применяя различные способы: вибродуговую наплавку, контактную приварку ленты, гальваническое наращивание железа или хрома. После наращивания изношенной поверхности пояска его подвергают механической обработке шлифованием до размера по чертежу.

Ремонт внутренней рабочей поверхности гильзы чаще всего производится под размер поршня соответствующего ремонтного размера. Однако в ряде случаев автозавод, например КамАЗ, не производит поршни ремонтных размеров и в этом случае необходимо ремонтировать внутренние рабочие поверхности гильз до размера по рабочему чертежу. Естественно, что технологические процессы ремонта этих поверхностей будут отличаться друг от друга. В первом случае гильзы растачивают на вертикально-расточных станках до необходимых размеров за один проход. В результате такой обработки обеспечивается овальность и конусообразность обработанной поверхности не более 0,04...0,05 мм, а  $Ra < 2,5...1,25$  мкм. Для повышения производительности и качества процесса растачивания гильз рекомендуется применять резцы с вставками из эльбора-Р. Производя растачивание гильз при 725 мин<sup>-1</sup> шпинделя станка, подаче 0,05 мм/об и глубине резания 0,3 мм, можно обеспечить получение овальности и конусообразности 0,01...0,03 мм, а  $Ra < 0,63...0,32$  мкм.

Припуск на хонингование в этом случае составляет лишь 0,04...0,05 мм. Иногда вместо растачивания внутренней поверхности гильз применяют черновое и чистовое шлифование. Эту операцию проводят на специальном бесцентровом внутри-шлифовальном станке плоскими абразивными кругами из белого электрокорунда. В результате такой обработки удастся обеспечить овальность и конусообразность не более 0,03 мм, а  $Ra < 1,25...0,63$  мкм. Как после растачивания, так и после шлифования необходимо хонинговать внутреннюю рабочую поверхность гильз на вертикально-хонинговальных станках. Черновое хонингование закаленных гильз цилиндров производят алмазными брусками. Припуск на черновое хонингование устанавливают 0,1...0,2 мм, на получистовое — примерно 0,03 мм и на чистовое — 0,005 мм.

Режим хонингования незакаленных гильз отличается от вышеприведенного. Припуск на черновом хонинговании 0,05...0,08 мм, на получистовом — 0,03 мм и на чистовом — 0,005 мм. Овальность и конусообразность внутренней поверхности гильз после окончательной обработки не должны быть более 0,02 мм, а  $Ra < 0,32...0,16$  мкм. Операцию подрезки бурта гильз выполняют перед чистовым хонингованием на токарном станке.

Во втором случае, т. е. в случае ремонта гильз цилиндров двигателей КамАЗ-740, внутреннюю рабочую поверхность цилиндров необходимо восстановить до размера по рабочему чертежу. На некоторых авторемонтных заводах освоен и внедрен в производство способ ремонта, сущность которого состоит в следующем. Гильзы цилиндров, имеющих недопустимый износ внутренней рабочей поверхности, растачивают под запрессовку дополнительных ремонтных деталей в виде свернутых стальных пластин и затем обрабатывают хонингованием до размера по рабочему чертежу.

После определения технического состояния гильзы и в случае необходимости ремонта внутренней ее рабочей поверхности гильзу растачивают на алмазно-расточном станке в специальном приспособлении, резцом со вставкой из эльбора-Р. Режим резания при этом следующий: скорость резания 70...90 мм/мин, подача 0,03 мм/об, глубина резания 0,015...0,2 мм.

Заготовка для последующей запрессовки изготавливается из холоднокатаной ленты из углеродистой стали марки У8А или У10А. Геометрические размеры пластин принимаются в зависимости от технологического диаметра цилиндров после их расточки.

## Лекция 14 Технологические процессы ремонта рам, кузовов и кабин

### 14.1 Технология ремонта рам

Характерными дефектами рам являются деформации лонжеронов и поперечин, повреждения кронштейнов, ослабление посадки заклепок в отверстиях, износ отверстий, трещины через отверстия и в сплошном металле. В зависимости от вида дефектов и их числа ремонт рам выполняют при полной или частичной разборке. Последний производят при наличии на них небольшого числа дефектов в виде ослабления заклепочных соединений, износа отверстий и трещин. Полную разборку рам осуществляют при наличии большого числа дефектов или значительных деформациях.

