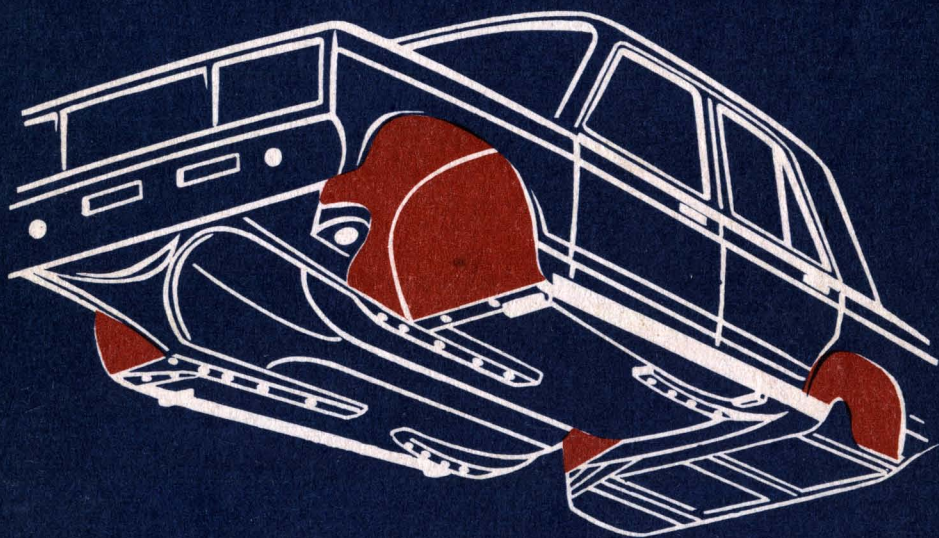


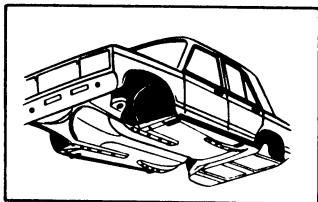
В. С. ЛАПИН, В. В. ВОЛЬБЕРГ

# РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ КУЗОВОВ АВТОМОБИЛЕЙ



В. С. ЛАПИН. В. В. ВОЛЬБЕРГ

# РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ КУЗОВОВ АВТОМОБИЛЕЙ



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



Москва, „Высшая школа“ 1988

ББК 39.33—08

Л24

УДК 629.118.011(07)

Рецензенты: канд. техн. наук А. В. Наумов (НАМИ), инж.  
Л. С. Владимиров (Москвичавтотехобслуживание ПО «Москвич»)

**Лапин В. С., Вольберг В. В.**

**Л24** Ремонт и восстановление кузовов автомобилей: Учеб. пособие для СПТУ. — М.: Высш. шк., 1988. — 119 с.: ил.  
ISBN 5—06—001246—8

Приведены основные сведения о материалах, используемых при ремонте и восстановлении кузовов автомобилей. Рассмотрены технологические процессы ремонта и восстановления кузовов, способы восстановления защитных и защитно-декоративных покрытий. Даны рекомендации по нанесению антикоррозионных покрытий.

Л 3603030000(4307000000)—309 155—88  
052(01)—88

ББК 39.33—08

6Т2.13

ISBN 5—06—001246—8

© Издательств «Высшая школа», 1988

Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года предусматривается обеспечить увеличение и улучшение структуры выпуска автомобилей, более полно отвечающих потребностям народного хозяйства и задаче экономии топлива.

Одним из резервов увеличения автомобильного парка страны является организация на должном уровне ремонта автомобилей. Необходимость и целесообразность ремонта обусловлены прежде всего тем, что при длительной эксплуатации автомобили достигают такого состояния, когда затраты средств и труда, связанные с поддержанием их в работоспособном состоянии, превосходят доходы, поступающие от их дальнейшей эксплуатации. Такое техническое состояние автомобилей считается предельным и обусловлено неравнопрочностью их деталей и агрегатов. Известно, что создать равнопрочную машину, все детали которой изнашивались бы равномерно и имели бы одинаковый срок службы, практически невозможно. Следовательно, ремонт автомобиля даже только заменой некоторых деталей, имеющих небольшой ресурс, всегда целесообразен и с экономической точки зрения оправдан.

Основным источником экономической эффективности ремонта автомобилей является использование остаточного ресурса их деталей. Около семидесяти процентов деталей автомобиля, прошедших срок службы до ремонта, имеют остаточный ресурс и могут быть использованы повторно либо без ремонта, либо после небольшого ремонтного воздействия.

Одним из основных агрегатов автомобиля является кузов. Кузова легковых автомобилей и автобусов являются еще и самыми сложными в изготовлении агрегатами. Трудоемкость изготовления кузова, например легковых автомобилей, составляет 60% всей трудоемкости изготовления автомобиля. К кузову относят также оперение: облицовку радиатора, капот, крылья, крышку багажника. Жесткость и прочность кузова увеличивают срок службы автомобиля. Выход из строя кузова практически означает выход из строя автомобиля.

Для подвижного состава автомобильного транспорта государственного сектора задача поддержания его в исправном состоянии, а также ремонт узлов и агрегатов успешно реализуется четко регламентированной системой контроля и периодиче-

ских технических воздействий на предприятиях автомобильного транспорта (АТП) и на авторемонтных заводах (АРЗ).

Проводимый в настоящее время курс на сосредоточение ремонта автомобилей в производственных объединениях автомобильной промышленности позволит укрупнить и специализировать предприятия. На крупных специализированных предприятиях по ремонту автомобилей создаются условия для широкого применения наиболее совершенных технологических процессов, современного высокопроизводительного оборудования. Это генеральное направление в развитии авторемонтного производства приведет к резкому повышению качества ремонта автомобилей и наиболее полной реализации его экономических преимуществ.

В настоящее время резко вырос парк автомобилей, принадлежащих гражданам. Поддержание этого парка в работоспособном состоянии возможно главным образом на получившей широкое развитие системе автосервиса. По всей стране построена и введена в эксплуатацию целая сеть станций технического обслуживания (СТО), на которых проводится техническое обслуживание и ремонт личных автомобилей. В настоящее время, особенно на крупных СТО, наметилась тенденция возрастания удельного веса кузовных работ в общем объеме выполняемых услуг. На СТО все шире начинает применяться прогрессивная технология, основанная на использовании специального инструмента, сварки в среде инертного газа, стендов для правки кузовов, оснащенных системами контроля геометрии, и т. п.

В настоящем учебном пособии освещены вопросы ремонта кузовов автомобилей на авторемонтных предприятиях и на станциях технического обслуживания, приведены технологические процессы сварки, рихтовки, гальванопокрытий, окрашивания, а также некоторых операций сборки кузовов.

## **1. ОСНОВНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ КУЗОВОВ**

В процессе эксплуатации элементы и узлы (сборочные единицы) кузова испытывают динамические нагрузки напряжением от изгиба в вертикальной плоскости и скручивания, нагрузки от собственной массы, массы груза и пассажиров. На кузов и его узлы воздействуют также значительные напряжения, образующиеся в результате колебаний его при движении по неровностям, толчках и ударах при наезде, а также вследствие погрешностей в балансировке вращающихся узлов, смещения центра тяжести в продольном и поперечном направлениях. Эти напряжения вызывают накопление усталости и приводят к разрушениям элементов кузова.

В кузовах автомобилей, поступающих в ремонт, встречаются: повреждения, появившиеся в результате нарастания изменений в состоянии кузова; к ним относится естественный износ, возникающий в процессе нормальной технической эксплуатации автомобиля, вследствие постоянного воздействия на кузов таких факторов, как коррозия, трение, упругая и пластическая деформация, и др.;

повреждения, появление которых связано с действиями человека, конструктивными недоработками, нарушением норм обслуживания кузова и правил технической эксплуатации, а также вызвано транспортными происшествиями (авариями).

### **1.1. АВАРИЙНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ КУЗОВОВ**

Ниже приведены примеры аварийных повреждений кузовов при различных видах столкновений автомобилей. Наиболее сильные повреждения наносятся при фронтальных столкновениях передней частью кузова под углом  $40\text{--}45^\circ$  или сбоку между двумя транспортными средствами, движущимися навстречу. При таких столкновениях автомобиля особенно сильно разрушается передняя часть кузова, при этом действующие большие нагрузки в продольном, поперечном и вертикальном направлениях передаются всем смежным деталям каркаса и особенно его силовым элементам.

При фронтальном столкновении автомобиля (рис. 1.1) передней частью кузова в районе левого переднего крыла, лонжерона и левой фары деформируются панель передка, крылья, капот,

брызговики, передние лонжероны, рама ветрового окна и крыша. На рисунке это видно по линиям, указанным пунктиром. Вместе с тем невидимая деформация передается на передние, центральные и задние стойки с обеих сторон, переднюю и заднюю левые двери, левое заднее крыло и даже на заднюю панель багажника. Направления распределения нагрузок и возможные

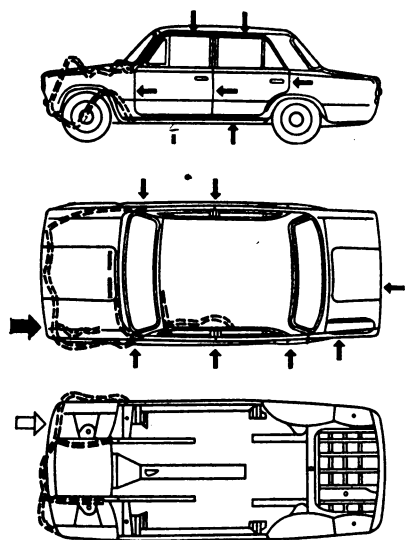


Рис. 1.1. Фронтальное столкновение передней левой частью кузова

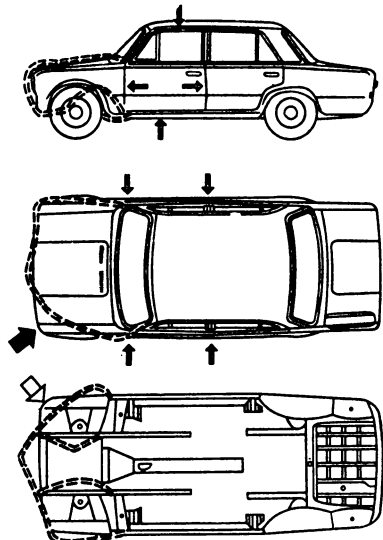


Рис. 1.2. Столкновение передней частью кузова под углом 40—45°

изменения геометрии силовых элементов каркаса кузова и его панелей указаны стрелками.

При ударе, нанесенном автомобилю в переднюю часть кузова под углом 40—45° (рис. 1.2), повреждаются передние крылья, капот, панель передка, брызговик, передние лонжероны.

При ударе сбоку передней частью кузова (рис. 1.3) в районе сопряжения передней панели с передней частью лонжерона и левого крыла деформируются оба передних крыла, панель передка, брызговики лонжерона, капот. Кроме того, под действием растягивающих усилий нарушается проем левой передней двери, а под воздействием сжимающих усилий деформируются проем правой двери и боковина левой передней двери. При этом на передние и центральные стойки передаются значительные силовые перегрузки, вызывающие их отклонения от первоначального положения.

При ударе сбоку (рис. 1.4) передней стойкой кузова с левой стороны значительно деформируются левая передняя стойка, рама ветрового окна, крыша, пол и лонжероны переднего пола, панель передка, капот, крылья, брызговики, передние лонже-

роны. При этом передняя часть кузова уведется влево; порог и верхняя часть правой боковины воспринимают растягивающие, а центральные и задние стойки — сжимающие нагрузки.

Наличие невидимых деформаций в силовых элементах кузова можно установить проведением замеров: по наличию переко-

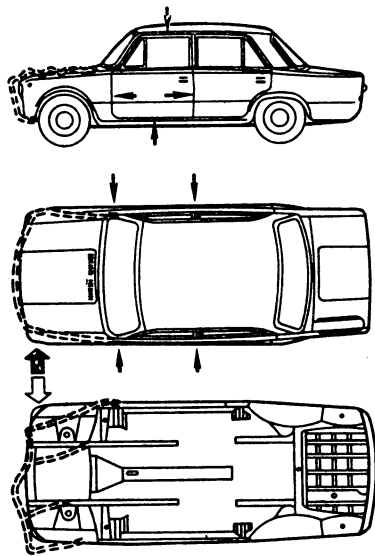


Рис. 1.3. Столкновение сбоку передней частью в районе соединения передней панели с ланжероном и левым крылом

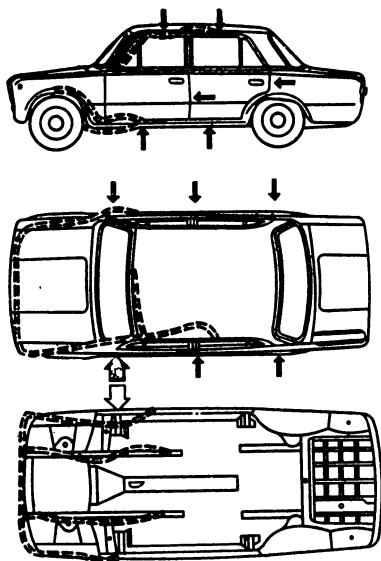


Рис. 1.4. Столкновение сбоку левой передней стойкой

сов в лицевых деталях, выступов одной детали относительно другой, недопустимых зазоров в сопряжениях проемов с дверями, капотом, крышкой багажника.

Из приведенных примеров видно, что в результате аварий деформация распространяется по сопряженным элементам кузова, вызывая нарушение геометрии его проемов и базовых точек пола. Устранить такие повреждения, требующие замены большей части деталей и сложного ремонта, можно только с помощью специального оборудования, используя в ремонтных операциях методы гидравлической и ручной правки с последующим контролем геометрии кузова.

## 1.2. ПОВРЕЖДЕНИЯ, ОБРАЗУЮЩИЕСЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КУЗОВОВ

В металлических кузовах встречаются также менее значительные повреждения, ухудшающие их внешний вид.

Вмятины появляются в результате остаточной деформации при ударе, неправильном ремонте, а также вследствие нека-

чественной сборки частей кузова. Вмятины могут быть простыми, легко поддающимися ремонту, и сложными — с острыми загибами и складками, могут располагаться в труднодоступных для ремонта местах.

Трещины относятся к часто встречающимся повреждениям. Они могут появиться в любой детали кузова в результате перенапряжения металла (ударов, изгибов), а также вследствие непрочного соединения узлов и деталей и недостаточной прочности конструкции.

Разрывы и пробойны можно подразделить на простые, принимающие после правки металла вид нормальной трещины, и сложные, требующие при ремонте поврежденного места постановки заплат.

Обрывы в деталях кузова характеризуются величиной оторванной части панели или оперения. Большие обрывы часто устраняют постановкой новых вставок сложного профиля, а иногда производят полную замену детали.

Растянутые поверхности металла различают по месту их нахождения: на поверхности панели в виде бугра и в отбортовках деталей (растянуты, борта и кромки).

Коррозия по своему внешнему проявлению может встречаться в виде равномерной, когда металл разрушается равномерно по всей поверхности, и местной, когда металл разрушается на отдельных участках; эта форма коррозии обнаруживается по темным пятнам или глубоким черным точкам на металле и более опасна, так как металл может в короткий срок разрушиться с образованием сквозных отверстий.

Нарушение сварных соединений встречается в узлах деталей, которые соединены точечной сваркой, и в сплошных сварных швах кузова.

Нарушение клепаных швов является результатом ослабления или среза заклепок, а также износа отверстий под болты и заклепки.

Прогибы, перекосы и скручивание обычно появляются в результате аварийной нагрузки. Перекосы бывают межузловые и в плоскости одного узла или детали (перекос в проеме кузова для двери, перекос в самой двери, прогиб в порогах пола).

Износы отверстий и стержней возникают в результате трения качения (оси и отверстия в петлях дверей) или ослабления крепления узла заклепками или болтами; износы поверхности из-за систематической нагрузки, прилагаемой к поверхности, например при перевозке сыпучих абразивных грузов в кузовах автомобилей самосвалов.

В кузовах грузовых автомобилей с деревянными платформами наиболее часто встречаются механические повреждения (трещины, сколы, обломы, расшатанные соединения, поломка шипов, износ отверстий под болты и шурупы, расклейка скле-

енных соединений, прогибы брусков) и пороки (гниль, заражение грибом, солнечные и воздушные трещины) древесины.

Конструктивные недоработки узлов кузова часто приводят не только к появлению повреждений, но осложняют их ремонт, а иногда и выполнение ремонтных операций вплоть до необходимости замены поврежденного узла новым. Конструктивные недоработки в кузове, осложняющие его ремонт, имеют место главным образом потому, что на автомобильных заводах недостаточно полно учитывают требования автотранспортных и авторемонтных предприятий к конструкции кузова.

#### Контрольные вопросы

1. Назовите основные принципы износа и повреждений кузовов.
2. При каких столкновениях автомобиля наносятся наиболее сильные повреждения?
3. Перечислите основные повреждения, образующиеся при эксплуатации кузовов.

## 2. РЕМОНТ КУЗОВОВ НА АВТОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

### 2.1. МЕТОДЫ РЕМОНТА КУЗОВОВ

Ремонт и сборку кузовов выполняют двумя методами — стационарным и поточным. При стационарном методе ремонта кузовов устанавливают на стенде на время ремонта. Рабочий, закончив работы по кузову на одном стенде, переходит на другой. При поточном методе кузовов в процессе ремонта последовательно передвигают по специализированным рабочим постам, на которых выполняют определенный объем работ в ограниченное время. Практика показала, что этот метод наиболее эффективный, ускоряет и улучшает ремонт кузовов и имеет ряд преимуществ по сравнению со стационарным.

**Поточный метод ремонта и сборки кузовов.** Основные преимущества поточного метода заключаются в возможности разместить инструменты и приспособления в непосредственной близости от ремонтируемых кузовов в последовательности их применения, а рабочим — при минимальных движениях и затрате труда быстро выполнять операции, предусмотренные процессом; в увеличении повторности операций и специализации рабочих на определенных видах работ, что дает возможность добиться точности и совершенства их выполнения, повысить производительность труда.

Множество ремонтных и сборочных операций, выполняемых на кузове, не позволяет растянуть их в одну линию территориально и чередовать во времени последовательно одну за другой. Следовательно, необходим замедленный ритм поточной линии и максимальное совмещение ремонтных и сборочных операций на одном рабочем месте, чтобы длина линии потока не превышала длины производственных помещений. При выборе количества рабочих постов на поточной линии необходимо, кроме длины путей сборочного отделения, также принимать во внимание укомплектованность рабочей силы, мощность подсобных отделений и участков, а также необходимость расстановки кузовов с определенными интервалами, позволяющими выполнять необходимые работы на каждом посту.

Работа по ремонту и сборке кузовов может производиться на потоке с передвигающимися или неподвижными кузовами. Поточная линия с неподвижными кузовами обслуживается ремонтными бригадами, ритмично передвигающимися по фронту работы от стенда к стенду, на каждом из которых они выполняют требуемые операции.

На поточной линии с передвигаемыми кузовами кузов перемещается по фронту работы, последовательно подвергаясь всем операциям, которые выполняются на определенном рабочем посту. На каждом посту кузов находится до конца выполнения всех работ, запланированных для данного поста, а затем перемещается на следующий пост (стенд). Этот вид потока является наиболее производительным.

Наиболее рационально организован ремонт, при котором максимально возможное количество деталей и узлов кузова (кабины), требующих ремонта или замены, заранее ремонтируется в соответствующих отделениях кузовного цеха или заменяется готовыми запасными частями. Это сокращает до минимума число ремонтных операций на поточной линии и, следовательно, продолжительность производственного цикла.

Ремонт и сборка кузовов производятся на двух параллельно расположенных линиях (рис. 2.1). На первой линии — мойка кузова, снятие старого лакокрасочного покрытия, предварительный и окончательный контроль, разборка, ремонт и сборка кузова до окрашивания; на второй — постановка агрегатов, узлов и деталей на кузов и окончательная отделка его после окрашивания. Такое построение процесса оправдало себя в практике, поскольку позволяет наиболее рационально использовать производственные площади. Количество постов разборки, как и постов для всех других видов работ (ремонта, сборки), зависит от программы завода.

Для установки и перемещения кузовов и кабин автомобилей в окрасочном отделении применяют различные способы: кузова (кабины) могут оставаться на тележках до выполнения всего комплекса окрасочных работ; при поступлении в окрасочное отделение кузова (кабины) устанавливают на стационарные стенды (рольганговые конвейеры), размер которых не превышает габаритных размеров кузова (кабины); кабины подвешивают к тележкам подвесного конвейера или монорельса, смонтированного над всеми подготовительными постами и проходящего через окрасочные и сушильные камеры.

Участки разборки, ремонта и сборки кузовов оснащены требуемым для работы оборудованием и вспомогательными устройствами, предназначенными для создания удобств при использовании ручного электро- и пневмоинструмента, складирования узлов и деталей, снятых с кузова или подлежащих постановке на него, и т. п.

## **2.2. ПОДГОТОВКА КУЗОВОВ К РЕМОНТУ**

**Приемка кузовов в ремонт.** Кузова, поступающие в ремонт (рис. 2.2), должны удовлетворять требованиям технических условий на сдачу и ремонт автомобилей с соответствующей конст-



ручкой кузова. В технических условиях предусмотрены допустимые повреждения кузова и определенная его комплектность. Некомплектные кузова или кузова, требующие ремонта, объем

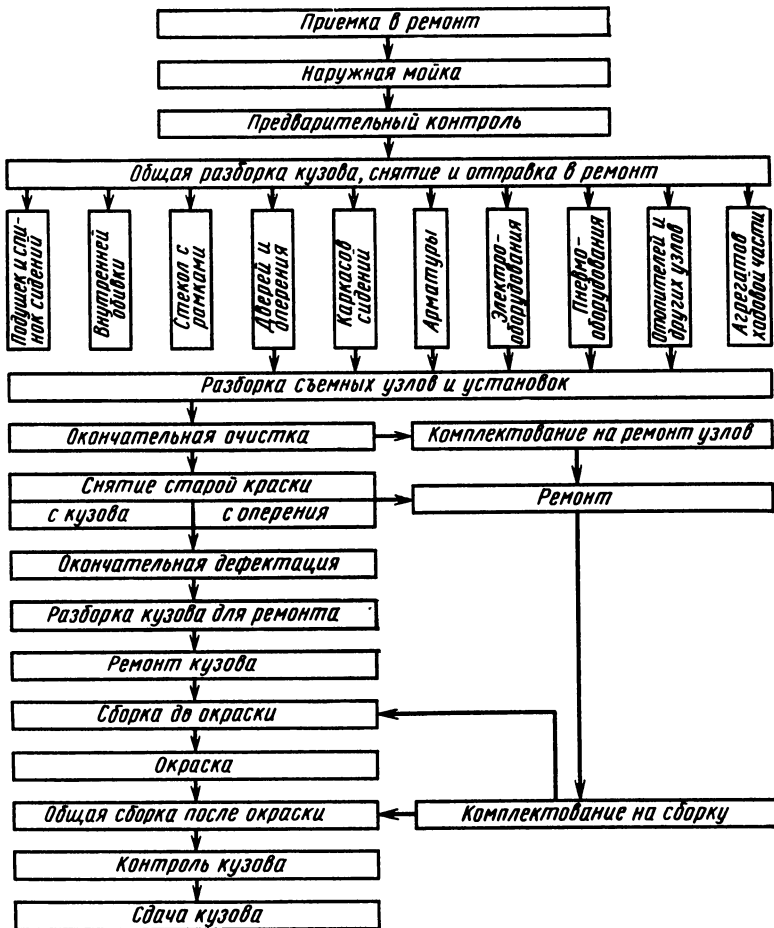


Рис. 2.2. Общая схема технологического процесса ремонта кузовов

которого превышает максимально допустимый техническими условиями, как правило, в ремонт не принимают. Обычно проверяют наличие дверей, внутренней обивки сидений, стекол с обоями и рамками, ветрового, поворотных и задних окон, плафонов, внутренних и наружных ручек, декоративных накладок, механизмов: замочных, подъема и опускания стекол, поручней и ограждений в автобусах, оборудования отопления, вентиляции, стеклоочистителей.

Наружную мойку кузова производят в специально оборудованном для этой цели помещении обычно до разборки автомобиля на агрегаты. После наружной мойки кузовов подвергают предварительному контролю, при котором производят тщательный внешний осмотр узлов и деталей, подлежащих обязательному снятию с кузова при его капитальном ремонте (внутренняя обивка кузова, стекла, арматура, декоративные накладки и др.), для выяснения их состояния и целесообразности ремонта. Основная цель предварительного контроля — не загромождать производственные помещения негодными (утильными) деталями. Затем снимают с кузова все узлы и детали, закрывающие корпус с внутренней и наружной сторон, а также все агрегаты ходовой части автомобилей с кузова несущей конструкции. Для тщательной (окончательной) очистки днища кузова от грязи его вторично промывают.

Снятые с кузова узлы и детали в зависимости от их состояния направляют в соответствующие отделения для хранения, ремонта или на склад утиля, а агрегаты ходовой части — в агрегатно-ремонтное отделение. С кузова снимают старое лакокрасочное покрытие. Разобранный таким образом и очищенный от старого покрытия кузов проходит подробный контроль, при котором выявляют характер повреждений, намечают порядок ремонта и определяют трудоемкость ремонтных работ. Результаты предварительного и окончательного контроля вносят в ведомость осмотра, являющуюся основным документом, определяющим состояние кузова до ремонта. В контрольно-сортiroвочной ведомости отмечают три группы деталей: годные, требующие ремонта, требующие замены (негодные). Копия ведомости поступает к мастеру соответствующего ремонтного участка, а оригинал — в бухгалтерию ремонтного предприятия для определения стоимости ремонта кузова.

Затем кузов поступает на участок ремонта, где способами, описанными ниже (см. § 2.3), устраняют повреждения.

Схемы технологических процессов ремонта кузовов легковых автомобилей, автобусов и кабин грузовых автомобилей отличаются друг от друга наличием на них различного оборудования и механизмов, а также повреждениями, характерными для каждой конструкции кузова и способами их устранения.

**Разборка кузовов.** Разборка кузовов бывает частичная и полная в зависимости от потребного ремонта и состояния кузова. Частичную разборку производят, когда кузов в целом находится в хорошем состоянии и требуется ремонт только отдельных его частей, поврежденных в результате износа, ослабления креплений или аварии. Полную разборку производят, как правило, при капитальном ремонте автомобиля и когда большинство узлов кузова нуждается в ремонте.

Узлы кузова могут быть правильно разобраны только при строгом соблюдении определенной технологической последова-

тельности, исключаяющей возможность поломки и повреждения деталей. Поэтому порядок разборки устанавливается технологическим процессом, который разрабатывают на каждый тип кузова.

При разборке кузовов и оперения трудоемкой работой является отвертывание заржавевших болтов, гаек и шурупов, удаление заклепок, разъединение панелей, сваренных точечной сваркой. Для удаления крепежных деталей, не поддающихся отвертыванию, можно применить один из следующих способов: нагреть гайку газовым пламенем; этот способ весьма эффективен и действует быстро; после нагрева гайка обычно легко отвертывается; откусить болт с гайкой кусачками или обрезать ножовкой; отрубить гайку зубилом; просверлить в головке болта отверстие диаметром, равным диаметру стержня болта; после сверления головка отпадает, а стержень болта с гайкой выбивают бородком. Этот способ успешно применяют для проверяющихся болтов с полукруглой головкой, соединяющих деревянные детали; срезать головку болта или винта газовым пламенем и выбить стержень с гайкой из гнезда.

В настоящее время для облегчения отвертывания заржавевших болтов и гаек широко применяют специальные химические составы, которые при нанесении на болтовые соединения частично удаляют продукты коррозии на резьбе, а за счет хорошей проникающей способности смазывают резьбу между болтом и гайкой и тем самым облегчают демонтаж резьбового соединения. Обычно такие составы выпускают в аэрозольной упаковке и наносят распылением.

В шурупах, не поддающихся вывертыванию вследствие заедания или износа прорези головки, следует просверлить головку, а затем, сняв деталь, вывернуть или выдернуть шуруп из дерева. Заржавленные винты петель дверей нагревают газовым пламенем, после чего их легко вывернуть. Расшивку клепаных швов производят так, чтобы не повредить разбираемые панели, если они не подлежат замене. Детали, укрепленные точечной сваркой, отрубают острым тонким зубилом или просверливают места сварки через верхний лист панели с нелицевой стороны кузова. Особая осторожность необходима при разработке хрупких и легко поддающихся повреждению деталей. Детали, подлежащие списанию в утиль, могут быть сняты любым способом, ускоряющим разборку вплоть до повреждения их, если они не поддаются снятию, но при условии, что при этом не будут повреждены связанные с ними годные детали.

При полной разборке кузовов объем работ и порядок их выполнения в значительной мере зависят от конструкции кузова и от количества и характера повреждений. Последовательность разборки кузова сводится в основном к снятию подушек и спинок сидений, внутреннего оборудования, ручек, поручней, держателей, хромированной арматуры и декоративных накладок,

отделочных рамок, подлокотников, плафонов, внутренних перегородок, внутренней обивки, разных механизмов, стекол кузова, электропроводки, труб отопителя и других деталей и узлов, установленных внутри кузова. Для удобства разборки кузовов устанавливают на специальный стенд.

**Удаление лакокрасочных покрытий и очистка кузовов от продуктов коррозии.** Старое лакокрасочное покрытие может быть удалено механическим способом с помощью пескоструйных (дробеструйных) аппаратов или механизированным ручным инструментом, химической обработкой специальными смывками и щелочными растворами.

При дробеструйной очистке и очистке механизированным ручным инструментом одновременно с лакокрасочным покрытием удаляются ржавчина и окалина. Наиболее распространенным абразивным материалом для дробеструйной обработки металлических поверхностей является металлическая дробь, выпускаемая промышленностью с размером зерен 0,2—0,3 мм. Для очистки панелей кузова и оперения, изготовленных из листовой стали толщиной 0,8—1 мм, от старого покрытия и получения необходимой шероховатости оптимальный угол наклона струи дроби к обрабатываемой поверхности должен быть 45°, а давление воздуха — 0,2—0,3 МПа. Шероховатость обработанной поверхности не должна быть больше 20—30 мкм, что обеспечивает высокое качество вновь нанесенного защитного покрытия.

Для осуществления дробеструйной обработки используют передвижной дробеструйный аппарат с ручным пистолетом. В этом аппарате предусмотрена автоматическая регенерация абразивной дроби и подача ее в дробеструйный пистолет.

Для удаления продуктов коррозии ручным механическим способом применяют различные установки. Из этих установок наибольший интерес представляет иглофреза. Изготовлена иглофреза из прямых отрезков высокопрочной проволоки с определенной плотностью набивки. Такой инструмент может срезать слой ржавчины, окислы, металла толщиной 0,01—1 мм. Из ручного механизированного инструмента для очистки поверхности и удаления лакокрасочных покрытий используют также шлифовальные машинки МШ-1, И-144, шлифовальные аппараты ШР-2, ШР-6. Данный способ очистки применяют для проведения небольших объемов работ, так как он не обеспечивает необходимого качества и производительности работ.

Для удаления покрытий химическим способом применяют различные смывки (табл. 2.1). Смывки наносят на поверхность распылением или кистью. Через несколько часов покрытие вспучивается и его удаляют механическим способом, а затем поверхность промывают водой.

Авторемонтные заводы со значительной программой капитального ремонта кузовов для снятия лакокрасочного покрытия

## 2.1. Состав и назначение смывок

Тип смывки	Состав смывки		Пленкообразователи удаляемых лакокрасочных покрытий
	Компоненты	Содержание, % (мас.)	
СД (СП)	Диоксалан-1,3 Бензол Этиловый спирт Ацетон	50 30 10 10	Масляные, фенольно-масляные, виниловые
АФТ	Диоксалан-1,3 Толуол Ацетон Колоксилин Парафин	47,5 28,0 19,0 5,0 0,5	Нитроцеллюлозные, масляные, виниловые, фенольно-масляные, поливинилбутиральные
СП-6	Метилхлорид Смола ПСХ-С Диоксалан-1,3 Ксилол Уксусная кислота Парафин	70,36 11,24 9,21 5,62 2,25 1,12	Масляные, алкидные, винилхлоридные, полиакрилатные, меламиноформальдегидные, эпоксидные
СП-7	Метилхлорид Этиловый спирт Аммиак (25%-ный раствор) Метилцеллюлоза Диэтиленгликоль ОП-7 Жирные кислоты льняного масла Парафин	75,8 8,4 6,2 4,0 2,5 1,5 1,0 0,6	То же Покрытия, состоящие из грунтов В-КФ-093, ЭФ-083 и эмалей МЛ-197, МЛ-12, МЛ-1110
СПС-1	Метилхлорид Тиксотропная паста Этиловый спирт ОП-7, ОП-10 Парафин Жидкое мыло	69,6 13,2 7,7 5,0 3,7 0,8	Эпоксидные, эпоксидно-этинолевые, полиуретановые, алкидные, масляные

используют щелочные растворы. Очистку производят в ваннах с полным погружением в них кузовов, кабин и других деталей. Для снижения времени травления применяют ускорители-глюконат натрия, этиленгликоль. Раствор, состоящий из 20% едкого натра, 0,5% глюконата натрия и 8% этиленгликоля, снимает покрытие толщиной 100 — 150 мкм за 10 — 15 мин при температуре раствора 95 — 98°C. В качестве ускорителя травления может быть использован сульфанол (0,5%). В этом случае (при сохранении указанной производительности) концентрация щелочи мо-

жет быть снижена до 7—10%, а температура раствора — до 70—80°C.

Удаление лакокрасочного покрытия производят в механизированных агрегатах, которые состоят из последовательно расположенных четырех отсеков: для снятия покрытия окунанием, промывки горячей водой, пассивирования, обдувки горячим воздухом.

На ремонтных заводах грузовых автомобилей для снятия старого лакокрасочного покрытия с кабин и оперения используют раствор следующего состава (%): едкий натр — 20, глюконат натрия — 0,5, этиленгликоль — 8,0, вода — 71,5 или едкий натр — 7, сульфано́л — 0,5, вода — 92,5.

**Дефектоскопия кузовов.** После удаления старого лакокрасочного покрытия кузов подвергают тщательному контролю с целью отбраковки негодных деталей, подбора годных, определения вида и объема ремонтных работ. От принятого способа дефектоскопии и тщательности ее выполнения в значительной степени зависит качество ремонта. Для обнаружения дефектов в корпусе кузова, а также для контроля вновь изготовленных деталей, сварных швов применяют методы неразрушающего контроля.

