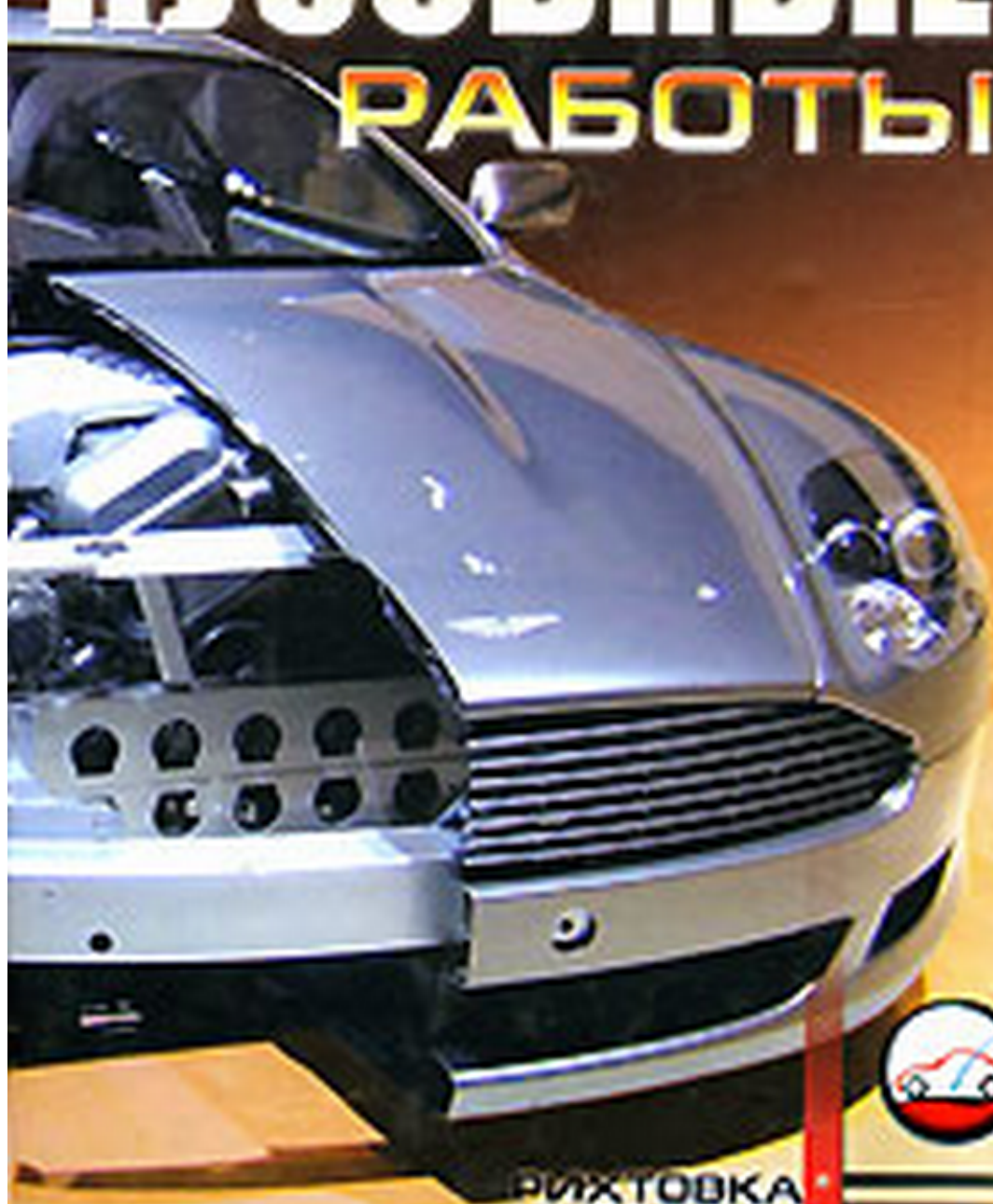


# КУЗОВНЫЕ РАБОТЫ



ПРИГОТОВКА  
СВАРКА  
ПОКРАСКА  
АНТИКОРРОЗИЙНАЯ  
ОБРАБОТКА



**Михаил Семенович Ильин**

**Кузовные работы. Покраска,  
рихтовка, антикоррозийная  
обработка**

## **Введение**

Ремонт отечественных и зарубежных автомобилей – прибыльный вид деятельности. С каждым днем растет количество автомобилей и предприятий, которые занимаются их ремонтом. И если ремонт агрегатов и систем, техническое обслуживание автомобиля многие автолюбители производят самостоятельно, то кузовным ремонтом под силу заняться далеко не каждому. Кроме специфического оборудования, позволяющего восстановить первоначальную форму деталей и цвет автомобиля, требуется опыт работы, знание современных материалов и особенностей их использования. Это особенно важно, если автомобиль новый и дорогой, поэтому и цены на кузовные работы достаточно высоки.

При всех достоинствах современных автомобилей, они уже через несколько лет эксплуатации теряют первоначальный вид, не говоря уже о более заметных повреждениях кузова в результате аварии. Но то, что является бедой для автомобилиста, для работника мастерской, станции техобслуживания – источник дохода. И автолюбитель готов идти на траты, чтобы автомобиль был не только средством передвижения, но и радовал глаз, служил долгие годы. Это возможно только в том случае, если кузовные работы выполнены качественно, мастер знает свое дело. Стоит ли удивляться тому, что на рынке труда всегда востребованы специалисты по ремонту автомобилей? Для человека, который хочет обеспечить себя стабильным заработком, эта сфера деятельности подходит как никакая другая, ведь автомобилей с каждым днем становится все больше, а увеличение парка дорогих и престижных машин позволяет устанавливать достаточно высокие расценки на кузовные работы, ведь ремонт такой автомашины – это еще и огромная ответственность, высокий уровень качества выполненных работ.

В данном учебном пособии рассмотрены все аспекты производства кузовного ремонта автомобиля – от оценки общего состояния и восстановления частей кузова, в том числе после аварии, до декоративного украшения автомобиля и «наведения лоска». Особое внимание уделено современному ассортименту красок и лаков, шпатлевок, средств по уходу за кузовом автомобиля. Описаны все

вопросы подготовки автомобиля к покраске, возможные дефекты и способы их устранения, способы восстановления старых покрытий и т. д.

Отличие этой книги от аналогичных в том, что теоретические вопросы тесно переплетены с практическими, подробно описана технология выполнения каждой операции. Это особенно ценно для молодого специалиста, который после обучения сразу устраивается на работу – сведения, приведенные в книге, помогут без помощи опытного специалиста сразу приступить к своим обязанностям. Эта же особенность подбора, построения и изложения материала – «с нуля», очень подробно и с минимумом терминов – позволяет рекомендовать книгу автолюбителям, которые решились самостоятельно заняться кузовным ремонтом или хотят оценить реальный объем работ, а затем и качество их исполнения в автомастерской.

## Часть I Кузовной ремонт

### Кузов. Классификация повреждений

#### Конструкция кузова легкового автомобиля

Назначение кузова современного легкового автомобиля определяется двумя функциями: кузов обеспечивает пассажирам и водителю комфорт и безопасность в аварийных ситуациях.

По назначению и исполнению кузова легковых автомобилей подразделяют на следующие 5 классов:

- «*седан*» - двух- или четырехдверный, 4–5-местный, с отдельными отсеками для двигателя, пассажиров и багажа;
- «*универсал*» - автомобиль с вагонной формой кузова, используется для перевозки людей и грузов;
- «*кабриолет*» - 4–6-местный автомобиль со складной крышей и съемными стенками боковых окон;
- «*лимузин*» - автомобиль высокого уровня комфортабельности, водитель отделен от пассажиров стеклянной перегородкой;
- «*купе*» - двухместный автомобиль с двумя дополнительными местами на заднем сидении.

Кузова большинства легковых автомобилей являются несущим элементом конструкции, к ним крепятся элементы ходовой части и шасси. Это уменьшает массу автомобиля, снижает его общую высоту, а значит, и центр тяжести, делая автомобиль более устойчивым. С другой стороны, эта несущая конструкция создает трудности для шумоизоляции салона. Комфортабельные автомобили высокого класса имеют *рамную конструкцию*.

Основа кузова - **каркас**. Требования к нему следующие. Конструкцию каркаса рассчитывают так, чтобы при ударе с любой стороны энергия удара гасилась. Детали кузова, образующие салон, должны получить при этом минимально возможные деформации, другими словами, кузов должен устранить или снизить тяжесть последствий аварии.