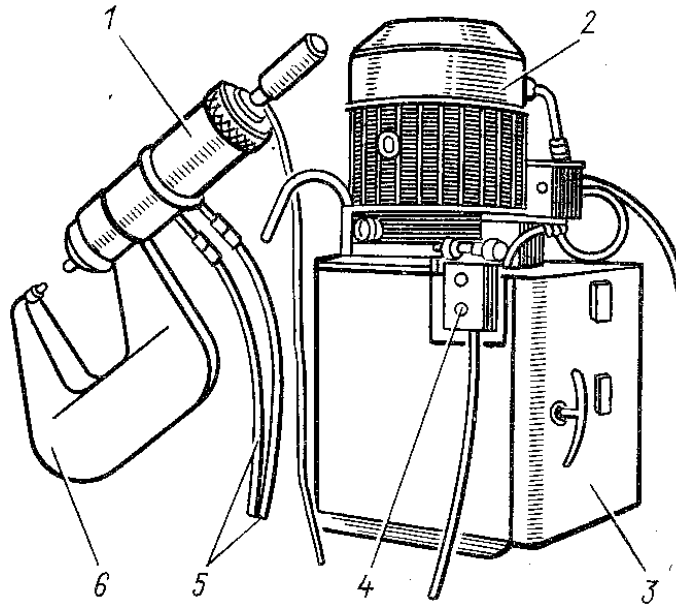
Типовой технологический процесс ремонта рам с полной разборкой включает мойку, разборку на детали, дефектовку и сортировку деталей, их ремонт, сборку рамы, контроль качества сборки и окраску рамы.

Мойку, удаление старой краски и обезжиривание рам выполняют погружением их на 1...1,5 ч в ванну с щелочным раствором каустической соды (80...100 г/л при 80...90°C). Для удаления остатков моющего раствора раму промывают горячей водой. Разборку рамы на детали производят удалением заклепок высверливанием, выжиганием газовой резкой или срубанием головок заклепок пневмозубилом. Дефектовку и сортировку деталей рамы выполняют в соответствии с техническими требованиями на ремонт. Критериями для выбраковки балок являются: деформации балок, превышающие допустимые в ТУ на ремонт; наличие трещин при одновременном коррозионном разрушении поверхностей этих трещин. При наличии других дефектов балки ремонтируют.

Ремонт балок начинают с устранения, их деформации в холодном состоянии правкой на прессе. Контроль при правке балок осуществляют линейками и шаблонами. При ремонте деталей рамы допускается заварка трещин или вырезка поврежденной части и приварка дополнительных ремонтных деталей (ДРД). Все сварные соединения выполняют встык или внахлестку при определенной последовательности наложения швов. При трещинах, проходящих через отверстия для заклепок крепления поперечин, вырезают поврежденный участок и приваривают ДРД, изготовленную из листовой стали Ст3. Сварку балок рам ведут электродом УОНИ13/45 диаметром 4 мм постоянным током 130...150 А. Сварочный шов и прилегающую к нему поверхность основного металла на ширине 20 мм очищают от шлака. Шов не должен возвышаться над поверхностью основного металла более чем на 2 мм. Сварочный шов и поверхность основного металла на расстоянии 3...4 мм по обе стороны от шва упрочняют наклепом пневматическим молотком. Изношенные отверстия заваривают и сверлят новые. Для предупреждения возникновения усталостных трещин кромки просверленных отверстий упрочняют раздачей шариком. Сборку рам выполняют с использованием гидравлической клепальной установки.

Установка для клепки рам (рисунок 4.1) состоит из гидравлического привода, арматуры и скобы с силовой головкой. В корпусе установки расположены масляный бак, насос, реверсивный золотник с электромагнитами, реле давления и другие приборы. Шлангами насос соединен с силовой головкой на скобе, которая подвешивается к монорельсу через уравновешивающий механизм. Силовая головка имеет мультипликатор, повышающий давление с 14 до 100 МПа в рабочем цилиндре скобы. Контроль качества ремонта рамы заключается в проверке ее размеров и формы. Разница в длине диагоналей на отдельном участке рамы между двумя поперечинами не должна превышать 5 мм. Результаты измерений расстояний между лонжеронами рамы спереди и сзади не должны давать разницы более чем 4 мм. У собранной рамы отверстия в передних кронштейнах передних и задних рессор должны быть соосны. Скалки для кронштейнов передних рессор и для кронштейнов задних рессор должны одновременно проходить через отверстия правого и левого кронштейнов. Разность стрел прогиба лонжеронов по вертикали одной рамы не должна превышать 6 мм. Кривизна вертикальной стенки лонжерона допускается не более 2 мм на длине 1 м, а на всей длине — не более 10 мм.

Окраску рам в зависимости от производственной программы осуществляют пневматическим распылением или окунанием. При наличии производственных площадей и большой программе целесообразен второй способ, обеспечивающий полный прокрас рамы во всех местах, повышение производительности труда за счет использования подвешного конвейера. При небольшой программе окраски рам их загружают в ванны подъемниками.



**Рисунок 14.1 - Установка для клепки рам:**  
 1- силовая головка; 2 – электродвигатель; 3 – корпус; 4 – пусковое устройство; 5 – шланги; 6 - скоба

## 14.2 Технология ремонта кузовов

**14.2.1 Общие сведения.** В корпусных конструкциях кузовов и кабин встречаются дефекты в виде коррозионных разрушений и трещин, пространственных отклонений расположения элементов кузова (кабины). Типовой технологический процесс капитального ремонта кузовов и кабин в сборе предусматривает разборку, полное или частичное снятие старой краски, дефектовку, ремонт составных частей или их замену, сборку, окраску и контроль качества.