Техническое состояние кузова обычно проверяют наружным осмотром поверхности деталей невооруженным глазом или с помощью простейших луп многократного увеличения. Этот метод позволяет обнаружить поверхностные трещины, коррозионные разъедания, деформации и др. Измерение специальными приспособлениями, шаблонами позволяет обнаружить отклонения геометрических размеров деталей от первоначальных (перекосы, прогибы и др.).

Однако внешним осмотром можно установить только крупные, заметные на глаз повреждения. В некоторых местах несущих элементов кузова появляются волосяные трещины, которые могут быть выявлены специальными способами. Способы, основанные на молекулярных свойствах жидкости, получили название капиллярных методов (методы проникающих жидкостей). Наиболее распространены мелокеросиновый и люминесцентные методы. Керосин, обладая хорошей смачиваемостью и малым поверхностным натяжением, легко проникает в неплотности. Сущность этого метода состоит в том, что обследуемое место смачивают керосином и насухо протирают или просушивают струей воздуха. Затем это место покрывают водным раствором мела. Вследствие впитывания мелом керосина на меловой поверхности появляется жировой след, повторяющий геометрию обнаруженной трещины. Для этого метода дефектоскопии можно использовать выпускаемые промышленностью проникающие и проявляющие составы на основе красителей и эмалей. Методом красок можно выявить трещины шириной от 0,005 мм и глубиной до 0,4 мм. Для правильного выбора метода и объема ремонта кузова автомобиля, изготовленного из тонколистовой стали, при дефектоскопии ку-

зова следует определять глубину коррозионного разрушения. Для этой цели применяют гамма-толщиномеры, основанные на измерении интенсивности гамма-излучения. Прибор позволяет измерить листы толщиной от 0 до 16 мм, при этом время замера не превышает 30 с.

### 2.3. СПОСОБЫ РЕМОНТА КУЗОВОВ

**Ремонт заменой поврежденных деталей.** Ниже приводятся процессы замены заднего крыла автомобиля после общей разборки кузова, так как данный вид ремонта наиболее часто встречается в практике ремонтных предприятий.

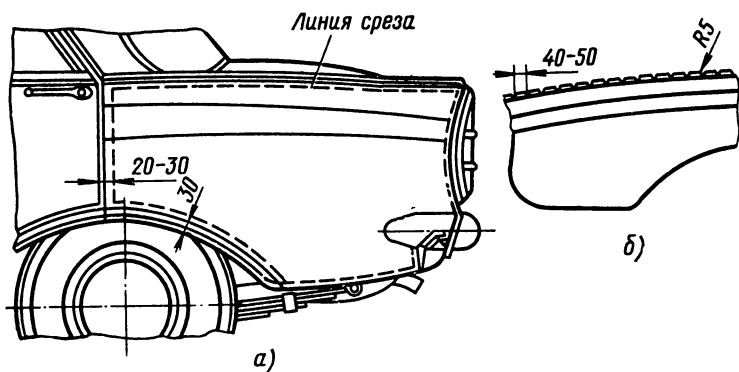


Рис. 2.3. Замена заднего крыла легкового автомобиля:

а — разметка линии среза крыла, б — вырезы на фланцах

Замену заднего крыла, приваренного к кузову автомобиля «Москвич» или «Волга», осуществляют следующим образом. Намечают карандашом или мелом линию среза по всему периметру старого крыла таким образом, чтобы оставить полосы шириной 20—30 мм на передней части крыла, по арке проема колеса и верхней части крыла — до его фланца (рис. 2.3, а). Старое крыло осторожно вырезают по разметке зачистной машинкой с отрезным абразивным кругом или зубилом и ножницами для резки листового металла, чтобы не повредить внутренние детали корпуса, укрепленные к кузову под крылом в местах выреза. Если после удаления старого крыла оставшиеся на кузове фланцы верхней его части не позволяют тщательно подогнать новое крыло по месту его крепления, эти фланцы удаляют. Высверливают точки контактной сварки со стороны приваренного фланца на глубину его толщины и отсоединяют фланец от кузова с помощью плоскогубцев или тонкого острого зубила. Для высверливания сварных точек следует использовать сверло диаметром 6 мм, заточенное под углом 150—160°.

После обрезки крыла тщательно подравнивают и зачищают до металлического блеска поверхности фланцев, к которым надлежит приваривать новое крыло. На последнем делают вырезы радиусом 5—7 мм с шагом 40—50 мм по всему периметру, подлежащему приварке (рис. 2.3, б). Устанавливают и подгоняют по месту крепления новое крыло и плотно прижимают его с помощью струбцины. Сварку производят только по кромкам выкусов в такой последовательности: приваривают в трех-четырёх местах верхнюю переднюю часть, затем нижнюю заднюю часть сверху в районе фонаря, а после этого по арке проема коле-

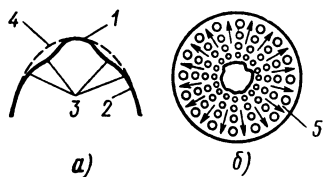


Рис. 2.4. Способ правки (б) в панелях кузова выпучин (а) без нагрева:

1 — выпучина, 2 — панель, 3 — участки панели, подлежащие растягиванию ударом молотка, 4 — радиус кривизны панели после правки выпучины, 5 — схема направления ударов молотка (указано стрелками)

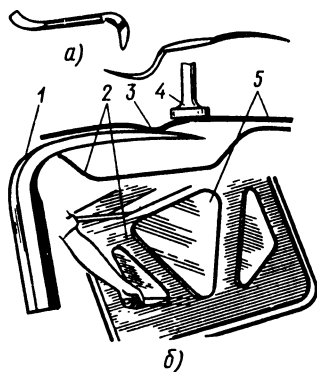


Рис. 2.5. Поддержки (а) для правки участков, закрытых внутренними панелями и схема правки с их помощью крышки багажника (б):

1 — поддержка, 2 — внутренняя панель, 3 — вмятина, 4 — рихтовочный молоток, 5 — наружная панель

са и т.д. до окончательной приварки крыла. В процессе сварки и после ее окончания сварной шов проковывают молотком, используя поддержку, а затем тщательно зачищают шов до металлического блеска.

**Правка деформированных панелей и проемов механическим воздействием.** Как правило, вмятины в панелях кузовов и оперения, где металл после удара не растянут, выравнивают выдавливанием или вытягиванием вогнутого участка до придания ему правильного радиуса кривизны.

При большом растяжении металла образуются выпучины, которые нельзя исправить рихтовкой. Правку выпучины можно выполнять в холодном или нагретом состоянии. Устранение выпучины в холодном состоянии основано на растяжении металла по концентрическим окружностям или по радиусам от выпучины к неповрежденной части металла (рис. 2.4). При этом образуется плавный переход от наиболее высокой части выпучины к окружающей ее поверхности панели.

Значительное растяжение металла, имеющее место при устранении выпучины рихтовкой в холодном состоянии, увеличивает истинную поверхность металла на ремонтируемом участке. В результате коррозионная стойкость металла ухудшается. Поэтому правку неровных (волнистых, небольших вогнутых поверхностей) металлических панелей кузовов и оперения механическим способом рекомендуется выполнять разглаживанием специальными устройствами, выдавливанием или вытягиванием с

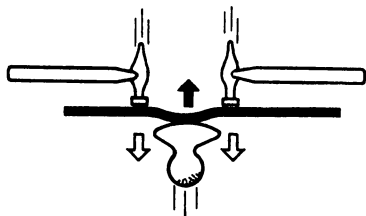


Рис. 2.6. Рихтовка незначительных вмятин на панелях (крыши, дверей, капота и др.)

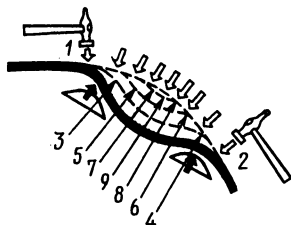


Рис. 2.7. Последовательность (1—9) исправления вмятин на деталях кузова, имеющих закругленную (овальную) лицевую поверхность

помощью указанных ниже приспособлений, а выпучины править с применением нагрева.

Для правки труднодоступных мест используют изогнутые поддержки-лопатки (рис. 2.5, а), конец которых можно ввести между внутренними и наружными панелями кузова через зазоры или монтажные люки (рис. 2.5, б).

Рихтовка незначительных вмятин на панелях крыши, дверей, капота, багажника, крыльев и других лицевых панелей и приемы ее выполнения показаны на рис. 2.6.

Исправление вмятин на кузовах, имеющих закругленную (овальную) лицевую поверхность (рис. 2.7), всегда начинают с периферии вмятины и продвигаются к ее центру. Устранение небольших деформаций в панелях в некоторых случаях можно осуществить с помощью рычага-прижима. Приемы работы с этим инструментом, а также с молотком и рычагом-прижимом приведены на рис. 2.8, 2.9. При использовании для рихтовки небольших деформационных участков специального рихтовочного молотка 1 (имеет насечку) и наковальни-поддержки 2 металл «не плавает», его длина восстанавливается до первоначальных форм и размеров (рис. 2.10).

Для правки перекосов проема ветрового стекла, дверного проема используют гидравлические и винтовые растяжки (рис.

2.11, 2.12). Правка прогиба в крыше с помощью растяжки показана на рис. 2.13, а перекоса в дверном проеме — на рис. 2.13, б.

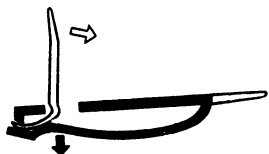


Рис. 2.8. Исправление деформированного участка с помощью рычага-прижима

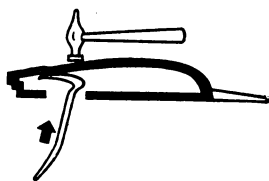


Рис. 2.9. Исправление вмятин с помощью молотка и рычага-прижима

**Правка с применением нагрева.** Сущность термического способа правки заключается в том, что нагреваемый участок панели в процессе теплого расширения встречает противодействие со стороны окружающего холодного металла. В процессе

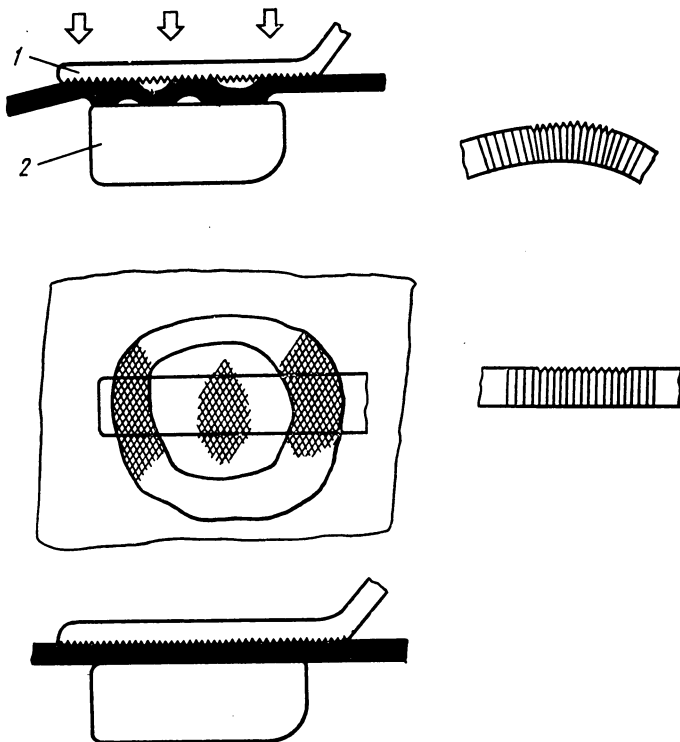


Рис. 2.10. Рихтовка небольших деформированных участков с помощью специального рихтовочного молотка

остывания происходит уменьшение выпучины за счет того, что нагретые вокруг нее участки, охлаждаясь, производят стягивающее действие. Как правило, зону нагрева следует располагать как можно ближе к вершине выпучины. Нагревание осуществ-

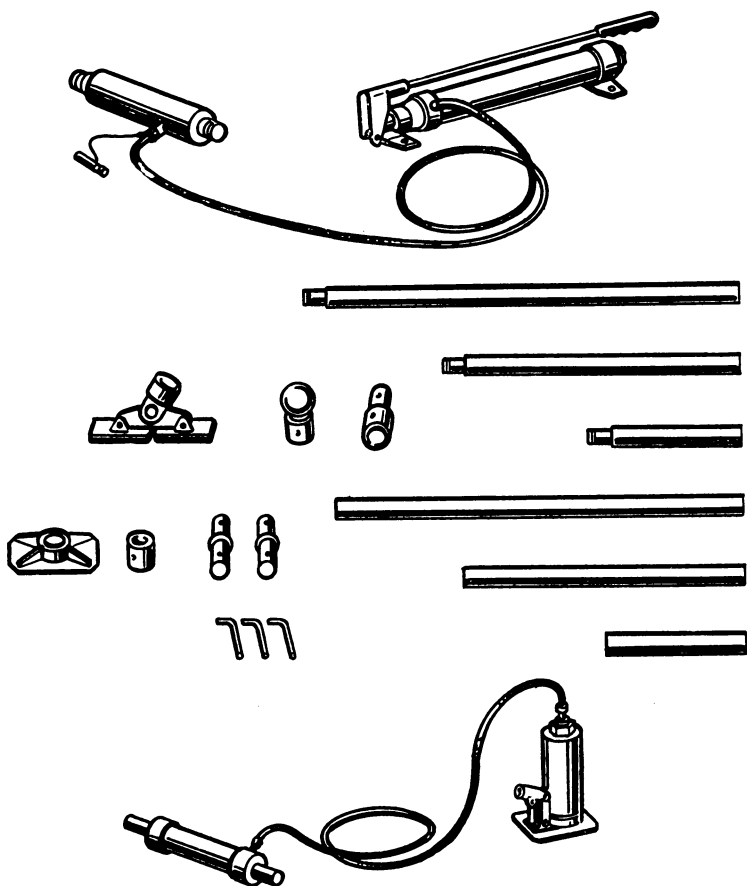


Рис. 2.11. Гидравлические устройства для правки кузова

ляется пятнами или полосами с помощью ацетилено-кислородной горелки до температуры  $600 - 650^{\circ}\text{C}$ . Пятна диаметром до 30 мм ориентируют вдоль длинных сторон выпучины (рис. 2.14, а). Нагрев начинают на более жестком участке и переходят к менее жесткому. Расстояние между центрами пятен  $70 - 80$  мм.

Если форма выпучины приближается к шаровой, то нагрев осуществляется перекрещивающимися полосками или полосой,

расположенной по склонам выпучины (рис. 2.14, б). Нагрев каждой последующей полосы выполняют после полного остывания предыдущей. Если имеется свободный доступ к выпучине с наружной и внутренней сторон панели, то для ускорения правки можно совместить нагрев с механическим воздействием. При

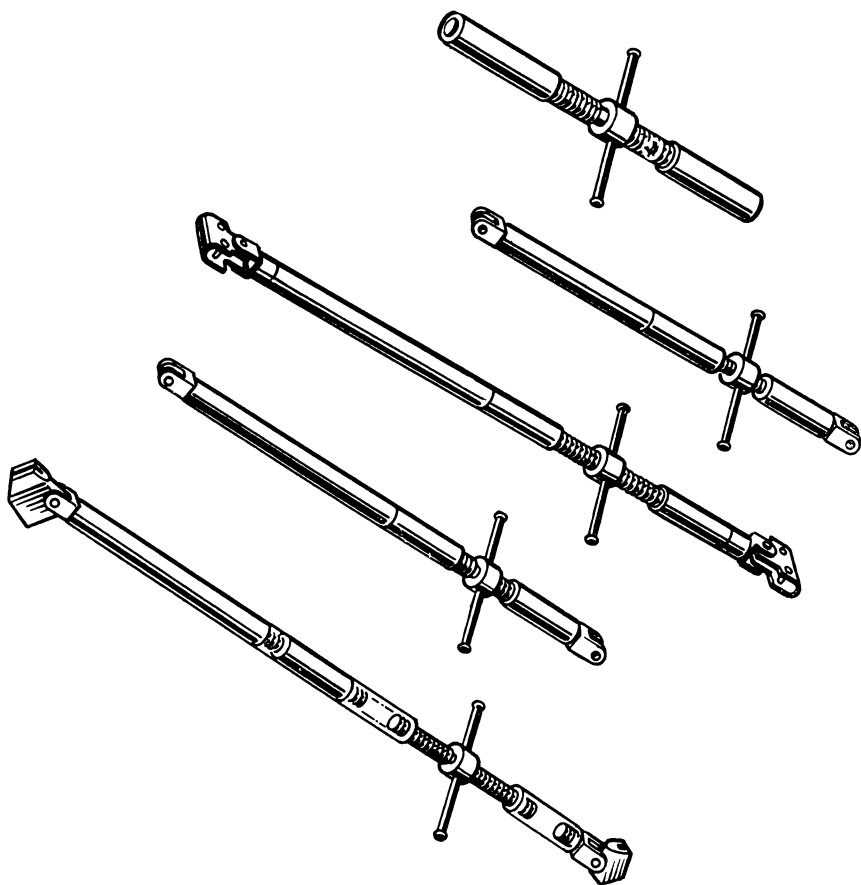


Рис. 2.12. Винтовые устройства для правки кузова

этом самую растянутую часть нагревают небольшими пятнами и ударами деревянного молотка вокруг нагретого пятна «вгоняют» излишек металла в это пятно (рис. 2.15).

При правке крутых глубоких вмятин наиболее деформированный участок разрезают, а после осадки сваривают.

Вмятины в панелях кузовов, изготовленных из дюралюминия, трудно поддаются исправлению, так как дюралюминий ста-

реет и сильно упрочняется. Для придания этому материалу пластических свойств его отжигают: нагревают металл до 300—350°C, выдерживают его при этой температуре в течение 45—60 мин и затем охлаждают в воде или на воздухе. Температуру

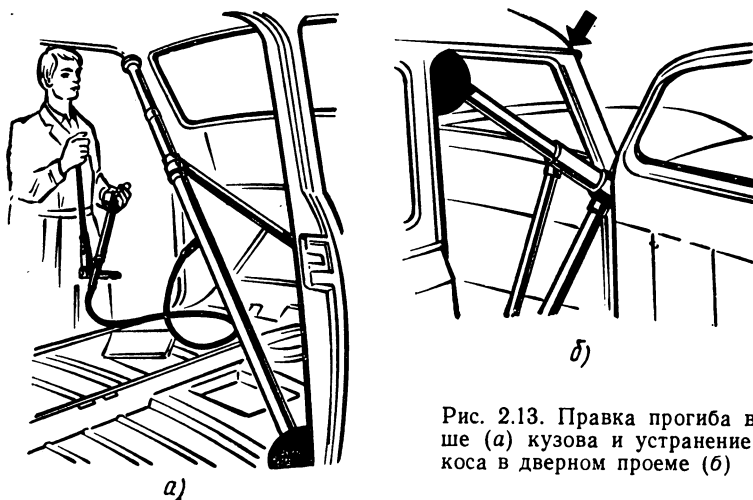


Рис. 2.13. Правка прогиба в крыше (а) кузова и устранение перекоса в дверном проеме (б)

нагрева для отжига определяют с помощью термочувствительного карандаша или термоиндикатора.

**Выравнивание поверхности с применением припоя.** После выполнения сварных соединений (точечной, газовой, стыковой

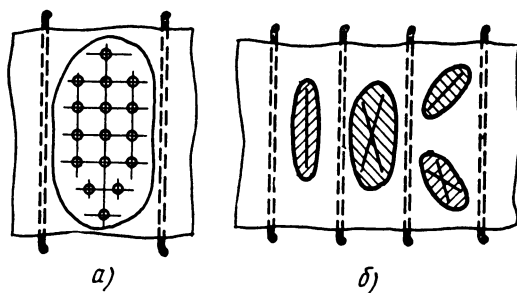


Рис. 2.14. Способы нагрева при правке выпучин на панелях:

а — нагрев патчами, б — нагрев полосами

сваркой и др.), расположенных на лицевой поверхности, производят рихтовку с применением припоя или его заменителя. Рихтовку, а также выравнивание выполняют в процессе изготовле-

ния кузовных деталей, сборки и сварки отдельных сборочных единиц кузова и кабин, так как на поверхностях лицевых деталей, как правило, остаются дефекты (вмятины, риски от зажимов и фиксаторов, выплески в местах точечной сварки и т. п.).

Для выравнивания лицевых поверхностей применяют припой ПОССУ-18-2 в виде трехгранных прутков с размером сторон 16 мм и припой ПОССУ-30-2 в виде прутков диаметром 8 мм.

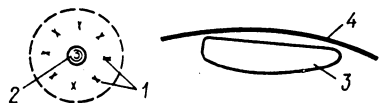


Рис. 2.15. Схема правки выпучин в нагретом состоянии:

1 — примерное направление ударов молотка, 2 — нагретое пятно, 3 — поддержка, 4 — панель

Для лужения поверхности под оплавку используют активный флюс в виде пасты. Вспомогательными материалами служат веретенное масло и ветошь.

Места на поверхности, которые необходимо выровнять припоем, тщательно очищают от ржавчины, производственной пыли, масла и других загрязнений. Ржавчину удаляют металлическими щетками, а масла и другие загрязнения — протиркой ор-

ганическими растворителями (уайт-спирит, бензин и др.). Все сварные швы и переходы от них к основному металлу, прожоги от сварки зачищают по всей поверхности до металлического блеска. На подготовленную поверхность волосистой кистью наносят тонкий слой паяльной пасты и равномерно нагревают газовой горелкой до плавления припоя, содержащегося в пасте. Расплавленный припой растирают по поверхности чистыми обтирочными материалами — ветошью, салфетками и т. п. Получившаяся луженая поверхность должна быть светлой и блестящей. Желтый или синий цвет указывает на перегрев, темные цвета — на наличие грязи, и то и другое недопустимо. Состав (кг) пасты для лужения: цинк хлористый (кристаллический) — 0,11, смачиватель ОП-7 или ОП-10 — 0,012, порошок свинца — 0,7, порошок олова — 0,3, вода — 0,13.

Пасту готовят следующим образом: взвешивают необходимое количество порошков свинца и олова, перемешивают их до получения однородной массы, взвешивают и загружают в колбу хлористый аммоний, ОП-7, хлористый цинк, воду и все перемешивают до полного растворения солей, в смесь порошков олова и свинца небольшими порциями добавляют готовый раствор солей и перемешивают. Вместо смеси олова и свинца можно применять порошок припоя ПОССУ-30-2 или ПОССУ-30-0,5.

Перед нанесением кашеобразного припоя ПОССУ-18-2 или ПОССУ-30-2 луженую поверхность нагревают пламенем горелки до появления признаков плавления: если по луженой поверхности провести деревянной лопаткой, то должен остаться отпечаток. Пламенем горелки поддерживают температуру, при кото-

рой припой находится в кашеобразном состоянии. Такой припой наносят на луженую поверхность и деревянной лопаткой, смазанной веретенным маслом, его уплотняют и выравнивают. Притиркой обеспечивают хорошую его плотность и устраняют возможность появления пор. При этом слой припоя не должен выходить за границу участка. Толщина припоя, наносимого на ровные поверхности, не должна превышать 3 мм. Опаянная поверхность должна быть плотной, без раковин, групповых пор и трещин, кроме того, на ней не должно быть глубоких следов, оставленных уплотнительной лопаткой. Все переходы от припоя к основному металлу должны быть плавными. После опайки поверхность обрабатывают электрошлифовальными машинками типа ШПП-6 с абразивными кругами на фетровой основе № 16, 24, 36, 40, специальными рихтовочными пилами и мелкозернистой наждачной шкуркой на тканевой основе. Процесс пайки является малопроизводительным, не поддается механизации и автоматизации и сопровождается выделениями паров свинца и олова, а во время рихтовки — металлической пыли. Поэтому пайка и рихтовка должны производиться на отдельном участке с хорошей приточно-вытяжной вентиляцией, на котором ежедневно необходимо проводить мокрую уборку. В современных производствах припой стремятся заменить менее токсичными материалами — порошкообразными пластмассами (ТПФ-37) и полиэфирными шпательками быстрого отверждения.

#### **Выравнивание поверхности с применением пластмасс ТПФ-37.**

Для получения качественного покрытия на основе пластмассы ТПФ-37 необходима тщательная подготовка металлической поверхности — обезжиривание и зачистка для создания требуемой шероховатости и хорошей сцепляемости пластмассы с основным металлом. Поверхность следует подготавливать не ранее чем за 8 ч до нанесения пластмассы. Перед использованием порошок пластмассы подсушивают при температуре 70 — 75°C в течение 2,5 ч, перемешивая через каждые 30 мин. Во время сушки толщина слоя порошка не должна превышать 50 мм. Высушенный материал хранят в герметичной таре, чтобы избежать его увлажнения.

Для нанесения пластмассы ТПФ-37 можно применять установки газопламенного напыления марок УПН-4 или УПН-6-63 со специальными горелками. Для установок подается очищенный от влаги и масла воздух под давлением 0,5 — 0,6 МПа и ацетилен под давлением 0,06 — 0,07 МПа (рис. 2.16).

Перед нанесением пластмассы поверхность металла нагревают пламенем горелки до появления золотисто-желтого цвета побежалости, соответствующего 200 — 220°C. Расстояние от головки горелки до поверхности должно быть в пределах 100 — 150 мм. Образование окалины (синих цветов побежалости) на поверхности металла при нагреве недопустимо. Подачу порошка через распылительную горелку необходимо отрегулировать так,

чтобы порошок от пламени горелки расплавлялся и изменял цвет от светло-серого до черного. После прогрева металла полным пламенем наносят первый слой пластмассы толщиной не более 0,5 мм, последующие слои — при меньшем пламени. Головка распылительной горелки должна располагаться по возможности перпендикулярно поверхности металла и находиться

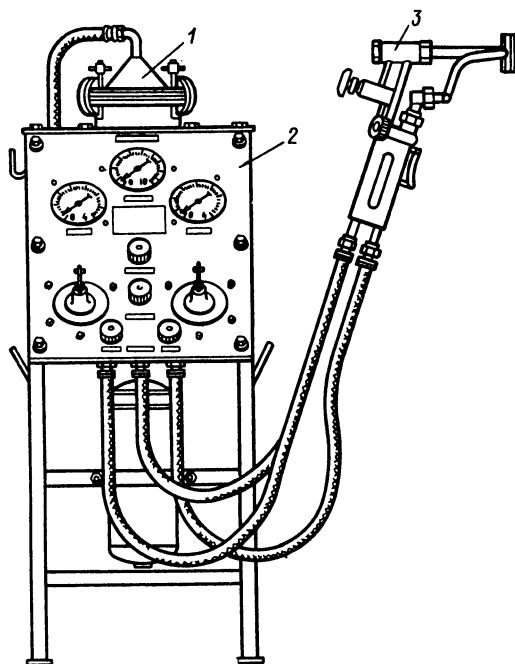


Рис. 2.16. Схема установки для нанесения пластмассы:

1 — бак с пластмассой, 2 — пульт управления, 3 — горелка

на расстоянии 100—300 мм. На тонкий слой пластмассы черного цвета накладывают основной слой заданной толщины. При этом не следует касаться слоя пластмассы пламенем горелки. При нанесении пластмассы она не должна перегреваться и вскипать. При появлении на поверхности вздутия его быстро снимают деревянной лопаточкой и производят повторное напыление. Готовый пластмассовый слой уплотняют металлическим катком и лопаточкой. Для предотвращения прилипания катка к пластмассе его смачивают водой. Затем пластмассу охлаждают до температуры окружающей среды. Охлажденную пластмассовую поверхность обрабатывают до получения необходимой формы поверхности фибровым диском с зерном № 40. Для труднодоступных мест применяют шабер. Могут применяться

и специальные рихтовочные пилы (рис. 2.17). После рихтовки на поверхности пластмассы допускается незначительная пористость.

**Выравнивание поверхности с применением полиэфирных шпатлевок.** В настоящее время для рихтовочных работ широко применяют полиэфирные шпатлевки.

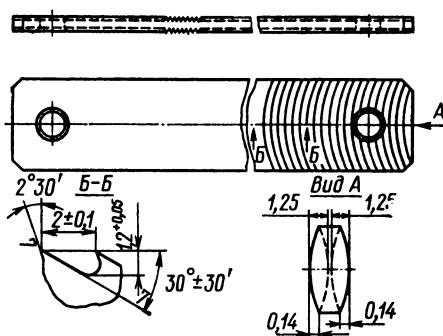


Рис. 2.17. Рихтовочная пила

Полиэфирная шпатлевка ПЭ-00-44 — пастообразная масса светло-серого цвета. Перед применением к 100 мас. ч. шпатлевки добавляют 3 мас. ч. инициатора полимеризации (гипериз). После смешения шпатлевка сохраняет свойства в течение 3 ч при 18—22°C. Шпатлевку наносят шпателем слоем толщиной 1,5—1,6 мм на загрунтованную поверхность или прямо на металл. После высыхания при 18—22°C в течение 24 ч или при 60°C в течение 1,5 ч шпатлевка образует легко шлифуемое покрытие без усадки. Применять шпатлевку рекомендуется под эмали, высыхающие при температуре не выше 80°C. В настоящее время разработана полиэфирная шпатлевка ПЭ-00-85, высыхающая в течение 60 мин.

После осуществления всех рихтовочных работ кузов передают на окрашивание. Процессы восстановления лакокрасочных покрытий описаны в гл. 4.

#### 2.4. ВОССТАНОВЛЕНИЕ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

К неметаллическим материалам, используемым в кузовах и кабинах, относят дерево для изготовления платформ грузовых автомобилей, различные пластмассы для декоративной отделки салонов кузовов и кабин, а также обивочные материалы.

Ремонт деревянных деталей платформ кузова выполняют наращиванием их по длине и склеиванием или заменой негодных деталей новыми. При наращивании следует учитывать место расположения этой детали в собранном узле, условия ее

работы, породу древесины и др. Деревянные детали изготавливают из пиломатериалов хвойных пород (сосна, ель и т. д.) I сорта. Влажность пиломатериалов, идущих на ремонт, должна быть не выше 18%.

Механическую обработку древесины начинают с раскря досок и брусьев на заготовки. Перед раскромом досок и брусьев делают разметку. Заготовку строгают с четырех сторон для получения ровной и чистой поверхности. Затем заготовку размечают по чертежу и обрабатывают для придания необходимой формы и размеров.

Для обработки деревянных деталей используют циркулярную пилу, предназначенную для продольной и поперечной распиловки; ленточнопильные станки для криволинейной распиловки материала и прямолинейного раскря; фуговочные станки для строгания поверхностей брусков и досок; рейсмусовые станки для плоскостного одностороннего строгания в размер по толщине. Для одновременного выполнения нескольких операций применяют универсальные деревоотделочные станки.

Для склеивания деревянных деталей применяют клей (казеиновый и из синтетических смол). Синтетический клей более стоек к действию воды, микроорганизмов, старению и обладает повышенной прочностью. Качество клеевого соединения зависит от создаваемого давления между соединяемыми деталями, вязкости клея и температуры выдержки под давлением. Температура помещения, где выполняют склеивание деталей фенолоформальдегидным клеем КБ-3 или СП-2, должна быть не ниже 16°C. Восстановленные деревянные детали должны быть без трещин, задигов и ступенчатости, торцы — чистыми, без отслоений и сколов.

Поврежденные детали кузовов и кабин, для изготовления которых применяют пластические массы, в процессе ремонта заменяют новыми, так как технология их изготовления проста и экономична. Детали, ремонт которых целесообразен и экономически оправдан, обычно восстанавливают склеиванием. Выбор клея для соединения пластмассовых материалов зависит от химической природы материала, условий работы клеевого соединения и технологии его нанесения. Для изготовления деталей из пластических масс используют этрол, полиамид, органическое стекло, капрон и др.

Технология склеивания складывается из обычных операций подготовки поверхности, нанесения клея и выдержки клеевого состава под давлением. Детали, изготовленные из этрола, склеивают уксусной кислотой, которой промазывают склеиваемые поверхности, а затем соединяют их под небольшим давлением и выдерживают в течение 0,75 — 1 ч.

Для склеивания полиамидов применяют растворы полиамидов в муравьиной кислоте или муравьиную кислоту. Детали из пластмассы на основе термореактивных смол склеивают клеем

ВИАМ Б-3. Клей наносят на соединяемые поверхности и выдерживают их в открытом виде при комнатной температуре в течение 10—15 мин, затем детали собирают в прижимном приспособлении и выдерживают в нем 8—12 ч.

Наиболее часто восстановлению подлежат детали, изготовленные из органического стекла. При появлении трещины в конце ее сверлят отверстия диаметром 3—4 мм для ограничения ее дальнейшего распространения, а при наличии пробоины ставят дополнительную ремонтную деталь. Отверстия в органическом стекле сверлят обыкновенными инструментальными сверлами с углом при вершине 140°. Для склеивания деталей из органического стекла используют раствор, состоящий из 2—3% стружки оргстекла, перемешанной при температуре 20—25°C в течение 25—30 мин в дихлорэтаноле. Приготовленный раствор выдерживают в течение 2—3 сут до полного растворения. Готовый клей может храниться в герметичной посуде в течение месяца. Отделка органического стекла состоит из шлифования абразивами для удаления глубоких царапин и шероховатостей в местах склеивания, полирования и промывки. При шлифовании необходимо захватывать достаточно большую поверхность для предотвращения оптического искажения. Полирование применяется для зачистки поверхностей после шлифования и для удаления мелких рисок. Шлифование и полирование стекол выполняют на станках с вертикальной осью вращения круга при обильном смачивании обрабатываемой поверхности водой. При шлифовании на войлочную обивку круга наносят равномерный слой пасты, представляющей собой водный раствор порошка пемзы. После шлифования со стекла смывают остатки шлифовальной пасты, на полировальный круг наносят водный раствор крокуса или полирита и полируют стекло до получения необходимой прозрачности. По окончании полирования стекло обезжиривают и протирают насухо сухой чистой ветошью.