Для поглощения энергии удара при столкновении служат **бамперы**. Для обеспечения безопасности внутри салона - мягкая

панель приборов, накладки стоек, конструкция других элементов. Определенную роль в обеспечении безопасности играют также **ремни безопасности**.

Для примера охарактеризуем конструкцию кузова автомобиля ВАЗ-2108. **Каркас кузова** включает следующие элементы: *передок, пол, боковины, крышу с рамой ветрового окна, панель задка и силовые элементы* – лонжероны, поперечины, стойки. **Детали оперения:** *лицевые панели кузова и навесные узлы* – капот, дверь задка, передние крылья. Все детали и узлы, кроме навесных элементов и передних крыльев, соединены контактной точечной сваркой, а значительно нагруженные детали каркаса дополнительно приварены электродуговой сваркой.

**Передок** состоит из *вертикального щитка, брызговиков, поперечин, коробки воздухопритока, усилителей* и других мелких деталей. Брызговики соединены с передними лонжеронами.

**Пол автомобиля** включает *передний, средний и задний полы*. В переднем, имеющем корытообразную форму, находится тоннель для размещения выпускных труб, топливных и тормозных трубопроводов. Тоннель служит для предохранения этих деталей от повреждений и увеличения жесткости пола. Задний пол имеет нишу для запасного колеса. Вдоль полов приварены лонжероны. К полу приварены также передняя, средняя и задняя поперечины.

**Боковины кузова** состоят из *наружных и внутренних панелей*. Наружные являются цельными с центральными и задними стойками и с проемами боковых окон. Внутренние панели кузова конструктивно объединяют в себе наружные арки задних колес и усилители стоек. За усилителем у правой боковины есть ниша для установки улавливателя паров бензина, желобки и фланцы под уплотнители дверей и стекол.

**Съемные узлы** – это *передние двери, дверь задка, капот, передние крылья, бамперы, облицовка радиатора* и др. Крылья прикреплены к каркасу самонарезающими болтами; под крыльями для уменьшения вибрации установлены прокладки. Петли передних дверей и капота допускают регулировку их положения.

**Для повышения жесткости и прочности кузова** применяют *усиливающие накладки, кронштейны, ребра жесткости.*

**Для защиты от механических повреждений,** создания термо- и шумоизоляции нижняя наружная часть кузова, брызговики колес и внутренние поверхности крыльев покрыты антикоррозионным материалом, а пол салона и багажника – специальными вибродемпфирующими мастиками. Перед сваркой коррозионно- опасных мест свариваемые детали покрывают специальным консервирующим составом. Внешние и внутренние поверхности кузова обрабатывают специальными составами, в результате чего на них образуются не растворимые в воде защитные соединения. Снаружи кузов окрашивают синтетическими эмалями.

*Стеклоподъемники отечественных автомобилей* двух типов – рычажные и тросовые. Тросовый привод стеклоподъемника крепят на внутренней панели двери гайками к приварным болтам.

Трос охватывает два ролика на верхнем и нижнем кронштейнах направляющей стеклоподъемника. В механизме привода стеклоподъемника трос наматывается на барабан, на его ведущем валике есть пружинный тормоз, который препятствует самопроизвольному опусканию стекла.

Элементы кузова, повышающие безопасность

Наиболее вероятная скорость автомобилей при соударениях составляет 80 км/ч при лобовых и задних ударах и 64 км/ч при боковых ударах. Эти цифры являются исходными для расчета прочности кузовов и разработки конструктивных мер, обеспечивающих безопасность легковых автомобилей.

Повышение безопасности автомобилей включает в себя меры «активной» безопасности, которые способствуют предотвращению возникновения аварий, и меры «пассивной» безопасности, которые закладываются в конструкцию автомобиля для обеспечения безопасности водителя и пассажиров, если аварию предотвратить не удастся.

*Меры «активной» безопасности* автомобиля предусматривают разработку конструкций деталей и узлов, обеспечивающих эффективность торможения и надежность работы тормозного привода, противоблокировочных систем, позволяющих автомобилю двигаться в заданном направлении при торможении, а также меры по увеличению обзора дороги и окружающей обстановки с места водителя. Сюда относят установку двухрежимного стеклоочистителя, отопителя, вентилятора, которые не допускают обледенения и запотевания стекол.

*Меры «пассивной» безопасности* предусматривают предотвращение или уменьшение травматизма водителя и пассажиров при аварии. Результат достигается обеспечением защитной зоны вокруг каждого пассажира, ограничением возможности перемещения водителя и пассажиров относительно сиденья, уменьшением уровня травматизма от ударов о внутренние поверхности салона, обеспечением возможности выхода водителя и пассажиров из потерпевшего аварию автомобиля.

Обеспечение защитных свойств кузова заключается в разработке и внедрении таких конструктивных решений, которые позволяют образовать вокруг водителя и пассажиров защитную зону.

*Жесткий салон* в сочетании с энергопоглощающими передней и задней частями кузова позволяет снизить ускорения людей в момент соударения и в наилучшей степени обеспечивает защитную зону вокруг пассажиров. Кузова такой конструкции строят по принципу прогрессивной энергоемкости, т. е. с заданной степенью усиления одних деталей при максимально допустимом смятии других в целях поглощения энергии удара.

Очень большие нагрузки при ударах в разных направлениях (продольном, поперечном и вертикальном) действуют на двери, петли дверей и дверные замки. *Двери* защищают салон от проникновения внутрь посторонних предметов при аварии и не должны открываться во время соударения, чтобы пассажиры не могли выпасть из кузова. Дверные замки оборудуются надежной системой блокировки, предотвращающей случайное их отпирание под действием инерционных



нагрузок или при ударе в момент аварии, так как и сами двери не исключаются из общего контура жесткости салона кузова.

Для защиты водителя и пассажиров при боковых столкновениях в двери кузова встроены защитные *брусья коробчатого сечения*. Брус размещен внутри двери между опускным стеклом и наружной панелью. Кроме защиты салона от проникновения ударяющего автомобиля, брусья как бы сдвигают ударенный автомобиль в сторону.

*Бамперы* в современных легковых автомобилях обладают защитными свойствами в сочетании с декоративными особенностями, созданными дизайнерами. Сегодня устанавливают бамперы широкого профиля с наиболее закругленными формами. Их защитные свойства высоки, бамперы предохраняют автомобиль от повреждений при легких столкновениях и должны соответствовать международным нормам безопасности.

Системы, ограничивающие перемещение водителя и пассажиров внутри кузова, включают в себя сиденья и *ремни безопасности*.

Уровень травматизма при авариях снижается наиболее эффективно, если в конструкции автомобиля предусмотрено надежное крепление пассажира к сиденью, которое, в свою очередь, не должно отрываться от пола кузова под действием аварийных перегрузок. *Сиденья* закрепляют так, чтобы они выдерживали требования безопасности по продольным нагрузкам, действующим в обоих направлениях, а также по крутящему моменту.

Ремни безопасности имеют простое замковое устройство, обеспечивающее надежное крепление, а при необходимости позволяющее быстро отстегнуться. В рабочем положении ремни обеспечивают достаточную свободу перемещений водителя и не мешают управлению автомобилем.

Расчеты и практика показывают, что ремни безопасности надежно защищают пассажиров при фронтальном соударении со скоростью до 80 км/ч.

Следующий элемент – *руль*. Безопасность руля заключается в исключении случаев тяжелого травмирования водителей при

фронтальных столкновениях автомобилей. В соответствии с требованиями во время испытания автомобиля на столкновение с железобетонным барьером массой не менее 70 т при скорости 48,3 км/ч верхняя часть рулевой колонки и рулевого вала не должны перемещаться в заднем направлении горизонтально и параллельно продольной оси транспортного средства более чем на 12,7 см. Если рулевая колонка сталкивается с моделью туловища, которая ударяется об эту колонку с относительной скоростью не менее 24,1 км/ч, то сила, с которой рулевая колонка воздействует на переднюю часть модели туловища, не должна превышать 11,35 кН (1135 кгс).

*Ветровые стекла* автомобилей должны соответствовать требованиям правил ЕЭУ ООН. Например, стекла автомобилей ВАЗ трехслойные, они состоят из двух профилированных полированных стекол с прослойкой из липкого прозрачного пластика. Основное преимущество слоистого ветрового стекла заключается в том, что трещины при ударе распространяются из центра удара, осколки удерживаются на пластмассовой прослойке, стекло сохраняет свою прозрачность, форму и не выпадает из проема кузова.