При ремонте кузовов и кабин применяют различные способы устранения имеющихся на их поверхностях дефектов (деформаций и перекосов стоек, вмятин и выпучин панелей, пробоин, разрывов, трещин, разрушений сварных швов, коррозионных повреждений). Выбор рационального способа устранения дефектов определяется обеспечением требуемого уровня качества и экономической целесообразностью. Наибольшую трудоемкость и стоимость ремонта кузовов и кабин составляют работы по устранению дефектов на их цельнометаллических сварных корпусах. Типовой технологический процесс ремонта корпуса кузова, имеющего различные дефекты, предусматривает правку панелей, удаление поврежденных участков корпусов, устранение трещин и разрывов, крепление ДРД на места удаленных панелей, проковку и зачистку сварных швов, окончательную правку и рихтовку лицевых панелей.

### 14.2.2 Снятие старой краски и удаление ржавчины

Продукты коррозии и старую краску с поверхности кузовов и кабин снимают скребками или металлическими щетками с использованием смывок и преобразователей ржавчины, а также дробеструйным способом. Наибольшую эффективность дают дробеструйный способ и смывки, в основе действия которых лежат химические реакции металла, краски, ржавчины и раствора.

### 14.2.3 Дефектовка

Корпусы кузовов и кабин проверяют с помощью контрольных шаблонов, по конфигурации похожих на сопрягаемую с корпусом деталь, а также кондукторов, позволяющих устанавливать пригодность деталей по геометрической форме. Наличие трещин и коррозии на корпусе выявляется визуально. Усталостные трещины в несущих элементах кузова требуют их замены.

### 14.2.4 Правка панелей с аварийными повреждениями

Правка предусматривает работы по вытягиванию, выдавливанию и выколачиванию деформированных частей кузова для придания им первоначальной формы и размеров. Для эффективного проведения этих операций необходимо соблюдать следующие условия: растягивающее усилие должно быть приложено под тем же углом, под которым была приложена сила, вызвавшая повреждение; напротив точки приложения силы должна быть приложена противодействующая сила с тем, чтобы растяжение было регулируемым; должен быть предусмотрен контроль за процессом растяжения, а также за возможными попутными деформациями, вызванными растягивающим усилием.

Правку аварийных кузовов и кабин выполняют на стендах (рис. 5). Усилия растяжения и сжатия создают рабочими цилиндрами 1, 3, в которые жидкость поступает от насоса. Для правки кузовов 4 устанавливают на подставки 6, закрепленные на фундаментной раме 2. На подставки опираются силовые поперечные трубы 8, которые губками зажимов 7 закрепляют за ребра жесткости порогов кузова. Крепление последнего к раме выполняют расчалочными приспособлениями 5.

**14.2.5 Удаление поврежденных участков кузовов.** Такие участки удаляют газовой резкой, электрифицированным фрезерным инструментом или пневматическим резцом. Наибольшее распространение при ремонте кузовов имеет пневматический резец, так как обеспечивает высокую производительность труда и лучшее качество кромок в местах вырезки. Перед вырезкой дефектные участки размечают с помощью шаблонов и мела. Шаблоны по форме соответствуют ремонтным деталям, а по размерам — поверхности меньше ремонтных деталей на 25 мм по всему периметру. При удалении дефектных участков кузова или кабины следует принять меры по предохранению корпуса от искажений геометрии из-за ослабления его жесткости и под действием собственной массы.