Восстановление верхней обивки сидений включает постановку вставок и новых частей вместо пришедших в негодное состояние; приклейку или пришивание оторванной части обивки; перелицовку загрязненной части обивки, не поддающейся очистке; устранение порезов и разрывов. При выполнении ремонта обивки выполняют все операции, присущие процессу изготовления новой обивки, кроме того, проводят дополнительные работы, связанные с разборкой обивки и очистки ее деталей от концов ниток, пыли и загрязнений, а также подготовку участков, подлежащих ремонту. Устранение порезов, разрывов и постановку дополнительных ремонтных деталей производят шпательными стежками, которые малозаметны с лицевой стороны обивки, а также приклеиванием и вшиванием вставных и накладных вставок. Приклеивание вставок выполняют клеем БФ-6. После проглаживания утюгом, нагретым до 110—120°C, через увлажненную ткань на приклеенную вставку не действуют

ни температура, ни влага и никакие химические растворители. Разрывы обивки, изготовленной из кожзаменителя или из поливинилхлоридной пленки, армированной или не армированной сеткой из синтетических волокон, устраняют подклейкой вставок полиамидным клеем ПЭФ-2/10. Склеивание осуществляют при комнатной температуре с последующей выдержкой под прессом в течение 1—1,5 ч. Для приклейки новой обивки к картону применяют клей 88НП. Материал для пошива новых деталей обивки раскраивают по разметке или шаблонам с помощью электроножа. Соединяемые детали обивки сшивают с определенным шагом строчки на заданном расстоянии от кромок одинарным или двойным швом с нелицевой стороны обивки. Для увеличения прочности соединения верхней обивки подушки сидений применяют обточные швы с кантом. Сшитая обивка не должна иметь слабой затяжки, перекосов, морщин, складок и повреждений на лицевой стороне. Для сборки подушек и спинок сидений применяют пневматический стенд, позволяющий сжимать пружины подушек для обеспечения натяжения материала.

## **2.5. РЕМОНТ ОСНОВНЫХ МЕХАНИЗМОВ И ОБОРУДОВАНИЯ КУЗОВОВ**

К основным механизмам и оборудованию кузовов и кабин относятся замки, стеклоподъемники и механизмы крепления стекол, остовы сидений, петли дверей и капотов, калориферная система отопления и др. Все детали кузовных механизмов сравнительно просты по своей конструкции и ремонт их сводится к выполнению несложных слесарно-сварочных операций.

Имеющиеся трещины в корпусах заваривают, изношенные рабочие поверхности ремонтируют наплавкой или обработкой под ремонтный размер. Корпусные детали с обломами выбраковывают. Поломанные пружины и пружины, потерявшие свою упругость, заменяют новыми. Обломанные винты в резьбовых соединениях удаляют вывертыванием, если есть возможность захватить их за выступающую часть, или высверливанием отверстия сверлом меньшего диаметра, чем винт. В это отверстие вставляют квадратный стержень, с помощью которого вывертывают остаток винта. После удаления винта резьбу в отверстии прогоняют метчиком. Если повреждена резьба в отверстии, то отверстие заваривают, зачищают наплывы металла от сварки заподлицо с основным металлом корпуса, просверливают отверстие под резьбу нужного размера и нарезают новую резьбу. Ослабленные заклепки подтягивают, а неподдающиеся подтягиванию срубают и заменяют новыми. Разрушенные манжеты, сальники, уплотнительные кольца и прокладки заменяют новыми. Незначительные налеты коррозии на поверхности деталей очищают наждачной бумагой или шабером и смазывают

ют керосином. При глубоких следах коррозии поврежденные детали заменяют новыми.

При капитальном ремонте кузовов и кабин замки разбирают полностью. Все детали тщательно промывают в ванне с керосином и вытирают насухо. После ремонта деталей или их замены замок собирают и регулируют.

Технология ремонта стеклоподъемников состоит из полной их разборки, мойки, контроля, замены непригодных деталей новыми, сборки и последующей регулировки. Поврежденные стекла дверей заменяют новыми.

К наиболее характерным дефектам остовов сидений относят царапины, отслоения хромового покрытия и коррозию на поверхности верхней части остова, деформацию верхней части остова, трещины и обрывы в изгибах и местах пайки, погнутость или обрывы лапок креплений остова к полу и поломку кронштейнов крепления спинок. Для восстановления декоративного покрытия хромированные детали снимают и наносят новое покрытие. Нарушенные места пайки очищают от старого припоя и других загрязнений и вновь пропаивают. Детали, имеющие трещины, обрывы и другие повреждения, разъединяют нагревом газовой горелкой и заменяют новыми. Новые части каркаса изготавливают из бесшовной трубы, наружный диаметр которой равен 25 мм, а толщина стенки 1,5 мм.

Ремонт петель дверей и капотов заключается в устранении погнутостей правкой молотком на плите, трещин и износов, заваркой с последующей механической обработкой, в восстановлении отверстий под ремонтные размеры. Детали петель, имеющие обломы, заменяют новыми.

## **2.6. СБОРКА КУЗОВА**

Технологический процесс сборки кузовов обычно состоит из сборки до окрашивания и общей сборки после окрашивания. Принципиально процесс общей сборки после окрашивания кузова при его ремонте ничем не отличается от сборки нового кузова, меняются лишь организационные формы сборки и соотношения трудоемкости отдельных видов работ. Сборка кузова после капитального ремонта должна производиться в той же последовательности и с той же тщательностью, что и сборка нового кузова.

Характерная особенность сборки состоит в том, что здесь обнаруживаются все основные недостатки предыдущих технологических операций. Если они выполнены с отступлением от технических условий, то производят дополнительную обработку, подгонку и разного рода доделки, влияющие на трудоемкость и качество сборки.

При сборке кузовов серьезное внимание уделяют выбору инструментов и приспособлений. Помимо универсальных инструментов и приспособлений, которые могут быть использованы на лю-

бой операции, соответствующей их назначению (гаечные ключи, отвертки и др.), широко применяют и специальные инструменты, предназначенные для выполнения одной вполне определенной операции. Применение специальных приспособлений или инструментов упрощает и облегчает процесс сборки.

Сборку любого кузова нельзя осуществлять в произвольной последовательности. Последовательность сборки определяется прежде всего конструкцией собираемого узла, а также требуемым разделением сборочных работ. Сборочные схемы принято для наглядности изображать так, чтобы соответствующие узлы и детали были поставлены в порядке их введения в технологический процесс сборки.

В зависимости от качества ремонта, точности изготовления отдельных узлов и деталей кузова и количества пригоночных работ различают три основных вида сборки: по принципу полной взаимозаменяемости, по принципу индивидуальной пригонки и по принципу ограниченной взаимозаменяемости. Сборку по принципу полной взаимозаменяемости применяют преимущественно в массовом и крупносерийном производстве. В мелкосерийном производстве и тем более в единичном производстве принцип полной взаимозаменяемости экономически не оправдан и потому применяется он лишь в отдельных случаях. Сборка по принципу индивидуальной пригонки, назначение которой придать детали точные размеры или ту или иную геометрическую форму, осуществляется пригонкой соединяемых деталей друг к другу. Эта операция обычно очень сложная и трудоемкая, поэтому на передовых авторемонтных заводах сборка по принципу индивидуальной пригонки постепенно вытесняется более совершенной сборкой по принципу ограниченной взаимозаменяемости.

Наиболее распространенными видами пригоночных работ при сборке кузова являются работы, связанные с постановкой деталей и узлов, снятых с кузова и подвергшихся ремонту или вновь изготовленных; опилование; сверление и развертывание отверстий по месту; нарезание резьбы; зачистка; гибка. Механизация пригоночных работ при сборке осуществляется главным образом за счет применения универсальных и специализированных инструментов с электрическим и пневматическим приводами.

Сборка кузовов до окрашивания обычно связана со значительным объемом пригоночных работ и производится на участке ремонта кузова. На кузова легковых автомобилей до окрашивания устанавливают предварительно загрунтованные двери, передние и задние крылья, капот, облицовку радиатора, брызговики, крышку багажника и другие детали, подлежащие окрашиванию вместе с кузовом.

Сборку кузова после окрашивания производят в последовательности, обратной разборке кузовов. Основные сборочные ра-

боты выполняют на окрашенном кузове и поэтому их следует проводить аккуратно. Ниже описаны некоторые сборочные работы, выполнение которых требует строгого соблюдения условий технологического процесса.

**Приклеивание губчатого уплотнителя.** На многих легковых автомобилях («Москвич», «Волга») и кабинах грузовых автомобилей уплотнение дверей осуществляется с помощью губчатых резиновых профилей, которые приклеивают на двери автомобилей и в проем двери клеем 78-БЦСП, обеспечивающим работоспособность клеевого соединения от  $-50$  до  $+90^{\circ}\text{C}$ . Для надежного приклеивания используют клей, как правило, с вязкостью в стадии поставки 40—60 с (по ВЗ-4); в случае превышения этой вязкости клей разбавляют смесью бензина с этилацетатом в соотношении 1:2 по массе; губчатый уплотнитель, предназначенный для приклеивания, обезжиривают бензином БР-1 «Галюша»; нанесение клея и склеивание производят при  $18—25^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности не более 75%; на склеиваемую поверхность губчатого уплотнителя с помощью кисти наносят равномерный слой клея и сушат на воздухе 10—15 мин; допускается хранение уплотнителя с нанесенным клеем до 6—8 ч; на окрашенную поверхность металла с помощью кисти наносят первый равномерный слой клея и сушат его 3—5 мин, а затем второй слой клея, который сушат 0,5—1,5 мин; уплотнитель плотно прижимают руками, а затем прикатывают его роликом.

Выдержав указанные режимы, обеспечивают надежное приклеивание с высокими показателями на отрыв и отслаивание. Для этих целей можно использовать и клей 88-НП, но он обладает более низкой термостойкостью — до  $+60^{\circ}\text{C}$ .

**Установка ветрового и заднего стекол.** Ветровое и заднее стекла на кузовах, ветровые стекла на кабинах устанавливают в проемы, как правило, в сборе с уплотнителем. Для монтажа стекол применяют различные конструкции уплотнителей, поэтому различны технологии и последовательность сборки уплотнителя со стеклом и постановка стекла в проем кузова или кабины.

На автомобилях ГАЗ-24 «Волга» применяют трехпазовый уплотнитель (паз для стекла, паз для декоративного молдинга, паз для установки в проем кузова); на автомобилях «Москвич» — четырехпазовый уплотнитель с дополнительным пазом для распорного резинового вкладыша круглого сечения, обеспечивающего плотное прилегание лепестков уплотнителя к стеклу и фланцу проема кузова.

Предварительный монтаж стекла до постановки его на кузов производят в такой последовательности. В уплотнитель продевают вспомогательный шнур для облегчения установки ветрового стекла на кузов. Затем надевают уплотнитель на диски 4 и 6 специальной установки (рис. 2.18) и наносят уплотняю-

щую мастику в пазы для стекла и под фланец кузова. В качестве уплотняющей мастики используют мастику 51Г7. Установка состоит из двух вращающихся по часовой стрелке дисков 4

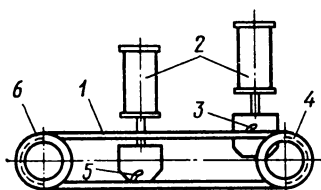


Рис. 2.18. Схема установки для нанесения уплотняющей мастики:

1 — уплотнитель стекла, 2 — пневматические цилиндры, 3, 5 — сопла, 4, 6 — диски

и 6, на которые надет уплотнитель 1. В оба паза уплотнителя вставлены сопла 3 и 5. Через сопла под давлением поршней пневматических цилиндров 2 и через шнек выдавливается мастика. Мастика укладывается равномерно и без разрывов. Затем надевают уплотнитель на стекло и, уложив его на подставку, вкладывают в паз декоративную рамку. Стекло в сборе с уплотнителем, декоративной рамкой-молдингом и его вспомогательным

шнуром подготовлено для постановки на кузов (рис. 2.19, а). Концы вспомогательного шнура не заправляют в уплотнитель, а оставляют свободными (рис. 2.19, б). Вытягиванием вспомогательного шнура отгибают лепесток уплотнителя (рис. 2.19, в) и устанавливают стекло в проем кузова (рис. 2.19, г).

В течение последних лет автомобильные фирмы США и Западной Европы («Ауди», «Вольво», «Порше» и др.) применяют для установки ветрового стекла специальную клеящую пасту

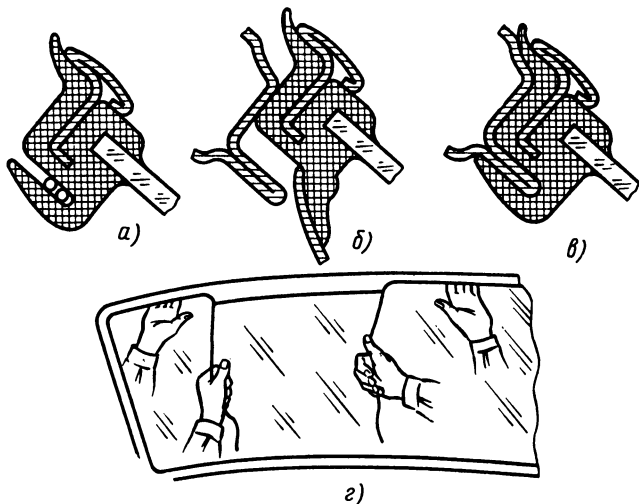


Рис. 2.19. Схема установки стекла с трехпазовым уплотнителем:

а — стекло в сборе с уплотнителем и молдингом и вспомогательным шнуром, б — стекло с уплотнителем в проеме кузова, в — стекло с уплотнителем, установленное в проем кузова, г — вытягивание шнура

без резинового уплотнителя. Технологический процесс установки стекла таким способом включает предварительную обработку кромки стекла специальным раствором для обеспечения адгезии грунтовки, грунтование кромки стекла для усиления адгезии клеевой пасты, нанесение специальной клеящей пасты в виде жгута шириной 8 мм и высотой 10 мм, установку стекла в проем кузова и отверждение. К преимуществам данного способа крепления стекол относят значительное повышение герметичности, снижение массы автомобиля, повышение жесткости кузова, больший диапазон колебаний допусков на установку.

#### Контрольные вопросы

1. Как должна производиться приемка автомобилей в ремонт?
2. Расскажите о технологии разборки кузовов.
3. Как осуществляется восстановление неметаллических деталей кузовов и кабин автомобилей?
4. Расскажите о порядке ремонта основных механизмов и оборудования кузовов и кабин автомобилей.
5. Как производится сборка кузовов?
6. Расскажите о технологическом процессе выравнивания поверхности металла с помощью припоя и пластмасс.
7. Как установить ветровое стекло автомобиля?
8. Как обеспечить качественную приклейку губчатого уплотнителя?

### **3. РЕМОНТ КУЗОВОВ НА СТАНЦИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

В отличие от ремонтных заводов на СТО практически не применяют обезличенный метод ремонта кузовов. Кузова принимают в ремонт в соответствии со специализацией и технологической оснащенностью СТО. Приемку кузовов в ремонт производят на посту или участке, оснащенных оборудованием и инструментом для определения технического состояния кузова.

Кузова автомобилей, сдаваемые в ремонт, по типу и конструкции должны соответствовать моделям заводов-изготовителей. Не принимают в ремонт кузова со сквозной коррозией по линиям соединения несущих элементов, исключающих возможность присоединения (сварки) ремонтных вставок (одновременно по передним и задним лонжеронам и усилителям пола) при условии отсутствия поставок пола в запасные части; кузова, имеющие деформацию после пожара со смещением не менее 30 мм двух и более контрольных точек в разных зонах основания кузова. Не подлежат ремонту и детали кузова, изменившие свою форму в результате обгорания или имеющие сквозную коррозию по линиям соединения с другими частями кузова.

#### **3.1. ВИДЫ РЕМОНТА КУЗОВОВ**

На СТО производят сборочно-разборочные работы, слесарно-механические, сварочно-жестяничные, окрасочные и другие работы с помощью сложного технологического оборудования, оснастки и специального инструмента. Прогрессивные технологические процессы, действующие в настоящее время на СТО, с использованием правочных стенов, сварки в среде инертного газа, специального инструмента, позволяют устранять сложнейшие перекосы кузова, производить частичную замену панелей кузова или замену частей его крупными блоками.

В зависимости от степени повреждения, деформации и коррозионного разрушения установлено шесть видов ремонта. Ремонт № 1 — выправление повреждений в легкодоступных местах (до 20% поверхности). Ремонт № 2 — выправление повреждений со сваркой или до 50% поверхности. Ремонт № 3 — выправление повреждений со вскрытием и сваркой, частичной реставрацией до 30% поверхности (реставрация производится вытяжкой

и правкой с усадкой металла, вырезкой участков, не поддающихся ремонту, изготовлением ремонтных вставок). Ремонт № 4 — устранение повреждений частичной реставрацией деталей на более 30% поверхности. Ремонт № 5 — частичная замена поврежденной части деталей кузова ремонтной вставкой (из номенклатуры запасных частей). Ремонт № 6 — крупноблочный ремонт с заменой поврежденных частей кузова блоками деталей от выбракованных кузовов с разметкой, отрезкой, подгонкой, вытяжкой, рихтовкой и сваркой.

### 3.2. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРАВКИ КУЗОВОВ

Правка кузовов, имеющих деформации, показанные на рис. 1.1 — 1.4, с приложением сил механического воздействия предусматривает работы по вытягиванию, выдавливанию и выколачиванию деформированных частей кузова до придания им первоначальных форм и размеров.

Операция по правке деформированных деталей и узлов в кузовах легковых автомобилей проводят на стендах и установках типа Р-620, БС-71.000, БС-123.000, БС-124.000 и БС-167.000.

Стенд правки кузовов Р-620 предназначен для производства ремонтных работ методами гидравлической и ручной правки аварийных кузовов легковых автомобилей с последующим контролем геометрических параметров кузова. Стенд состоит из фундаментной рамы, гидравлического привода, изделий для гидравлической и ручной правки, приспособлений для установки и закрепления автомобиля. Усилия растяжения — сжатия создаются гидравлическими насосами и цилиндрами.

Автомобиль в сборе без заднего моста или передней подвески либо только кузов устанавливают на фундаментную раму (рис. 3.1) и вывешивают на подставки с помощью двух гидравлических домкратов. На подставки опираются силовые поперечные трубы, которые губками своих зажимов закрепляются за ребра жесткости порогов кузова. Кузов к раме закрепляют расчалочными приспособлениями.

Варианты крепления приспособлений на силовой стойке в зависимости от места повреждений и возможного соединения различных захватов с деформированной деталью кузова показаны на рис. 3.2.

Устройство для правки кузова БС-71.000 (рис. 3.3) предназначено для правки деформированных элементов кузова легкового автомобиля при его восстановлении. Оно состоит из основной балки 7 прямоугольного сечения, на одном из концов которой шарнирно закреплен качающийся рычаг 1. Усилие сжатия — растяжения на рычаге создается гидроцилиндром 2 от ручного гидравлического насоса 9. Легкость перемещения устройства и установки под аварийный автомобиль обеспечивается колесами 5 и 8 (одно неповоротное Ø 170 мм и два поворотных

Ø 190 мм), закрепленными на основной балке специальными кронштейнами.

Кузов аварийного автомобиля выставляют на козлы-подставки (рис. 3.4), а силовую поперечину 4 (см. рис. 3.3) закрепляют

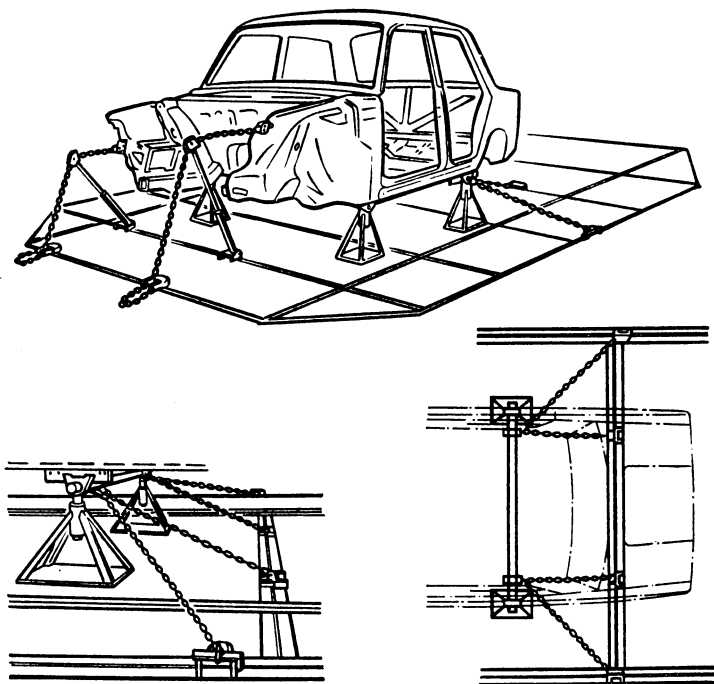


Рис. 3.1. Схема установки и закрепления кузова легкового автомобиля на стенде Р-620

в нужном месте за ребра жесткости порогов кузова. Затем подкачивают устройство под кузов автомобиля и устанавливают его по направлению полученного соударения, при этом упор 3 опирается в силовую поперечину. Правку деформированных частей кузова производят с использованием набора приспособлений 10, 11, 12 (стропы цепные), 13, 14, 15, 16 (зажимные приспособления). В зависимости от характера работы упор 3, закрепленный на кронштейне 6, может устанавливаться на основной балке на различной длине, как показано на рис. 3.3.

Устройство БС-71.000 предназначено для правки кузовов различных марок легковых автомобилей; обеспечивает приложение растягивающей силы в сторону, противоположную силе, вызвавшей повреждение в любом из направлений в пределах 360°; имеет небольшие габаритные размеры и может быть изготовлено силами мастерских и небольших СТО благодаря несложной конструкции и применению металлопроката.

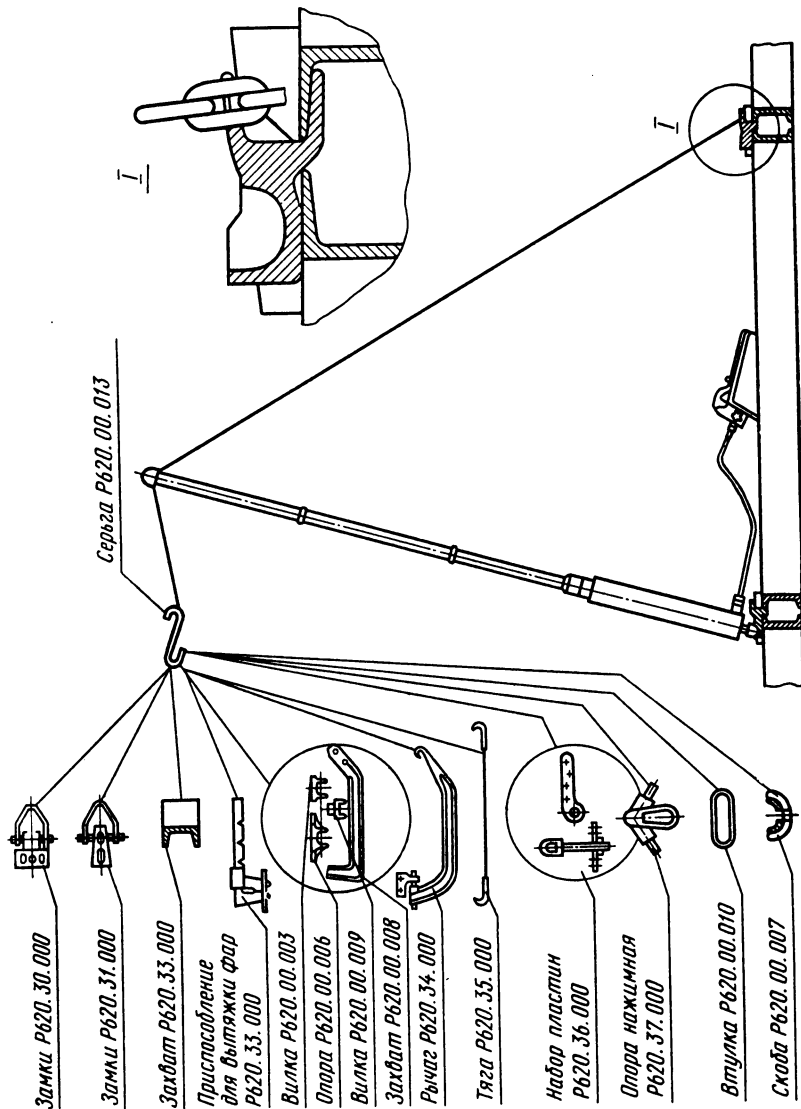


Рис. 3.2. Варианты крепления приспособлений на силовой стойке Р-620

Операции по транспортированию устройства, его креплению, переналадке и правке деформированных деталей кузовов легко выполняются одним рабочим.

Установка для ремонта и контроля кузова БС-123.000 предназначена для производства особо сложного ремонта кузовов автомобиля «Жигули» и относится к ряду сложных рамных систем, служащих для фиксации автомобиля и создания одновременно нескольких тяговых усилий в различных направлениях.

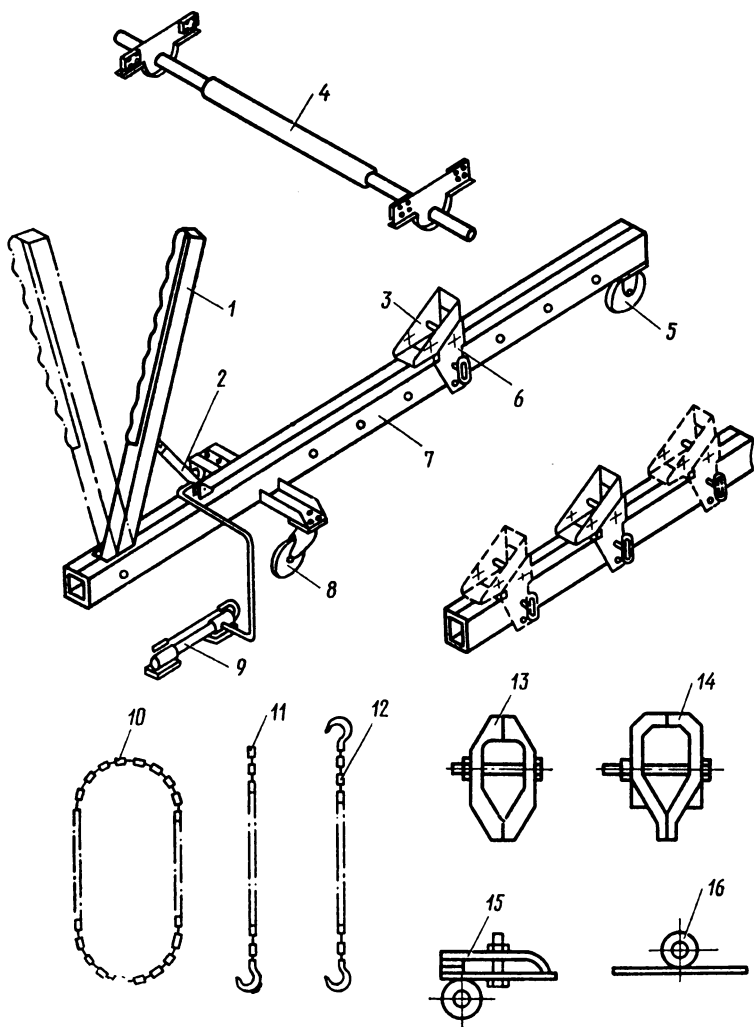


Рис. 3.3. Устройство для правки кузовов БС-71.000

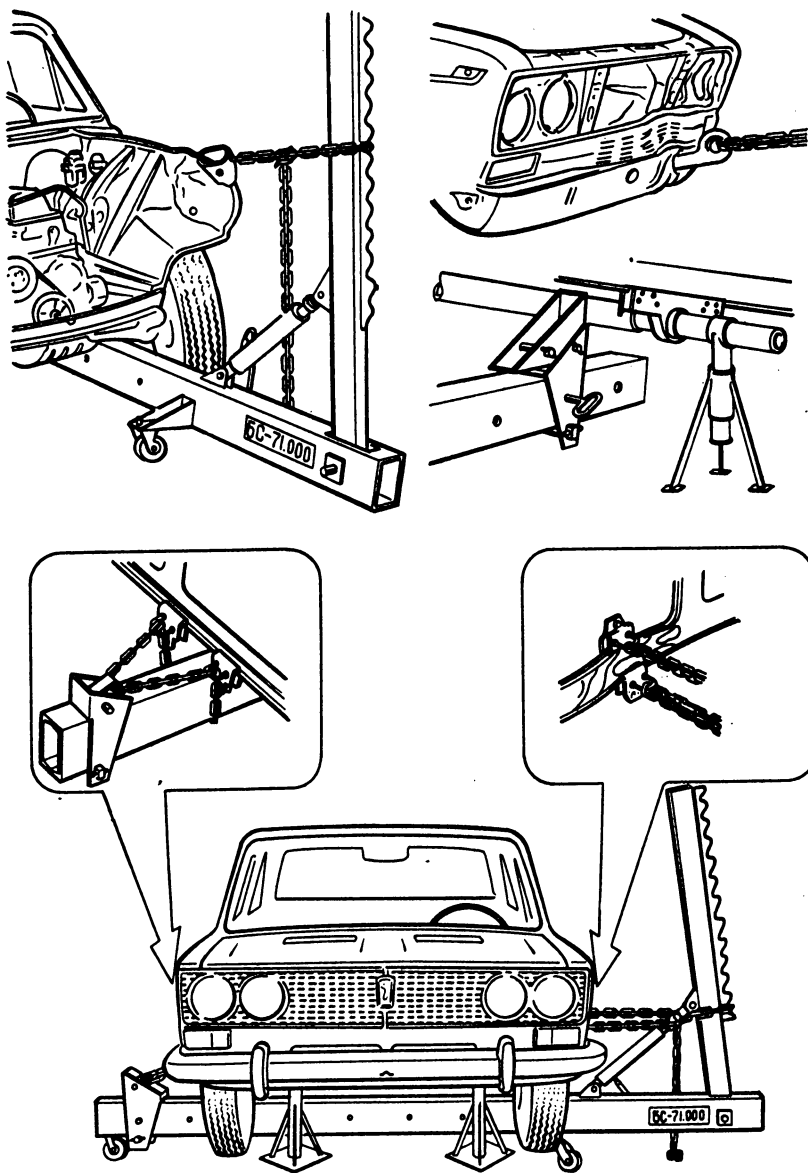


Рис. 3.4. Варианты закрепления устройства БС-71.000 на автомобиле

Установка (рис. 3.5) снабжена поворотными колесами для удобства транспортирования. На верхней поверхности рамы смонтированы съемные кронштейны 1, 2, 3, 4, 5, 6, которые копируют базовые точки геометрических параметров пола кузова, заданные заводом-изготовителем. Совпадение отверстий опорных кронштейнов 1 — 6 с соответствующими точками лонжеронов

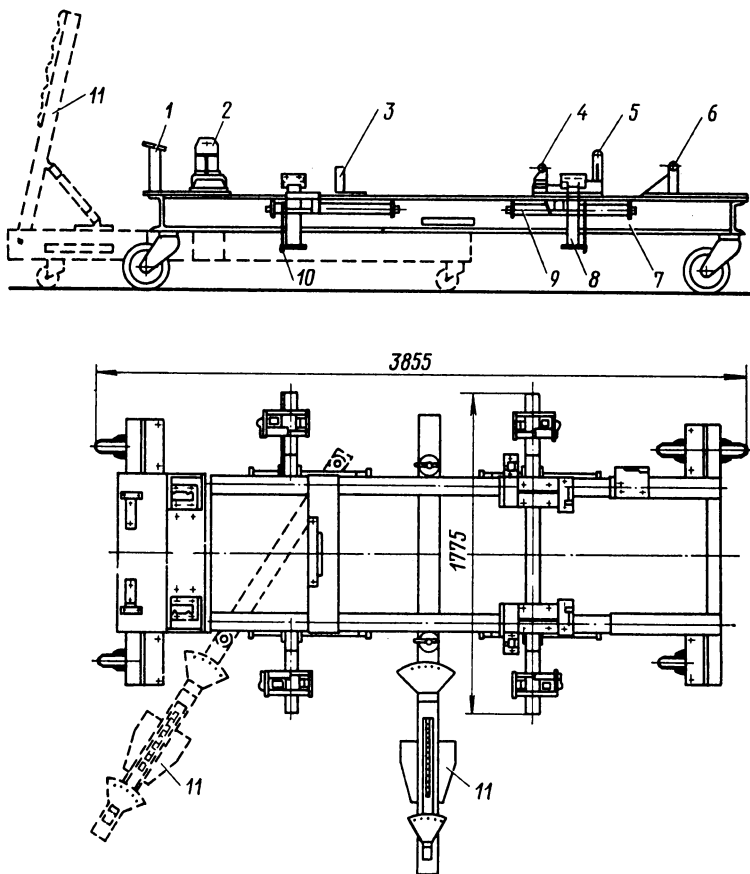


Рис. 3.5. Установка для контроля и правки кузовов БС-123.000

нов и пола кузова свидетельствует о правильном геометрическом расположении точек крепления узлов шасси автомобиля.

На боковых поверхностях рамы 7 смонтированы регулируемые по высоте и наклону стойки 8 с зажимными приспособлениями, которые закрепляются за пороги кузова. Угол наклона стоек регулируется с помощью эксцентриковых валов 9, а высота стоек — с помощью регулировочных винтов 10.

Устройство 11 для правки кузовов БС-124.000 крепится к установке БС-123.000 (см. рис. 3.5) и позволяет устранять аварийные повреждения и восстанавливать первоначальные формы кузова.

Устройство представляет собой трехшарнирный силовой рычаг 1, который перемещается с помощью гидравлического уст-

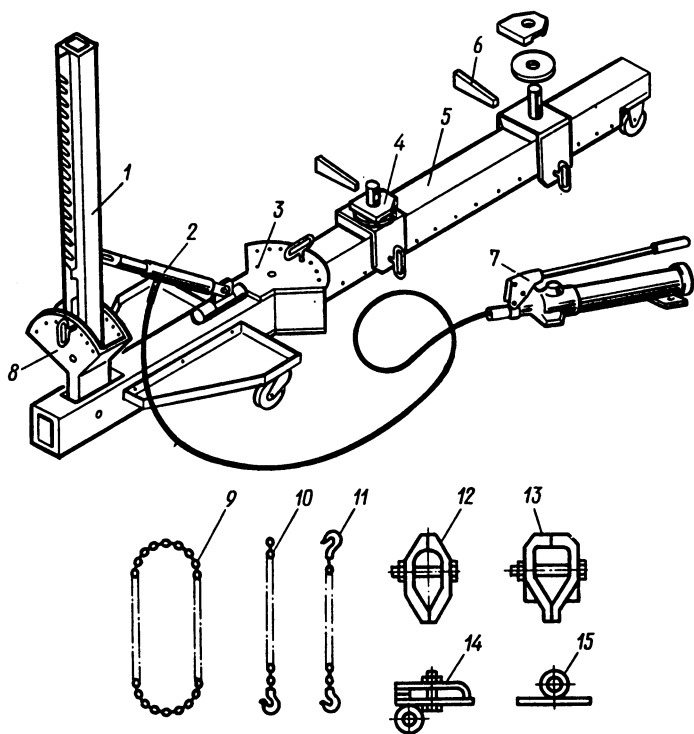


Рис. 3.6. Общий вид устройства для правки кузовов БС-124.000

ройства, состоящего из гидронасоса 7 и гидроцилиндра 2 (рис. 3.6). Угол наклона рычага от вертикального положения в серьге 8 может быть выбран в ту или другую сторону в пределах  $\pm 45^\circ$ . Балка 3 может поворачиваться относительно основной балки 5 вправо или влево по горизонтали на угол  $\pm 45^\circ$ . Серьга 8 и балка 3 имеют по семь отверстий, позволяющих ступенчато фиксировать рычаг и поворотную балку в наиболее удобных положениях для приложения растягивающих усилий относительно деформированного участка кузова. Устройство БС-124.000 закрепляют в любых точках установки БС-123.000 в зависимости от направления полученных повреждений с помощью зажимных приспособлений 4 за нижние полки (поперечных или продольных) балок рамы.