Заднее и боковые стекла изготавливают из закаленного стекла, они проходят специальную термообработку, обеспечивающую повышенную прочность. При разрушении эти стекла распадаются на множество мелких осколков без острых углов и граней, способных вызвать глубокие ранения.

*Подголовники* должны исключить тяжелые травмы, выражающиеся в повреждении шейных позвонков и позвонков верхних отделов грудной клетки. Такие травмы наносятся при ударе движущегося автомобиля в заднюю часть стоящего автомобиля. При таком виде дорожно-транспортного происшествия подголовники по прочности должны соответствовать международным правилам ЕЭК ООН, а их конструкция исключать возможность травмирования заднего пассажира при фронтальном столкновении автомобилей.

Важное значение имеет интерьер кузова. Он включает в себя внутреннюю отделку салона, которая должна отвечать современным эстетическим и эргономическим требованиям.

*Панель приборов* изготавливают без выступающих деталей и острых кромок, с удобным размещением контрольно-измерительных приборов и органов управления. Энергоемкость панели обеспечивается не только мягкой обивкой, но и введением в конструкцию каркаса стальных тонколистовых панелей, способных при ударе поглощать энергию за счет их частичной деформации.

Подлокотники, двери и противосолнечные козырьки облицовывают мягкими материалами. Ручки дверей, стеклоподъемников, кнопки переключателей и блокировки замков дверей размещают и изготавливают так, чтобы в случае удара пассажир не мог получить травмы.

Повреждения автомобиля при авариях

Наибольшее количество соударений автомобилей приходится на переднюю часть, несколько меньше – на заднюю и наименьшее – на боковые.

Повреждения кузовов, полученные в результате соударения, делят на три категории. К первой относят **очень сильные повреждения**, в результате которых необходима замена кузова. Ко второй категории относятся **повреждения средней тяжести**, при которых большая часть деталей требует замены или сложного ремонта. К третьей относятся **менее значительные повреждения** – пробоины, разрывы на лицевых панелях, вмятины и царапины, полученные при ударе во время движения с малой скоростью. Эти повреждения не представляют опасности для пассажиров и водителя при эксплуатации автомобиля, хотя его внешний вид не отвечает эстетическим требованиям.

Наиболее разрушительные повреждения кузова наблюдаются при фронтальных столкновениях – соударениях, нанесенных автомобилю непосредственно в переднюю часть кузова или под углом не более 40–45° в районе передних стоек. Такие столкновения происходят, как правило, между двумя движущимися навстречу транспортными

средствами, скорости которых складываются, что и создает высокие ударные нагрузки. Количество энергии, которое должно поглотиться при таких соударениях, огромно: около 80 100 кДж для автомобиля массой около одной тонны. Эта энергия поглощается при деформации автомобиля за время менее 0,1 с. Кузов автомобиля разрушается, особенно его передняя часть, а действующие при этом большие нагрузки в продольном, поперечном и вертикальном направлениях передаются всем смежным деталям каркаса кузова и особенно его силовым элементам. Рассмотрим сказанное на примерах.

Итак, *фронтальное соударение автомобиля произошло передней частью кузова в районе левого переднего крыла, лонжерона и левой фары.* Разрушительные повреждения получают панель передка, крылья, капот, брызговики, передние лонжероны, рама ветрового окна и крыша. Эта деформация устанавливается визуально. Невидимая деформация происходит в передних, центральных и задних стойках с обеих сторон, в левых передней и задней дверях, в левом заднем крыле и даже в задней панели багажника.

Или: соударение произошло передней частью кузова автомобиля под углом 40–45°. Разрушительные повреждения получили передние крылья, капот, панель передка, брызговики, передние лонжероны. Восстановить базовые точки передней части кузова без замены деформированных деталей новыми практически невозможно. При этом необходимо восстановление размеров по проемам передних дверей и положению передних и центральных стоек, так как силовые нагрузки передавались через передние двери на передние и центральные стойки кузова, создавая сжимающие усилия на порог и верхнюю часть боковины кузова.

Еще пример: *удар нанесен сбоку в переднюю часть кузова автомобиля в районе сопряжения передней панели с передними частями лонжерона и левого крыла.* Разрушительные повреждения получают оба передних крыла, панель передка, брызговики, лонжероны, капот. Растягивающие усилия нарушают проем левой передней двери, сжимающие усилия вызывают деформацию в проеме правой двери и в

боковине левой передней двери. Передние и центральные стойки также получают значительные силовые перегрузки и отклоняются от своего первоначального положения.

*Удар получен сбоку в переднюю стойку кузова автомобиля с левой стороны.* При этом значительно деформированы левая передняя стойка, рама ветрового окна, крыша, пол и лонжероны переднего пола, панель передка, капот, крылья, брызговики и передние лонжероны. Передок кузова автомобиля сдвинулся влево, порог и верхняя часть правой боковины восприняли растягивающие нагрузки, а центральные и задние стойки – сжимающие нагрузки; правый брызговик в сопряжении с передней стойкой испытывал разрывающие усилия.

При внешнем осмотре аварийного кузова можно установить наличие перекосов по выдвигению или западанию дверей, крышки багажника и капота относительно неподвижных поверхностей кузовных деталей. Нарушение равномерности зазоров по линиям сопряжения навесных и неподвижных деталей также свидетельствует о наличии деформаций в деталях каркаса кузова, вызванных аварией. При этом следует помнить, что внешним осмотром нельзя определить отклонения линейных размеров проемов кузова и геометрических параметров по базовым точкам основания кузова. Для этих целей необходимо применять измерительные средства, специальные контрольные приспособления и стенды, описания которых даны в соответствующих главах книги.

#### Повреждения кузова, возникшие при эксплуатации

В этой главе речь идет о менее значительных повреждениях кузова, возникших в процессе эксплуатации автомобиля и ухудшающих внешний вид.

**Вмятины** появляются в результате остаточной деформации при ударе, неправильном ремонте, а также вследствие некачественной сборки кузова.

Вмятины бывают простыми и легко поддающимися ремонту и сложными – с острыми загибами и складками или располагаться в труднодоступных для ремонта местах.

**Трещины** – это часто встречающиеся повреждения кузова. Они могут появиться в любом месте в результате перенапряжения металла (ударов, изгибов), а также в результате непрочного соединения узлов и деталей и недостаточной прочности конструкции.

**Разрывы и пробоины** подразделяют на простые, принимающие после правки металла вид трещины, и сложные, требующие при ремонте поврежденного места постановки заплат.

**Обрывы** в деталях кузова характеризуются величиной порванной части панели или оперения. Большие обрывы часто устраняют постановкой вставок сложного профиля, а в некоторых случаях 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. Последняя форма коррозии обнаруживается по темным пятнам или глубоким черным точкам на металле, она 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 дверном проеме кузова, перекос в самой двери, прогиб пола).

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

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, в отечественных автомобилях, потому что на автомобильных заводах недостаточно полно учитывают требования автотранспортных и авторемонтных предприятий к конструкции кузова.

#### Покупка деталей и стоимость ремонта

Ремонт кузова автомобиля – самый дорогой из ремонтов. Купить можно практически любую деталь кузова, но во сколько она обойдется – вопрос. Стоимость запчастей для всех заднеприводных вазовских моделей примерно на одном уровне, а например, капот для «Нивы» стоит почти в два раза дороже, чем капот «девятки». Цены на оригинальные детали нестандартных «нив» выше, чем на детали для стандартных, в несколько раз. Капот УАЗ-3160 потянет почти на 6000 рублей.<sup>[1]</sup> Почему-то левые крылья и двери на все модели ВАЗ и переднеприводные «москвичи» дороже правых чуть не в два раза.

Если хорошо знать цены и проявить смекалку, можно сократить затраты на ремонт. Скажем, иногда достаточно поменять дверь не целиком, а только ее наружную часть. Так, для ВАЗ-2106 дверь в сборе стоит 800 рублей, а наружная панель 150. Таким образом можно отремонтировать не только двери, но и другие пострадавшие в аварии части автомобиля. Если можно, меняем не весь бампер в сборе, а его основную часть без кронштейнов и накладок.

В фаре часто достаточно поменять стекло, остальное ремонтируется со значительной экономией средств. В иной ситуации

достаточно купить рассеиватель, корпус – опять экономия и, возможно, значительная.

Автолюбители часто сомневаются – отремонтировать своими силами или в автосервисе?