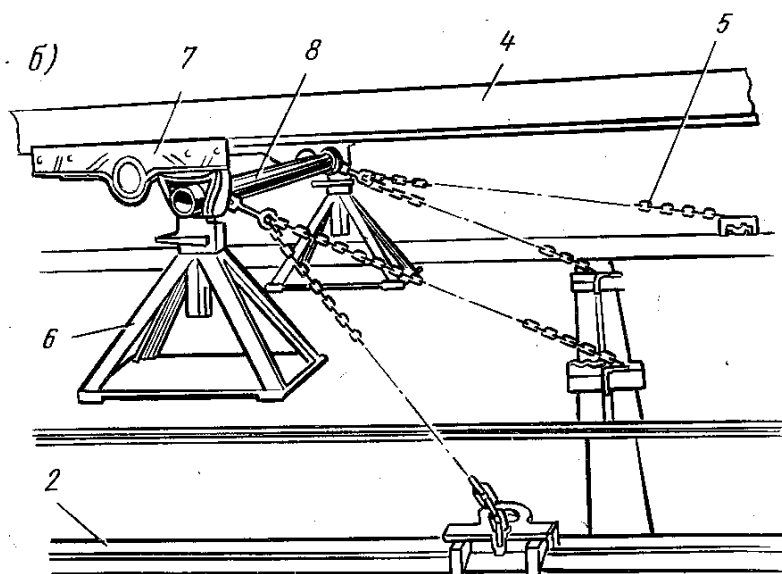
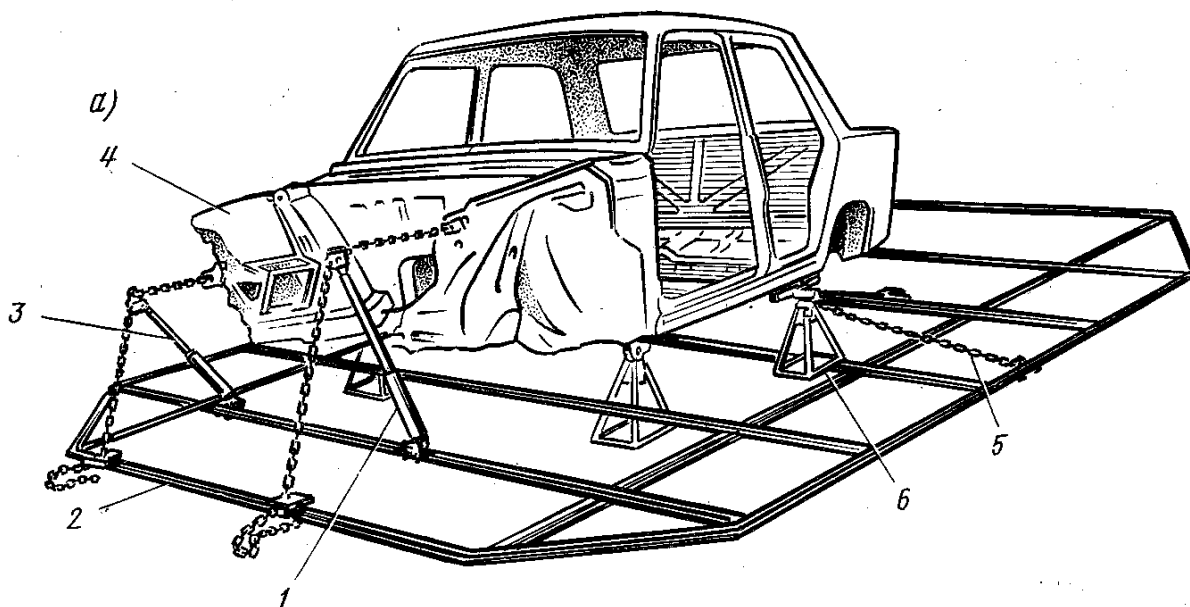
#### **14.2.6 Устранение трещин и разрывов**

Такие повреждения в корпусе кузовов и кабин устраняют полуавтоматической дуговой сваркой в среде углекислого газа или газовой сваркой. Производительность процесса и качество сварного шва в первом случае выше. Сварку в среде углекислого газа осуществляют полуавтоматами, питающимися от источников постоянного тока, обратной полярности. Электродная проволока Св-08ГС или Св-08Г2С. Заварку трещин выполняют проволокой диаметром 0,7 мм при силе тока 40 А и напряжении 30 В.

Газовой сваркой устраняют трещины и разрывы в панелях, изготовленных из листовой стали толщиной 0,5...2,5 мм. После засверливания концов трещины сварку ведут горелками ГСМ-53 или ГС-53 с наконечниками № 1 для листов толщиной 0,5...1,5 мм и № 2 для листов 1,0... 2,5 мм. При сварке используют проволоку Св-08 или Св-15 диаметром  $(0,5h+1)$  мм, где  $h$  — толщина свариваемого металла. Для предотвращения коробления при нагреве вначале производят сварку в отдельных точках (прихватку) с интервалом 10—30 мм. Затем по мере необходимости отдельные участки проваривают сплошным швом от концов трещины к середине.

**14.2.7 Крепление ДРД на места удаленных панелей.** Дополнительные ремонтные детали крепят к корпусу дуговой сваркой в среде углекислого газа или с помощью болтов и гаек при изготовлении ДРД из стеклопластика, который не подвергается коррозионному разрушению. Перед приваркой ремонтных деталей и панелей вначале производят их прихватку к корпусу в отдельных точках через 80...120 мм проволокой диаметром 0,8 мм той же марки, что и для сварки основных швов при силе тока 90...110 А и напряжении 18...28 В.





**Рисунок 14.1 - Стационарный стенд для правки кузова легкового автомобиля:**

а – установка кузова на стенде;  
б – элементы крепления кузова при правке

Окончательно панели приваривают сплошным швом внахлестку с перекрытием краев 25 мм. Рекомендуется следующий режим сварки: сила тока 100 А, напряжение 20 В, расстояние от сопла до поверхности детали 8...10 мм, вылет электрода 10...12 мм, наклон электрода к вертикали 18...20°.