Порядок работы устройства следующий. Аварийный кузов автомобиля устанавливают на опорные кронштейны его неповрежденной части и закрепляют за пороги на установке БС-123.000. Определив зону повреждения и направление приложения растягивающих усилий, под установку БС-123.000 подкатывают устройство БС-124.000 и закрепляют его за раму клиньями 6 зажимных приспособлений 4. Силовой рычаг и поворотную балку устанавливают и фиксируют стопорами в требуемом положении. Набором цепей 9—11, зажимов и захватывающих приспособлений 12—15 соединяют силовой рычаг 1 с деформированными деталями кузова и в местах приложений усилий производят правку.

Рассмотренная система (БС-123.000 в комплекте с БС-124.000) позволяет восстанавливать кузов со значительными нарушениями геометрических параметров по проемам и полу, полученными в результате опрокидывания, фронтального и других соударений передней частью; быстро и точно определить перекосы кузова и устранить их до стандартной точности, с которой кузов выпускается заводом-изготовителем; производить правку деформированных частей в любом направлении вокруг всего кузова; выполнять ремонтно-восстановительные работы поврежденных деталей с наименьшими трудозатратами и снизить расход металла за счет сокращения поставки новых кузовных деталей в запасные части.

Рама БС-167.000 является основой рабочего поста для восстановления аварийных кузовов легковых автомобилей; представляет собой пространственную конструкцию, состоящую из вертикальных опор 1 прямоугольного сечения и горизонтальных связей 7, выполненных из швеллера и уголка. Внутри рамы установлен четырехстоечный подъемник (рис. 3.7), за колонны 10 которого она закрепляется. С четырех сторон рамы на вертикальных опорах установлены поперечные 6 и продольные 8 траверсы с ползушками 9.

Поврежденный кузов автомобиля закрепляют на подъемной платформе 3 четырехстоечного электромеханического подъемника, для чего используют подставки, расчалочные цепи 5 и захватывающие приспособления 4. Кузов к платформе подъемника укрепляют за элементы буксирных устройств и домкратных гнезд или ребра жесткости порогов кузова.

Определив необходимое направление для приложения усилий, силовой гидроцилиндр 2 через зажимы и захватывающие приспособления соединяют с рамой и деформированными деталями кузова. Правку производят с помощью гидравлических цилиндров, обеспечивающих усилие до 100 кН.

Рама для восстановления аварийных автомобилей БС-167.000 в комплекте с четырехстоечным подъемником обеспечивает максимум удобств и рациональное размещение инструмента и приспособлений при выполнении операции по правке ку-

зова; позволяет закрепиться правочными устройствами в любой точке траверс с четырех сторон автомобиля и прикладывать усилия правки под любым углом. Одновременно выполнять

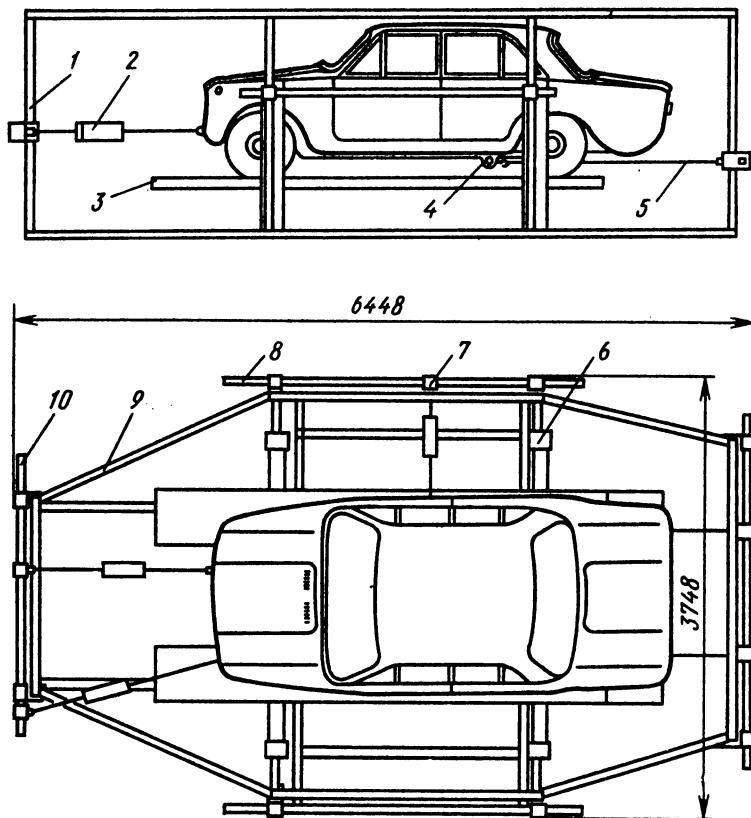


Рис. 3.7. Рама для восстановления аварийных кузовов легковых автомобилей БС-167.000

правку на разных уровнях и несколькими силовыми органами с механическим или гидравлическим приводом; быстро и с минимальными трудозатратами переналаживать силовые и зажимные устройства.

### 3.3. СПОСОБЫ РЕМОНТА КУЗОВОВ

После устранения перекосов на силовых стендах или приспособлениях устраняют незначительные деформации деталей кузова механическим воздействием (рихтовкой, вытяжкой) в холодном состоянии или с применением местного нагрева; вы-

резкой разрушенной части детали с изготовлением ремонтной вставки и использованием бывших в употреблении деталей; заменой деформированных деталей из номенклатуры запасных частей с дальнейшей их подгонкой по месту и сваркой встык или внахлест в зависимости от конструкции ремонтируемого узла.

В настоящее время на СТО широко применяют способ частичной замены кузовных деталей и панелей.

При частичной замене деталей кузовов выполняют разметку границ удаляемого участка и изготавливаемой ремонтной детали, удаление поврежденных участков деталей кузова, изготовление и подгонку ремонтных деталей, подготовку деталей к сварке, соединение деталей сваркой, выравнивание зон сварных соединений.

Разметку границ удаляемого участка производят после предварительной установки сопряженных поверхностей деталей или сопряженных деталей с допустимыми зазорами в исходном положении (соответствующее их положение до аварии). Линии разметки наносят по отсчету от базовых точек, шаблону, ремонтной детали. Перед началом разметки визуально определяют и наносят мелом границы заменяемого участка.

Базовые точки отсчета при разметке берут на пересечении характерных линий деталей или на каком-то расстоянии (удобном для замера) от пересечения характерных линий (рис. 3.8). Затем по отсчету от базовых точек находят координаты точек, определяющие линию отреза поврежденного участка панели. Соединить намеченные точки можно с помощью гибкой металлической линейки, мелованного шнура, нетянущейся клейкой ленты. После окончательного определения и разметки линии реза последнюю переносят точно так же на панель, из которой будет изготовлена ремонтная вставка.

СТО специализируются в основном на определенных моделях автомобилей, а повреждения при всем разнообразии предопределяют деление панелей на 2—3 ремонтные зоны, поэтому целесообразно для разметки удаляемых поврежденных зон использовать шаблоны, которые легко изготовить на местах из старых панелей, картона или другого подручного материала. Эти шаблоны должны строго базироваться и закрепляться на панели и иметь сплошную образующую для разметки линии отреза. Базироваться они должны на целой части панели (рис. 3.9). Например, для работы с передним крылом необходимо иметь 2 шаблона, один, позволяющий базироваться на задней части крыла, второй — на передней его части. При разметке поврежденной панели и изготовлении ремонтной детали следует пользоваться одним и тем же шаблоном.

Шаблон накладывают на ремонтируемую панель или деталь, и по нему отчеркивают линию отреза. Аналогично производят разметку ремонтной вставки.

Разметку по ремонтной детали производят после удаления поврежденного участка и установки на его место готовой ремонтной детали, несколько превышающей границы удаляемого участка. Линию разметки наносят на оставленную часть панели или детали кузова по кромке наложенной ремонтной детали.

Поврежденные участки деталей кузова удаляют резкой панелей, коробчатых сечений, мест соединения панелей, разъеди-

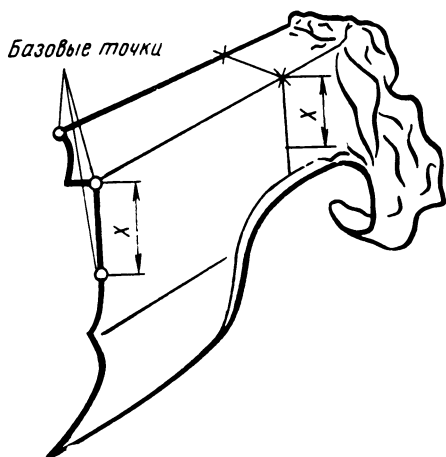


Рис. 3.8. Разметка по отсчету от базовых точек

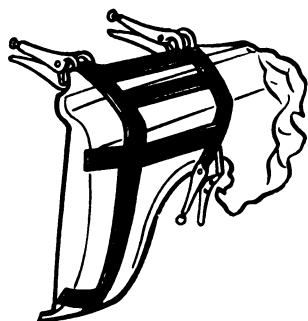


Рис. 3.9. Пример установки разметочного шаблона на поврежденном крыле

нием мест точечной и шовной сварок. При выполнении этих видов ремонтных работ не допускается деформация оставшихся частей панелей и сопряженных деталей.

Резку панелей можно производить дисковой пилой или пневмомолотком КМП-2М с соответствующим рабочим органом (рис. 3.10), при этом появляется необходимость в рихтовке кромок; с помощью механических ножниц вырубного типа (рис. 3.11), а также режущего инструмента: ножовки, шлицовки, «секача», зубила. Во всех случаях необходимо сначала резать панели, а потом жесткости, ее поддерживающие.

Коробчатые сечения (рис. 3.12) в кузовах легковых автомобилей бывают простые (двухслойные) и сложные (многослойные). Резку по линии разметки производят пилой прямой пневматической, пневмомолотком с резаком, а также ручной ножовкой с глубиной рамки, превышающей габаритные размеры короба. Если короб имеет многослойное сечение, делают дополнительный рез с удобной стороны для обеспечения доступа сварочному инструменту к внутренней детали. Если в сечении ко-

роба более трех слоев, делают ступенчатые надрезы, обеспечивая доступ для сварки всех слоев короба (рис. 3.13).

Места соединений панелей бывают двух- и многослойные (рис. 3.14). Их резку по линии разметки следует производить

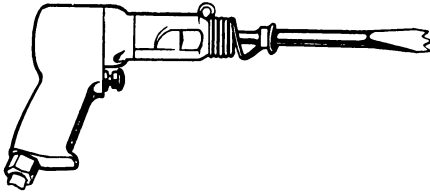


Рис. 3.10. Пневматический молоток с «перкой» (резаком) для резки листового металла

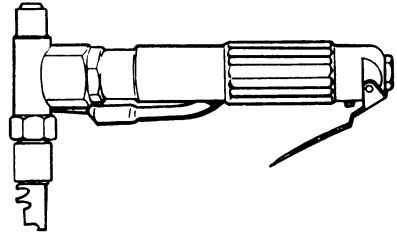
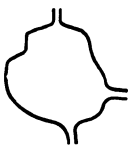
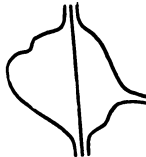


Рис. 3.11. Вырубные ножницы

пилы прямой пневматической, ножовкой ручной, шлицовкой. Для подготовки этих мест к сварке нецелесообразно делать дополнительные послойные вырезы. Для стыковки таких соединений достаточно снять фаски для одно- или двусторонней проварки (рис. 3.15).



Простое сечение



Сложное сечение

Рис. 3.12. Коробчатые сечения

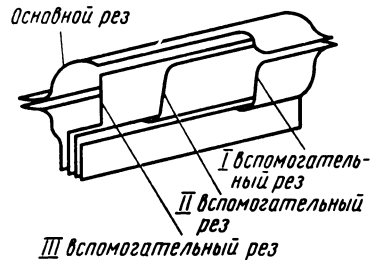


Рис. 3.13. Ступенчатые надрезы

Для разъединения мест точечной сварки стачивают часть или всю зону сварного соединения на одной из деталей. Стачивание части зоны сварного соединения производят твердосплавной шарошкой  $\varnothing 4-6$  мм с помощью высокооборотной (от 12000 до 80000 об/мин) шлифовальной машинки типа ШПТ или специально заточенным сверлом с помощью обычной сверлильной машинки, если возможен доступ со стороны удаляемой детали с минимальным воздействием на оставшуюся часть. Если доступ к сварочным точкам невозможен со стороны удаляемой детали, обычным сверлом высверливают точки насквозь с удобной стороны. Для окончательного разъема сварных соединений после высверливания можно использовать пневмомолоток со специальным резаком или предварительно отрезать

удаляемый участок, чтобы осталась лишь полоска с точечной сваркой (шириной 15 — 20 мм), которую затем отделяют клещами или кусачками.

Сварочный шов удаляют с помощью шлифовальной машинки с абразивным камнем или шарошкой, преимущественно стачивая

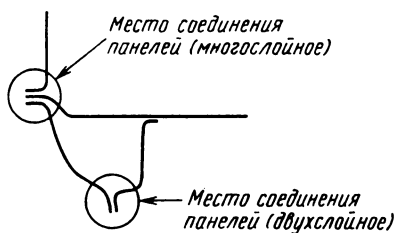


Рис. 3.14. Места соединения панелей

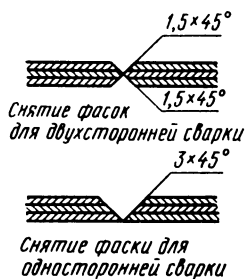


Рис. 3.15. Снятие фасок для сварки

удаляемую деталь, затем разъединяют сварное соединение пневмомолотком со специальным резакром.

Соединение деталей сваркой осуществляют внахлест (без профилирования и с профилированием кромки) и встык (без подкладки и с подкладкой ленты, с отбортовкой кромок). Перед выполнением сварки тщательно зачищают свариваемые кромки; производят антикоррозионную защиту закрываемых поверх-

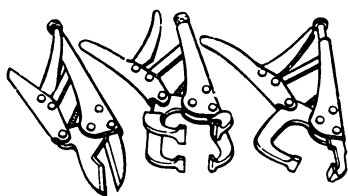


Рис. 3.16. Быстродействующие зажимы модели 32.00.00 (ПТБ «Автотехобслуживание»)

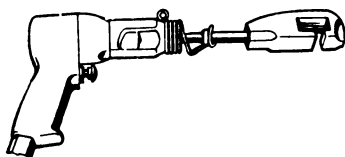


Рис. 3.17. Молоток пневматический с устройством для профилирования кромки

ностей специальными токопроводящими материалами или грунтовкой ГФ-021.

При соединении внахлест без профилирования кромки применяют сварку прерывистым или сплошным швом за край одной из деталей. При этом необходимо подогнать детали так, чтобы они плотно прилегали друг к другу и зафиксировать их в этом положении с помощью быстродействующих зажимов (рис. 3.16).

Для соединения деталей внахлест применяют способ элект-

розаклепки. При подготовке соединения под сварку таким способом необходимо на одной из свариваемых деталей изготовить отверстия в зоне соединения. Для этого используют дырокол или сверлильную машину со сверлом  $\varnothing 4 - 6$  мм. Этот вид соединения применяют при необходимости воспроизводства соединений, выполненных на заводе-изготовителе.

Для соединения лицевых панелей профилируют кромку ремонтной детали таким образом, чтобы в месте соединения свариваемые детали находились в одной плоскости. При этом места перегибов и углов соединяемых деталей готовят для сварки встык. Профилирование кромки производят с помощью специального устройства с ручным или пневматическим приводом (рис. 3.17).

При подготовке деталей для соединения сваркой встык без подкладной ленты необходимо подогнать их так, чтобы зазор в месте соединения не превышал 1,5 диаметра сварочной проволоки. Накладка краев деталей не допускается. Детали для примерки и после окончания подгонки закрепляют быстродействующими зажимами.

При соединении деталей встык с подкладной лентой не требуется выдерживать точный зазор между соединяемыми деталями (он может быть от 1 до 10 мм). Это достигается за счет перекрытия зоны соединения подкладной лентой шириной 30 — 40 мм. Соединение деталей производят преимущественно способом электрозаклепок. Для этого кромки соединяемых деталей перфорируют.

Сварку встык с отбортовкой кромок применяют при необходимости воспроизводства соединений, выполненных на заводе-изготовителе. Соединяемые кромки отбортовывают под углом  $90^\circ$  на 8 — 10 мм, в случае необходимости на отбортованных кромках делают клиновидные вырезы. Одну из кромок перфорируют под сварку способом электрозаклепок.

Соединение деталей кузова современного легкового автомобиля на автозаводах производят в основном с помощью электросварки. Электросварка все более распространяется и при ремонте кузова, вытесняя ацетилено-кислородную (газовую). Ранее приведенный способ ремонта кузовов основывается на применении только полуавтоматов для электросварки в среде защитного газа и клещей для точечной электроконтактной сварки.

При электросварке в среде защитного газа свариваемые детали не подвергаются значительным тепловым деформациям и передают незначительное тепловое воздействие на соседние детали; не требуется тепловой изоляции околосварочной зоны; лакокрасочное и антикоррозионное покрытия разрушаются в меньшей степени, снижается опасность их воспламенения; уменьшается объем подготовительных, правочных и доводочных работ перед окрашиванием; увеличивается скорость проведения

сварочных работ благодаря быстрому плавлению электродов; улучшаются механические характеристики сварных швов (прочность, ударная вязкость и др.); образуется качественный шов даже при сварке недостаточно тщательно очищенных и подогнанных друг к другу поверхностей свариваемых деталей, а также листов различной толщины.

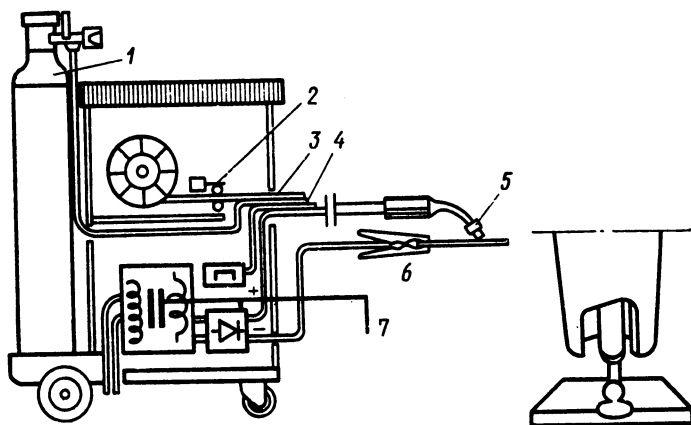


Рис. 3.18. Полуавтомат для сварки в среде защитных газов:

1 — баллон с углекислотой, 2 — механизм подачи проволоки, 3 — проволока, 4 — подача газа, 5 — горелка, 6 — заземление, 7 — трансформатор

Точечная сварка, выполненная в среде защитных газов, помимо перечисленного позволяет проводить одностороннюю сварку, когда ко второй детали подход затруднен или вообще невозможен (т. е. без противоположного электрода); обеспечивает неизменно высокую прочность сварных точек, в том числе при наличии воздушных зазоров и остатка краски между листами.

Сварочный полуавтомат (рис. 3.18) состоит из источника тока, обеспечивающего питание от сети переменного тока напряжением 220/380 В, устройства для подачи проволоки, сварочной горелки с комплектом трубопроводов, по которым подаются газ, проволока и электропровод, баллона с газом.

В качестве защитного газа используют химически неактивные (инертные) газы (аргон, гелий или их смеси) либо активные газы ( $\text{CO}_2$  и различные газовые смеси, оказывающие химическое воздействие на расплавленный металл в зоне сварки). Наиболее дешевым и приемлемым защитным газом при ремонте кузовов является  $\text{CO}_2$ .

В настоящее время сварочные полуавтоматы широко распространены во всем мире и выпускаются различными фирмами.

### 3.1. Техническая характеристика сварочных полуавтоматов

Наименование параметров <sup>1</sup>	«Кемпомат-163S» (Финляндия)	SSG-150 (ФРГ)	ARO (Франция)	И-103 «Луч»
Пределы регулирования сварочного тока, А	80—160	40—200	40—200	40—100
Пределы регулирования напряжения, В	18,2—25,7	17—30	15—29	16—22
Скорость подачи электродной проволоки, м/мин	0—11	2—13	2—13	—
Масса электродной проволоки в кассете, кг	15	15	15	1,4
Габаритные размеры, мм:				
длина	815	880	920	605
ширина	390	420	360	208
высота	1010	690	770	408
Масса полуавтомата, кг	85	105	65	36

<sup>1</sup> Номинальное напряжение трехфазной сети 380 В, частота 50 Гц, род сварочного тока постоянный для всех приведенных в таблице полуавтоматов.

На отечественных СТО применяют сварочные полуавтоматы, наименование и основные технические характеристики которых приведены в табл. 3.1. Наиболее распространены сварочные полуавтоматы «Кемпомат-163 S» фирмы КЕМРПИ (Финляндия).

Необходимым условием проведения сварочных работ на всех режимах является надежное соединение заземляющего кабеля с кузовом. Место закрепления зажима должно быть выбрано на минимальном удалении от места сварки и зачищено до металла от краски, ржавчины или мастики.

В настоящее время для дуговой сварки деталей в среде защитных газов широко применяют сварочные аппараты «Трако-ник». Ниже приведены их технические характеристики.

#### Аппараты с непрерывной подачей электродной проволоки

Основные типы . . . . .	100	140	200	250	350
Напряжение подключения, В . . . . .	200	220, 220/380, 380	3×380	3×380	3×380
Входная мощность, кВт·А . . . . .	3	4	16	20	35
Напряжение рабочей точки, В . . . . .	13—22	13—24	13—27	15—30	17—35
Сварочный ток, А . . . . .	30—130	30—160	40—200	30—260	35—300
Число степеней на-пряжения . . . . .	6	6	6	—	36
Время включения, % . . . . .	35	35	35	35	60
Масса, кг . . . . .	40	45	70	72	150

### Трансформаторы для дуговой сварки типа HETRA

Основные типы	НОВВIV	100, 100 AK	130	100/160	140/200
Напряжение подключения, В . . . . .	220	220	220	220 380	220 380
Входная мощность, кВт·А . . . . .	2,8	4,4	5,0	4,4 8,5	6,6 11,0
Напряжение холостого хода, В . . . . .	50	42	48	42 48	48 52
Сварочный ток, А	30—100	40—100	70—130	50—100 50—120	50—160 60—170
Время включения, % . . . . .	8	20	20	20	20
Диаметр электрода максимальный, мм	2,5	2,5	3,25	2,5 4,0	3,25 5,0
Масса, кг . . . . .	10	20/23	24	30	50

### Выпрямители для дуговой сварки

Основные типы . . . . .	HETRA 200 S YE	THE 300
Напряжение подключения, В . . . . .	3×380	3×380
Входная мощность, кВт·А . . . . .	11,5	15
Напряжение холостого хода, В . . . . .	65	65
Сварочный ток, А . . . . .	40—180	5—300
Время включения, % . . . . .	35	35
Масса, кг . . . . .	55	120

По сравнению с электросваркой в среде защитного газа электроконтактная точечная сварка обеспечивает еще меньший нагрев свариваемых деталей, исключает выполнение таких подготовительных операций, как сверление. Места соединения электроконтактной точечной сварки почти незаметны, что уменьшает трудоемкость подготовки к окрашиванию. Точечная сварка практически не меняет качества металла в сварном соединении, что способствует длительной эксплуатации отремонтированного кузова.

Однако высокая производительность точечной сварки при ремонте кузовов снижается из-за повышенных требований к чистоте свариваемых поверхностей. Кроме того, для двустороннего доступа к различным участкам кузова необходим большой набор сменных специальных держателей с электродами, а также регламентированное усилие сжатия. Клещи для точечной сварки значительно тяжелее горелки сварочного полуавтомата. Для работы с ними желательно использовать подвесное устройство.

Наиболее широко распространен на станциях технического обслуживания способ замены поврежденных панелей и деталей кузова на поставляемые с завода запасные части. При этом применяют практически ту же технологию, оборудование и специальный инструмент, что и при ремонте способом частичной замены.

Если возможно, то повреждения элементов кузова должны устраняться способом механического воздействия

(рихтовкой, вытяжкой) в холодном состоянии или с применением местного нагрева. При этом применяемый инструмент такой же, как и на ремонтных заводах.

#### Контрольные вопросы

1. Назовите основные виды ремонта кузовов на СТО.
2. Расскажите о способах ремонта кузовов на СТО.
3. Какое сварочное оборудование используют для соединения панелей и деталей кузова?
4. Расскажите об устройстве силовых стенов и приспособлений для устранения перекосов кузова.

## 4. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ И ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЕТАЛЕЙ КУЗОВА

### 4.1. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНОГО ХРОМИРОВАНИЯ

Большинство деталей кузовов автомобилей, имеющих защитно-декоративное хромовое или оксидное покрытие, при поступлении в ремонт требуют его восстановления. Поэтому на заводах, занятых ремонтом кузовов автомобилей, большое внимание уделяется приданию детали ее первоначального декоративного вида и защитных свойств хромированием или созданием на поверхности деталей защитного слоя цинка.

На авторемонтных и некоторых автомобилестроительных заводах детали автомобилей, подлежащие защитно-декоративному хромированию, для практических целей обычно делят на два класса. К первому классу относят детали, установленные на наружные поверхности кузова, ко второму — детали, установленные внутри кузова. Рекомендуемая для них толщина покрытий составляет:

для железа и его сплавов в жестких условиях эксплуатации (группа ЖС): для I подгруппы — медь из цианистого или пирофосфатного электролита 4—8 мкм, из кислого электролита 29—25 мкм, всего  $33 \pm 3$  мкм; никель  $22 \pm 2$  мкм, хром 1 мкм, для II подгруппы — медь из цианистого или пирофосфатного электролита  $33 \pm 3$  мкм, никель и хром так же, как и для I подгруппы;

для железа и его сплавов в средних условиях эксплуатации (группа СС): для I подгруппы — медь из цианистого или пирофосфатного электролита 4—8 мкм, из кислого электролита 21—17 мкм, всего  $25 \pm 3$  мкм, никель  $15 \pm 2$  мкм, хром 1 мкм, для II подгруппы — медь из цианистого или пирофосфатного электролита  $25 \pm 3$  мкм, остальное так же, как и для I подгруппы. При покрытии изделий, к которым часто прикасаются руками, толщину покрытия хромом увеличивают до 2—3 мкм.

Технологический процесс восстановления гальванического покрытия включает следующие основные операции: подготовку поверхности, декопирование, меднение, никелирование, хромирование или цинкование.

**Подготовка поверхности.** Детали, подлежащие декоративному хромированию, подвергают предварительной механической обработке в зависимости от состояния поверхности: грубо-

му шлифованию (обдирке) для удаления грубых неровностей с поверхности металла, а также для зачистки сварных швов, заусенцев, окалины абразивными кругами крупной зернистости; шлифованию для удаления с поверхности детали ристок, мелких раковин.

Шлифование осуществляют на специальных шлифовально-полировальных станках с помощью войлочных или фетровых кругов с нанесенным на них абразивным материалом, корундом или наждаком в виде шлифовального порошка.

После сухого шлифования детали подвергают матированию — обработке на шлифовальном круге, периодически смазываемом специальными пастами, а детали со сложным профилем подвергают дополнительной обработке на специальных кругах. Для тонкой отделки поверхности детали подвергают полированию с помощью кругов, которые изготавливают из бязи, фетра, полотна или другого материала.

Для прочного сцепления покрытия с материалом поверхности детали очищают от жировых и других видов загрязнений (ржавчины, окалины). Обезжиривание обычно производят протиркой деталей волосяными щетками, смоченными в бензине или керосине, и, если габаритные размеры детали позволяют, с последующим погружением и промывкой их в емкости с чистым бензином или керосином.

Однако обработка в органических растворителях не всегда гарантирует достаточную чистоту поверхности металла, даже если обработка велась в нескольких ваннах (с одним и тем же растворителем различной степени чистоты). Поэтому после сушки детали, обезжиренные растворителями, подвергают дополнительному химическому или электрохимическому обезжириванию в щелочах. Электрохимическое обезжиривание производят в щелочном растворе на катоде или аноде. Чаще применяют катодное обезжиривание. Однако при электрохимическом обезжиривании тонкостенных или закаленных стальных изделий возможно ухудшение их механических свойств из-за насыщения водородом, поэтому применяют комбинированную обработку (сначала на катоде, а затем на аноде) или ведут электрообезжиривание только на аноде.

После обезжиривания с поверхности деталей тщательно отмывают следы щелочи в горячей, а затем в холодной проточной воде. Если на поверхности деталей после тщательной очистки металла от жировых и других загрязнений остались грубые оксиды или окалины, последние удаляют с поверхности металла травлением. Промывка изделий после травления должна производиться в проточной холодной или горячей воде.

**Декапирование.** Непосредственно перед погружением деталей в гальванические ванны необходимо удалить легкие налеты оксидов, образующихся на поверхности, подготовленной к покрытию, при транспортировании или хранении. Для этой цели на

авторемонтных заводах применяют электрохимическое декапирование (легкое травление). В результате декапирования выявляется структура основного металла, что способствует лучшему сцеплению гальванического осадка; чтобы избежать разрушения поверхности, декапирование длится 15—20 с при комнатной температуре. Раствор для электрохимического декапирования изделий из стали состоит из серной 10% и соляной (5%) кислот, остальное вода. Плотность тока 7—10 А/дм<sup>2</sup>. После декапирования детали тщательно промывают в воде при комнатной температуре.

Перед погружением в гальваническую ванну не рекомендуется промывать детали в горячей воде, так как они быстро обсыхают и могут покрыться оксидной пленкой, не допускается также касаться деталей руками.

**Меднение.** Для меднения на авторемонтных заводах применяют два основных вида электролитов — пирофосфатные и кислые. Кислые электролиты чрезвычайно просты по составу, позволяют применять сравнительно высокие плотности тока и не требуют частых корректировок. Недостатками кислых электролитов являются их незначительная рассеивающая способность, невозможность получения осадков непосредственно на стальных изделиях, имеющих прочное сцепление с основным металлом, более грубая структура осадков, получающаяся в них, по сравнению с пирофосфатными.

Пирофосфатные медные электролиты обладают хорошей рассеивающей способностью, позволяют осаждать медь непосредственно на стальных изделиях при обычных и невысоких температурах, но только при низких плотностях тока.

Из-за указанных причин стальные изделия предварительно подвергают меднению в цианистых электролитах слоем толщиной 2—3 мкм, а затем в кислых электролитах.

При покрытии стальных изделий очень простой формы первым слоем может стать никелевый взамен медного, однако многослойное покрытие никель — медь — никель — хром менее рентабельно.

Перед меднением в ванне рекомендуется анодно декапировать изделия в 10%-ном растворе пирофосфатнокислого натрия при комнатной температуре в течение 0,5—1,0 мин и анодной плотности тока 5—6 А/дм<sup>2</sup>.

Для наращивания слоя в кислых электролитах после цианистого или пирофосфатного меднения применяют электролит, состоящий из сернокислой меди (200 г/л) и серной кислоты (50—75 г/л). Эти ванны работают без перемешивания и подогрева, плотность тока составляет 1—2 А/м<sup>2</sup>. Во всех кислых ваннах производят непрерывную фильтрацию электролита.

**Никелирование.** Главной составной частью электролита для никелирования является сернокислый никель. Для ускорения процесса покрытия применяют высокие концентрации сернокис-

лого никеля, что позволяет работать с большими плотностями тока. В качестве солей, способствующих повышению электропроводности никелевых электролитов, применяют сернокислые соединения натрия, аммония или магния. Последние применяют как совместно, так и в отдельности. На процесс никелирования оказывает влияние кислотность электролита, которая в избытке приводит к падению процента выхода металла, а недостаток ее снижает качество покрытия.

В процессе нанесения покрытий без перемешивания электролита фильтрация в ваннах может быть периодической, при перемешивании — непрерывной.

**Хромирование.** Особенности хромирования по сравнению с другими гальваническими процессами заключается в следующем:

1. Главным компонентом электролита является хромовая кислота, а не соль хрома.

2. С повышением концентрации хромовой кислоты или с повышением температуры хромового электролита выход по току значительно понижается, в то время как в большинстве других процессов выход по току при этих условиях повышается.

3. С повышением плотности тока выход по току повышается.

При хромировании необходим тщательный контакт между покрываемой деталью и проводом, соединенным с отрицательным полюсом источника тока. Для этой цели детали, подлежащие хромированию, заранее закрепляют на приспособлениях, с помощью которых их погружают в ванны. Эти приспособления должны быть удобными в обращении, создавать хороший контакт как с катодной шиной тока, так и с покрываемыми деталями и иметь достаточное поперечное сечение, обеспечивающее минимальные потери напряжения. Наряду с классическими видами покрытий блестящего хрома при электролизе растворов на основе хромовой кислоты можно получить на катоде осадок хрома черного цвета. Осадки черного хрома по сравнению с другими черными покрытиями обладают глубоким черным цветом, низкой отражающей способностью, высокой коррозионной стойкостью и твердостью. Два последних свойства позволяют применять черный хром для оформления деталей легковых автомобилей: зеркал наружных заднего вида, облицовок радиатора, щеткодержателей и др.

В настоящее время получены положительные результаты при использовании электролита следующего состава (г/л): хромовый ангидрид — 250; криолит — 0,2; натрий азотнокислый — 3 — 5; хромин — 2 — 3. Режим работы: начальная плотность тока 25—30 А/дм<sup>2</sup> в течение 1—2 мин; рабочая 15—20 А/дм<sup>2</sup>; температура раствора — 18 — 25°C; продолжительность цикла 7—10 мин; толщина получаемого покрытия — 1 мкм. При этом электролите покрытия получают глубокого черного цвета с высоким выходом по току.

**Цинкование** на авторемонтных заводах производят в кислых аммиакатных электролитах. Сульфатные кислые электролиты просты по составу, стабильны в работе, не требуют специальной вентиляции и подогрева.