Цены на кузовные работы в столичном автосервисе у провинциала могут вызвать головокружение, ибо в провинции расценки заметно ниже. Стоимость услуг частных мастеров, работающих в гаражных кооперативах, процентов на 30 ниже тех же услуг официальных фирм. В некоторые автосервисы владелец отечественной машины вряд ли вообще когда-нибудь нанесет визит, а о ценах в них владельцы недорогих автомобилей говорят шепотом.

Профессиональные кузовщики гарантируют высокое качество работы. Тут подход один: если рихтовка детали дороже ее стоимости и замены, деталь меняют. В некоторых случаях опытный кузовщик все-таки советует переплатить за ремонт и выправить «родные» детали. Это вдвойне оправдано, если автомобиль новенький. Заводские детали сопротивляются коррозии дольше купленных запчастей.

Как говорилось, цены на кузовные работы в провинции дешевле. Калькуляция простая: цены на запчасти столичные, а работа недорогая. Поэтому и мастерам чаще приходится ремонтировать, чем заменять детали.

Есть мнение: поврежден лонжерон – автомобиль ремонту не подлежит. Если лонжерон пострадал несильно, его можно восстановить, не опасаясь последствий. Если в результате удара лонжерон поврежден серьезно, надо менять кузов или продавать автомобиль на запчасти. Если деформированы пол или крыша, даже опытный мастер со специальным оборудованием вряд ли восстановит первоначальную геометрию кузова.

Для ориентации приведем калькуляцию затрат на ремонт и запчасти для «девятки» в рублях.

**Стоимость запчастей:** крыло – 700, капот – 1300, бампер – 1600, фара – 700, решетка радиатора – 70, радиатор – 860.



**Материалы:** краска (заказ, 1 кг) и растворитель – 2000, грунтовка (1 кг) – 200, «Тосол» (5 л) – 80.

**Работа:** замена крыла – 200, замена капота – 200, ремонт брызговика – 1500, ремонт рамки радиатора – 600, покраска деталей – 3000, установка остальных деталей – 700.

Если подбить итог, сумма затрат будет примерно на уровне 450 у.е.

Дорого? Тогда можно посоветовать автолюбителю только засучить рукава и браться за ремонт собственного авто своими силами.

Прием машины в ремонт

Автомобиль, подлежащий ремонту, должен быть чистым, без посторонних вещей в салоне и багажнике. Дополнительные противоугонные средства, специальные части и прочие детали должны быть отключены или сняты.

В автосервисе автомобиль принимает контролер-приемщик или иное доверенное лицо в присутствии заказчика по предъявлению технического паспорта на автомобиль и справки ГИБДД ГАИ о регистрации аварии.

При приемке автомобиля обязательно проверяют документы на автомобиль, комплектность автомобиля, техническое состояние, определяют и согласовывают с заказчиком объем работ, ориентировочно определяют стоимость и сроки выполнения работ.

Автосервис несет ответственность за сохранность и комплектность принятого автомобиля. Хранение принятых в ремонт автомобилей допускается и на открытой площадке. Перечень работ, указанный в заказе-наряде для производства ремонтных операций, должен соответствовать характеристикам прейскуранта цен на услуги и подлежит обязательному выполнению. Запчасти и материалы, перечисленные в заказе-наряде, устанавливаются на ремонтируемый автомобиль в соответствии с технологическими процессами.

*Дополнительные работы по устранению неисправностей, обнаруженных в процессе ремонта, производятся с предварительного согласия заказчика с последующей их оплатой. В этом случае общая*

стоимость дополнительных работ вместе со стоимостью деталей, узлов и агрегатов, израсходованных в ходе устранения неисправностей, не должна превышать 10 % от первоначальной стоимости заказа. При стоимости дополнительных работ свыше 10 % с заказчиком согласовывается новая стоимость ремонта.

Неисправности автомобиля, влияющие на безопасность движения, обнаруженные при приемке или в процессе ремонта, подлежат обязательному устранению. В случае отказа заказчика от выполнения работ по устранению неисправностей этой категории или невозможности их устранения в заказе-наряде указывается неисправность и делается запись «До устранения данной неисправности автомобиль эксплуатации не подлежит».

Ремонтные предприятия принимают в ремонт кузова и автомобили в комплектности завода-изготовителя, при этом допускается отсутствие отдельных съемных деталей. По типу и конструкции кузова должны соответствовать моделям завода-изготовителя. Допускается наличие деталей, узлов, механизмов и агрегатов различной конструкции в пределах изменений, произведенных заводом за период выпуска данной модели.

*Не принимают в ремонт кузова, имеющие:*

- сквозную коррозию кузова по линиям соединения несущих элементов, исключающую возможность присоединения (сварки) ремонтных вставок (одновременно по передним и задним лонжеронам и усилителям пола);

- аварийную деформацию с одновременной сквозной коррозией элементов основания кузова, исключающую возможность их правки;

- деформацию после пожара со смещением двух и более контрольных точек в разных зонах основания кузова более чем на 30 мм.

*Не подлежат ремонту детали кузова:*

- изменившие свою форму в результате пожара;

- имеющие сквозную коррозию по линиям соединения с другими частями кузова;

– ранее ремонтировавшиеся с применением шпаклевок на эпоксидной основе.

Технология ремонта

Разборка кузова

В зависимости от объема ремонта и состояния разборка кузовов бывает *частичная* и *полная*. Частичную производят, когда кузов находится в хорошем состоянии и ремонта требуют только отдельные его части, поврежденные в результате износа, ослабления креплений или аварии. Полную разборку производят, как правило, при капитальном ремонте автомобиля и когда большинство узлов кузова нуждается в ремонте.

До разборки автомобиля на агрегаты в специально оборудованном помещении производят наружную мойку кузова. После мойки кузов 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. Цель предварительного контроля – не загромождать производственные помещения негодными (подлежащими утилизации) 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 очистки днища кузова от грязи его промывают вторично.

Эффективная разборка аварийного автомобиля на ремонтном предприятии обеспечивается наличием достаточной производственной площади, оборудования, инструмента для разборочно-сборочных работ и инструмента для удаления деформированных элементов кузова. Предприятие, хорошо оснащенное моечным, грузоподъемным и другим гаражным оборудованием, а также механизированным инструментом, способно качественно выполнить разборочные операции с минимальными затратами труда и времени. Конечно, в условиях частного

гаража таких условий быть не может, но это не означает, что нельзя, проявив смекалку и находчивость, выполнить эту работу.

Порядок разборки таков. Автомобиль, принятый с повреждениями аварийного характера, автопогрузчиком подают на свободное место арматурного участка, где установлен специальный контейнер для складирования демонтированных деталей, узлов и агрегатов.

Каждая деталь имеет в этом контейнере свое место. Слесарь механосборочных работ даже с небольшим навыком без особого труда может уложить детали при разборке на свое место и быстро, без потерь времени на поиск, взять их при сборке.

С помощью домкрата автомобиль устанавливают передней частью к проезду, а задней частью – к стоящему сзади контейнеру на специальных подставках. Опорными местами (четыре точки) служат кронштейны домкратных гнезд пола кузова. Высота подставок – 600 мм. Такая высота является наиболее оптимальной для слесарей и обеспечивает свободный доступ к абсолютному большинству деталей, подлежащих снятию или установке на автомобиль.

Для снятия и установки двигателя в сборе с коробкой передач и передней подвеской используют тележку БС-135.000 и модернизированный гидравлический гаражный домкрат типа П-302. Модернизация домкрата вызвана необходимостью обеспечить высоту подъема агрегатов до 700 мм и заключается в увеличении длины рамы и исполнительного рычага. Тележка БС-135.000 представляет собой небольшую трехопорную раму, на которую опирается двигатель. Для удобства транспортировки тележка снабжена поворотными колесами.

При выполнении работ по снятию агрегата с автомобиля под двигатель подкатывают тележку и поднимают ее домкратом до упора в силовой агрегат. В это время двигатель отсоединяют от кузова в опорных точках, разъединяют детали системы гидравлического привода тормозов и сцепления, передней подвески и др. Затем тележку опускают вместе с силовым агрегатом в сборе и выкатывают из-под кузова.

Таким способом снимают и задний мост, отсоединив от деталей подвески и гидравлического привода тормозов.

Одновременно с разборкой автомобиля выполняют контроль демонтированных деталей с разделением их на годные, подлежащие выбраковке или ремонту. Узлы и агрегаты, подлежащие ремонту, направляют на агрегатный участок. Годные детали, узлы и агрегаты складывают по своим местам в контейнер, а подлежащие замене выбраковывают. На выбракованные детали обычно составляют ведомость, по которой на складе комплектуют запасные части для ремонта данного автомобиля.