Для установки ДРД из стеклопластика в металлическом корпусе кузова сверлят крепежные отверстия. Если просверлить отверстия невозможно, то к нему приваривают латунным припоем металлические пластины с отверстиями. После выполнения соответствующих пригоночных работ деталь из стеклопластика устанавливают и крепят к корпусу кузова. Таким способом крепят элементы оперения несущих кузовов легковых автомобилей.

#### 14.2.8 Проковка и зачистка сварных швов

Такие операции необходимы для упрочнения места сварки и придания ему требуемого профиля. Проковку выполняют пневматическим молотком при помощи комплекта поддержек и бойков. Места сварки зачищают абразивным кругом, установленным в пневматических или электрических переносных машинках.

#### 14.2.9 Окончательная правка и рихтовка

При окончательной обработке панелей кузовов и кабин обеспечивается точность сборки, а также удаляются мелкие вмятины и выпучины, оставшиеся на лицевых панелях. Эти работы, как правило, совмещают с предварительной сборкой кузовов и кабин до окраски, но они могут выполняться и самостоятельно на отдельном рабочем месте. Рихтовку выполняют пневматическим рихтовальным устройством или вручную. На рис. 6 показана правочная скоба для рихтовки крыши кабины, на которой монтируется пневматический молоток, обеспечивающий 350...450 ударов/мин при давлении воздуха 0,4 МПа. Для выполнения рихтовки скобу вводят внутрь кабины и совмещают наковальню молотка с поврежденным частком. Затем в пневмомолоток подают воздух.

Все ремонтные работы с корпусом кузова или кабины, как правило, выполняют при поточной организации работ. Для передвижения корпусов при этом используют тележечный конвейер с механическим приводом. Ремонтные работы на постах выполняют на стендах-тележках, позволяющих устанавливать и

закреплять кабины, кантовать их в удобное положение, а также передвигать по рельсовым путям конвейера. Восстановленные корпуса поступают на линию сборки кузовов или кабин до окраски.

#### **14.2.10 Сборка кузовов и кабин до окраски**

При сборке устанавливают все детали, подлежащие окраске вместе с кузовом или кабиной, а также детали, которые при установке после окраски могут повредить защитно-декоративное лакокрасочное покрытие. Число устанавливаемых деталей и последовательность их постановки зависят от конструкции кузова. При сборке кузовов легковых автомобилей устанавливают двери, крылья, капот, облицовку радиатора, брызговики, крышку багажника и др. После выполнения всех пригоночных работ собранные кузова и кабины поступают в окрасочное отделение.

#### **14.2.11 Технология окраски**

Окраска кузовов и кабин при их капитальном ремонте выполняется в соответствии с типовым технологическим процессом: приготовление окрасочных материалов, подготовка поверхности к окраске, грунтование, выравнивание лицевых поверхностей, шлифование, нанесение противокоррозионных и противоржавных мастик, нанесение выявительного слоя эмали, локальное шпатлевание и шлифование, нанесение нескольких слоев эмали, сушка, контроль качества нанесенного лакокрасочного покрытия.

Сушат кузов после нанесения каждого слоя лакокрасочного покрытия.

#### **14.2.12 Приготовление окрасочных материалов**

Перед окраской материалы тщательно перемешивают, фильтруют и разбавляют до рабочей вязкости. Последнюю определяют вискозиметром, который представляет собой специальную воронку с калиброванным отверстием, из которого вытекает краска. Рабочая вязкость оценивается числом секунд, за которые 100 см<sup>3</sup> краски вытекает из этой воронки. Необходимая рабочая вязкость эмали зависит от ее физико-химических свойств и способа нанесения покрытия.

#### **14.2.13 Лакокрасочные материалы и их характеристика**

Основные компоненты лакокрасочных материалов – это пленкообразующие, пигменты, растворители.

В качестве *пленкообразующих* используют преимущественно синтетические (искусственные) смолы, растительные масла, битумы, эфиры и др. Они служат для образования пленки с достаточной адгезией и необходимыми служебными свойствами, важнейшим из которых является сопротивление воздействию климатических факторов (температура, влажность и др.).

*Пигменты* – это цветные порошкообразные вещества, не растворяющиеся в растворителях и образующие с пленкообразующими защитные или защитно-декоративные покрытия. В качестве пигментов используют оксиды или соли металла (охру, железный сурик, ультрамарин, цинковые и титановые белила), металлические порошки (цинковую пыль, алюминиевую пудру), графит, сажу, а также некоторые органические вещества.

*Растворители* – летучие жидкости, способные растворять пленкообразующие. Служат для придания лакокрасочным покрытиям необходимой вязкости, растекаемости, улучшения адгезии.

Для улучшения служебных и технологических свойств лакокрасочных покрытий могут вводить компоненты – наполнители, сиккативы, инициаторы, пластификаторы, отвердители, катализаторы, ускорители полимеризации, добавки для улучшения смачиваемости и растекаемости и т.д.