Для получения мелкозернистых светлых и относительно равномерных покрытий применяют электролит следующего состава (г/л): циан серноокислый—215; алюминий серноокислый—30; натрий серноокислый—50—100; декстрин—10. Режим работы: рН 3,8—4,4; температура 18—22°C; плотность тока без перемешивания 1—2 А/дм<sup>2</sup>, с перемешиванием—3—5 А/дм<sup>2</sup>; выход по току 96—98%.

**Снятие хромовых покрытий.** Хромированные детали кузова, поступившие в ремонт из-за частичного или полного износа покрытия или его отслаивания, перед вторичным покрытием должны быть освобождены от остатков хрома. Для этой цели детали погружают в теплый раствор, состоящий из одной части концентрированной соляной кислоты и девяти частей воды, или используют анодное растворение в 90%-ной серной кислоте при плотности тока 3—5 А/дм<sup>2</sup> и другие способы. Перед повторным хромированием детали, с которых снят хром, подвергают полированию.

## **4.2. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЛАКОКРАСОЧНОГО ПОКРЫТИЯ**

В процессе эксплуатации автомобилей на отдельных участках кузова вследствие механических повреждений или других причин появляются царапины, сколы и отслоения лакокрасочного покрытия, что приводит к снижению его защитных свойств и ухудшению декоративного вида.

При капитальном ремонте кузова полностью восстанавливают защитные и декоративные свойства покрытия, выполняя подготовку поверхности кузова под окрашивание, грунтование, шпатлевание, шлифование, нанесение промежуточных и внешних слоев эмали, сушку после каждой предыдущей операции, полирование (при необходимости). Здесь указана схема технологического процесса полной перекраски кузова автомобиля. В некоторых случаях в зависимости от объема ремонтного окрашивания отдельные операции не производят. При малых объемах окрасочных работ выполняют изоляцию мест, не подлежащих окрашиванию.

Применяемые в машиностроении лакокрасочные покрытия состоят, как правило, из нескольких слоев, так как при нанесении одного слоя не всегда возможно получить покрытие требуемой толщины, а также обеспечить сплошную, непроницаемую для внешней среды пленку, обладающую высокими защитными и декоративными свойствами. Однако даже многослойные покрытия, полученные многократным нанесением одного и того же материала, не выявляют всех достоинств окрашивания, так как

технические возможности любого лакокрасочного материала обычно весьма ограничены.

Для наиболее полной реализации всех преимуществ лакокрасочных покрытий прибегают к применению многослойных пленок на основе различных пленкообразующих соединений, стремясь одновременно использовать наиболее ценные и характерные для каждого вида материалов свойства. В соответствии с выполняемыми функциями эти слои и образующие их материалы подразделяют на грунтовочные, шпаклевочные, промежуточные и покровные. Использование совокупности лакокрасочных материалов с учетом функциональных особенностей их применения в многослойных покрытиях обеспечивает наибольшую эффективность работы кузовов автомобилей в разнообразных условиях.

Для грунтовочных материалов, наносимых непосредственно на поверхность окрашиваемых изделий, выбирают составы на основе низкомолекулярных пленкообразующих соединений, которые обладают способностью прочно сцепляться с поверхностью кузова и создавать непроницаемые пленки после высыхания. Поверх грунтовок часто наносят шпаклевочные материалы, роль которых заключается в выравнивании поверхности и изоляции нижележащих слоев от размягчающего действия растворителей, которые содержатся в составе материалов покровных или промежуточных. Промежуточные и окончательные слои эмали выполняют защитно-декоративные функции.

**Подготовка поверхности под окрашивание.** Получение высококачественных лакокрасочных покрытий в значительной степени зависит от подготовки поверхности, которая заключается в очистке ее от продуктов коррозии, окалина, жировых и других видов загрязнений, старой краски.

Для полной очистки поверхности ее необходимо обезжирить. Обезжиривание поверхностей кузовов на авторемонтных предприятиях чаще всего выполняют протиркой ветошью, смоченной уайт-спиритом или другим олифатическим растворителем. Для обезжиривания применяют щелочные водные растворы синтетических моющих препаратов и композиций таких, как КМ-1; «Лобамид-101», МЛ-52, МС-15, МС-17 и др. Указанные композиции выпускаются в виде порошка, которые применяют в виде 5—10%-ного водного раствора. Основу моющих композиций составляют кальцинированная сода, тринатрийфосфат, поверхностно-активные вещества, а также пеногасители. Средний расход моющих композиций составляет 2—6 г на 1 м<sup>2</sup> обрабатываемой поверхности.

С целью увеличения адгезии лакокрасочных материалов к металлу и увеличения коррозионной стойкости покрытий применяют фосфатирование металлических поверхностей. Для фосфатирования кузовов легковых автомобилей и кабин грузовых автомобилей на автомобилестроительных заводах применяют фос-

фатирующий концентрат КФ-1 (цинкфосфат). Расход концентрата составляет 25—30 г/м<sup>2</sup>. Обезжиривание концентратом КМ-1 и фосфатирование концентратом КФ-1 осуществляют в специальных агрегатах струйным методом. Как правило, агрегат имеет семь зон струйной обработки: обезжиривания, две промывки водой, фосфатирования, промывки водой, пассивирования, промывки конденсатом. Такого рода агрегаты применяют на автомобильных и авторемонтных заводах с большой производственной программой.

**Защита поверхности от окрашивания.** В процессе окрашивания возникает необходимость защищать участки поверхности от попадания лакокрасочных материалов специальными изолирующими составами и материалами. Эти составы должны наноситься на поверхность и удаляться с нее тампоном без применения растворителей или сниматься «чулком», не взаимодействовать с металлом, лакокрасочными и другими видами покрытий. Кроме того, при горячей сушке изолирующие составы не должны сгорать, растекаться и проникать в слой покрытия.

В качестве изолирующих материалов применяют шаблоны и липкую ленту, а в качестве изолирующих составов — снимающиеся пленочные покрытия, декстриновые смазки, замазки и др. Для замазки с целью изоляции отверстий применяют материал, содержащий гипса 70,5%; клея 6%, воды 23,5%. Для изоляции мест, не подлежащих окрашиванию, используют следующие материалы с номерами:

	№ 1	№ 2	№ 3
Глицерин . . . . .	30	10	—
Мел . . . . .	40	35	35
Декстрин . . . . .	20	5	10
Минеральное масло . . . . .	—	20	30
Вода . . . . .	10	30	25

Промышленность выпускает также состав АК-535 для защиты головок винтов, болтов и других деталей, имеющих гальваническое покрытие; лак ХС-567 съемный для создания съемного пленочного покрытия. Выбор изолирующих материалов и составов производят в зависимости от характера поверхности, не подлежащей окрашиванию, режимов сушки лакокрасочных материалов и специфических особенностей производства.

**Грунтование.** Нанесение первого слоя лакокрасочного покрытия непосредственно на окрашиваемую поверхность металла называется грунтованием. Назначение грунтовочного слоя — защита металлов от коррозии и обеспечение сцепляемости между металлом и последующими слоями лакокрасочных материалов. Грунтовку наносят распылением или кистью тонким слоем без пропусков и потеков, предварительно размешав и профильтровав через металлическую сетку (150—400 отв/см<sup>2</sup>) или марлю, сложенную в четыре слоя. В случае загустевания ее необходимо разбавить соответствующим растворителем.

64 4.1. Основные свойства грунтовок

Марка грунтовок	Назначение	Метод нанесения	Рабочая вязкость, с	Рекомендуемая разбавитель	Режим сушки		Срок хранения, мес
					температура, °С	время, ч	
ГФ-021	Грунтование деревянных и металлических поверхностей под различные эмали	Распыление — пневматическое, электростатическое, кистью	22—24	Ксилол, сольвент	18—22 100—110	24 0,5	6
ГФ-032	Грунтование деталей из стали, алюминия, магниевых сплавов	Пневматическое распыление, кистью	16—24	Ксилол	70—80	1,5	12
ГФ-0163	Грунтование металлических поверхностей	Пневмораспыление, безвоздушное распыление	22—24	Сольвент	100—110	35 мин	6
ВЛ-02	Грунтование черных и цветных металлов	То же	16—18	РФГ, 648	18—22	0,5	6
ГФ-073	Грунтование прошлифованных до металла мест кузовов	Пневмораспыление, кистью	22—24	Ксилол	105 18—22	0,5 24	3
В-КФ-093	Грунтование кузовов, кабин, оперения на автотранспорте в водах	Электроосаждение на аноде	—	Обессоленная вода	180	0,5	6
ЭФ-083	Второй грунт для кузовов легковых автомобилей	Электростатическое, пневматическое распыление	23—35	РЭ-11В	150	20 мин	6
В-КЧ-0207	Грунтование кузовов, кабин, оперения	Электроосаждение на аноде	—	Обессоленная вода	180	0,5	3
В-МЛ-0143	Грунтование деталей автомобиля	Окунание, облив, пневматическое распыление	30—32	Вода	180	0,5	6

Грунтовку наносят равномерным тонким слоем толщиной 15—20 мкм и сушат в соответствии с режимами (табл. 4.1), предусмотренными в ГОСТе или ТУ на грунтовку или установленными технологией.

**Шпатлевание.** Наружная поверхность кузова легкового автомобиля имеет различные дефекты как на металле, так и на лакокрасочном покрытии (риски, царапины, и т. п.), выравнивание которых производят с помощью шпатлевок. Шпатлевки представляют собой густую массу, состоящую из пигментов (красителей) и наполнителей (лак, охра, железный сурик и др.), изготовленных на различных основах. В зависимости от примененного связующего различают нитроцеллюлозные, лаковые алкидно-стирольные, эпоксидные, полиэфирные и другие шпатлевки (табл. 4.2).

#### 4.2. Основные свойства шпатлевок

Марка шпатлевки	Цвет	Содержание нелетучих веществ, %	Режим сушки		Область применения и метод нанесения
			температура, °С	время, ч	
НЦ-007	Красно-коричневый	65	20	1	Под нитроцеллюлозные эмали, хлорвиниловые. Наносится шпателем
НЦ-008	Защитный и серый	70	20	2,5	То же
ПФ-002	Красно-коричневый	75	20	24	Выравнивание загрунтованных металлических и деревянных поверхностей. Наносится шпателем
ГФ-0075	Розовый, серый	—	110	1	Шпатлевание загрунтованных металлических и деревянных поверхностей. Наносится краскораспылителем
МС-006	Розовый	80	20	0,25	То же. Наносится шпателем, краскораспылителем
ЭП-0010	Красно-коричневый	90	20	24	Выравнивание загрунтованных и незагрунтованных металлических поверхностей. Наносится шпателем и краскораспылителем

Шпатлевание не повышает защитных свойств покрытия, так как толстый и недостаточно эластичный слой шпатлевки легко растрескивается, нарушая прочность всего покрытия. Крупные дефекты кузова следует устранять только с помощью рихтовочных работ, пайки или напылением пластмассы. Шпатлевку наносят на хорошо просушенный слой грунтовки или эмали ме-

таллическими или резиновыми шпателями. Для лучшей сцепляемости шпатлевки с грунтовкой или эмалью производят легкое шлифование поверхности. Высохший слой шпатлевки должен быть твердым и прорезываться ногтем с большим трудом. На поверхности шпатлевки не должно быть пузырей и трещин.

Шпатлюют кузов в следующем порядке: сначала выравнивают отдельные, особенно большие углубления (раковины и др.), т. е. выполняют местное шпатлевание (иногда двух- и даже трехкратное), а затем сплошное, т. е. наносят шпатлевку по всей поверхности.

**Шлифование.** После высыхания слой шпатлевки имеет неровности, риски, заусенцы, царапины, образующиеся от шпателя. Поэтому перед нанесением очередного слоя шпатлевки или перед окрашиванием необходимо тщательно отшлифовать шпатлевочный слой. В противном случае даже малейшие неровности шпатлевочных слоев будут резко выделяться на поверхности покрытия.

Шлифование применяют и для создания лучшего сцепления между слоями. При окрашивании по старому покрытию для лучшего сцепления краски необходимо тщательно шлифовать всю поверхность, подлежащую перекраске.

Различают сухое и мокрое шлифование.

Для сухого и мокрого (с водой) шлифования используют абразивные материалы (табл. 4.3) в виде порошков, а также абразивные шкурки или ленты соответствующей зернистости на бумажной или тканевой основе. Для шлифования с водой применяют только водостойкие шкурки.

Высохший слой шпатлевки должен легко шлифоваться, не засаливая шлифовальной бумаги. При сухом шлифовании поверхность не смачивают; при мокром шлифовании уменьшается количество пыли и увеличивается срок службы шкурки, при этом шлифуемую поверхность постоянно протирают губкой, смоченной водой. Шкурку время от времени смачивают водой, промывая ее от загрязнения шлифовочной пылью. Шлифуют плавно, без сильного нажима, продольным или поперечным движением. Шкурку время от времени необходимо менять. Лист водостойкой шкурки (230×280 мм) разрезают на две части. Резиновый или войлочный брусок размером 125×75 мм и толщиной от 5 до 20 мм обертывают шлифовальной шкуркой. При таком шлифовании получают более ровную и гладкую поверхность, чем шлифованием только шкуркой.

Детали с закругленной поверхностью небольшого диаметра шлифуют без бруска. Местные поврежденные участки, которые нужно зачистить, шлифуют шкуркой небольшого размера.

Тщательное шлифование имеет существенное влияние на качество окрашивания. Отшлифованная поверхность должна быть совершенно гладкой. Качество шлифования определяют с помощью резинового прямоугольного бруска, который при скольже-

нии по отшлифованной поверхности не должен оставлять недошлифованных глянцевого участка.

#### 4.3. Материалы для шлифования

Операция	Материалы для шлифования	
	сухого	мокрого с водой
Легкое шлифование грунтовок: под шпатлевание  под эмали	Шкурки шлифовальные с абразивами № 10—6  Шкурки шлифовальные с абразивами № 6—4	Водостойкие шлифовальные шкурки с абразивами № 10—6 Водостойкие шлифовальные шкурки с абразивами № 6—4
Шлифование промежуточных слоев шпатлевки	Шкурки шлифовальные с абразивами № 32—8	Водостойкие шлифовальные шкурки с абразивами № 32—8
Шлифование последнего слоя шпатлевки	Шкурки шлифовальные с абразивами № 16—4	Водостойкие шлифовальные шкурки с абразивами № 16—4
Шлифование слоя поровых эмалей	Шкурки шлифовальные с абразивами № 4—3 с последующим сглаживанием водостойкой шкуркой с абразивом М14; паста ВА3-1	Водостойкие шлифовальные шкурки с абразивами № 4—3 с последующим сглаживанием водостойкой шкуркой с абразивом М14

После шлифования всю поверхность хорошо промывают чистой водой, а после естественной сушки внимательно осматривают. Для осмотра в помещении рекомендуют пользоваться сильными электрическими лампами, освещающая шлифованную поверхность сбоку. Выявленные повреждения необходимо исправить. Обнаруженные повреждения отмечают мелом или мылом. В случае необходимости вновь шпатлюют и шлифуют. Во время сухого шлифования пыль необходимо периодически удалять обдувкой сжатым воздухом, пылесосом или сметанием сухой кистью.

**Окрашивание.** Кузова автомобилей в настоящее время окрашивают в основном меламиноалкидными (синтетическими) эмалями горячей сушки (табл. 4.4) и лишь незначительную часть автомобилей окрашивают нитроцеллюлозными эмалями естественной сушки. Эмали наносят на чистую, хорошо подготовленную поверхность несколькими сплошными ровными, тонкими слоями воздушным распылением или распылением в электростатическом поле. Метод окрашивания зависит от производст-

#### 4.4. Основные свойства эмалей

Марка эмали	Назначение	Метод нанесения	Рабочая вязкость, с	Рекомендуемый разбавитель	Режим сушки		Срок хранения, мин, мес
					температура, °С	время, мин	
МЛ-197 разных цветов	Окрашивание кузовов легковых автомобилей, автобусов	Пневматическое, электростатическое распыление	20—30	Р-197, РЭ-1В	105	30	6
МЛ-12 разных цветов	Окрашивание кабин и оперения грузовых автомобилей	Пневматическое, электростатическое распыление	20—32	Р-198, сольвент, РЭ-1В	135	35	6
МЛ-1110 разных цветов	Окрашивание кузовов легковых автомобилей «Волга»	То же	18—28	Р-198, РЭ-1В	130	30	6
МЛ-152 разных цветов	Окрашивание автобусов, ремонтная окраска кузовов	»	20—23	Сольвент РЭ-1В	80—90 100—105	60 35	6
МЛ-1195 разных цветов	Ремонтная окраска кузовов	Пневмораспыление	18—23	Р-198, сольвент	80	30	6
МС-17 черная, серая	Для окрашивания узлов шасси, для окрашивания двигателей	»	20—25	Сольвент, ксилол	20	30	6
МЧ-123 черная	Окрашивание рам, радиаторов, бензобаков и других узлов	Пневматическое, электростатическое распыление, окунание	20—30	Ксилол Сольвент	110—120 140—150	30 15	6

Продолжение табл. 4.4

Марка эмали	Назначение	Метод нанесения	Рабочая вязкость, с	Рекомендуемый разбавитель	Режим сушки		Срок хранения, мес
					температура, °С	время, мин	
МЧ-145 разных цветов	Окрашивание деревянных и металлических платформ, грузовых автомобилей	Пневматическое, электростатическое распыление	22—35	Сольвент, РЭ-4В	70—75	50	6
НЦ-11 разных цветов	В основном для подкрасочных работ	Пневматическое распыление	20—28	№ 647, 648	18—22	60	6
КО-828 алюминиевая	Окрашивание системы выпуска газов	Пневматическое, пневмоэлектростатическое распыление	12—13	Сольвент	130	30	6
МЛ-1196 черная	Окраска деталей шасси	Пневматическое, электростатическое распыление, окунание	18—22	Сольвент, РЭ-4В	100	30	6
КО-813 алюминиевая	Окрашивание систем выпуска газов	Пневматическое распыление	12—13	Толуол	150	120	6
НЦ-273 алюминиевая	Окрашивание двигателей, КПП	Пневматическое распыление	22—26	№ 646	18—22 60—70	20 15	6

#### 4.5. Классификация покрытий по внешнему виду

Класс покрытия <sup>1</sup>	Требования к поверхности	Группа промышленных изделий
I	Блеск высокоглянцевых покрытий должен быть не менее 70%, глянцевых — от 59—50%, матовых от 19 до 4%. Не допускается видимых включений, шагрени, потеков, рисок, штрихов, волнистости, разнооттеночности. Для матовых покрытий допускается не более 4 шт/м <sup>2</sup> соринок размером 0,2×0,2 мм	Автомобили легковые высшего класса (ЗИЛ-115) и большого класса («Чайка»)
II	Блеск для высокоглянцевых покрытий не менее 60%, для глянцевых от 59 до 50%, для полуглянцевых, полуматовых — 49—20%, для матовых от 19 до 4%, для глубокоматовых не более 3%. Допускается не более 4 шт/м <sup>2</sup> соринок размером от 0,5×0,5 мм, незначительная шагрень, отдельные риски и штрихи, не допускаются потеки, волнистость и разнооттеночность	Автомобили легковые малого и особо малого класса («Волга», «Москвич», «Жигули», «Запорожец»)
III	Блеск для глянцевых покрытий от 59 до 50%, для полуглянцевых от 49 до 20%, для матовых от 19 до 4%, для глубоко матовых — 3%. Для глянцевых покрытий не более 10 шт/м <sup>2</sup> включений размером не более 0,5×0,5 мм, для полуглянцевых не более 25 шт/м <sup>2</sup> . Допускаются незначительная шагрень, незначительные штрихи и риски, не допускается разнооттеночность, потеки	Прицепы и полуприцепы, автобусы
VII	Показатели внешнего вида не нормируются	Рама, детали шасси автомобилей грузовых, прицепов и полуприцепов

<sup>1</sup> Приведены классы покрытий, относящиеся к автомобилям, всего их семь.

венных условий и применяемого лакокрасочного материала. Количество наносимых слоев определяется свойством применяемых материалов, условиями эксплуатации покрытия и требованиями (табл. 4.5) к качеству лакокрасочного покрытия.

Не рекомендуется при окрашивании кузовов автомобилей ограничиваться только нанесением одного слоя эмали, так как однослойное покрытие не обеспечит достаточную укрывистость, дает пониженный глянец, быстро протирается до грунтовочно-

шпатлевочных слоев во время профилактического ухода и будет менее долговечным. Двух- и трехслойное нанесение синтетической эмали и пятислойное — нитроэмали обеспечивает прочную пленку. Не следует наносить излишнее количество слоев нитроэмали (выше 130 мкм), так как такое покрытие при эксплуатации автомобилей склонно к растрескиванию, особенно при попеременных воздействиях на пленку то теплоты, то холода.

Наилучшая толщина всего лакокрасочного покрытия на кузове, окрашенного нитроцеллюлозными эмалями, — 80 — 130 мкм, в том числе грунтовочно-шпатлевочный слой 25 — 50 мкм и слой нитроэмали 55 — 80 мкм; общая толщина лакокрасочного покрытия, окрашенного синтетическими эмалями, — 70 — 120 мкм. Так как последние покрытия не склонны к растрескиванию, кроме того, в процессе эксплуатации они очень редко истираются благодаря высокой механической прочности, строго выдерживать указанную их толщину не требуется.

Первый слой эмали обыкновенно играет роль выявительного слоя, он дает возможность обнаружить и выправить все дефекты шлифования и шпатлевания. Этот слой должен быть более тонким, чем все последующие слои эмали.

Обнаруженные на выявительном слое эмали дефекты исправляют быстросохнущими шпатлевками вручную шпателем (при окрашивании синтетическими эмалями — шпатлевкой МС-00-6, при окрашивании нитроэмалями — шпатлевкой НЦ-00-9) и зашлифовывают шкуркой № 5,4, после чего наносят последующие слои эмали. Для лучшего межслойного сцепления эмалей необходима полная шлифовка выявительного слоя.

Окрашенная поверхность должна иметь равномерный розлив и глянец. Не допускаются на окрашенной поверхности просвечивания грунтовки или шпатлевки, потеки, пониженный розлив за счет пленки, повышенная сорность, а также повреждения слоя краски.

Окрашивание эмалью необходимо вести в сухом чистом помещении, особенно при работе с синтетическими эмалями, так как попадание пыли в пленку эмали ухудшает внешний вид покрытия и снижает защитные свойства. Влажность воздуха в помещении не должна превышать 70 %.

Все выпускаемые в стране легковые и грузовые автомобили (кузова и кабины) окрашивают меламиноалкидными эмалями (МЛ):

кузова автомобилей «Жигули» — МЛ-197 или эмалями производства Югославии;

кузова автомобилей «Москвич», «Запорожец» — эмалями производства Югославии;

кузова автомобилей «Волга» — эмалью МЛ-1110;

кабины и оперение грузовых автомобилей ГАЗ, ЗИЛ, МАЗ, КамАЗ — эмалью МЛ-12.

На авторемонтных заводах и СТО как правило, используют те же лакокрасочные материалы для окончательной окраски что и на заводах автомобильной промышленности, а также эмали МЛ-152 с пониженной температурой сушки. В настоящее время для ремонтных целей разработаны однопигментные эмали МЛ-1195, с помощью простого смешения которых можно получить любой цвет с необходимыми оттенками для ремонта основного лакокрасочного покрытия кузова (кабины) автомобиля. Температура сушки этих эмалей 80°C в течение 30 мин.

При проведении подкрасочных работ на собранном кузове (кабине) не допускается нагрев элементов кузова выше температуры +80°C, а такой температуры для сушки покрытий на основе эмалей МЛ-12, МЛ-1110, МЛ-197 недостаточно. Для обеспечения качественной сушки этих эмалей при пониженных температурах НПО «Лакокраспокрытие» разработало катализатор, снижающий температуру отверждения меламиналкидных материалов с 100—130 до 70—80°C. Катализатор используется при ремонте и исправлении дефектов покрытий и представляет собой 25%-ный раствор малеинового ангидрида в растворителе Р-198. Непосредственно перед окрашиванием в эмали, имеющие температуру сушки 130°C, такие, как МЛ-1110, МЛ-12, вводят 8% катализатора от массы неразбавленной эмали; в эмали с температурой сушки 100°C, такие, как МЛ-197,— 5%. После добавления катализатора эмаль тщательно перемешивают и доводят до рабочей вязкости соответствующим растворителем. Срок хранения эмали с катализатором не более 7 сут.

В качестве катализаторов сушки эмалей МЛ можно использовать сульфокислоты (паратолуолсульфокислота, «Контакт Петрова»), которые добавляют в количестве 3—4% от массы неразбавленной эмали. «Контакт Петрова» имеет темно-коричневый цвет и поэтому изменяет оттенок светлых эмалей. При температуре +70—80°C и времени 30—40 мин сушки твердость лакокрасочной пленки составляет 0,5 усл. ед., которая через сутки возрастает до 0,64 усл. ед. Нормы расхода материалов приведены в табл. 4.6 и 4.7.

**4.6. Удельные нормы расхода лакокрасочных материалов на один слой покрытия при окрашивании 1 м<sup>2</sup> поверхности кузова**

Расход грунтовки, кг	Расход эмалей, кг	
	нитроцеллюлозных	синтетических
0,120—0,150	Без растворителя	
	0,100—0,120	0,090—0,110
	С растворителем	
	0,200—0,240	0,100—0,120

#### 4.7. Расход лакокрасочных материалов на один кузов (включая окрашивание внутренних поверхностей кузова)

Наименование лакокрасочных материалов	Расход материалов, кг, по маркам автомобилей				
	«Волга»	«Москвич»	«Запорожец»	«Жигули»	«Чайка»
Грунтовка ГФ-021 или грунтовка НЦ-081	6,0	5,0	4,0	4,0	7,0
Эмали:					
синтетическая	9,0	6,5	5,0	5,0	—
нитроцеллюлозная	13,0	10,0	7,0	7,0	20,0
Растворитель — сольвент для:					
грунтовки ГФ-021	1,2	1,0	0,8	0,8	1,4
синтетической эмали	1,8	1,3	1,0	1,0	—
Растворитель 646, 647 для:					
грунтовки НЦ-081	3,0	2,4	1,8	1,8	4,2
нитроэмали	13,0	10,0	7,0	7,0	20,0
Мастика для покрытия днища	7,0	5,0	4,0	4,0	8,0

**Сушка лакокрасочных покрытий.** Внешний вид и надежность эксплуатации покрытий во многом зависят не только от качества лакокрасочных материалов, методов подготовки поверхности, но и от технологии сушки покрытий. Режим сушки, его температура и продолжительность определяются свойствами и типом лакокрасочных материалов. Наиболее производительна и эффективна сушка при повышенной температуре, позволяющая быстро получать покрытия с очень высокими декоративными и противокоррозионными свойствами.

Сушку следует производить таким образом, чтобы растворитель из эмалей испарялся постепенно. При очень быстром удалении из пленки растворителя покрытие получается пористым, с ослабленной адгезией и низкими декоративными и защитными свойствами.

В зависимости от применяемых лакокрасочных материалов, требований, предъявляемых к покрытию, сушка лакокрасочного покрытия может происходить в естественных условиях (при температуре 18—23°C для эмалей на основе нитроцеллюлозы — НЦ, хлорвинила — ХВ, поливинилбутирала — ВЛ) и повышенной температуре (для эмалей на основе меламиналкада — МЛ, эпоксида — ЭП, мочевиноформальдегида — МЧ). Необходимо учитывать, что значительное влияние на скорость и качество сушки оказывает воздухообмен в сушильной камере, так как при отсутствии движения воздуха атмосфера камеры насыщается парами растворителя и процесс сушки сдерживается.

В зависимости от способа передачи теплоты сушильные устройства, применяемые на авторемонтных заводах и СТО разделяют на три типа: конвекционные, терморadiационные и терморadiационно-конвекционные. В конвекционных камерах

передача теплоты от источника к изделию осуществляется нагретым воздухом, который подается в камеру вентилятором. В терморadiационных камерах нагрев изделия происходит под действием инфракрасного излучения непосредственно от источника теплоты. Инфракрасные излучатели бывают светлыми и темными. Светлые электрические излучатели изготовлены из стекла. Внутренняя поверхность колбы покрыта светоотражающим слоем. Темные излучатели выполнены из керамики, кварца, металла. Для их нагрева используют электроэнергию или газ. Температура на поверхности излучателя не должна превышать температуру самовоспламенения используемого растворителя. В терморadiационно-конвекционных камерах нагрев изделий осуществляется комбинированным способом.

Способ конвекционной сушки наиболее распространен при больших объемах окрасочных ремонтных работ, так как обеспечивает равномерный нагрев всех поверхностей изделия и простоту регулирования и поддержания необходимого температурного режима. Терморadiационный способ сушки используют на ремонтных предприятиях, как правило, при малых объемах окрасочных работ, когда необходимо высушить небольшие участки кузова. В этих случаях используют переносные термоизлучатели темного или светлого излучения. Терморadiационно-конвекционные сушильные камеры используют на автомобилестроительных предприятиях, а на ремонтных заводах практически не применяют. Проведению искусственной сушки лакокрасочного покрытия всегда должна предшествовать выдержка (5—15 мин в зависимости от типа растворителя) в естественных условиях для удаления из пленки растворителя, температура в сушильной камере должна подниматься постепенно. Выполнение этих условий предупреждает образование дефектов и гарантирует высокое качество лакокрасочного покрытия.

**Полирование лакокрасочного покрытия.** Полированием повышают или придают зеркальный блеск покрытию, сглаживая мельчайшие неровности на пленке. Под влиянием теплоты, выделяющейся при трении полирования, поверхностный слой лакокрасочной пленки частично разогревается и размягчается. Перед полированием производят тщательную шлифовку пленки с водой и мылом до равномерно матовой поверхности без видимых рисок.

Полирование нитроцеллюлозных, акриловых материалов проводят механизированным электрическим инструментом с частотой вращения круга 1700—1800 об/мин. Полировочный круг состоит из металлической основы, на которой наклеен фетровый круг толщиной 20—30 мм, на это основание надет и затянут тесьмой цигейковый мех в виде шапочки. На полируемую поверхность наносят полировочную пасту (табл. 4.8), производят полирование с осторожностью: при чрезмерном усилии нажатия на полируемую поверхность может произойти прожог пленки,

а при малом усилии нажатия — покрытие недополируется с образованием белесоватых пятен. Для снятия полировочной пасты применяют полировочную воду или полировочный состав ВАЗ-03, нанесенный фланелевым или ватным тампоном; состав ВАЗ-03 удаляет следы полировочной пасты и придает эмалевому покрытию требуемый блеск, не окрашивая и не засаливая его.

#### 4.8. Материалы для полирования

Операция	Материалы для полирования	Назначение операций и требования к их выполнению
Полирование	Пасты полировочные № 291, ВАЗ-2 и ВАЗ-3	Для полирования вручную или механическим способом до достижения глянца
Обработка полировочной водой	Вода полировочная	Для окончательной отделки нитролаковых покрытий легковых автомобилей и других изделий с целью удаления остатков пасты и ее жировых следов, а также для придания поверхности достаточного блеска

**Типовые технологические схемы восстановления лакокрасочных покрытий.** Ремонтные окрасочные работы условно можно разделить на ремонтное окрашивание кузовов, требующих частичного ремонта или устранения дефекта; окрашивание заменяемых деталей кузова, т. е. деталей, имеющих грунтовку, нанесенную на заводе; окрашивание кузовов, находящихся в состоянии, которое требует частичного удаления старого покрытия; новое окрашивание кузова после полного удаления старого лакокрасочного покрытия.

При проведении ремонтных окрасочных работ важно знать о поведении старого лакокрасочного покрытия, так как от этого зависит технологический процесс и выбор вида лакокрасочного материала. Определение типа лакокрасочного материала старого покрытия проводят следующим образом: ветошь смачивают растворителем (№ 646, 647, 649) для нитроэмалей и протирают ей не видовую окрашенную поверхность. В случае применения нитроэмали изменяется цвет окраски и загрязняется ветошь вследствие подрастворения покрытия растворителем, а в случае применения синтетических эмалей воздушной сушки покрытие набухает и собирается в складки, на старые синтетические покрытия холодной и горячей сушки растворитель не действует. Таким образом, можно сказать, что на набухаемое синтетическое покрытие можно наносить эмали, не содержащие активных растворителей, а на ненабухаемые — любые виды эмалей, в том числе и нитроэмали.

**Частичное ремонтное окрашивание.** После проведения рихтовочных работ шлифуют с водой поврежденные участки покры-

тия водостойкой шкуркой № 4 или № 5; промывают их водой и протирают насухо ветошью; сушат в естественных условиях или сжатым воздухом; грунтуют краскораспылителем расшлифованные до металла участки грунтовкой ГФ-021; сушат грунтовку при  $+20 \pm 5^\circ\text{C}$  в течение 24 ч или при  $100-110^\circ\text{C}$  рефлектором в течение 40—60 мин; слегка шлифуют; наносят шпателем шпатлевку МС-00-6 или ПФ-00-2, или НЦ-00-8; сушат шпатлевку согласно техническим условиям или ГОСТу на нее; шлифуют водостойкой шкуркой с применением шлифовочного бруска из твердой резины («шлифка»); наносят краскораспылителем первый слой меламиноалкидной эмали; сушат на воздухе в течение 5—10 мин; наносят краскораспылителем второй слой эмали; сушат на воздухе в течение 7—15 мин; наносят для устранения запыления на ремонтируемый участок растворитель Р-197 или растворитель, содержащий 7 ч. сольвента и 1 ч. скипидара или циклогексана; сушат рефлектором при  $130-140^\circ\text{C}$  в течение 40 мин (режим для эмалей МЛ-12); при использовании катализаторов температура сушки снижается до  $+70 \div 80^\circ\text{C}$ .

Если есть возможность проводить ремонтное окрашивание по линиям раздела поверхностей, то эмаль наносят именно по ним, включая дефектный участок. Это позволяет получить окраску ремонтируемых участков, практически не отличающуюся от основного покрытия. Когда ремонтируемое покрытие нарушено не до металла, часть операций технологического процесса по грунтованию не выполняют.

**Окрашивание заменяемых частей кузова.** Долговечность и качество лакокрасочного покрытия при данном виде ремонта зависят главным образом от предварительных работ (качества и состояния защитного слоя заменяемого узла или детали). Как правило, узлы и детали кузова (крылья, капот, крышка багажника, двери и др.) в запасные части поставляют загрунтованными. Если защитный грунтовочный слой не сочетается с остальными лакокрасочными слоями, он снимается химической смывкой или механически до металла. Съёмные заменяемые части окрашивают отдельно от кузова, а затем устанавливают на автомобиль.