Кузов автомобиля после разборки передается на участок кузовного ремонта. Контейнер с демонтированными деталями закрывают и вывозят автопогрузчиком на склад.

Деформации, встречающиеся при ремонте аварийных автомобилей, настолько разнообразны, что найти кузова с одинаковой степенью повреждений почти невозможно. Почти каждый кузов после аварии при восстановлении требует механических воздействий, т.е. отрезку тех или других деталей, которые мешают снять с автомобиля тот или другой агрегат или узел (например, подвеску, радиатор, двигатель, топливный бак, запасное колесо и многие другие детали в зависимости от места и тяжести повреждения). В таких случаях на стадии разборки автомобиля необходимо отделить переднюю часть кузова или целые панели кузова, являющиеся частью всего корпуса сварной конструкции, механизированным инструментом, ручной ножовкой или зубилами.

С кузова снимают старое лакокрасочное покрытие. Разобраный 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.

Кузов может быть правильно разобран только при строгом соблюдении технологической последовательности, исключающей возможность поломки и повреждения деталей. Порядок разборки устанавливается на каждый тип кузова.

При разборке кузовов и оперения очень 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. Надо нагреть гайку пламенем газовой горелки. Этот способ весьма эффективен – после нагрева гайка обычно легко отвертывается. Можно откусить болт с гайкой кусачками или обрезать ножовкой либо отрубить гайку зубилом. Можно просверлить в головке болта отверстие диаметром, равным диаметру стержня болта, после чего головка отпадает, а стержень болта с гайкой выбивают из отверстия бородком. Данный способ успешно применяют для отвертываемых болтов с полукруглой головкой. Можно срезать головку болта или винта газовым резаком.

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

В шурупах, которые нельзя вывернуть вследствие износа прорези головки, надо просверлить головку, а затем, сняв деталь, вывернуть или выдернуть шуруп.

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 внутренней стороны кузова.

Особая осторожность необходима при разборке хрупких и легко повреждающихся деталей. Наоборот, детали, подлежащие замене, 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 и обивки, разных механизмов, стекол кузова, электропроводки, труб отопителя и других деталей и узлов, установленных внутри салона.

#### Очистка кузова от коррозии и лакокрасочных материалов

Лакокрасочное покрытие может быть удалено механическим способом с помощью *пескоструйных аппаратов* или *механизированным ручным инструментом*, химической обработкой специальными смывками и щелочными растворами.

**При пескоструйной очистке** и очистке механизированным ручным инструментом одновременно с лакокрасочным покрытием удаляются ржавчина и окалина.

Наиболее распространенным абразивным материалом для пескоструйной обработки металлических поверхностей является металлическая дробь 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 обеспечит высокое качество нового защитного покрытия.

**Для дробеструйной обработки** используют передвижной аппарат с ручным пистолетом. В 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. Иглофреза состоит из отрезков высокопрочной проволоки с определенной плотностью набивки. Она может срезать слой ржавчины, окалины, 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. Этот 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*. Смывки наносят на поверхность распылением или кистью. Через несколько часов покрытие вспучивается, и его удаляют механическим способом, а затем поверхность промывают водой.

Крупные авторемонтные предприятия с большим объемом ремонта кузовов для снятия лакокрасочного покрытия 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 °С.

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

При очистке кузова от коррозии надо определять глубину коррозионного разрушения. Для этой цели служат *гамма-толщиномеры*.

Проверка геометрии кузова



Если автомобиль побывал в аварии, то часто деформируется при этом не только его кузов. Последствия аварии оказываются более значительными и глубокими, чем это кажется на первый взгляд неискушенному человеку. Последствия могут быть самыми разнообразными и весьма существенными для дальнейшей эксплуатации автомобиля. Выделим основные:

- нарушение правильности расположения колес (проявляется в плохой устойчивости автомобиля на дороге и повышенном износе шин);

- нарушение диагоналей (контрольных точек). Эти диагонали, указанные на конструкторской базе автомобиля, проводятся под основанием между определенными точками рамы кузова и точками крепления переднего и заднего мостов. Но такое искажение диагоналей может наблюдаться и в других частях – проеме дверей, рамках переднего и заднего стекол.

Деформации сопровождаются образованием складок пола или другого элемента основания или рамы. Оно и понятно, удар не может вызвать значительное утолщение тонкого металла, каким является лист, поэтому в зоне удара образуются крупные складки. Другие складки, сопровождаемые утолщением металла, могут появляться в более отдаленном месте, а именно: в местах наименьшего сопротивления их образованию, в длинномерных деталях кузова, которые легче поддаются сгибу, в больших промежутках между точками сварки, где листы могут сдвигаться относительно друг друга.

Очевидно, уже при первом изучении состояния автомобиля надо обнаружить все деформации – очевидные, как смятый капот, и не бросающиеся в глаза изменения базовых (контрольных) точек.

Первый осмотр рекомендуется проводить следующим образом: автомобиль приподнимается на подъемнике и производится осмотр основания или рамы визуально либо ощупыванием рукой с целью обнаружения возможных складок. (При этом не надо путать небольшие складки, которые есть в местах изгиба некоторых штампованных деталей). Если обнаружены складки, то деформация кузова определенно произошла.

Иногда складки могут быть плохо различимы или хорошо видны, но расположены в местах, не влияющих на основные размеры. Если не обнаружено никаких складок, то для большей достоверности необходимо произвести следующий контроль.

Состояние автомобиля в основном определяет контроль правильности установки колес. Есть много методов этого контроля. Можно провести на контрольном стенде с вращением мостов автомобиля. Электронная модель такого оборудования обеспечивает простоту проведения контроля, а также высокую точность.

После выполнения контроля геометрии переднего моста (развал, схождение) можно произвести проверку соответствия положения заднего моста и установки колес. Замеренные величины должны соответствовать допускам, установленным изготовителем. Эту диагностику можно выполнять с помощью специального штангенциркуля, который состоит из профиля квадратного сечения, по которому скользят две каретки, на каждой из них смонтированы движки со шкалой. Движки перемещаются по направляющим и могут быть зафиксированы. На конце профиля установлен игольчатый стержень, регулируемый по высоте. На профиле закреплена металлическая рулетка. Металлическая лента рулетки проходит через ближнюю каретку и своим концом крепится к дальней каретке. Автомобиль устанавливается так, чтобы передние колеса не были повернуты в какую-либо сторону, а захваты распределены равномерно. Длина профиля должна быть немного больше расстояния между осями автомобиля. Надо отрегулировать эту длину, расположить неподвижный игольчатый стержень так, чтобы его острие находилось по центру передней ступицы или по краю обода на высоте центра ступицы переднего колеса. Потом расположить два движка так, чтобы они острием касались края обода заднего колеса на уровне центра колеса. Зафиксировать каретки и движки.

Контроль заключается в сравнении положения колес на одной стороне автомобиля с положением колес на другой стороне. Первое измерение может быть сделано с любой стороны автомобиля. После первого измерения необходимо отвести зафиксированный

штангенциркуль, стараясь не нарушить регулировку, и установить его симметрично с противоположной стороны автомобиля. Если вершины движков прикладываются точно, то колеса расположены правильно и деформация отсутствует. Если вершины движков не совпадают с контролируемыми точками, то имеет место деформация кузова.

Измерение диагоналей без снятия механических узлов производится по инструкции завода-изготовителя автомобилей, в которой контролируемые диагонали проводятся между контрольными точками. Диагонали проводятся между направляющими отверстиями рамы кузова, затем от этих направляющих отверстий – к точкам механических узлов, какими являются крепежные болты (ось крепления рычага подвески), или шарниров. Эти диагонали не измеряют в числовых значениях, а проверяют только их симметричность. После определения расстояния между точками, отмеченными, например, на левой стороне, производят симметричное измерение на правой стороне, чтобы путем сравнения установить идентичность этих размеров. Если измеренные размеры неодинаковы, имеет место деформация кузова.

Эти измерения производятся под автомобилем, установленным на подъемнике или на яме. Инструментом для измерения диагоналей может быть измерительная масштабная рейка. Она состоит из неподвижной центральной части, представляющей собой гильзу, на концах которой нанесены неподвижные шкалы.

К рейке прилагается набор подвижных наконечников, регулируемых по высоте и устанавливаемых в перпендикулярном направлении на концы подвижных линеек или иногда на их продолжение. Они могут быть проградуированы в миллиметрах либо иметь условные риски.