В ремонтном производстве, как и в машиностроении, применяют как основные виды лакокрасочных материалов: грунтовки, шпатлевки, краски и эмали, так и вспомогательные – растворители, разбавители, смывки и др.

В зависимости от основных пленкообразующих, входящих в их состав, все лакокрасочные материалы разделены на следующие группы и обозначаются:

1. Определяет название материала полным словом: грунтовка, шпатлевка, эмаль и т.п.

2. Обозначает буквами состав пленкообразующего вещества: НЦ – нитроцеллюлозные, МЛ – мелоаминоалкидные, ГФ – глифталевые, ФЛ – фенольные, ЭП – эпоксидные, БТ – битумные, МА – масляные, густотертые (готовые к употреблению) и др.

3. Устанавливает основное назначение материала (обозначается через тире цифрами): 1 – атмосферостойкий, 4 – водостойкий, 6 – маслостойкий, 7 – химически стойкий, 8 – термостойкий, 9 – электроизоляционный и др. Для грунтовок после буквенного индекса через тире ставят «0», а для шпатлевок – «00».

4. Указывает порядковый номер, присвоенный данному материалу из одной, двух или трех цифр.

5. Указывает полным словом цвет материала (голубой, синий, белый и т.п.).

*Грунтовки* – это пигментированные растворы пленкообразующих веществ в органических растворителях. Грунтовки применяют в качестве первого слоя, обеспечивающего прочное сцепление их с поверхностью окрашиваемого металла и с последующими слоями лакокрасочных покрытий. Грунтовки обладают повышенной сцепляемостью (адгезией). *Грунтовки* бывают:

- с инертными пигментами (ГФ-021, ФЛ-03К и др.);

- пассивирующие (ГФ-017, ГФ.031 и др.) содержат хроматы металлов и используются для защиты днища и кузова и наносятся только кистью;

- фосфатирующие (ВЛ-02, ВЛ-08, ВЛ-023 и др.) обладают хорошей адгезией по отношению к черным и цветным металлам. При их нанесении на поверхности металла образуется противокоррозионная фосфатная пленка;

- преобразователи ржавчины (Э-ВА-01, Э-ВА-0112 и др.) используют для подготовки корродированной поверхности под окраску без удаления продуктов коррозии.

*Шпатлевки* (НЦ-007, НЦ-008, НЦ-009, ПФ-002, МС-006, ЭП-0010, ЭП-0020) – это густые пасты, состоящие из пленкообразующего вещества, наполнителей и пигментов. Адгезия шпатлевок к металлу хуже, чем у грунтовок, их наносят на предварительно загрунтованную поверхность.

*Эмали* (МЛ-12, МЛ-197, МЛ-1110 и др.) – это пигментированные лаки, наносимые в основном по грунтовке или шпатлевке. Эмали применяют для защиты изделий от коррозии и придания им декоративного вида. При окраске кузовов автомобилей применяют синтетические, мелоаминоалкидные и нитроцеллюлозные эмали. Мелоаминоалкидные эмали придают после сушки покрытию глянец, высокую атмосферостойкость, эластичность и твердость, стойкость к изменению температур от – 40 до +60°С, высокую стойкость к воздействию воды, топлив и масел.

Растворители и разбавители (Уайт-спирит, Сольвент, Р-40, РФГ-1 и др.) применяют для придания лакокрасочным материалам необходимой рабочей вязкости. Состав растворителей подбирают таким, чтобы обеспечить оптимальные условия для высыхания лакокрасочного материала и плотность нанесения пленки.

Смывки (СД, АФТ-1, СП-6 и др) используют для снятия лакокрасочного покрытия. Они представляют собой смеси различных растворителей. При их воздействии покрытие разбухает, вспучивается и отстает от металла.

#### **14.2.13 Подготовка поверхности к окраске**

Подготовка предусматривает очистку поверхности кузова и кабины от следов коррозии, окалины, наплывов от сварки, влаги, а также обезжиривание. Наплывы от сварки, продукты коррозии и окалину удаляют переносными электрическими или пневматическими шлифовальными машинками. Гидроабразивную очистку поверхностей кузовов и кабин выполняют суспензией песка или электрокорунда с размерами зерен 0,15...0,3 мм в воде под давлением 0,3...1,0 МПа. Объемное отношение абразива к воде должно составлять от 1:6 до 1:1. Удаление влаги и обезжиривание выполняют погружением или распылением моющего раствора или путем протирки ветошью, смоченной уайт-спиритом.

Поверхность кузова или кабины, подготовленная к окраске, должна быть сухой, обеспыленной, без загрязнений маслами или смазками, не иметь налетов от вторичной коррозии, образующейся в процессе подготовки поверхности.