При окрашивании заменяемых деталей на кузове шлифуют поверхность водостойкой шкуркой, протирают ее от пыли; изолируют места, не подлежащие окрашиванию; грунтуют поверхность грунтовкой ГФ-021 (при удалении защитного слоя до металла сначала желательно нанести фосфатирующую грунтовку ВЛ-02 или ВЛ-023); сушат грунтовку и слегка шлифуют ее; удаляют пыль с помощью состава 401; наносят два или три слоя синтетической эмали с естественной сушкой между слоями в течение 5—10 мин; сушат эмаль рефлектором.

**Окрашивание нитроэмалями кузова, ранее окрашенного меламиноалкидными эмалями.** Если нет условий для окрашива-

ния кузова автомобиля синтетическими эмалями, то кузов можно окрасить нитроэмалями по следующему технологическому процессу.

Производят рихтовочные работы, промывают водой и протирают всю поверхность кузова. Зачищают поврежденные участки и тщательно шлифуют всю поверхность кузова водостойкой шкуркой № 5 или № 4 до полного удаления глянцевого покрытия. Защищают стекла, резину и хромированные детали. Промывают водой и протирают насухо кузов. Сушат кузов в естественных условиях в течение 1—2 ч. Грунтуют всю поверхность кузова грунтовкой ГФ-021 или ВЛ-02 без кислотного разбавителя, или НЦ-081. При тщательной глубокой шлифовке всего покрытия синтетической эмали наносить грунтовку не обязательно. Сушат грунтовку при следующих режимах: грунтовку ГФ-021—при 60°C в течение 5 ч или при 15—25°C не менее 48 ч, грунтовку ВЛ-02—при 15—25°C 15 мин, НЦ-081—при 15—25°C в течение 3—4 ч. Шлифуют сухой водостойкой шкуркой № 5 или № 4 всю поверхность кузова, загрунтованную грунтовкой ГФ-021 или НЦ-081, и обдувают ее сжатым воздухом. Протирают от пыли всю наружную поверхность кузова. Наносят краскораспылителем первый слой (выявительный) нитроэмали при температуре 18—22°C. Сушить в естественных условиях в течение 1 ч. Наносят металлическим или резиновым шпателем на дефектные участки нитроцеллюлозную шпатлевку НЦ-00-8. Сушат ее в естественных условиях не менее 1 ч. Шлифуют с водой выправленные участки водостойкой шкуркой № 5. Промывают водой, обдувают сжатым воздухом и протирают насухо.

Наносят краскораспылителем три слоя нитроэмали с промежуточной естественной сушкой каждого слоя в течение 15—20 мин. Рабочая вязкость эмали 18—20 с. Сушат покрытие в естественных условиях не менее 24 ч.

Шлифуют с водой всю поверхность кузова водостойкой шкуркой № 5 или № 4. Промывают водой, обдувают сжатым воздухом и протирают насухо. Наносят краскораспылителем еще два слоя нитроэмали вязкостью 17 с. Сушат в естественных условиях не менее 24 ч. Удаляют защитную смазку, бумагу и т. п. со стекол, резины и хромированных деталей. Шлифуют с водой «шлифом» до матовой поверхности. Полируют полировочной пастой № 290, а затем полировочной водой поверхность кузова. Окончательно протирают фланелью поверхность кузова.

**Полная окраска кузова со снятием старой краски до металла.** Производят рихтовочные работы; удаляют с поверхности кузова старую краску до металла; защищают стекла, резину, хромированные детали и т. д. от попадания краски, протирают всю поверхность кузова ветошью, смоченной уайт-спиритом, с последующей протиркой насухо. Наносят краскораспылителем грунтовку ГФ-021 на всю наружную поверхность кузова; при искусственной сушке грунтовки ГФ-021 при 100—110°C необхо-

димо снять с автомобиля все нетермостойкие детали и обивочные материалы; сушат грунтовку при 100—110°C в течение 1 ч или в естественных условиях не менее 48 ч; выправляют шпателем дефектные места одним-двумя слоями шпатлевки ПФ-00-2 с сушкой каждого слоя при 100—110°C в течение 40 мин или в естественных условиях не менее 20 ч; шлифуют с водой выправленные участки (после шпатлевки) водостойкой шкуркой № 6 и продувают сжатым воздухом; протирают насухо и сушат на воздухе не менее 1 ч. Наносят краскораспылителем грунтовку ГФ-021 или грунтовку НЦ-081 на выправленные шпатлевкой участки; сушат грунтовку при следующих режимах: грунтовку ГФ-021 — при 100—110°C в течение 1 ч или при 15—25°C в течение 48 ч, грунтовку НЦ-081 — при 15—25°C в течение 4 ч. Наносят на поверхность первый (выявительный) слой меламиноалкидной эмали марки МЛ-12 вязкостью 28—32 с. Сушат в сушильной камере при 125—135°C в течение 40 мин. Наносят на дефектные участки один-два слоя шпатлевки МС-00-6 или НЦ-00-8 с промежуточной сушкой слоев в течение 1—2 ч; шлифуют с водой водостойкой шкуркой № 5 или № 4 выправленные участки; промывают водой, протирают насухо и продувают сжатым воздухом; сушат в естественных условиях не менее 1 ч. Наносят краскораспылителем первый слой меламиноалкидной эмали марки МЛ-12 вязкостью 28—32 с; выдерживают кузов на воздухе 7—10 мин; наносят краскораспылителем второй слой меламиноалкидной эмали марки МЛ-12 вязкостью 28—32 с; сушат в сушильной камере при 125—135°C в течение 40 мин.

**Восстановление покрытия днища и деталей шасси.** Днище кузова автомобиля окрашивают исключительно для защиты от коррозии, так как вследствие чрезвычайно жестких условий эксплуатации покрытие днища быстро разрушается. На автомобильных заводах на фосфатированную и грунтованную поверхность днища кузова легкового автомобиля наносят антикоррозионную мастику БПМ-1 или пластизоль Д-11А.

При ремонтных работах днище и шасси предварительно тщательно очищают от грязи, оставшейся мастики, краски, масляных пятен и др. Для повышения антикоррозионных свойств целесообразно днище и шасси предварительно грунтовать глифталевой грунтовкой ГФ-021, пентафталевой эмалью ПФ-115 или свинцово-суриковой грунтовкой. Пентафталевые эмали наносят без грунтовки краскораспылителем или кистью. Мастики наносят пневмораспылением или вручную.

Переднюю подвеску, задний мост окрашивают алкидно-стирольной эмалью МС-17. Продолжительность сушки эмали — 1 ч при 15—25°C.

### 4.3. ДЕФЕКТЫ ОКРАШИВАНИЯ

Лакокрасочные покрытия могут иметь ряд дефектов, возникающих после длительного атмосферного воздействия или вскоре после нанесения. Дефект может возникнуть под влиянием внутренних факторов, присущих лакокрасочному материалу, и под воздействием внешних факторов, например влажности; свойств поверхности, на которую нанесено покрытие, состояния оборудования, а также в результате совместного действия нескольких факторов (табл. 4.9).

### 4.9. Дефекты покрытий и способы их предупреждения

Дефекты покрытия	Причина возникновения	Рекомендации по предупреждению
<b>Грунтование</b>		
Потеки грунтовки	Грунтовка наносилась толстым слоем	Уменьшить толщину наносимого слоя
Слой грунтовки сохнет медленно	Вязкость грунтовки низкая	Обеспечить приготовление грунтовки в соответствии с ТУ
	Поверхность изделия плохо обезжирена	Улучшить обезжиривание изделий
	В грунтовку не введен предусмотренный ТУ сиккатив	Ввести сиккатив в грунтовку
Неудовлетворительная адгезия грунтовки к металлу	Высокая относительная влажность воздуха	Уменьшить влажность воздуха
	Грунтовка загрязнена минеральным маслом	Исключить попадание масла в грунтовку
Неудовлетворительная адгезия грунтовки к металлу	Сушка грунтовки производится без достаточного доступа воздуха и удаления паров растворителей	Обеспечить необходимые для сушки грунтовки условия
	Грунтовка нанесена на плохо обезжиренную поверхность	Улучшить обезжиривание поверхности
Неудовлетворительная адгезия грунтовки к металлу	Грунтовка нанесена на влажную поверхность	Обеспечить сушку поверхности перед грунтованием
	<b>Шпатлевание</b>	
Пленка шпатлевки снимается с пленки грунтовки, легко рассыпаясь	В состав шпатлевки введено недостаточное количество связывающего вещества (олифы, лака, клея и т. п.)	Обеспечить правильное приготовление шпатлевки
Пленка шпатлевки после высыхания дает трещины	Шпатлевка нанесена на непросохший слой грунтовки (отслаивание вместе с грунтовкой), шпат-	Улучшить сушку грунтовки. Уменьшить толщину слоя шпатлевки

Дефекты покрытия	Причина возникновения	Рекомендации по предупреждению
<p>Пленка шпатлевки трудно шлифуется</p> <p>При шлифовании пленки шпатлевки происходит быстрое загрязнение шкурки</p> <p>Слой шпатлевки плохо сцепляется с поверхностью</p>	<p>Левка нанесена толстым слоем (отслаивание от грунтовки)</p> <p>Шпатлевка содержит избыток связывающего вещества</p> <p>Слой шпатлевки недостаточно просушен</p> <p>Поверхность грунтовки не очищена от загрязнений</p>	<p>Обеспечить правильное приготовление шпатлевки</p> <p>Улучшить качество сушки шпатлевки</p> <p>Улучшить качество очистки слоя грунтовки от загрязнений</p>

### Ок р а ш и в а н и е

<p>Неудовлетворительная адгезия (пленка лакокрасочного материала не держится на подложке или нижележащем слое)</p> <p>Сорность покрытия</p>	<p>Неудовлетворительная подготовка поверхности, наличие на ней воска, масла, воды, ржавчины. Загрязнен сжатый воздух на распыление. Использование несоответствующего растворителя для разведения. Нанесение материала на горячую или слишком холодную поверхность. Слишком большая толщина покрытия. Неудовлетворительная шлифовка грунтовки</p> <p>Неудовлетворительная протирка после шлифовки</p> <p>Мусор появляется в процессе нанесения</p> <p>Неудовлетворительная чистота помещения и оборудования</p> <p>Попадание мусора в тару с лакокрасочным материалом. Неудовлетворительная фильтрация материала</p>	<p>Тщательно обезжирить поверхность. Осушить поверхность от воды протиркой или сжатым воздухом. Провести мокрую или сухую шлифовку. Строго соблюдать технологию и указания по применению растворителя</p> <p>Соблюдать чистоту в цехе, не производить других работ, кроме окрашивания</p> <p>Тщательно протереть шлифованную поверхность составом от пыли 401</p> <p>Промыть растворителем систему подачи краски</p> <p>Провести двойную фильтрацию краски. В процессе окрашивания исключить попадание на окрашенную поверхность грязи, находящейся на оборудовании</p> <p>Устранение: шлифовать сорность, а затем полировать пастой ВАЗ-2. Очень загрязненную</p>
---	---	--

Дефекты покрытия	Причина возникновения	Рекомендации по предупреждению
<p>Сухое распыление</p> <p>Шагрень (апельсиновая корка). Этим термином характеризуют внешний вид покрытия, поверхность которого напоминает апельсиновую корку</p>	<p>Недостаточное количество растворителя. Растворитель с низкой температурой кипения. Неправильно отрегулировано соотношение лакокрасочного материала и воздуха. Большое расстояние сопла от окрашиваемой поверхности. Большое давление воздуха на распыление. Наличие сквозняка в окрасочной камере. Недостаточная подача материала при окрашивании методом электростатического распыления</p> <p>Причины этого дефекта заключаются в том, что жидкая краска, нанесенная на поверхность распылением, не обладает достаточной способностью к розливу для образования гладкой пленки. На практике покрытия, нанесенные распылением (особенно электростатическим), после высыхания имеют некоторую шагрень. Это объясняется тем, что большинство красок должно быть пригодно к нанесению на вертикальную поверхность, т. е. иметь не слишком высокую текучесть, так как в противном случае покрытие будет иметь наплывы</p>	<p>поверхность шлифовать и перекрасить</p> <p>Устранение: шлифовать поверхность и полировать. Нанести дополнительный слой эмали с большим количеством растворителя</p> <p>Дефект можно ослабить введением в краску менее летучих растворителей, с тем чтобы она успела растечься по поверхности. Шагрень маскирует мелкие изъяны поверхности металла, поэтому она используется при выпуске холодильников, стиральных машин</p>
<p>Растрескивание покрытия</p>	<p>Покрытие нанесено по старому растресковавшемуся покрытию, не заметному глазом</p> <p>Использование покрытия с малой пластичностью. Нанесен чрезмерно толстый слой окончательного покрытия. Использование несоответствующего растворителя. Применен до-</p>	<p>Тщательно исследовать старое покрытие с помощью лупы и удалить его</p> <p>Не использовать большую толщину покрытия. Провести тщательную шлифовку старого покрытия. Исключить дополнительный обдув для ускорения сушки</p>

Дефекты покрытия	Причина возникновения	Рекомендации по предупреждению
Потеки (наплывы)	полнительный обдув старой пленки воздухом для ускорения высыхания покрытия. Недостаточно перемешан материал (нарушение соотношения пигмент — связующее)	
Водные пятна	Покрытие нанесено на грязную поверхность или на пленку, которая подрастворяется и дает возможность стекать верхнему слою. Большое количество медленно испаряющегося растворителя. Слои эмали слишком толстый и нанесен с малой вязкостью. Неправильная форма факела распылителя	Наносить покрытие на чистую поверхность. Отрегулировать факел распыления. Подобрать нужный растворитель. Проверить вязкость и нанести слой нормальной толщины. Увеличить давление сжатого воздуха на распыление. При большой укрывистости нанести покрытие в несколько слоев
Сморщивание	Попадание воды на окрашиваемую поверхность при нанесении последующего слоя в окрасочной камере или после окончательного окрашивания в сушильной камере	Устранить попадание воды на поверхность в окрасочных или сушильных камерах
Характеризуется появлением многочисленных трещин («муара») на поверхности покрытия после сушки	Способствуют: Излишняя толщина покрытия. Быстрое затвердевание верхнего слоя. Высокая окружающая температура. Избыток сиккатива	Наносить слой меньшей толщины Создать нормальную температуру при нанесении. Подобрать растворитель от быстрого затвердевания верхнего слоя
Образование оспин, кратеров. Дефект наблюдается на пленках, нанесенных распылением. При этом на поверхности покрытия имеются беспорядочно разбросанные круглые выемки	Предвидеть склонность лакокрасочного материала к образованию оспин невозможно, и устранить дефект очень трудно. Одной из причин является избыток некоторых силиконов в лакокрасочном материале или им загрязнена поверхность металла. Наличие на поверхности полировочных составов, содержащих силикон, воск	Универсальный способ борьбы с появлением оспин отсутствует. Некоторые способы: уменьшить поверхностное натяжение соответствующим растворителем; сократить время пребывания покрытия в жидком состоянии; увеличить вязкость лакокрасочного материала; не допускать смазки конвейеров силиконовыми смазками (удаление силикона — трудная операция, ее необходимо производить с избытком растворителя и частой сменой ветоши)

Дефекты покрытия	Причина возникновения	Рекомендации по предупреждению
Побеление пленки (белесоватость). Дефект, свойственный нитроцеллюлозным материалам, характеризуется образованием пленки с молочно-белой опалесценцией	Вследствие конденсации влаги на пленке из воздуха при высокой влажности на участке окрашивания	Добавить менее летучий растворитель (бутилацетат)
Вскипание. Характеризуется наличием на поверхности большого количества пор, особенно в утолщенных местах покрытия	Слишком толстый слой пленки. Большая вязкость лакокрасочного материала. Мало время выдержки покрытия на воздухе	Уменьшить толщину покрытия, понизить вязкость. Увеличить время выдержки на воздухе. Понизить температуру в начале сушильной (проходной) камеры
Образование пузырей. Характеризуется наличием на покрытии сорности с углублениями в центре	Вызывается оставшейся влагой между металлом и грунтовкой. Сжатый воздух содержит масло, воду	Не допускать попадания влаги на поверхность. Проверить воздух на масло на стекле или бумаге. Снизить поверхностное натяжение соответствующим растворителем. Заменить партию лакокрасочного материала
Покрытие имеет различные оттенки цвета	Перед применением эмаль плохо перемешана	Обеспечить тщательное перемешивание эмали перед применением
Покрытие матовое	Высокая относительная влажность воздуха Лакокрасочный материал содержит большое количество воды В материал введено большое количество летучего растворителя	Снизить влажность воздуха Заменить лакокрасочный материал Развести лакокрасочный материал соответствующим растворителем
<b>Полирование</b>		
Белесоватость (дымка) покрытия черного цвета, в пленке включения в виде белых точек, риски на покрытии	Мала твердость лакокрасочной пленки, велика дисперсность полировочной пасты, шлифование перед полированием проведено крупной шлифовальной шкуркой	Увеличить время сушки до полирования, снизить дисперсность полировочной пасты, применять для шлифования более мелкую шкурку (040, 029)

#### 4.4. КОНТРОЛЬ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ

**Определение вязкости.** Вязкость характеризует доброкачественность лакокрасочных материалов с точки зрения их дальнейшего применения. Вязкость лакокрасочных материалов счита-

ется удовлетворительной, если она не создает затруднений при определенном способе применения продукции. Высокая вязкость весьма затрудняет применение лакокрасочных материалов, так как слишком вязкие материалы с трудом проходят или даже совсем не проходят через сопло распылителя и не могут быть распределены ровным слоем по поверхности окрашиваемого изделия. При слишком низкой вязкости лакокрасочные материалы стекают с окрашиваемых вертикальных или наклонных поверхно-

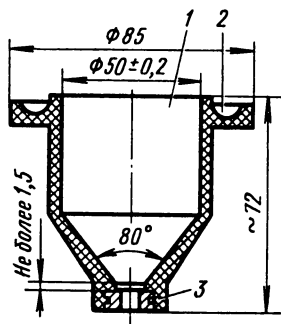


Рис. 4.1. Вискозиметр ВЗ-4

стей, оставляя на верхней ее части слишком тонкий слой материала и образуя потеки в нижней части поверхности. Таким образом, каждый лакокрасочный материал должен обладать оптимальной вязкостью, зависящей от способа их применения. Ровную пленку, имеющую одинаковую толщину по всей поверхности, удастся получить только при использовании лакокрасочных материалов, обладающих такой оптимальной вязкостью.

В действующих стандартах и технических условиях на лакокрасочные материалы нормирован показатель вязкости в условных единицах. Условная вязкость — это продолжительность истечения (в секундах) определенного объема жидкого продукта через калиброванное сопло принятого диаметра при  $20^\circ\text{C}$  или другой регламентированной температуре.

Наиболее распространено определение условной вязкости по вискозиметрам ВЗ-4, -246 (рис. 4.1). Прибор представляет собой дуралюминиевый или пластмассовый цилиндрический сосуд 1, переходящий в полый конус. Верхний край цилиндрической части имеет желоб 2 для слива избытка испытуемого материала. Коническая часть заканчивается соплом (диаметр  $4 \pm 0,02$  мм, высота  $4 \pm 0,02$  мм) из нержавеющей стали, емкость вискозиметров ВЗ-4 равняется  $100 \pm 0,5$  мл. В комплект вискозиметра входит еще два сопла диаметром 2 и 6 мм.

Перед определением испытуемый материал тщательно перемешивают, доводят до температуры  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  и оставляют стоять для выхода пузырьков воздуха (обычно 5—10 мин).

Вискозиметр тщательно промывают растворителем и высушивают. Особое внимание должно быть обращено на чистоту сопла. Вискозиметр устанавливают на штативе, отверстие сопла закрывают шариковым клапаном или пальцем и заполняют сосуд испытуемым материалом вровень с краями. Избыток стекает в боковой желоб. Пузырькам воздуха, находящимся в жидкости, дают подняться на поверхность, пену сдвигают линейкой или стеклянной палочкой в желоб. Под вискозиметр подставляют приемный сосуд, после чего поднимают шариковый клапан или

отнимают палец от сопла, пуская одновременно секундомер. По прекращении истечения непрерывной струи секундомер останавливают. Время истечения определяют с точностью до 0,2 с.

За условную вязкость ( $x$ ) в секундах, определенную по вискозиметрам ВЗ-4, -246, принимают среднее арифметическое значение трех параллельных измерений времени истечения испытуемого материала, вязкость вычисляют по формуле  $x = tk$ , где  $t$  — среднее арифметическое значение времени истечения испытуемого материала, с;  $k$  — поправочный коэффициент вискозиметра. Допускаемые отклонения отдельных измерений времени истечения от среднего значения не должны превышать  $\pm 2,5\%$ . Поправочный коэффициент ( $k$ ) указывается в паспорте на вискозиметр и на его бирке и должен быть в пределах от 0,9 до 1,1. После окончания работы вискозиметр промывают соответствующим растворителем и тщательно вытирают мягким материалом.

**Определение укрывистости.** Количественно укрывистость выражают массой краски в граммах, необходимой, чтобы сделать невидимым цвет закрашиваемой поверхности площадью в 1 м<sup>2</sup>. Чаще всего укрывистость определяется по шахматной доске. Для определения укрывистости этим способом применяют пластину размером 90×120 мм из фотостекла и шахматную доску, разбитую на 12 черных и белых квадратов. Размер шахматной доски 90×120 мм.

Для определения укрывистости лакокрасочный материал разбавляют до рабочей вязкости. Стеклопластину, взвешенную с погрешностью 0,0002 г, ставят на шахматную доску и наносят один или два слоя лакокрасочного материала. Если квадраты шахматной доски просвечиваются, то наносят следующий слой, пока разница между черными и белыми квадратами шахматной доски окончательно не исчезнет. Лакокрасочный материал должен быть нанесен равномерным слоем без потеков и посторонних включений, так как в противном случае будут получены искаженные результаты. Затем пластинку высушивают в сушильном шкафу и взвешивают с погрешностью не более 0,0002 г. Укрывистость (г/м<sup>2</sup>) высушенного лакокрасочного материала вычисляется по формуле  $D = [(m_1 - m_0) \cdot 10^6] / S$ , где  $m_0$  и  $m_1$  — масса неокрашенной и окрашенной пластинки, г;  $S$  — площадь стеклянной пластинки, мм<sup>2</sup>.

Чем меньше укрывистость лакокрасочного материала, тем меньше его расход на окрашивание изделия. Укрывистость главным образом зависит от типа пигмента, входящего в лакокрасочный материал и его дисперсности (перетира). Как правило, черные лакокрасочные материалы, содержащие сажу, имеют хорошую укрывистость, а белые материалы — наоборот.

**Определение розлива (растекаемости).** Под розливом понимают способность лакокрасочного материала после нанесения

на подложку растекаться с образованием ровного поверхностного слоя. ГОСТ 21823 — 76 устанавливает два метода определения розлива. Первый метод применяют для определения розлива лакокрасочных материалов, наносимых распылением. В этом случае розлив оценивают по шагрени и наличию потеков. Наличие потеков определяют визуально сравнением с утвержденным образцом, а шагрень — визуальным методом сравнения с эталоном или измеряют на профилографе и выражают в баллах от 1 до 5.

Второй метод применяют для определения розлива лакокрасочных материалов, наносимых кистью. В этом случае оценку производят в сравнении со шкалой розлива и выражают степенью от 0 до 10. Для определения розлива по этому методу изготавливают прибор из инструментальной стали для нанесения пяти пар параллельных полос лакокрасочного материала на стеклянную пластинку из фотостекла размером 100×200 мм. Размеры канавок и ширина выступов прибора приведены в ГОСТ 21823—76. Прибор устанавливают на стеклянную пластинку, наносят лакокрасочный материал и перемещают его вдоль направляющей стекла, нанося параллельные полосы. Розлив испытуемого лакокрасочного материала определяют количеством слившихся пар параллельных полос материала, нанесенного на пластинку, и сопоставлением с соответствующей степенью по шкале розлива. Розлив считается хорошим при полном слиянии пяти пар полос (степенью 10), плохим, если все полосы разъединены — степень 0.

**Определение адгезии покрытий.** Для определения адгезии используют два метода: решетчатого надреза и параллельных надрезов. При определении адгезии методом решетчатых надрезов на испытуемом покрытии делают не менее пяти параллельных надрезов до подложки бритвенным лезвием или скальпелем по линейке или шаблону на расстоянии 1—2 мм друг от друга и столько же аналогичных надрезов перпендикулярно первым. В результате на покрытии образуется стандартная решетка из квадратов одинакового размера 1×1 мм — для покрытий толщиной менее 60 мкм или 2×2 мм — для покрытий более 60 мкм.

Поверхность покрытия после нанесения решетки очищают кистью от отслоившихся кусочков пленки и оценивают адгезию покрытия по четырехбалльной шкале (табл. 4.10).

Для покрытий, обладающих высокой адгезией (более единицы по методу решетчатых надрезов), применяют метод параллельных надрезов с целью более точной оценки ее. На покрытии делают не менее пяти параллельных надрезов до подложки бритвенным лезвием или скальпелем по линейке или шаблону на расстоянии 1—2 мм друг от друга. Перпендикулярно надрезам накладывают полосу липкой полиэтиленовой ленты размером 10×100 мм, оставляя один конец полосы неприклеенным. Быстрым движением ленту отрывают перпендикулярно от по-

#### 4.10. Четырехбалльная шкала

Оценка в баллах	Описание поверхности лакокрасочного покрытия после нанесения надрезов в виде решетки
1	Края надрезов должны быть гладкими и не должно быть отслоившихся кусочков покрытия
2	Незначительное отслаивание покрытия в виде точек вдоль линии надрезов или в местах их пересечения (до 5% поверхности с каждой решетки)
3	Отслаивание покрытия вдоль линии надрезов или полос (до 35% поверхности с каждой решетки)
4	Полное или частичное отслаивание покрытия полосами или квадратами вдоль линии надрезов (более 35% поверхности с каждой решетки)

крытия. Адгезию по методу параллельных надрезов оценивают по трехбалльной шкале (табл. 4.11).

#### 4.11. Трехбалльная шкала

Оценка в баллах	Описание поверхности лакокрасочного покрытия после нанесения параллельных надрезов и снятия липкой ленты
1 <sub>1</sub>	Края надрезов гладкие
2 <sub>1</sub>	Незначительное отслаивание покрытия по ширине полосы вдоль надрезов (не более 0,5 мм)
3 <sub>1</sub>	Отслаивание покрытия целыми полосами

**Определение твердости покрытий.** Чаще всего твердость покрытия, высушенного до требуемой степени, определяют на маятниковых приборах и выражают десятичной дробью, являющейся отношением времени качания двух шариков маятника на поверхности покрытия, нанесенного на стеклянную поверхность, ко времени качания маятника на поверхности непокрытой стеклянной пластинки. Для определения твердости покрытий применяют маятниковый прибор типа МЭ-3 (для определения твердости покрытия при 20—200°C) и маятниковый прибор (рис. 4.2) типа М-3 (для определения твердости покрытий при 20±1°C).

На пластинку из фотостекла наносят испытуемый лакокрасочный материал, а затем его высушивают в соответствии с требованиями технических условий. Перед началом работы производят проверку маятникового прибора по «стеклянному чис-

лу»— времени затухания колебаний маятника, точки которого лежат на пластинке из фотостекла от 5 до 2°. Пластинку помещают на столик прибора. «Стекло число» должно быть  $440 \pm 6$  с.

Твердость ( $X$ ) в условных единицах вычисляют по формуле  $X = t/t_1$ , где  $t$ — время затухания колебаний маятника от 5 до 2° на испытуемом лакокрасочном покрытии, с;  $t_1$ — время затухания колебаний маятника от 5 до 2° на пластинке из фотостекла («стеклянное число»), с. За результат испытания принимают среднее арифметическое из двух измерений, расхождение между результатами которых не должно превышать 3%. Твердость, измеренная этим методом, указывается в ГОСТах и технических условиях на все эмали, выпускаемые отечественной промышленностью.

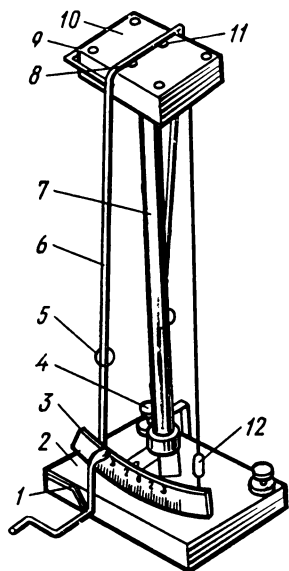


Рис. 4.2. Маятниковый прибор типа М-3 для определения твердости покрытий при 20°С:

1 — пусковой механизм, 2 — основание, 3 — шкала, 4 — установочные винты, 5 — груз, 6 — двухстрелочный маятник, 7 — штатив, 8 — соединительная планка, 9 — рамка, 10 — столик, 11 — стальные шарики, 12 — отвес

В настоящее время для измерения твердости всего комплекса лакокрасочного покрытия на готовом изделии, а также для отдельных лакокрасочных материалов применяют метод определения твердости с помощью карандашей. Поверхность пленки царапают остро заточенными карандашами различной твердости (от 10Н до 8В); твердость пленки выражают максимальной твердостью карандаша, не оставляющего на пленке видимого следа царапины. Этот метод считается очень чувствительным и воспроизводимым при условии, если применяемые при замерах карандаши выпускаются определенным предприятием со стабильной твердостью. Для этих целей

можно использовать карандаши чехословацкого производства «KOH-I-NOOR».

**Определение эластичности покрытий.** Для испытания лакокрасочных пленок на эластичность применяют метод изгиба покрытия на шкале гибкости (ШГ) и метод с использованием прессы Эриксона (рис. 4.3, 4.4). На результаты испытаний влияют толщина покрытия, температура помещения, продолжительность изгибания пластинки, поэтому эти параметры должны быть регламентированы.

Наиболее простым методом является изгибание пленки вокруг металлических стержней 1—12 (см. рис. 4.3) различных

диаметров до появления трещин. Метод основан на определении минимального диаметра стержня, изгибание на котором окрашенной металлической пластинки не вызывает механического

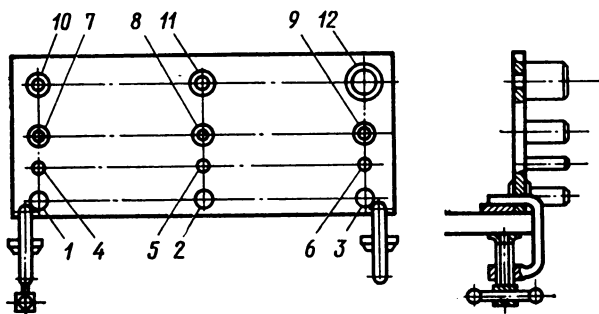


Рис. 4.3. Шкала гибкости

разрушения лакокрасочного покрытия. На пластинку из жести, очищенную от окалины и обезжиренную уайт-спиритом, наносят испытуемый материал по способу, указанному в ТУ. После высыхания пленки пластинку плотно прижимают к стержню и изгибают пленкой вверх на  $180^\circ$  вокруг стержня диаметром 20 мм. Изгибание производят плавно в течение 2—3 с. Если после изгибания на пленке не образуются трещины и отслаивание, то производят изгибание пластинки в другом месте вокруг стержня с диаметром 15 мм, затем в новом месте вокруг стержня диаметром 10 мм до тех пор, пока на пленке не будут обнаружены трещины или отслаивание, видимые в лупу четырехкратного увеличения. Прочность пленки при изгибе выражается минимальным диаметром стержня, на котором лакокрасочное покрытие осталось неповрежденным. Определение прочности лакокрасочных пленок на изгиб производится с помощью прибора ШГ-5.

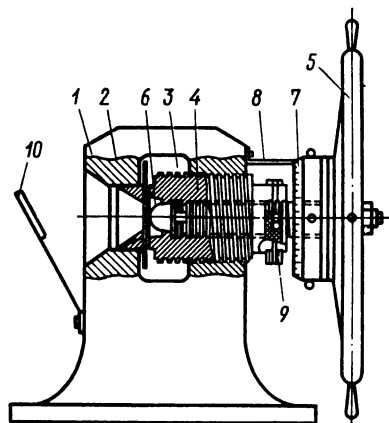


Рис. 4.4. Прибор-пресс для определения прочности покрытий при выдавливании металлической подложки:

1 — чугунная станина, 2 — кольцевая матрица, 3, 4 — винты, 5 — штурвал, 6 — шарообразная насадка (пуансон), 7 — кольцеобразная шкала, 8 — неподвижная шкала, 9 — муфта сцепления, 10 — увеличительное зеркало

Испытание эластичности по Эриксену заключается в постоянном вдавливании в металлическую пластину с лакокрасочным

покрытием шаровидного пуансона. Эластичность покрытия в данном случае определяется степенью растяжения пленки лакокрасочного материала, нанесенного на металл. Критерием эластичности считается глубина вытяжки подложки (в мм), при которой происходит разрыв пленки на наружной стороне пластины. Если пленки очень эластичные, пластины часто разрушаются раньше самой пленки.

**Определение прочности пленки при ударе.** Этот показатель лакокрасочных пленок характеризует также эластичность покрытий при мгновенном приложении силы. Метод определения прочности пленок при ударе основан на деформации металлической пластины с нанесенным на нее лакокрасочным материалом при свободном падении груза на пластинку. Для определения этого показателя используют приборы У-1а и У-2 (рис. 4.5).

Прочность (Дж или кгс·см) пленки при ударе выражает максимальную высоту (см), с которой на пластину падает груз массой 1 кг при нормальном ускорении свободного падения, не вызывая при этом механических разрушений (трещин, смятия, отслаивания). За результат испытания принимают среднее арифметическое трех измерений, проводимых последовательно на разных участках образца.

**Определение толщины покрытий.** Известны разнообразные способы определения толщины как свободной пленки, так и покрытий на подложке — от простого измерения микрометром до применения сложных оптических и магнитных приборов. Наиболее распространено определение толщины покрытий магнитными методами, так как они дают возможность определять толщину лакокрасочного покрытия на любом предмете (из ферромагнитных металлов) без нарушения целостности покрытия.

Для измерения толщины лакокрасочных покрытий применяют измеритель толщины ИТП-1 (рис. 4.6). Принцип действия прибора основан на изменении силы притяжения магнита к ферромагнитной подложке в зависимости от толщины немагнитной пленки. Сила притяжения выражается удлинением пружины на передвижной шкале. Зависимость силы притяжения магнита от толщины пленки указывается в номограмме, предназначенной для перевода показаний шкалы измерителя. За результат измерения принимают среднее арифметическое пяти измерений.

В последнее время разработано много различных приборов для определения толщины лакокрасочных покрытий, основанных на магнитном способе (МИП-10, МТ-30Н).