Проверка с помощью измерительной рейки осуществляется следующим образом. Сначала надо осмотреть центральную часть днища рамы кузова. Эта часть наиболее жесткая и является точкой отсчета для других диагоналей. Контроль заключается в определении положения траверс. Надо установить центрирующий измерительный наконечник в центральное отверстие, расположенное под осью пола кузова, и

отрегулировать подвижную линейку с измерительными наконечниками до первого контрольного отверстия. Затем надо перенести установленный размер симметрично в другое положение и производить аналогичные измерения других диагоналей между точками, указанными заводом-изготовителем. Диагонали измеряются между точками рамы днища кузова и точками переднего или заднего мостов. Некоторые проверки осуществляются с частичным снятием механических узлов.

Штангенциркули и измерительные рейки могут применяться для контроля основных размеров в параллельном или диагональном направлениях после снятия механических узлов с целью оценки выполненной работы или предстоящей работы.

Контроль диагоналей может быть осуществлен и более простым и менее точным способом с помощью двухметровой рулетки, однако из-за возможных смещений рулетки и неточности центрирования такой способ не обеспечивает требуемой точности.

У некоторых моделей автомобилей расстояние между осями колес распределено несимметрично по отношению к оси кузова. Например, ось симметрии задних колес (встречается в иномарках) может быть несколько смещена относительно оси кузова. Тогда изготовитель задает расстояние между осями для каждой стороны. Разность может быть подсчитана и затем прибавлена или отнята в зависимости от конкретного случая и показаний штангенциркуля, полученных в процессе контроля. При этом регулировка неподвижного наконечника и движков не изменяется.

Контроль поверхности основания кузова позволяет установить коробление или образование складок основания кузова. Автомобиль приподнимается на подъемнике, после чего нивелировочная и центрирующая рейки крепятся к части кузова, образующей раму, при снятых подвижных деталях.

Эти измерительные рейки снабжены двумя подвижными линейками, посредством которых рейка устанавливается на требуемую ширину измеряемой части кузова. В центре подвижных линеек установлено визирное устройство. На каждом конце подвижных линеек

установлены стержни, регулируемые по высоте и оканчивающиеся головкой в форме крючка для крепления реек к автомобилю.

По всей длине автомобиля размещают несколько измерительных реек, у которых регулирование стержней с крюками по высоте производится от нулевого размера основания, заданного изготовителем. Длина линеек выставляется симметрично с каждой стороны от острия визира. Ремонтник располагается перед автомобилем и производит непосредственное визирование так, чтобы визирные стержни располагались по одной линии, а измерительные рейки – в одной плоскости. Если же измерительные рейки не находятся в одной плоскости, а стержни визиров не расположены по одной линии, это означает, что произошла деформация основания кузова.

Современные измерительные системы по принципу работы делятся на две группы. Первая ориентирована на применение шаблонов, имеющих посадочные места для базовых точек. При этом кузов как бы надевается на шаблон, и любое несоответствие сразу же становится заметным. Такой порядок позволяет при замене лонжеронов и других силовых элементов использовать стенд в качестве стапеля.

Ко второй группе относятся электронные измерительные системы. Координаты базовых точек определяются лазерным лучом или щупом. Компьютер сравнивает полученные данные с заводскими спецификациями. Чем еще хороша эта система? На любом этапе ремонта можно распечатать результаты замеров (для страховой компании или по желанию клиента). Кстати, лазерная система позволяет проверить углы установки колес.

Однако такие «блага» фирменного сервиса не каждому по карману. Есть варианты проще (например, «Эксперт 2000» производства СПК «Индустрия»). Опытный мастер на таком или подобном оборудовании вполне способен вернуть кузову красоту и пропорции.

Новые измерительные системы хороши, хотя зачастую они мало интересуют хозяина машины. Многие автолюбители считают, что дивиденды от их применения получают прежде всего работники

автосервиса, так как они экономят время и силы, а заодно поднимают цену.

Несколько слов о *шаблонах* (контрольных калибрах). Эти контрольные устройства специально изготавливаются для контроля определенных частей конкретной модели автомобиля. С помощью одного шаблона за одну установку можно проконтролировать множество размеров и форм.

Конструктивно шаблоны могут быть простыми, вырезанными из листа и тщательно подогнанными, как, например, шаблон для контроля рамки переднего стекла. В то же время они могут быть сложными, состоящими из набора сваренных между собой профилей с опорными пятками, в которых выполнены отверстия для крепления шаблонов в определенные места автомобиля, например, в крепежные отверстия передних или задних траверс.

*Контроль шаблонами* проводят в следующих случаях:

- для точного определения повреждений перед ремонтом;
- для оценки выполненной работы в процессе ремонта и определения объема предстоящих работ;
- для контроля формы отремонтированной детали или нескольких деталей после ремонта, а также правильности установки в первоначальное положение.

*Назовем требования, которые необходимо исполнять при работе с шаблонами.*

Нельзя устанавливать шаблоны с усилием, так как это может вызвать деформацию шаблонов.

Нельзя загонять шаблоны на место с помощью ударов.

Нельзя использовать шаблоны в качестве подкладок под рычаг.

Нельзя применять шаблоны для закрепления деталей при газо- и электросварке (в этих случаях шаблон можно применить только для разметки, после чего его снимают, чтобы дать детали возможность расширения, а затем и сжатия в процессе сварки).

Не должно быть помех установке шаблона на контролируемое место. Перед контролем может быть произведена разборка.

Шаблоны не должны подвергаться деформации.

В автосервисе можно встретить и *стенды размерного контроля*.

В отличие от тех же шаблонов, на стендах размерного контроля все проверки основаны на измерениях различных точек основания кузова. Эти системы заимствуют принцип щупов, и поэтому стенды размерного контроля обладают огромными преимуществами, обеспечивая высокую точность и комплексность осуществляемого контроля.

На станциях техобслуживания можно встретить *установки БС-123.000 для правки и контроля кузовов*. Такой агрегат позволяет быстро и точно определить перекосы кузова и устранить их. Точность размеров отремонтированного кузова может быть доведена до стандартной, с которой изготавливается новый кузов на заводе-изготовителе. Установка позволяет определить три пространственные координаты базовых точек на нижней части кузова.

Кроме определения взаимного расположения важнейших точек автомобиля, конструкция установки предусматривает возможность жесткой и точной фиксации деталей пола кузова и лонжеронов в течение всего периода ремонта. Установка обеспечивает свободный доступ ко всем базовым точкам пола кузова в процессе ремонта и контроля.

Принцип работы установки заключается в том, что одиннадцать опорных точек в нижней части автомобиля располагаются таким образом, чтобы передняя и задняя подвески после ремонта кузова были зафиксированы по координатам базовых точек с точностью, заданной заводом-изготовителем.

Для проведения работ должны быть демонтированы детали и узлы от базовых точек пола кузова, после чего кузов помещают на установку и фиксируют по всем возможным точкам.

Кузов, не имеющий отклонений по базовым точкам, должен быть зафиксирован на раме пальцами в специальных кронштейнах установки по парным точкам крепления: стабилизатора поперечной устойчивости, поперечины передней подвески, кронштейна коробки передач, нижних продольных штанг задней подвески, а также в одной точке крепления

поперечной штанги задней подвески. Специальный кронштейн с зажимом используется для закрепления кузова при ремонте.

Применение данной установки обеспечивает достаточно высокую степень точности контроля пола кузова за счет жесткой фиксации базовых точек. При этом соблюдаются важнейшие требования безопасности автомобиля по правильному расположению колес относительно опорной поверхности и обеспечивается правильное взаимное расположение их относительно друг друга.

Широкое распространение имеет установка «Даталинер» фирмы «Блэкхок» (Швеция). С ее помощью контроль геометрических параметров по базовым точкам пола кузова может выполняться без предварительного снятия узлов и агрегатов с автомобиля.

Для выполнения контрольных операций автомобиль, закрепленный на основной раме установки, поднимают двух- или четырехстоечным подъемником на удобную высоту и устанавливают строго в горизонтальной плоскости. К полу кузова, в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя, по местам расположения базовых точек прикрепляют подвесные линейки. При этом визирные каретки устанавливают и фиксируют на прозрачных градуированных шкалах линеек, согласно размерам, указанным в контрольных картах завода. Зажимы и фиксаторы подвесок устроены так, что постоянно обеспечивают независимое вертикальное положение линеек.