Для контроля степени обезжиривания перед окраской на поверхность кузова наносят 2...3 капли органического растворителя и выдерживают не менее 15 с. Затем прикладывают к данному месту кузова листок фильтровальной бумаги и выдерживают до полного впитывания растворителя в бумагу. На другой листок такой же бумаги также наносят 2...3 капли чистого растворителя и выдерживают до его полного испарения. Внешне сравнивая оба листка, определяют степень обезжиривания по наличию или отсутствию масляного пятна на первом листке.

#### **14.2.14 Грунтование**

Первый слой покрытия наносят непосредственно на металл. Грунт должен обладать наилучшей сцепляемостью с металлом и с последующим слоем лакокрасочного покрытия. Грунтовку наносят на поверхность кузова или кабины пневмораспылением или электроосаждением. Поверхность грунта должна быть матовой, так как глянцевая поверхность имеет худшее сцепление грунта с последующим слоем лакокрасочного покрытия.

Преобразователи ржавчины, применяемые также в качестве грунтового покрытия, наносят непосредственно на ржавчину. Эти преобразователи, попадая на поверхность, поврежденную коррозией, вступают в химическое взаимодействие с теми соединениями железа, которые образуют ржавчину, и преобразуют их в химические вещества, нерастворимые в воде и являющиеся одновременно пассиваторами коррозии.

#### **14.2.15 Выравнивание лицевых поверхностей**

Для этой цели используется шпатлевка или порошкообразная термостойкая пластмасса ТПФ-37, наносимая на металлическое основание. Шпатлевку наносят вручную шпателем или пневматическим способом слоем не более 0,5 мм, ибо при большей толщине резко снижается прочность покрытия.

Для нанесения термопластмассы применяют установки газопламенного напыления со специальными горелками. Перед нанесением пластмассы восстанавливаемую поверхность кузова нагревают пламенем газовой горелки до золотисто-желтого цвета, соответствующего температуре 200...220 °С. Подачу порошка через распылительную головку регулируют так, чтобы он от пламени горелки расплавлялся и изменял цвет от светло-серого до черного. После прогрева металла наносят первый слой пластмассы не более 0,5 мм. На этот тонкий слой черного цвета наносят слой заданной толщины, который уплотняют металлическим катком. Для предотвращения прилипания катка к пластмассе его предварительно смачивают водой.

#### **14.2.16 Шлифование и непосредственная подготовка к окраске**

Неровности на зашпатлеванной поверхности устраняют шлифованием. При мокром шлифовании кузовов и кабин в качестве шлифующего материала используют водостойкую шкурку зернистостью 4...6.

Шлифование производят с помощью шлифовальных машинок. После шлифования обрабатываемую поверхность промывают водой, протирают ветошью и сушат, обдувая воздухом.

Нанесение противокоррозионных и противозумных мастик на внутренние и нижние части кузова выполняют пневматическим способом распылителями с увеличенным диаметром сопла.

Нанесение выявительного слоя эмали производят для обнаружения мелких рисок, царапин, неровностей, не обнаруженных при предыдущих осмотрах. На глянцевой поверхности нанесенной эмали эти дефекты выступают яснее. Выявительный слой эмали должен быть тонким и ровным по всей поверхности, без пропусков и потеков.

Локальное шпатлевание и шлифование выполняют при необходимости нанесением быстросохнущей шпатлевки АШ-30 на дефектные места кузова или кабины, которые затем подвергают мокрому шлифованию.

Окраску отремонтированных кузовов и кабин выполняют методами воздушного (пневматического) и безвоздушного распыления, а также распылением в электрическом поле в основном меламиноалкидными эмалями горячей сушки МЛ-12, -152, -197. Эти эмали обладают хорошей декоративностью, атмосферостойкостью, твердостью и эластичностью, стойкостью к воздействию минерального масла, бензина и воды при нормальной температуре. Выбор метода окраски зависит от требований, предъявляемых к покрытию (класс покрытия), размеров и конфигурации кузова, а также организации производства и экономической целесообразности применения определенного метода.

Окраску кузовов и кабин выполняют с использованием установок ручного типа или в стационарных камерах. Все эти устройства действуют по одному принципу и оснащены аналогичным оборудованием. Для автоматической окраски кузовов и кабин используют стационарные установки (рис. 8).

В электрическом поле хорошо распыляются только те материалы, которые обладают определенными электрическими свойствами. Для достижения нужных значений удельного объемного сопротивления и диэлектрической проницаемости в краску вводят разбавители марки РЭ.

Для повышения производительности окрасочных работ и улучшения условий труда маляров широкое применение находят окрасочные модули на базе программируемых роботов. Для настройки робота на заданную программу окраски кузова, определенной геометрической конфигурации оператор вручную окрашивает расположенный перед роботом кузов, придавая при этом краскораспылителю все необходимые движения и «обучая» тем самым робота. Рука робота затем точно повторяет все движения оператора, какими бы сложными они не были. Окраска последующих кузовов осуществляют уже без участия оператора в автоматическом режиме.