**Определение степени блеска.** Для установления класса покрытий измеряют прежде всего блеск различными методами и оптическими (фотометры) и фотоэлектрическими приборами. Сущность метода определения блеска лакокрасочных покрытий заключается в измерении фототока, возбуждаемого в фотоприемнике под действием пучка света, отраженного от поверхности

испытуемого покрытия. Метод обеспечивает количественную оценку блеска покрытий. Блеск лакокрасочных покрытий выра-

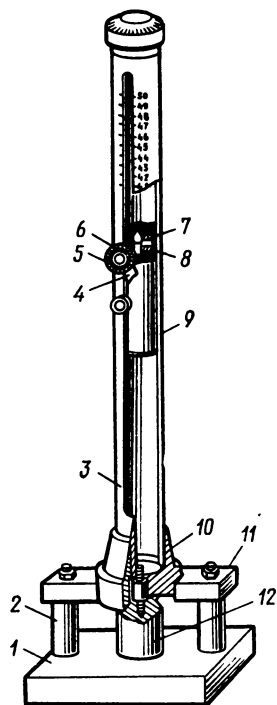


Рис. 4.5. Прибор У-1А:

1 — станина, 2 — стойка, 3 — труба направляющая, 4 — стрелка указательная, 5 — винт стопорный, 6 — кнопка, 7 — стопор, 8 — корпус, 9 — груз массой 1 кг, 10 — боек с шариком, 11 — траверса, 12 — накопительная

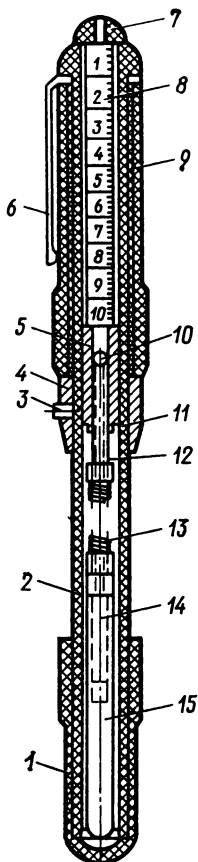


Рис. 4.6. Схема прибора ИТП-1:

1 — съемный колпачок, 2 — эбонитовый корпус, 3 — стопорный винт, 4 — упорная втулка, 5 — ползун, 6 — защелка, 7 — гайка, 8 — шкала, 9 — муфта, 10 — штифт, 11 — контргайка, 12 — шпилька, 13 — пружина, 14 — алюминиевая переходная втулка, 15 — магнит

жают в процентах в соответствии с показаниями шкалы прибора.

Измерение блеска лакокрасочных покрытий производят с помощью фотоэлектрического блескомера ФБ-2 (рис. 4.7) или

другого прибора этого типа, основанного на бескомпенсационной схеме, т. е. позволяющего отсчитывать результат испытания

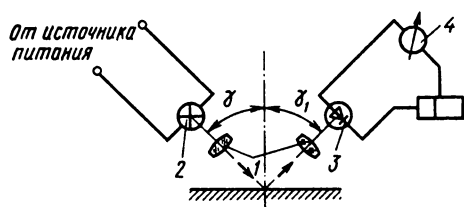


Рис. 4.7. Схема прибора ФБ-2 для измерения блеска:

1 — линзы, 2 — лампа, 3 — фотодиод, 4 — гальванометр

непосредственно по шкале прибора. Для измерения блеска лакокрасочных покрытий фотоэлектрическим методом в качестве подложки применяют пластинки стеклянные, подготовленные для нанесения лакокрасочных материалов. Минимальные размеры поверхности покрытия для замера блеска —  $40 \times 60$  мм. Образцы лакокрасочных покрытий,

подготовленные к замеру блеска, должны иметь ровную, гладкую и однородную поверхность, без припусков, потеков, морщин, посторонних включений и механических повреждений. Замеры производят на горизонтальной поверхности. Величину блеска образца определяют на различных участках его поверхности.

#### 4.5. ПОДГОТОВКА И СМЕШЕНИЕ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Для количественной оценки цвета поверхностей рекомендуются принимать следующие характеристики: цветовой тон, оцениваемый длиной волны излучения и выраженный в нанометрах (нм); чистоту цвета  $P$ , оцениваемую степень приближения цвета к чистому спектральному; коэффициент отражения, представляющий отношение светового потока, отраженного от поверхности, к световому потоку, падающему на поверхность и выраженный в процентах.

При проведении окрасочных работ применяют высокодисперсные вещества — пигменты, не растворимые в воде и пленкообразующем. Все пигменты делят на две группы — ахроматические и хроматические. Ахроматические пигменты подразделяют на белые, черные и промежуточные серые. Хроматические пигменты, как и цвета спектра, характеризуются теми же свойствами, т. е. цветовым тоном, светлотой, насыщенностью или чистотой тона.

Наиболее распространено получение цветных окрасочных составов (колеров) на основе ограниченного ассортимента пигментов смешением красок. При смешении красок пользуются цветовым кругом, в котором имеются три основных цвета — красный, желтый и синий. В цветовом круге между основными цветами расположены промежуточные, которые могут быть получены в результате смешения основных: оранжевый — от смешения красного и желтого, зеленый — желтого и синего, фиоле-

товый — синего и красного. Между основными и составными цветами можно разместить еще некоторое число смешанных, которые получаются в результате смешения рядом стоящих цветовых тонов.

Между желтым и зеленым расположен желто-зеленый, зеленым и синим — сине-зеленый, синим и фиолетовым — сине-фиолетовый, фиолетовым и красным — красно-фиолетовый. В результате смешения трех основных цветов — красного, желтого и синего — получается 12 цветовых тонов. При дальнейшем смешении можно составить цветовой круг из 24 цветовых тонов и более.

Если отсутствует один из основных цветов, например красный, приготовление двух третей окрасочных тонов, расположенных влево и вправо от красного цвета, невозможно. Необходимо знать, что пигменты отклоняются по чистоте тона от спектральных цветов, поэтому и результаты смешения будут зависеть от чистоты и цветового тона используемых пигментов. Только пигменты, обладающие достаточной чистотой и определенным цветовым тоном — желтым (крон лимонный), голубовато-синим (лазурь) и красным (пигмент красный) — позволяют подбирать колеры различных цветов, дающих при смешении промежуточные цвета с достаточной чистотой тона.

Для проведения ремонтного окрашивания кузовов автомобилей на станциях технического обслуживания разработана однопигментная эмаль МЛ-1195 одиннадцати цветов, смешивая которые по определенным рецептурам можно получить практически любой цвет покрытия. Цвет составленной эмали сравнивают с цветом покрытия автомобиля, для чего эмаль с помощью краскораспылителя наносят на металлическую пластинку и подсушивают. При необходимости цвет корректируют этими же эмалями. Перед употреблением в эмаль вводят 4—6% сиккатива НФ-1, сушку производят при температуре 80°C в течение 30 мин.

Разработаны следующие одиннадцать цветов эмали МЛ-1195: белая — Э<sub>1</sub>, синяя — Э<sub>2</sub>, зеленая — Э<sub>3</sub>, красная — Э<sub>4</sub>, вишневая — Э<sub>5</sub>, оранжевая — Э<sub>6</sub>, лимонная — Э<sub>7</sub>, желтая — Э<sub>8</sub>, красно-коричневая — Э<sub>9</sub>, горчичная — Э<sub>10</sub>; черная — Э<sub>11</sub>. Ниже приведены ориентировочные рецептуры смешения эмалей МЛ-1195 в процентах, соответствующие некоторым цветам эмалей для окрашивания легковых автомобилей «Жигули», «Москвич»: липа зеленая (Э<sub>1</sub> — 65,0; Э<sub>8</sub> — 14,7; Э<sub>3</sub> — 11,8; Э<sub>9</sub> — 8,5), коррида (Э<sub>4</sub> — 3,7; Э<sub>8</sub> — 11,1; Э<sub>6</sub> — 48,2; Э<sub>9</sub> — 37,0); пицунда (Э<sub>1</sub> — 55,9; Э<sub>2</sub> — 44,1), антрацит (Э<sub>1</sub> — 15,0; Э<sub>9</sub> — 3,0; Э<sub>2</sub> — 10,0; Э<sub>11</sub> — 72,0); охра золотистая (Э<sub>1</sub> — 46,7; Э<sub>9</sub> — 12,2; Э<sub>8</sub> — 40,0; Э<sub>11</sub> — 1,1); ладога (Э<sub>1</sub> — 96,7; Э<sub>5</sub> — 1,3; Э<sub>2</sub> — 1,0; Э<sub>10</sub> — 1,0); рубин 110 (Э<sub>4</sub> — 75,0; Э<sub>5</sub> — 25,0); оливковая (Э<sub>1</sub> — 4,1; Э<sub>8</sub> — 6,4; Э<sub>3</sub> — 4,1; Э<sub>10</sub> — 85,4); фиолетовая 430 (Э<sub>1</sub> — 67,5; Э<sub>5</sub> — 22,5; Э<sub>2</sub> — 10,0). Эмали МЛ-1195 позволяют упростить процесс подбора необходимого

цвета и получить покрытие с необходимыми защитными декоративными свойствами и достаточной чистотой тона. При подборе цвета необходимо принимать во внимание следующие факторы:

1. После сушки эмали имеют свойство изменять оттенок в сторону потемнения.

2. Лакокрасочные покрытия имеют свойство подвергаться старению — изменению цвета под влиянием атмосферных воздействий (солнечное облучение, колебание температуры, влага, соль на дорогах и промышленные загрязнения атмосферы). Поэтому при ремонтном окрашивании автомобилей одного и того же цвета, но с разными сроками и условиями эксплуатации пропорции смешиваемых основных цветов будут изменяться.

3. После смешивания основных компонентов смесь требует тщательного перемешивания.

4. Большое значение в ускорении процесса подбора цвета эмали имеют индивидуальные качества работника (степень цветовой восприимчивости, навык в работе, умение быстро и безошибочно определить, какой из основных цветов нужно добавить для получения требуемого оттенка).

Перед началом работы необходимо определить, эмали каких цветов нужно смешать, чтобы получить требуемый цвет. Составляющие компоненты следует соединять в определенной пропорции по массе в чистой металлической или фарфоровой посуде, тщательно перемешивая. Доведение эмали до рабочей вязкости 20—22 с по ВЗ-4 следует производить ксилолом или сольвентом. После доведения вязкости нанести эмаль в два слоя на металлическую пластинку размером не менее 70×150 мм, предварительно покрытую грунтовкой и зашлифованную мелкозернистой шлифовальной шкуркой. Высушить пластинку при  $80 \pm 2^\circ\text{C}$  в течение 30 мин и сравнить визуально с базовым цветом. При необходимости повторить операции, добавляя эмали необходимых цветов по каплям до получения требуемого цвета.

Подготовка лакокрасочных материалов к употреблению заключается в основном в тщательном перемешивании, разбавлении, фильтрации и определении рабочей вязкости. После вскрытия тары при наличии пленки следует осторожно удалить ее, не смешивая со всем лакокрасочным материалом. Грунтовки и эмали необходимо перед выгрузкой из тары тщательно перемешивать чистой деревянной лопаткой до получения вполне однородного материала без малейшего осадка пигмента на дне тары. Только после этого можно приступать к переливанию материала в смесительное ведро или кружку для разбавления и доведения материала до рабочей вязкости.

Запрещается пользоваться одной посудой для приготовления красок различных цветов без предварительной промывки.

Для приготовления рабочих составов лакокрасочных материалов необходимо иметь рабочую посуду: ведра, бачки вместимостью 3—5 л с крышками и кружки вместимостью 0,5 л.

#### 4.6. ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ОКРАШИВАНИЯ

Оборудование для окрашивания пневматическим распылением. Установка для нанесения лакокрасочных материалов пневматическим распылением изображена на рис. 4.8. Питание краскораспылителей (табл. 4.12) сжатым воздухом может быть централизованным (от общей заводской сети) или от индивиду-

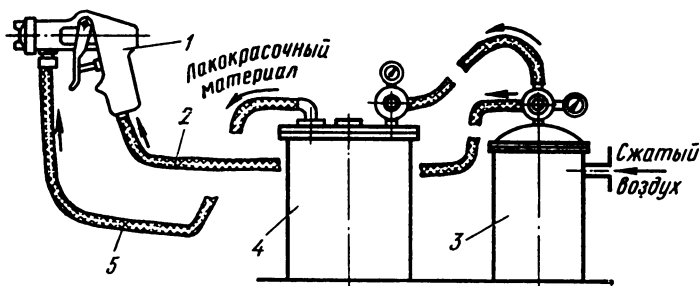


Рис. 4.8. Установка для пневматического распыления:

1 — краскораспылитель, 2 — шланг для подачи сжатого воздуха, 3 — маслоотделитель, 4 — красконагнетательный бак, 5 — шланг для подачи лакокрасочного материала

ального компрессора. Лакокрасочный материал может подаваться в краскораспылитель из красконагнетательного бачка, красконаливного стакана или из системы централизованной подачи материала.

На рис. 4.9 приведена конструкция краскораспылителя КРУ-1. Для ручных пневматических краскораспылителей предусмотрен

#### 4.12. Техническая характеристика ручных пневматических краскораспылителей

Параметры	Значение параметров краскораспылителей моделей					
	КРУ-1	ЗИЛ	О-37А	СО-71	КРП-3	КРП-6
Производительность (расход краски), г/мин	480	600	120	480	350	350
Рабочее давление сжатого воздуха, МПа	0,4	0,55	0,2	0,5	0,4	0,4
Максимальный расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч	11	25	5	19,5	12	22,5
Ширина факела, мм	500	520	80	120	320	350
Габаритные размеры, мм	195× ×60×225	185× ×45×235	140× ×56×250	165× ×45×210	200× 100× ×340	530× ×98×360
Масса, кг	0,66	0,82	0,35	0,63	0,65	0,6

определенный ряд диаметров отверстий материального сопла и параметров, которые должны быть обеспечены каждым типоразмером.

К вспомогательному оборудованию, используемому при окрашивании пневматическим распылением, относят редукторы (регуляторы давления), масलोводоотделители, красконагнетательные баки и шланги

для подачи в краскораспылители лакокрасочного материала и воздуха.

Масловодоотделитель (рис. 4.10) представляет собой вертикальный резервуар цилиндрической формы со сферическим дном и крышкой. Внутри резервуара расположен фильтр. Фильтрующим материалом в масловодоотделителе является кокс (грануляция 20—25 мм) с несколькими прослойками войлока (табл. 4.13).

Красконагнетательные баки (рис. 4.11) предназначены для дозированной подачи лакокрасочных

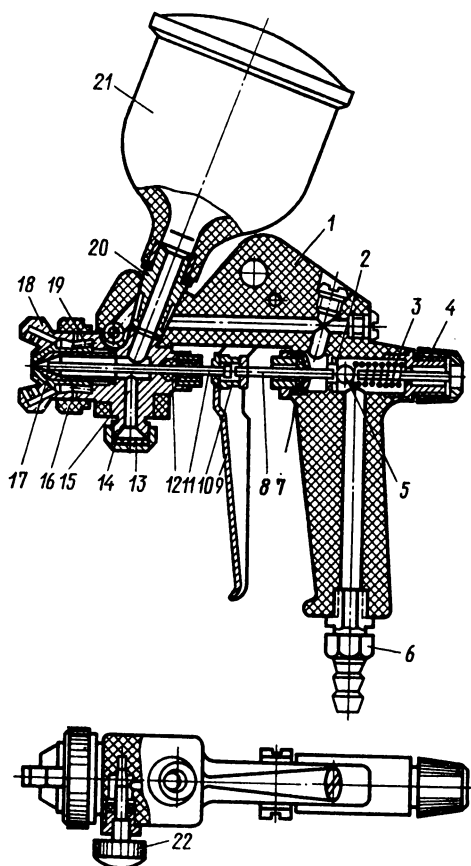


Рис. 4.9. Краскораспылитель КРВ-1:

1 — корпус, 2 — седло клапана, 3 — пружина, 4 — винт регулирования расхода лакокрасочного материала, 5 — шарик, 6 — штуцер подачи воздуха, 7, 12 — уплотнения, 8 — щиток, 9 — крючок пусковой, 10 — муфта, 11 — игла запорная, 13 — заглушка, 14, 20 — штуцера, 15 — краскопровод, 16 — гайка накидная, 17 — сопло материальное, 18 — головка воздушная, 19 — распределитель воздуха, 21 — бакоч для краски, 22 — клапан игольчатый

материалов в краскораспылители при повышенном расходе материалов или нанесении их на большие поверхности. Красконагнетательные баки представляют собой герметически закрываемые сосуды. Они заполнены лакокрасочным материалом, который под определенным давлением при подаче в бак сжатого воздуха подается по шлангам в краскораспылители. Наиболее распространены в практике окрасочных работ красконагнетательные баки С-383 и С-411 (табл. 4.14).

#### 4.13. Техническая характеристика масловодоотделителей

Параметры	Значение параметров для масловодоотделителя	
	С-732	комбинированного
Наибольшее давление, МПа	0,6	0,6
Вместимость, л	3,5	1,2
Материал фильтра	Кокс, войлок	Керамика, войлок
Габаритные размеры, мм	395×375×1080	470×255×195
Масса, кг	36	48

#### 4.14. Техническая характеристика красконагнетательных баков

Параметры	Значения параметров для бака	
	С-383	С-411
Вместимость бака, л	16	65
Наибольшее давление воздуха, МПа	0,4	0,4
Давление на краску (регулируемое), МПа	0,05—0,4	0,05—0,4
Габаритные размеры, мм	315×410×738	1040×505×405
Масса, кг	18,6	39,5

В процессе проведения окрасочных работ методом пневматического распыления часть лакокрасочного материала теряется в виде тумана, в связи с чем окрашивание необходимо производить в распылительных окрасочных камерах. Распылительные окрасочные камеры предназначены для создания нормальных санитарно-гигиенических условий труда и исключения возможности образования взрыво- и пожароопасных концентраций красочного аэрозоля и растворителей в рабочих помещениях, где производится окрашивание изделий методом пневмораспыления.

**Инструменты для шлифования и полирования.** Для шлифования и полирования лакокрасочных покрытий применяют различные конструкции аппаратов (табл. 4.15) с электрическим или пневматическим приводом, осуществляющим вращательное, поступательное или возвратно-поступательное движение рабочего инструмента (круга, ленты, платформы). При ручном шлифовании используют шлифовальный блок, выполненный в виде пресс-папье.

**Кисти.** К преимуществам ручного окрашивания кистью относят простоту применяемого инструмента, отсутствие специального оборудования, минимальные потери лакокрасочного материала. В зависимости от назначения малярные кисти делят на следующие основные типы: ручники, маховые, флейцы, трафаретные, филенчатые, торцовые. Типы, размеры, конструкции и требования к качеству кистей регламентированы ГОСТ

10597—80. Номер кисти соответствует диаметру волосяной части у круглой кисти или ширине этой части у плоской кисти.

При окрашивании кистью необходимо соблюдать следующие правила: опускать в краску нужно только нижнюю часть кисти, набирая краску так, чтобы она не капала с кисти; кисть необ-

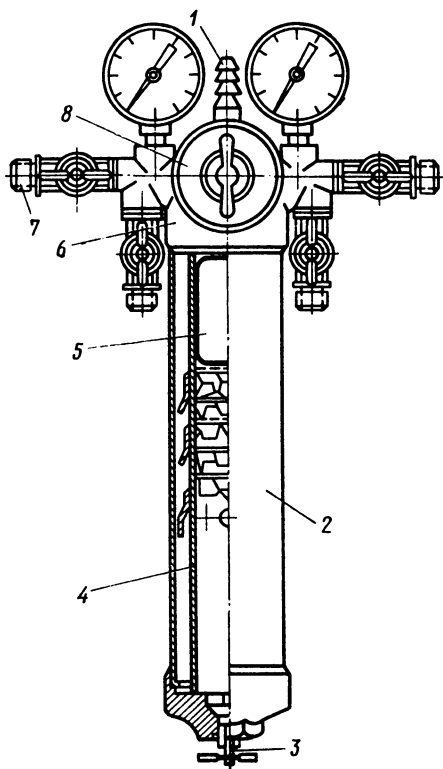
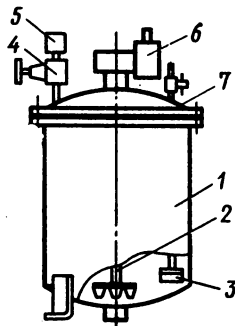


Рис. 4.10. Комбинированный фильтр — маслово-доотделитель:

1 — штуцер для подачи воздуха, 2 — цилиндр, 3 — кран спусковой, 4 — труба с венчиками и лабиринтовыми вкладышами, 5 — фильтр ниточный, 6 — корпус, 7 — кран выпускной, 8 — регулятор давления

Рис. 4.11. Красконагнетельный бак:

1 — корпус, 2 — мешалка, 3 — фильтр, 4 — регулятор, 5 — манометр, 6 — привод мешалки, 7 — крышка



ходимо держать под прямым углом к поверхности, но красить не торцом, а боком кисти. Кисти требуют бережного отношения и постоянного ухода. После окончания работы кисть следует отжать от краски и промыть соответствующим растворителем; высушить и хранить в вертикальном положении, чтобы щетина кисти не деформировалась.

**Шпатели.** Они предназначены для местного и сплошного шпатлевания. Шпатели изготовляют из стали, пластмассы, дерева. Согласно ГОСТ 10778—76 для приготовления полотна стального шпателя применяют тонколистовые стали (марок У8, 65Г и др.) толщиной  $0,5 \pm 0,05$  мм. Номер шпателя (45, 100, 170) условно обозначает ширину полотна. При работе шпатель держат под углом  $45^\circ$  к поверхности. На шпатель набирают пасту в количестве, необходимом для двух-трех мазков, и наносят ее

#### 4.15. Инструменты для шлифования и полирования лакокрасочных покрытий

Параметры	Значение параметров		
<b>Отделочные пневматические машинки</b>			
Модель с одной прямоугольной платформой <sup>1</sup>	ОПМ-2	ОПМ-3	ОПМ-4
Мощность двигателя, Вт	220,6	220,6	125
Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч	15	15	9
Частота вращения, об/мин:			
под нагрузкой	3000—3800	3200—4000	3200—4000
на холостом ходу	4800	5000	5000
Эксцентриситет кривошипного вала, мм	2,5	2,5	2,5
Размеры рабочей платформы, мм	75×150	60×120	50×100
Габаритные размеры, мм:	180×145×80	75×165×60	215×115×60
Масса, кг	2,3	2	1,7

#### Шлифовальная пневматическая машинка<sup>2</sup> ИП-1104

Мощность, Вт	294,2
Частота вращения диска, об/мин	1400

#### Пневматическая шлифовальная ручная машинка ИП-2001В

Мощность, кВт	12,87
Частота вращения диска, об/мин	5100

#### Пневматическая шлифовальная машинка ИП-2013

Мощность, Вт	441,3
Частота вращения диска, об/мин	9000

<sup>1</sup> Шлифование шпатлеванных поверхностей и полирование.

<sup>2</sup> Шлифование шпатлеванной поверхности.

тонкими слоями сверху вниз полосами так, чтобы край каждой последующей захватывал край предыдущей полоски. После работы шпатель очищают и хранят между параллельно сбитыми досками. Лезвие шпателя должно быть ровным, без раковин, заусенцев, так как любой дефект лезвия скажется на качестве наносимого слоя.

**Оборудование для горячей сушки.** Конструкция сушильных камер может быть различной в зависимости от выбранного метода искусственной сушки, типа производства, вида окрашенных изделий. Наиболее широко распространены сушильные камеры конвекционного, терморadiационного и терморadiационно-конвективного типов. Их классифицируют по способу передачи энергии к окрашенной поверхности, по виду потребляемой энер-

гии или теплоносителя, по способу загрузки (транспортирования) изделий, по числу секций или ходов.

Сушильная камера периодического действия проходного типа для сушки автомобилей после окраши-

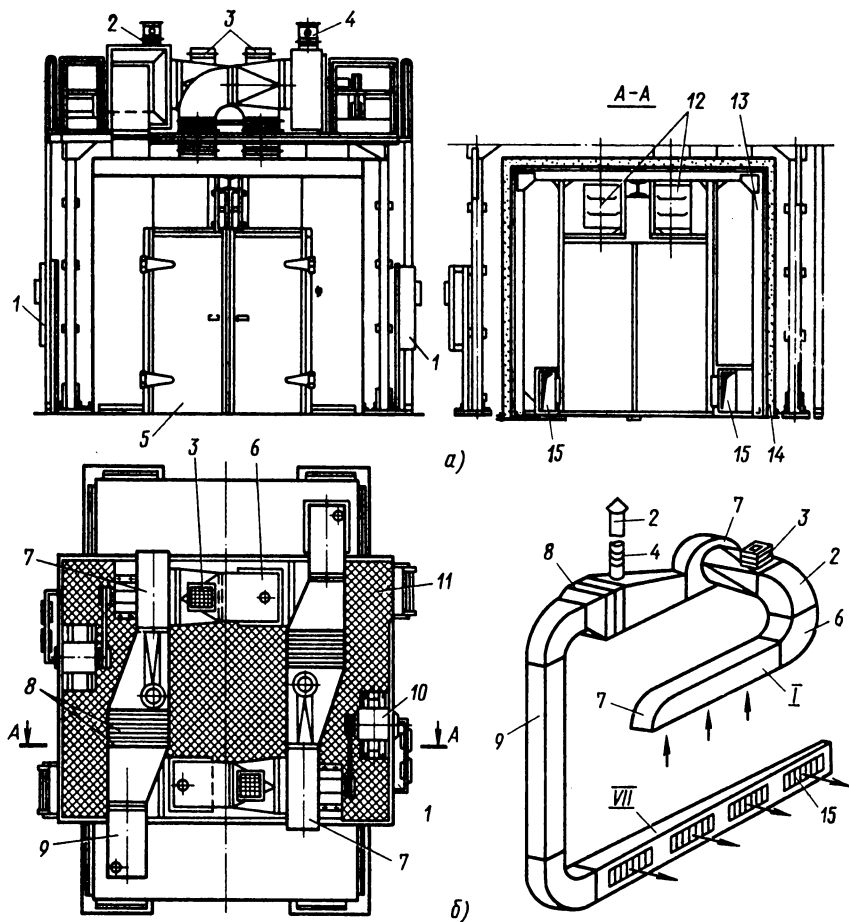


Рис. 4.12. Проходная сушильная камера периодического действия (а) и схема циркуляции воздуха (б):

1 — шкаф с приборами теплового контроля, 2, 3, 4, 6, 9, 12, 15 — система воздухопроводов, 5 — двери, 7, 8, 10 — тепловентиляционные агрегаты, 11 — площадка, 13 — корпус, 14 — теплоизоляционные панели

вания изображена на рис. 4.12. Автомобили подаются в камеру конвейером. Камера и автомобили обогреваются рециркулируемым горячим воздухом по системе воздухопроводов 2, 3, 4, 6, 9, 12, 15, двумя односторонними тепловентиляционными агрегатами

7, 8 и 10, размещенными на площадке 11 над камерой. Приборы теплового контроля устанавливают в шкафу 1. Корпус камеры состоит из сварного каркаса с теплоизоляционными панелями 14 из минеральной ваты, в торцовых стенках корпуса имеются двухстворчатые двери 5 для загрузки и выгрузки автомобилей, имеющие также тепловую изоляцию из минеральной ваты.

Сушильные камеры непрерывного действия проходные применяют для сушки автомобилей после окрашивания при их непрерывном или периодическом движении через камеру. Автомобили перемещаются различными типами конвейеров. Конструкции таких сушильных камер аналогичны конструкции, описанной выше.

При использовании терморadiационной сушки для получения теплового излучения применяют ламповые (рефлекторные), панельные и трубчатые излучатели. Сушильные устройства с ламповыми излучателями имеют ряд преимуществ по сравнению с конвекционными: сокращение времени сушки в 3—6 раз, простота конструкции и несложность эксплуатации. Недостатками их являются повышенный расход электроэнергии, хрупкость ламп и небольшой срок службы. Из-за недостатков сушильные устройства с ламповыми излучателями мало распространены.

Для сушки отдельных подкрашенных мест при необходимости быстрого исправления дефектов лакокрасочных покрытий на больших поверхностях используют передвижные щиты с ламповыми излучателями (рис. 4.13). Передвижной щит с ламповыми излучателями 1 имеет шесть ламп с рефлекторами 2 общей мощностью 3 кВт. Лампы размещены на панелях в кожухе 3 на общей раме. Рама шарнирно укреплена на горизонтальной трубе, закрепленной на вертикальной стойке передвижного штатива 4. Такое крепление позволяет устанавливать рамку под любым углом к нагреваемой поверхности изделия. Кроме того, панели с лампами могут перемещаться по рамке как по горизонтали, так и по вертикали, а также поворачиваться на угол 15°, что позволяет производить сушку окрашенных изделий различной формы.

В целях экономии производственных площадей в настоящее время применяют комбинированные камеры для ок-

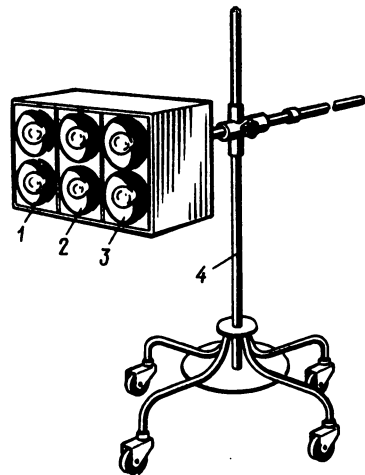
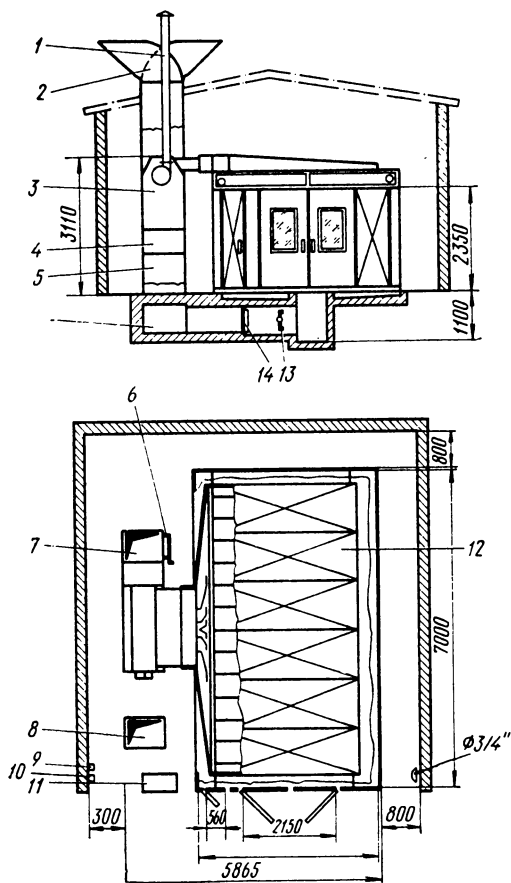


Рис. 4.13. Рефлекторный ламповый передвижной щит

рашивания и сушки автомобилей. Конструктивное решение комбинированной камеры (рис. 4.14) для окрашивания и сушки обеспечивает частичное или полное окрашивание и последующую сушку автомобилей в одной и той же камере без транспортирования его с одного места на другое. Габаритные размеры камеры обеспечивают проведение работ по окрашиванию легковых автомобилей, микроавтобусов и малогабаритных грузовиков. Камера оборудована впускным и выпускным воздушными каналами, воздухоподогревателем, фильтрующей установкой, вентиляторами и топочной системой.

В комбинированной камере для окрашивания и сушки за сутки обрабатывают 3—6 автомобилей в зависимости от их



типа. Продолжительность полного цикла окрашивания от грунтования до второй окончательной обдувки не более 360 мин. Камера работает преимущественно при низкой температуре окрашивания (20—24 °С). Если в камере производят только исправление дефектов покрытия или предварительное грунтование выполняют вне камеры, то продолжительность цикла работ, производимых в камере, составляет всего 60—80 мин.

Рис. 4.14. Комбинированная камера для окрашивания и сушки автомобилей:

1 — воздуховод для сброса отработанного воздуха, 2, 7 — всасывающий воздуховод, 3 — воздухоподогреватель, 4 — фильтр грубой очистки, 5 — вентилятор, 6 — воздушный распределительный дроссель, 8 — нагревающий воздуховод, 9 — прибор для определения расхода сжатого воздуха, 10 — прибор для определения расхода электроэнергии, 11 — шкаф электроаппаратуры, 12 — окрасочная камера, 13 — водяная завеса, 14 — каплеотделитель

Автомобиль после полной подготовки поверхности помещают в камеру для окрашивания. При окрашивании два центробежных вентилятора всасывают наружный воздух и через

фильтр грубой очистки, воздухоподогреватель и фильтр тонкой очистки, расположенный на крыше, нагнетают его в камеру при температуре 20 — 25°C после нагрева. В камере создается избыточное давление, препятствующее проникновению пыли. Топочная система работает автоматически. Воздух, поступающий через фильтр в крыше, распределяется по камере равномерно. Нагнетаемый в камеру воздух равномерно движется вниз, при этом захватывает с собой частицы краски, не попавшие на окрашиваемый автомобиль. Воздух, выходящий из камеры, проходит над поверхностью воды под решеткой пола и через водяной занавес камеры очищается от частиц краски и через каплеотделитель выходит наружу. Фильтр грубой очистки и специальный фильтр тонкой очистки обеспечивают попадание в рабочее пространство камеры только полностью обеспыленного воздуха.

Скорость движения воздуха не вызывает ощущение сквозняка. Эффективность очистки воздуха ванной, расположенной под решетчатым полом и водяной завесой, очень высокая. Водяная завеса создается специальным насосом камеры по замкнутому циклу.

После окрашивания и выдержки (5 мин) можно начинать фазу сушки. В процессе сушки воздух циркулирует по замкнутому циклу, для этого дроссели впускного и выпускного воздушных каналов необходимо переставить в соответствующее положение. Вследствие замкнутой циркуляции в камере быстро достигается необходимая температура, поддерживаемая автоматической топкой. Регулирование температуры внутреннего пространства камеры в режимах окрашивания и сушки осуществляется дистанционным электроконтактным термометром.