Затем на опорах выставляют продольный и поперечный брусья измерительной системы. Направляющий брус, по которому перемещается корпус преломляющего устройства, устанавливают горизонтально и параллельно продольной оси автомобиля. При помощи двух винтов, расположенных на продольном направляющем брусе под источником света, направление светового луча регулируется так, чтобы он попал в центр перекрестья на корпусе рулетки, помещенной на конце направляющего бруса. Свет луча должен проецироваться между основной рамой установки и полом кузова автомобиля.

Для измерения выбирают три базовые точки неповрежденной части пола кузова и по ним дополнительно корректируют прибор как в



горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях. Затем выполняют контрольные замеры оставшихся базовых точек пола кузова. Величины отклонений, зафиксированные по визирным кареткам подвесных линеек, дают четкое представление о степени и направлениях деформаций.

Измерительное устройство, примененное на установке «Даталинер», относится к *оптическим прецизионным системам*, работающим по принципу использования лазерного луча. Лазерный луч от источника подается на призму, затем, преломляясь под углом 90°, он попадает в виде точки на подвесные линейки. Такая система обеспечивает высокую точность измерений.

Подытоживая сказанное, отметим, что при ремонте автомобилей применяются два основных направления размерного контроля: *механические системы* (щупы, рулетки, шаблоны и т. д.) и *оптические системы*, проектирующие луч лазера на контрольные точки.

#### Подготовка автомобиля к ремонту

Прежде всего перед проведением ремонтных работ на автомобиле необходимо *отсоединить аккумуляторную батарею и генераторные провода*. Все последующие действия можно назвать стандартными. Рекомендуется тщательно помыть автомобиль, особенно места, требующие ремонта, чтобы точно оценить деформацию кузова и определить объем будущих работ.

*Тщательная мойка*, кроме того, устраняет возможность повреждения измерительных приборов, обеспечивает точность измерений.

Помимо поврежденных деталей, необходимо снять все детали и принадлежности, которые могут привести к попаданию инородных предметов между инструментом и обрабатываемым металлом, к возможным повреждениям соседних деталей кузова, мешать работе или создавать опасность.

Как уже отмечалось, надо очистить кузов от грязи. Куски грязи прилипают, в особенности к внутренним полостям крыльев колес и к наиболее выступающим местам днища кузова, а также к некоторым

механическим узлам. Грязь легко удаляется мытьем сильной струей воды. Первоначальная обмывка струей воды увлажняет слой грязи, затем грязь легко смывается последующим мытьем.

Сложнее снимать *звукоизоляционные покрытия*. Их наносят при изготовлении автомобиля на внутренние поверхности некоторых деталей, таких, как крылья и др. Звукоизоляционные покрытия легко воспламеняются и могут стать источником загорания от пламени кислородно-ацетиленовой горелки в случае ее применения. С другой стороны, под действием теплоты они размягчаются и образуют пластичный слой, препятствующий качественному выравниванию поверхности при рихтовке.

Для удаления этих материалов из-за сильного их сцепления с металлом приходится применять *шаберы*. Для этих целей обычно применяют концевые шаберы, которые изготавливают из изношенных плоских напильников, их конец затачивается шлифовальным кругом, чтобы обеспечить угол резания, равный приблизительно 45°. При проведении этой однообразной работы необходимо следить за правильной насадкой ручки шабера, так как в процессе шабрения возвратно-поступательные движения, совершаемые шабером, могут привести к соскакиванию хвостовика напильника с ручки. Выскочивший шабер может поранить руку.

При наличии в мастерской компрессорной установки и пневматического оборудования можно быстро провести шабрение с помощью пневматического пистолета, снабженного инструментом для зачистки поверхности.

Быструю очистку кузова от этих покрытий обеспечивают установки горячего воздуха, при этом температура воздуха достигает 500–800 °С в зависимости от мощности установок.

Также необходимо *удалить краски и мастики*, наносимые на наружные поверхности при покраске. Краска или мастика мешает работать кузовщикам, кроме того, поверхность листа получается неровной из-за остатков краски и мастики, что ухудшает условия

рихтовки и не дает возможности получить гладкую поверхность. Они удаляются шлифмашинками.

При ремонте могут быть повреждены или могут мешать работать *элементы кузова*, прикрепленные болтами, которые мешают доступу к поврежденному участку, либо не позволяют использовать инструмент (установить домкрат, обеспечить размах молотка и т. д.). Это амортизаторы, капот, крышка багажника, двери и другие детали.

Могут быть повреждены либо подлежат замене *элементы электрооборудования*. Желательно отсоединить электрические провода, чтобы не повредить изоляцию, или снять прибор полностью, чтобы он не повредился от вибрации при сильных ударах молотка. К таким элементам относятся фары, сигнальные приборы, реле.

Иногда для ремонта кузова достаточно снять одно *колесо*, а для проведения крупного ремонта может возникнуть необходимость в снятии части подвески или переднего и заднего мостов.

*Снятие механических узлов* должно производиться в порядке, установленном изготовителем в инструкции по ремонту. Последующая установка выполняется очень тщательно, с соблюдением всех заданных регулировок. Исходя из этого, за исключением несложного демонтажа, не требующего применения специализированного инструмента, рекомендуется, чтобы эти работы выполнялись опытным механиком либо под его наблюдением и с применением специализированного инструмента.

Если работы выполняются в салоне, то металл кузова, как правило, не виден, он закрыт декоративной отделкой. Ее необходимо демонтировать, *снять двери, снять подножные коврики, панели задних боковых стенок кузова автомобиля* и т. д.

Ремонтные работы приводят к запылению салона, иногда сопровождаются искрообразованием, требуют места для ремонта внутри салона, так что в таких случаях обязательно нужно *вынимать сидения*. Если рулевое колесо и щиток приборов не сняты, их необходимо закрыть чехлом.

До сих пор речь шла о деталях, которые могут мешать либо пострадать при проведении ремонтных работ. Но есть еще элементы, создающие опасность при ремонте.

Например, источниками пожара могут быть бак и *бензопроводы*, если они располагаются в зоне возможного нагрева горелкой или попадания отлетающих искр, а также материалы, оставшиеся на металле после снятия звукоизоляционных войлочных покрытий. Их необходимо тщательно удалить, так как они легко воспламеняются и могут быть источником пожара, если окажутся в зоне сварки.

Чтобы не быть разбитыми при неосторожных ударах, должны быть сняты *стекла*, находящиеся вблизи ремонтируемой зоны.

#### Ремонт съемных деталей кузова

Съемными называют детали, которые устанавливают на каркас кузова и крепят болтами. К ним относятся: *бамперы* или *щитки*, *решетка радиатора*, *капот*, *крышка багажника*, *двери* и *крылья* (если они съемные).

Сборка производится с помощью винтов с шестигранными головками, которые ввинчиваются в гайки. В некоторых случаях гайки удерживаются от проворачивания сепараторами квадратной формы из листового материала. Сепараторы приварены к внутренней поверхности листа, к которому крепится съемная деталь. Гайка в сепараторе не проворачивается. Между головкой винта и листовой обшивкой кузова устанавливается лепестковая шайба, предотвращающая откручивание собранных элементов. С течением времени коррозия (ржавчина) в резьбе гайки и винта делает отвинчивание невозможным или очень трудным. Поэтому нежелательно резко увеличивать усилие на ключ, под действием крутящего момента, приложенного к короткому участку винта между его головкой и гайкой, может произойти отрыв винта.

Для облегчения отвинчивания можно попытаться смазать винты и гайки специальными маслами или жидкостями. Перед отвинчиванием немного ждут, чтобы жидкость проникла в заржавленную резьбу. Эффективен другой способ отвинчивания, который заключается в

нагреве гайки пламенем кислородно-ацетиленовой горелки. При этом винт удлиняется, а ржавчина отделяется. Но при нагреве гайки докрасна нагревается окружающий материал кузова, что может вызвать обгорание находящихся поблизости резиновых уплотнений, электрических проводов и др. Так что этот способ применять можно очень осторожно и только после снятия деталей, которые способны воспламениться.

Если винт обломался, необходимо в оставшейся части просверлить отверстие малого диаметра (для направления), а затем просверлить отверстие диаметром под нарезку резьбы и нарезать резьбу. После снятия поврежденного элемента зачищают контактные поверхности. Если эти поверхности не были защищены, их покрывают специальной антикоррозионной краской. При последующей установке необходимо применять новые винты и шайбы. Перед установкой желательно слегка смазать болт, что облегчает завинчивание и задерживает образование ржавчины.