#### **14.2.17 Сушка лакокрасочных покрытий**

Сушка может быть *естественной* при комнатной температуре (18...23°C) и *искусственной* (60...175 °C). Естественную сушку продолжительностью 2...48 ч проводят в отдельных хорошо отапливаемых и вентилируемых помещениях при полном отсутствии пыли, копоти и влаги. При отсутствии циркуляции воздух насыщается парами растворителей и процесс сушки замедляется. Естественная сушка применяется для кузовов и кабин, окрашенных быстросохнущими нитроцеллюлозными, нитро-глифталевыми и перхлорвиниловыми эмалями. Сушку считают законченной, если при прикосновении к окрашенной поверхности в течение 5...6 с на ней не остается следов.

Искусственная сушка в зависимости от способа передачи тепла бывает *конвекционная* и *терморрадиационная*. Первая заключается в нагревании окрашенных поверхностей горячим воздухом или продуктами сгорания в специальных камерах. Такая сушка приводит к образованию поверхностной пленки, препятствующей высыханию нижних слоев и испарению из слоя краски растворителя. Пары испаряющегося в процессе сушки растворителя приводят к разрушению покрытия и образованию пор.

Терморрадиационная сушка представляет собой сушку инфракрасными лучами, сущность которой состоит в поглощении такого излучения металлической поверхностью кузова. Лучи, проникая через слой лакокрасочного покрытия, достигают металлической поверхности кузова и нагревают его вследствие перехода лучистой энергии в тепловую. При этом возникает перепад температуры между внутренней поверхностью покрытия, соприкасающейся с металлом, и наружной, где температура ниже. Разность температур по толщине покрытия способствует быстрому испарению растворителя, и процесс полимеризации в этом случае начинается с внутренних слоев покрытия.

Интенсивная передача тепла от источников нагрева к окрашиваемой поверхности и лучшие условия пленкообразования за счет передачи тепла от внутренних слоев краски к наружным приводят к тому, что терморрадиационная сушка протекает в 4... 15 раз быстрее конвекционной. Время сушки покрытий зависит от толщины металлического листа, цвета покрытия и расстояния от источника излучения (100—400 мм). Время сушки увеличивается при использовании более толстого листа металла. Наиболее быстро сохнут покрытия черного, коричневого, голубого и зеленого цветов, медленнее сохнут серые и бежевые. Белые покрытия при сушке инфракрасными лучами желтеют.

#### **14.2.18 Контроль качества нанесенного покрытия**

Качество окраски кузовов зависит от тщательности подготовки поверхности под окраску, грунтования, шпатлевания, шлифования и собственно окраски. Поверхность, подготовленная под окраску, должна быть чистой, без следов коррозии и жировых загрязнений. Грунтовое покрытие после сушки должно иметь матовую поверхность, без потеков, наплывов и не давать отлипа. Слой шпатлевки должен быть по возмож-

ности тонким, и после шлифования зашпаклеванные поверхности должны иметь плавные переходы к основному металлу кузова. Контроль окончательно окрашенных кузовов и кабин включает проверку внешнего вида и разнооттенности поверхности, наличия должного блеска для глянцевых покрытий, отсутствия «шагрени», отдельных рисок и штрихов, потеков и волнистости.

Толщину лакокрасочных покрытий определяют измерителем толщины ИТП-1. Действие прибора основано на изменении силы притяжения магнита к ферромагнитной подложке в зависимости от толщины немагнитной пленки. При изменении силы притяжения меняется удлинение пружины на шкале, по показаниям которой определяют толщину покрытия. Контроль правильности работы прибора выполняют по эталонам толщин. Электронным прибором МТ-41-НЦ осуществляют также контроль толщины покрытий на намагничиваемой основе, а прибором ВТ-30-НЦ — на немагничиваемой основе.

#### **14.2.19 Сборка кузовов и кабин после окраски**

При сборке монтируются все отремонтированные составные части в соответствии с техническими требованиями на ремонт в той же последовательности, что и сборка нового автомобиля. Меняются лишь организационные формы сборки, которые определяются годовой программой, трудоемкостью и сложностью конструкции кузова. Особое внимание при сборке уделяют мероприятиям, снижающим шум и вибрации в салоне автомобиля. Сюда относят нанесение на внутреннюю поверхность кузова противошумных мастик, уплотнение зазоров собираемых деталей путем установки резиновых прокладок, установку обивки и звукопоглощающих ковров внутри салона и др.

#### **14.2.20 Контроль качества ремонта**

При проверке кузова и кабины контролируют на геометрическое соответствие расположения точек основания, к которым крепятся агрегаты автомобиля (базовые точки), а также на пыленепроницаемость и герметичность. Контроль базовых точек основания кузова выполняют на стационарных контрольно-измерительных стендах или с помощью подвесных линеек. Герметичность собранного кузова или кабины проверяют в дождевальных установках при давлении 0,2 МПа в течение 6 мин. Проникновение воды в салон недопустимо. При этом проверяют также образование конденсата в приборах освещения и сигнализации.