#### Технические характеристики камеры АФИТ/ПКВ 180/28

Внутренние габаритные размеры, мм:	
длина . . . . .	7000
ширина . . . . .	4000
высота . . . . .	2800
Размеры ворот (для автомобилей), мм:	
ширина . . . . .	2150
высота . . . . .	2320
Размеры двери (аварийных выход), мм:	
ширина . . . . .	550
высота . . . . .	2320
Место, необходимое для камеры, мм:	
длина . . . . .	9300
ширина . . . . .	7000
высота . . . . .	3500
объем, м <sup>3</sup> . . . . .	78
количество отсасываемого воздуха . . . . .	14 000
Количество приточного воздуха, м <sup>3</sup> /ч . . . . .	14 600
Скорость потока воздуха в пустой камере, м/с . . . . .	0,2
Площадь решетки пола, м <sup>2</sup> . . . . .	28
Грузоподъемность решетки пола, т, не более . . . . .	2
Поверхность фильтра тонкой очистки для наружного воздуха (размещается на крыше камеры), м <sup>2</sup> . . . . .	17
Поверхность фильтра грубой очистки, м <sup>2</sup> . . . . .	4

Поверхность водяной ванны и каплеотделителя, м <sup>2</sup>	28
Кратность вентиляции в пустом помещении, раз/ч . . .	180
Расход электроэнергии, кВт . . . . .	16,5
Давление сжатого воздуха, МПа . . . . .	0,6—1,0
КПД топочной системы, % . . . . .	85
Максимальная температура воздуха, °С . . . . .	90

### Контрольные вопросы

1. Расскажите о технологии восстановления защитно-декоративного хромирования.
2. Как производят подготовку поверхности перед окрашиванием?
3. Для чего необходим ремонт лакокрасочного покрытия?
4. Назовите основные способы шлифования.
5. Как классифицируют покрытия по внешнему виду?
6. Расскажите о технологии ремонта лакокрасочного покрытия.
7. Назовите основные дефекты покрытий.
8. Как проводят контроль лакокрасочных материалов и покрытий?

## 5. АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА КУЗОВОВ АВТОМОБИЛЕЙ

### 5.1. ЗАЩИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ НАРУЖНОЙ КОНСЕРВАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Для наружной консервации элементов автомобиля используют четыре типа защитных материалов: пластичные смазки, мастики, консервационные масла и пленкообразующие ингибированные нефтяные составы (ПИНСЫ).

Пластичные смазки наносят на поверхность слоем до 5 мм. При нанесении таким слоем пластичная смазка обладает хорошей водостойкостью и обеспечивает консервационные свойства.

Наиболее широко используют так называемые углеводородные смазки. Эти смазки имеют низкую температуру плавления (35 — 70°C), что дает возможность легко наносить их на детали в расплавленном виде окунанием, распылением, кистью и другими способами. Тонкий слой углеводородной смазки предотвращает проникновение воды и ее паров к защищаемой поверхности. Хорошие защитные свойства имеют не только углеводородные, но и многие мыльные смазки.

В промышленности наиболее распространена защитная консервационная углеводородная пластичная смазка ПВК, представляющая собой густую липкую мазь темно-коричневого цвета. Эта смазка не сползает с металлической поверхности при нагревании до +50°C. Наносят ее лучше из расплава. Смазка ПВК имеет отличную водостойкость, низкую испаряемость, хорошую стабильность, а также высокие защитные свойства в интервале от +50 до —50°C.

Наряду со смазкой ПВК используют смазку ВТВ-1, представляющую собой технический волокнистый вазелин, изготовленный на основе легких индустриальных масел, загущенных церезином и парафином. Эта смазка обладает лучшей морозостойкостью по сравнению со смазкой ПВК.

Промышленность выпускает также в небольшом количестве защитную смазку УНЗ, которая по составу и свойствам мало отличается от смазки ПВК.

Для временной консервации автомобилей и их узлов применяют смазки АМС, ЗЭС, АК, ПП-95/5, ВНИИСТ-2, технический вазелин, рабочие автомобильные смазки типа «Литол-24», солидол и др.

Кроме пластичных смазок для антикоррозионной защиты металлических частей автомобиля используют различного рода мастики (табл. 5.1) и пасты.

### 5.1. Характеристика основных противозумных и антикоррозионных мастик

Материал	Назначение	Способ нанесения
Мастика № 579	Снижение шума от вибрации кузовов легковых автомобилей и автобусов	Шпателем или специальной установкой на швы и стыки кузова
Мастика № 580 противозумная		Краскораспылителем или специальной установкой на всю поверхность днища кузова и на внутреннюю поверхность крыльев.
Паста шумопоглощающая	Снижение шума от вибрации и защита днища кузова и крыльев	Шпателем на швы и стыки кузова автомобиля
Мастика БПМ-1 антикоррозионная		Специальным распылителем
Мастика № 4010 антикоррозионная	Полная замена разрушенного заводского покрытия	Жесткой волосяной щеткой в два слоя. Первый слой сушат 30—40 мин, второй 2—3 ч
Автоантикор для днища резинобитумный		Кистью в 3—4 слоя. Сушка при 18—22°C: первого слоя — 4 ч, второго — 7 ч, каждого последующего 10 ч. Толщина каждого слоя не более 0,4 мм. Общая толщина покрытия 1 — 1,5 мм
Паста автомобильная		Шпателем или жесткой кистью. Толщина покрытия до 1 мм. Кистью или распылителем в 2 — 3 слоя с межслойной сушкой в течение 24 ч. Толщина покрытия до 1 мм
Мастика битумная, мастика сланцевая автомобильная		Кистью или распылителем в 4—5 слоев с межслойной сушкой в течение 5—6 ч при температуре 18—22°C и сушкой последнего слоя в течение 18 ч. Толщина покрытия не менее 1 мм

Все приведенные в табл. 5.1 материалы можно использовать при ремонте заводского покрытия, если оно также на основе битума. Для ремонта битумных и поливинилхлоридных покрытий рекомендуется применять пленкообразующие ингибированные нефтяные составы НГМ-шасси, НГ-216А.

Широко применяют для защиты металлов от коррозии жидкие консервационные масла, которые имеют ряд преимуществ перед пластичными смазками. Их используют, например, для внутренней защиты двигателя взамен смазок и рабочих масел. Однако жидкие консервационные масла смываются дождем, не обладают абразивоустойчивостью и не обеспечивают долговременную защиту металла. Консервационные масла применяют на заводах автомобильной промышленности для межоперационной защиты и консервации готовых изделий (табл. 5.2).

#### 5.2. Характеристика консервационных масел

Марки масел	Область применения
К-17	Внутренняя и наружная консервация двигателей и механизмов
НГ-203А	Наружная консервация двигателей, инструмента, запасных частей
НГ-203Б НГ-203В	Внутренняя консервация двигателей
НГ-204У	Внутренняя и наружная консервация в запчасти
НГ-208	Внутренняя и наружная консервация автомобилей и инструмента при хранении на складе или под навесом

Для защиты лакокрасочного покрытия от изменения цвета и растрескивания, а также для защиты кузовов автомобилей от коррозии в жестких условиях хранения и транспортирования используют полужидкую смазку (консервационное масло) ЗЛП, которую наносят на защищаемые поверхности пневмораспылением.

Одними из распространенных материалов для защиты от коррозии являются смываемые ингибированные покрытия, которые имеют следующие преимущества перед другими традиционными защитными материалами: наносятся легко любым способом (воздушным, безвоздушным распылением, погружением, кистью и др.); обладают высокими защитными свойствами в тонкой пленке (100 — 200 мкм), способностью проникать в микроразоры, микротрещины, микродефекты металла и вытеснять воду с поверхности; используются для внутренней консервации.

С целью дополнительной защиты от коррозии шасси и днищ легковых автомобилей и автобусов используют пленкообразующие ингибированные нефтяные составы НГ-216А и НГ-222. Эти материалы образуют на металле твердые или полутвердые пленки значительной толщины (до 0,6 мм), обладающие высокими защитными свойствами и хорошей абразивно- и атмосферостойкостью. Эти же покрытия, но в более разбавленном виде выпускают под марками НГ-216Б, НГ-216В и НГ-222А, НГ-222Б. Они имеют более широкую область применения. Покрытие НГ-222А используют для защиты от коррозии днищ автомобилей, а НГ-222Б — для консервации наружных поверхностей автомобилей при их хранении на открытом воздухе.

В большинстве случаев коррозия элементов коробчатой формы (дверей, порогов, стоек, лонжеронов и др.) начинается на внутренних незащищенных поверхностях, так как в скрытые полости кузова автомобиля вода попадает вследствие дождя, таяния снега, а также конденсации влаги из воздуха при колебаниях температуры. Вместе с водой в скрытые полости попадают агрессивные вещества и абразивные частицы.

Для консервации скрытых и труднодоступных поверхностей автомобилей применяют специальные пленкообразующие ингибированные нефтяные составы. Эти материалы имеют высокую проникающую способность, водовытесняющие свойства, более низкую абразивно- и атмосферостойкость. Их вводят в скрытые полости кузова автомобиля распылением через специальные отверстия согласно техпроцессу для данной марки автомобиля. Для этих целей предназначены «Мовиль», НГМ-МЛ и «Мольвин». Продукт Мовиль нетоксичен, нетермостоек и, следовательно, не может быть использован в действующих технологических процессах автомобильных заводов, но успешно используется на станциях технического обслуживания. Для защиты скрытых полостей автомобилей на заводах используют материалы НГМ-МЛ и «Мольвин-МЛ».

В настоящее время одним из направлений защиты металлоизделий от коррозии является применение пленочных полимерных и восковых покрытий, на водной основе таких, как ЛБХ-1, ЛБХ-2, ВВД-43, ЗВД-1, ЗВД-2, ЗВВД-12.

Для защиты лакокрасочных покрытий автомобилей при их хранении и транспортировании в особо жестких условиях, когда под действием солнечной радиации, дождя и снега, солевого тумана наблюдаются выцветание и растрескивание слоя краски, используют полужесткую смазку ЗЛП, пленкообразующие нефтяные составы ПЭВ-74, ПСС-6, ПСС-5 и ЗЛПР.

Удаление воскового покрытия перед эксплуатацией автомобиля легко произвести или с помощью специальных пароводоструйных установок, так и вручную (мягкой ветошью, смоченной неэтилированным бензином или уайт-спиритом).

## 5.2. НАНЕСЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

Для обеспечения долговечности кузова в процессе эксплуатации производят дополнительную защиту его от коррозии. Полный объем работ по такой защите кузова выполняют на станциях технического обслуживания автомобилей (СТОА).

Противокоррозионную обработку днища и скрытых полостей кузова в условиях СТОА производят на специальном участке на подъемнике-опрокидывателе. Перед нанесением защитных покрытий поверхности очищают от старого (заводского) притовокоррозионного покрытия, ржавчины, старой лакокрасочной пленки и различного рода загрязнений проволочными щетками, скребками или химическим способом. Ржавчину удаляют с помощью преобразователей ржавчины. После проведения механической обработки днище обдувают сжатым воздухом и обезжиривают уайт-спиритом. Затем поверхность покрывают краскораспылителем фосфатирующей грунтовкой ВЛ-02 или ВЛ-023. После этого специальными установками на поверхность днища наносят слой мастики БПМ-1 толщиной 1—2 мм и сушат в естественных условиях. В настоящее время на многих СТОА предусмотрено нанесение поверх мастик БПМ-1 ингибированных пленкообразующих составов, таких, как «Тектил-122А» НГ-216Б, НГМ-шасси, «Шасси-Универсал», «Мовиль», «Тектил-309 МЛ».

Для нанесения антикоррозионных составов в скрытые полости в условиях СТОА используют установки безвоздушного распыления различных типов (табл. 5.3).

### 5.3. Краткая техническая характеристика установок для безвоздушного распыления

Показатели	Виза-1	Виза-3/5	Виза-2	Луч-2
Давление сжатого воздуха, подводимого к установке, МПа	0,4—0,7	0,4—0,7	0,3—0,6	0,3—0,4
Давление на выходе (давление защитного материала), МПа	9,4—16,8	9,4—16,8	7,2—14,4	13,5—18,0
Пневматическое усилие	1 : 24	1 : 24	1 : 45	
Производительность установки, кг/ч	До 60	До 60	До 55	3,2 л/мин
Расход сжатого воздуха, м <sup>3</sup> /ч	Около 12	Около 12	2,7	
Масса установки, кг	20,2	16	20,5	20,1

За счет пневмогидравлического усилия давление, развиваемое плунжерным насосом установки, достигает 7,2—18,0 МПа. Защитный материал засасывается в полость плунжерного насо-

са и подается им под высоким давлением через фильтр по шлангу к распылителю. Нанесение защитного материала в скрытые полости производят с помощью сменных насадок разной конфигурации и длины, которые позволяют давать различный факел распыления материала.

Противокоррозионную обработку скрытых полостей кузова на СТОА производят «Мовилем», «Тектилом-309» и НГ-216Б.

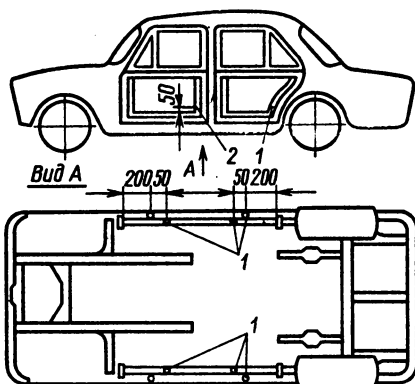


Рис. 5.1. Места сверления отверстий в кузовах автомобилей ВАЗ

Для доступа ко всем скрытым полостям дополнительно просверливают отверстия диаметром до 8,0 мм. Например, для автомобилей «Жигули» высверливают отверстия по схеме, показанной на рис. 5.1. Кузова автомобилей других марок могут иметь аналогичное или меньшее число точек, в которых необходимо просверлить отверстия для дополнительной обработки скрытых сечений.

Антикоррозионная обработка скрытых полостей включает следующие технологические операции:

1. Подготовить автомобиль к противокоррозионной обработке: просверлить дополнительные отверстия, закрыть имеющиеся отверстия в порогах, промыть места нанесения защитного материала, поднять автомобиль на подъемник, снять резиновые заглушки, очистить дефектные участки днища от ржавчины шпателем, затем наждачной шкуркой; удалить ветошью попавшую в салон и багажник воду; продуть сжатым воздухом закрытые полости кузова, багажник и места нанесения защитного материала под капотом; высушить автомобиль в естественных условиях; поднять автомобиль на подъемнике и снять колеса; закрыть тормозные барабаны и диск кожухами; изолировать плотной бумагой места, не подлежащие обработке.

2. Для автомобилей «Москвич» нанести защитный материал в соответствии со схемой, приведенной на рис. 5.2.

3. Снять технологические кожухи и бумагу.

4. Установить ранее снятые детали и резиновые заглушки в просверленные отверстия, очистить лакокрасочное покрытие от загрязнений ветошью, смоченной уайт-спиритом.

Антикоррозионную обработку скрытых полостей можно провести и без специального оборудования в условиях индивидуального гаража. Особое значение имеет мойка автомобиля, при этом необходимо выполнить следующие рекомендации: промыть днище автомобиля и колесные ниши водой с

помощью шланга, причем особенно тщательно (под давлением) скрытые полости; наружные поверхности кузова мыть с использованием моющих средств, обращая внимание на пороги и кромки крыльев; при мойке салона автомобиля необходимо одновременно высушить коврики. Особое внимание необходимо

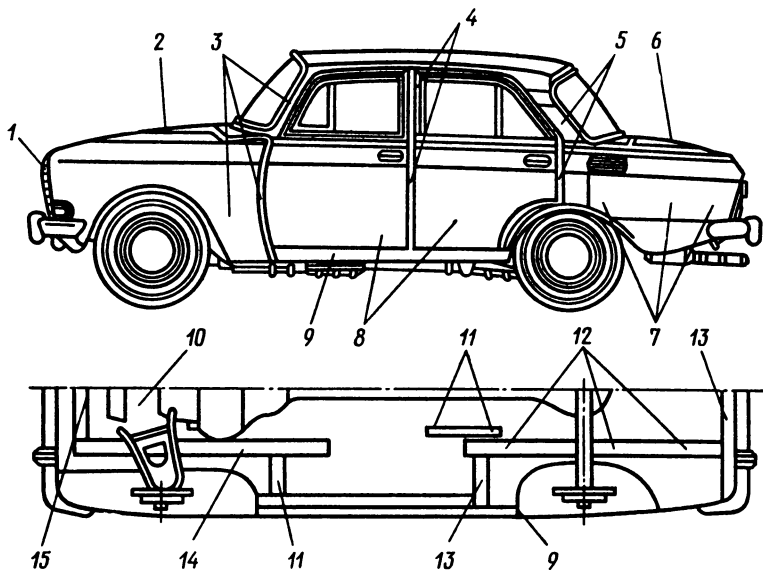


Рис. 5.2. Места расположения скрытых полостей на кузове автомобиля «Москвич»:

1 — щиты радиатора и гнезда фар, 2 — усилители капота, 3 — передняя стойка, 4 — средняя стойка боковины, 5 — задняя стойка, 6 — усилители крышки багажника, 7 — пол багажного отделения, 8 — двери, 9 — порог пола, 10 — передняя подвеска, 11 — усилители пола, 12 — лонжерон пола, 13 — поперечина пола, 14 — лонжерон рамы, 15 — поперечина рамы

уделить труднодоступным местам, так как именно там начинается коррозионный процесс. Обязательно проверить состояние дренажных отверстий и прочистить их.

После мойки необходимо удалить влагу с внешней поверхности кузова и из скрытых полостей сушкой автомобиля. Просушив автомобиль, необходимо проконтролировать состояние лакокрасочного и защитного покрытий. При обнаружении повреждения лакокрасочного покрытия его необходимо устранить по технологии, указанной выше. Все следы ржавчины и отслоившиеся части старого покрытия удаляют металлической щеткой. При необходимости для удаления ржавчины можно использовать преобразователь ржавчины («Автопреобразователь ржавчины», «Автопреобразователь-1 ржавчины», «Автопреобразователь ржавчины лигнинный», «Буванол», грунтовки-преобразователи ВА-01-12, ВА-01-ГИСИ).

При работе с преобразователями ржавчины нужно строго соблюдать правила их применения. Если не снимать толстые пласты рыхлой ржавчины, то преобразователи проникнут только в наружные слои, а под слоем преобразованных продуктов процесс коррозии будет беспрепятственно развиваться вглубь. Необходимо строго соблюдать время преобразования, иначе непрореагировавшая кислота сама станет источником коррозии.

Все защитные материалы для противокоррозионной обработки днища в условиях индивидуальных гаражей наносятся кистью. При необходимости нанесения их пневмораспылением эти материалы разводят уайт-спиритом. Для качественной обработки поверхности следует использовать для больших участков поверхности кисти плоские шириной около 50 мм, а для ниш и других труднодоступных участков — узкие кисти шириной около 15 мм.

Поверхность необходимо покрывать полностью равномерно, без пропусков и пузырей. Первый слой защитного материала наносят на участки колесных ниш. Так как колесные ниши подвергаются усиленному абразивному износу, их следует обработать дважды после того, как высохнет первый слой материала. Если остаются места, не доступные для кисти, их следует обработать «Мовилем». Затем необходимо покрыть днище кузова слоем защитного материала. При этом не допускать забивки отверстий, предназначенных для стока воды и вентиляции. Полезно покрывать защитным материалом нижние части порогов и обращенную внутрь отбортовку крыльев. Защитное покрытие необходимо высушить в течение суток.

При использовании в качестве защитного покрытия мастик «Автоантикор», МБА, МСА, № 580, № 579, БПМ-1 рекомендуется после их сушки нанести, например, «Мовиль», НГ-216А, НГ-216Б, НГМ-шасси.

На подверженные абразивному износу участки основания кузова полезно наносить пасту ПА, которая после сушки образует резиноподобный слой, не подвергающийся абразивному износу и смягчающий удары камней.

Для противокоррозионной обработки скрытых полостей кузова в условиях индивидуальных гаражей рекомендуется защитный состав «Мовиль», который может наноситься пневмораспылением на установке, изображенной на рис. 5.3. Схема предусматривает два варианта работы установки: с нагнетательным и наливным бачками.

Для нанесения защитного состава в скрытые полости кузова автомобиля в условиях индивидуальных гаражей используют различные пневмопистолеты. Наиболее распространен пневмопистолет КРУ-1, к которому крепят специальный удлинитель, обеспечивающий факел распыления  $360^\circ$  (рис. 5.4). Реже для распыления защитных материалов используют садовые распылители, снабженные гибким шлангом с наконечником.

При необходимости загустевший «Мовиль» разводят до требуемой вязкости уайт-спиритом или бензином. «Мовиль» можно наносить на поверхность, ранее обработанную материалом, используемом на автозаводе, а также на обработанную ранее отработанным маслом. «Мовиль», попавший на наружную поверхность кузова, необходимо удалить ветошью, смоченной уайт-спиритом, керосином, бензином или очистителем битумных пятен.

Однако наиболее подверженные места можно обрабатывать более простым способом. Например, полости дверей обмазывают «Мовилем» и другим консервантом с помощью кисти; в каждый порог заливают консервант и разбрызгивают его затем по внутренней поверхности ершиком или матерчатым (поролоновым) пыжом.

После нанесения «Мовиля» все технологические и дополнительные (для антикоррозионной обработки) отверстия закрывают пробками. Оставляют открытыми только отверстия, предназначенные для вентиляции и слива воды.

Противокоррозионную обработку в условиях индивидуального гаража необходимо повторять через 1—2 года в зависимости от условий эксплуатации.

В процессе эксплуатации в некоторых соединениях кузова (рис. 5.5), например в полу салона и багажника, привалочных поверхностях деталей кузова, швах точечной сварки и др., возникает и развивается коррозия, что связано с попаданием в эти места воды, солевых

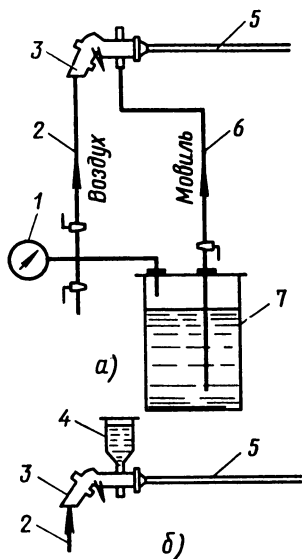


Рис. 5.3. Принципиальная схема установки для воздушного распыления защитного состава «Мовиль» в скрытые полости:

а — с нагнетательным бачком, б — с наливным бачком, 1 — манометр, 2 — воздушный шланг, 3 — распылитель КРУ-1, 4 — съемный наливной бачок, 5 — гибкий удлинитель с распыляющей форсункой, 6 — шланг, 7 — нагнетательный бачок

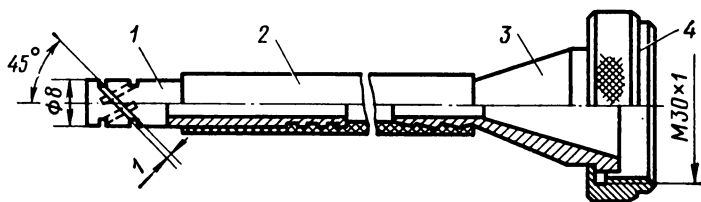


Рис. 5.4. Конструкция удлинителя к краскораспылителю для нанесения защитных покрытий в скрытые полости кузова:

1 — распылитель, 2 — гибкий шланг, 3 — наконечник, 4 — накидная гайка

растворов зимой. Для исключения коррозии в этих местах необходимо провести их дополнительную противокоррозионную

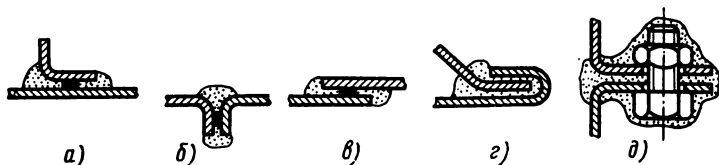


Рис. 5.5. Основные виды соединений кузовных деталей, в которых образуются щели (точками показан нанесенный «Мовиль»):

а, б, в — разновидности швов точечной сварки, г — фальцевое соединение, д — болтовое соединение

обработку составом НГМ-шасси, «Мовилем» или мастикой, используемой для защиты днища. Эту обработку следует повторять в среднем через 1—2 года в зависимости от условий эксплуатации и ее интенсивности.

### 5.3. ЗАЩИТА ОКРАШЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ КУЗОВА И КОНСЕРВАЦИОННЫЕ РАБОТЫ

В эксплуатации лакокрасочное покрытие, имеющееся на кузове, под влиянием окружающей среды постепенно теряет свой блеск и снижает защитные свойства.

За два-три года обычной средней эксплуатации в городских условиях на лакокрасочном покрытии кузова образуются сколы, трещины, царапины, превращающиеся в очаги проникновения и развития коррозии; эмаль постепенно стареет, образуются микротрещины. Поэтому необходимо постоянно следить за лакокрасочным покрытием. Во время эксплуатации окрашенные поверхности целесообразно содержать покрытыми полирующими составами. Периодичность возобновления защитного слоя определяется исходя из условий эксплуатации и рекомендаций для применяемого состава. В качестве полирующих средств можно использовать «Автополироль консервирующий для новых покрытий», «Автополироль для новых покрытий», «Автополироль-II» для новых покрытий в аэрозольной упаковке», автовоск марки АВ-70.

Для обновления потускневшего лакокрасочного покрытия после 2—3 лет эксплуатации автомобиля можно использовать «Автополироль для обветренных покрытий» не чаще одного раза в полгода. После 3—5 лет эксплуатации можно применять «Автополироль для старых покрытий», но не чаще одного раза в год. Обновленную поверхность необходимо отполировать затем до блеска одним из вышеуказанных автополирующих составов для новых покрытий.

При ухудшении качества заводского лакокрасочного покрытия, появлении коррозии, большого количества сколов необходимо провести ремонтное окрашивание автомобиля.

Консервация обеспечивает длительное хранение автомобиля в состоянии, гарантирующем его исправность. Наилучшие результаты достигаются при хранении автомобиля в чистом, утепленном, темном помещении с температурой воздуха не менее 5°С и относительной влажности 50 — 70%.

В случае хранения автомобиля в помещении, в которое проникает солнечный свет, необходимо покрыть кузов и шины чехлом. Чехол следует шить из материала, пропускающего влагу и защищающего автомобиль от действия солнечного света и пыли. Применение чехлов из влагонепроницаемых материалов (брезент, клеенка и т. п.) содействует конденсации влаги из воздуха на поверхности кузова, а длительное воздействие влаги из воздуха на лакокрасочное покрытие может вызвать его отслаивание и образование вздутий.

В качестве защитной (против коррозии) смазки для деталей автомобиля с декоративным покрытием следует применять масло защитное НГ-208, автосмазку ВТВ-1 в аэрозольной упаковке, а также пластичную смазку ПВК.

Для консервации (табл. 5.4) кузова и деталей автомобиля при хранении на открытой стоянке или в неотапливаемом гараже следует применять «Автоконсервант».

#### 5.4. Консервационные и рабоче-консервационные нефтепродукты для защиты кузова автомобиля

Основные узлы и детали автомобиля	Основные способы защиты в процессе изготовления автомобиля	Применяемые материалы в процессе эксплуатации и текущего ремонта	Возможные способы защиты при консервации для длительного хранения
Наружные поверхности кузова	Моюще-консервационные жидкости и эмульсии, пленкообразующие ингибированные нефтяные составы НГ-222, «Мовиль», ВЭС, НГ-224; защитная полужесткая смазка ЗЛП		
Скрытые поверхности кузова (стойки, лонжероны, пороги, внутренние поверхности дверей)	Тиксотропные материалы «Мольвин-МЛ», НГМ-МЛ	«Мовиль»	
Днище кузова, колесные ниши, брызговики	Материалы НГ-216, НГМ-шасси и др.		
Запасные части из черных и цветных металлов	Консервационные масла (К-17, НГ-203, НГ-208); масла с присадками Акор-1, Акор-10, материалы НГ-216В, НГ-224, НГ-222Б, «Мовиль», ВЭС		

1	2	3	4
Наружные поверхности двигателя	Промывка моющих консервационными растворами, консервация материалами НГ-216, НГ-224	Промывка моющих консервационными растворами	То же, что и в процессе изготовления
Рессоры	Использование специальных материалов, содержащих графит или дисульфит молибдена		
Тормоза (главный цилиндр, трубопроводы, рабочие цилиндры и др.)	При промывке и сборке использование продукта НГ-213	Тормозные жидкости типа «Нева», ГТЖ-22рк	Материал НГ-213, ГТЖ-22рк
Подшипники колесчатого вала	Использование консервационно-рабочих и рабоче-консервационных масел		
Трансмиссия (коробка передач, главная передача, редукторы и др.)	Рабоче-консервационные трансмиссионные масла (ТМ-5-12РК); трансмиссионные с присадками Акор-1 НГ-107Т, НГ-110Т, консервационные масла К-17, НГ-203, НГ-208		
Подшипники колес, карданного вала, шарниры рулевых тяг	Рабоче-консервационные пластичные смазки типа Литол-24К		
Система смазки (насос, трубопроводы, фильтры, масляный картер)	Консервационно-рабочие и рабоче-консервационные моторные масла (масла с присадками Акор-1, КП, НГ-107М, НГ-110М и др.)		
Система питания (топливные насосы, трубопроводы, фильтры, форсунки, жиклеры)	Ингибированные топлива (с присадками БМП, ХТ и др.)		

1	2	3	4
Система охлаждения (радиатор, трубопроводы, водяной насос, водяная рубашка)	Промывка и консервация материалами на водной основе; консервация эмульсиями продуктов ВНИИ НП-117, «Олинол», НГ-203, НГ-224	Применение специальных ингибированных жидкостей: Антифриз-40, Антифриз-65, Тосол А; Тосол А-40, Тосол А-65	Для дизельных двигателей в качестве присадок к охлаждающим жидкостям возможно использование продуктов ВНИИ НП-117, «Олинол», НГ-203, НГ-224
Цилиндро-поршневая группа (гильзы цилиндров, поршни, канавки поршня, поршневые кольца) и газораспределительный механизм (кулачки, толкатели, штанги, пружины клапана)	Консервационные масла НГ-203, К-17, НГ-208, консервационно-рабочие масла с присадками Акор-1 и КП, рабочие-консервационные масла и ингибированные топлива	Рабоче-консервационные моторные масла. Ингибированные топлива	Консервационные, консервационно-рабочие или рабочие-консервационные масла, ингибированные топлива

### Контрольные вопросы

1. Для чего необходимо проводить наружную консервацию элементов автомобиля?
2. Какие противозумные и антикоррозионные материалы используют для защиты кузова?
3. Как можно обрабатывать автомобиль в условиях индивидуальных гаражей?
4. Для чего необходимо защищать окрашенные поверхности кузова?
5. Расскажите о материалах для проведения консервационных работ.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Гуреев А. А., Шехтер Ю. Н., Тимохин И. А. Средства защиты автомобилей от коррозии. М., 1983.

Дринберг С. А., Ицко Э. Ф. Растворители для лакокрасочных материалов. Л., 1980.

Завгороднев П. И., Болотников Б. М. Меднико-жестяничные работы. М., 1978.

Звягин А. А. Автомобили ВАЗ: Ремонт после аварий. Справочник. Л., 1984.

Искра Е. В. Лакокрасочные материалы и покрытия в судостроении. Л., 1984.

Кац А. М. Автомобильные кузова. М., 1980.

Лившиц М. Л., Пшиялковский Б. И. Лакокрасочные материалы. М., 1982.

Молотова В. А. Промышленное применение кремнийорганических лакокрасочных покрытий. М., 1978.

Окулов В. В., Ямникова А. П. и др. Новые средства и методы повышения коррозионной стойкости кузова современного легкового автомобиля. Тольятти, 1984.

Прохоров Б. В. Совершенствование технологии и оборудования для обслуживания и ремонта автомобилей. Тольятти, 1985.

Ремонт автомобилей/Под ред. С. И. Румянцева. М., 1981.

Технология изготовления автомобильных кузовов/Под ред. Д. В. Горячего. М., 1979.

Фастовцев Г. Ф. Автотехобслуживание. М., 1985.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение . . . . .	3
<b>1. Основные повреждения кузовов . . . . .</b>	<b>5</b>
1.1. Аварийные повреждения кузовов . . . . .	5
1.2. Повреждения, образующиеся при эксплуатации кузовов . . . . .	7
<b>2. Ремонт кузовов на авторемонтных предприятиях . . . . .</b>	<b>10</b>
2.1. Методы ремонта кузовов . . . . .	10
2.2. Подготовка кузовов к ремонту . . . . .	11
2.3. Способы ремонта кузовов . . . . .	19
2.4. Восстановление неметаллических деталей . . . . .	29
2.5. Ремонт основных механизмов и оборудования кузовов . . . . .	32
2.6. Сборка кузова . . . . .	33
<b>3. Ремонт кузовов на станциях технического обслуживания . . . . .</b>	<b>38</b>
3.1. Виды ремонта кузовов . . . . .	38
3.2. Оборудование для правки кузовов . . . . .	39
3.3. Способы ремонта кузовов . . . . .	47
<b>4. Восстановление гальванических и лакокрасочных покрытий деталей кузова . . . . .</b>	<b>57</b>
4.1. Восстановление защитно-декоративного хромирования . . . . .	57
4.2. Восстановление лакокрасочного покрытия . . . . .	61
4.3. Дефекты окрашивания . . . . .	79
4.4. Контроль лакокрасочных материалов и покрытий . . . . .	83
4.5. Подготовка и смешение лакокрасочных материалов . . . . .	92
4.6. Оборудование и инструменты для окрашивания . . . . .	95
<b>5. Антикоррозионная защита кузовов автомобилей . . . . .</b>	<b>105</b>
5.1. Защитные материалы для наружной консервации автомобилей . . . . .	105
5.2. Нанесение защитных покрытий . . . . .	109
5.3. Защита окрашенных поверхностей кузова и консервационные работы . . . . .	114
Список рекомендуемой литературы . . . . .	118

*Учебное издание*

**Лапин Валерий Семенович**  
**Вольберг Виктор Валентинович**

## **РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ КУЗОВОВ АВТОМОБИЛЕЙ**

Заведующий редакцией *Г. П. Стадниченко*  
Научный редактор *А. В. Наумов*  
Редактор *Г. В. Садыков*  
Младший редактор *А. С. Шахбанова*  
Художник *В. В. Гарбузов*  
Художественный редактор *Т. М. Скворцова*  
Технический редактор *В. М. Романова*  
Корректор *В. В. Кожуткина*

ИБ-№ 7249

Изд. № М-339. Слано в набор 08.12.87. Подп. в печать 20.04.88. Формат 60×88<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офс. № 2. Гарнитура литературная. Печать офсетная. Объем 7,35 усл. п. л.  
7,6 усл. кр.-отг. 7,53 уч.-изд. л. Тираж 80 000 экз. (1-й завод 1 — 30 000 экз.).  
Зак. № 68. Цена 15 коп.

Издательство «Высшая школа», 101430, Москва, ГСП-4, Неглинная ул., 29/14.

Московская типография № 8 Союзполиграфпрома при Государственном комитете  
СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, 101898, Москва,  
Центр, Хохловский пер., 7.

15 коп.