**Поврежденные бамперы** в некоторых случаях можно выправить. Так как металл бампера достаточно толстый, необходим сильный нагрев зоны правки, что приводит к разрушению хромового покрытия. Детали из коррозионно-стойкой стали с незначительными повреждениями можно отремонтировать, а после восстановления их формы отполировать. Однако эти ремонтные операции редко являются выгодными, так как стоимость правки быстро достигает стоимости новой детали, так что замена является более предпочтительной. Кроме того, не всегда качество правки профилированных бамперов удовлетворительное. При ремонте составных бамперов производят замену только поврежденных деталей, в результате чего снижается стоимость ремонта.

Щитками обычно называют бамперы, изготовленные из пластических материалов. Сегодня они находят все более широкое применение для защиты автомобиля, чем и объясняется это название. Кроме того, они в значительной степени улучшают аэродинамические характеристики кузова.

Ремонт щитков из смолы, армированной стекловолокном, может осуществляться посредством стеклоткани, покрытой смолой. (Более

подробно об этой технологии будет рассказано ниже). В то же время другие композиционные материалы, из которых изготовляют щитки, такие, как поликарбонаты, совершенно непригодны для ремонта. Щитки обычно крепятся к кузову двумя центральными и двумя боковыми болтами. Если противотуманная оптика или указатели поворотов встроены в щитки, то при снятии щитка необходимо отключить электрические провода.

**Крылья** (съёмные) часто снимают и заменяют новыми, даже если их можно выправить. Правка крыльев может обойтись дороже, чем замена их новыми.

Крылья крепятся к кузову винтами, которые обычно контрятся, т. е. ввинчены в упругие металлические пластинки. Крылья крепятся к верхней части брызговика, передней стойке и передней панели. Чтобы снять крыло, сначала необходимо снять бугер, а в некоторых случаях и решетку облицовки радиатора, оптические элементы фар и сигнальных приборов. После снятия крыла необходимо обработать места контакта и удалить все следы коррозии.

Перед установкой нового (или бывшего в употреблении) крыла надо покрыть места контакта слоем герметика. Затем надо установить крыло на брызговик, вставить винты в места крепления и слегка завернуть их, не затягивая, чтобы отрегулировать зазоры дверей и капота, а затем затянуть винты окончательно. Потом можно установить расположенные вблизи детали, которые были сняты перед снятием крыла. Присоединить электрические провода к фарам и сигнальным фонарям, соблюдая расцветку проводов, если таковая предусмотрена.

Если крылья приварены и не очень сильно деформированы, то их обычно подвергают правке, так как замена таких крыльев достаточно трудоемка. Если правка приваренных крыльев требует очень много времени и если внутренние детали или передняя и задняя стойки повреждены, то крылья следует заменить.

Не все части крыла выправляются с одинаковой трудоемкостью, если крыло и подвергается правке. Легче выправить верхнюю

скругленную часть крыла, чем его боковую поверхность, которая обычно имеет небольшую выпуклость.

Для увеличения жесткости на боковой поверхности крыла часто выполняют линии жесткости. После общей правки с помощью киянки необходимо в первую очередь восстановить окончательную форму линий жесткости, а затем уже выровнять поверхность крыла. Потом выправляют боковые поверхности крыла. Если при этом возникают вздутия, их устраняют посредством точечного нагрева детали.

Если часть поверхности имеет небольшую выпуклость, переходящую за границы линий жесткости, ее можно устранить путем вытяжки металла, не нарушая при этом формы сопряжения линии жесткости с основной поверхностью. Такую операцию можно выполнить только при достаточно большой длине поверхности, так как при малой длине обработки выпуклость может стать больше, чем до правки.

Сказанное означает, что во всех случаях надо с самого начала выбрать правильную стратегию рихтовки конкретной детали. Ошибка может привести к неисправимым дефектам.

**Капот и крышка багажника** – подвижные детали автомобиля, следовательно, они являются съемными. Капот и крышка багажника выполняются из штампованного листа, усиленного с внутренней стороны листовыми штампованными профилями. Деформация капота почти всегда вызывает и деформацию профилей жесткости. Если произошло складывание капота и крышки багажника, то технически их невозможно выправить.

Правку капота или крышки багажника удобнее производить на верстаке, так что их обычно снимают. Правка осуществляется сначала с помощью прессы, затем – рихтовкой киянкой, спрофилированной по месту. Когда форма детали приблизительно восстановлена, удаляют точки сварки и отрезают пилой части профилей жесткости, мешающие выравниванию поверхности. Отрезают в недеформированной зоне, далее заканчивают правку поверхности и профилей жесткости отдельно. Затем профили жесткости приваривают либо кислородно-ацетиленовой сваркой, либо электросварочным аппаратом в среде защитного газа в те

места, из которых они были вырезаны. При этом панель капота или крышки багажника защищают от нагрева либо асбестовым картоном, либо листом металла, который помещают между свариваемым профилем и поверхностью листа, а затем убирают. Точки сварки подвергают зачистке. Экономически такой объем работы по восстановлению формы редко оправдывается для деталей автомобилей массового выпуска. В этом случае практичнее заменить поврежденную деталь новой. Так что перед началом ремонтных работ надо точно выяснить стоимость деталей, а затем уже принимать решение, что делать. Другое дело – ремонт собственными силами, которые человек, как правило, не пересчитывает на деньги, особенно когда испытывает проблемы с наличностью.

**Двери** также являются подвижными элементами кузова автомобиля, они выполняются съемными. Конструктивно дверь состоит из каркаса, который является опорой для обшивки. До последнего времени панель двери обычно подгонялась и приваривалась к каркасу точечной сваркой, потом стал распространяться иной способ – склеивание. Приклеивание обеспечивает наилучшую герметизацию в местах завальцовки, что в значительной степени снижает возможность образования коррозии.

При замене панели двери рекомендуется применять тот же способ установки, что и на заводе-изготовителе.

Другими деталями двери являются стекла, подъемник стекла, замок с дистанционным управлением, обивка, закрывающая внутреннюю поверхность двери в кабине.

Большинство дверей с незначительными повреждениями можно выправить. Однако на практике такая правка экономически не всегда выгодна, если деформирован, например, внутренний каркас двери. В этом случае поврежденную дверь заменяют новой и устанавливают на нее годные детали и узлы, снятые с поврежденной двери, за счет чего расходы владельца на ремонт несколько сокращаются.

Если внутренний каркас двери не поврежден, ремонт можно выполнять двумя способами: заменой поврежденной панели двери новой



панелью или выправкой панели двери, если вмятина не вызвала значительного растяжения металла.

Для удобства выполнения рихтовочных работ дверь снимают. (Можно снять только оси шарниров и отсоединить ограничители двери). Затем дверь разбирают. Сначала снимают ручки стеклоподъемника и замка, фиксирующиеся на осях либо посредством стяжных колец и шплинтов, либо с помощью шпонок, доступ к которым затруднен, так как они закрываются декоративными накладками, которые, в свою очередь, прижимаются пружинами. Внутренняя обивка обычно крепится к двери с помощью разжимных прихватов, которые входят в отверстия внутренней полости двери. Чтобы снять обивку, нужно ввести лезвие отвертки (его предварительно покрывают тканью) между каркасом двери и обивкой вплотную к прихвату и нажать на него, как рычагом. Ткань предохраняет краску от непосредственного контакта с металлом отвертки, что может вызвать повреждение лакокрасочного покрытия кузова. Чтобы не разрушить соединение прихвата с обивкой двери, что иногда возможно из-за отсыревшей панели обивки, нельзя прикладывать к отвертке большое усилие.

Замену панели двери у некоторых моделей автомобилей можно выполнить без снятия стекол, стеклоподъемника, а также других крепежных элементов. Вообще меняют панель двери только в том случае, если это предусмотрено изготовителем и если панель поставляется отдельной деталью.

Самый быстрый способ снятия панели двери заключается в выравнивании среза двери в местах завальцовки. Делается это следующим образом. Надо обрезать, если это необходимо, соединение сваркой в верхних точках; отсоединить полосу панели от каркаса двери, если она приварена точечной сваркой; выправить деформацию каркаса двери.

При установке панели на каркас двери предпочтение отдается склеиванию в случае, если это возможно выполнить или это рекомендовано изготовителем с целью предохранения от коррозии. Для

склеивания выбирают рекомендованную клеевую мастику или похожую на нее.

При необходимости правки панели не всегда надо снимать стеклоподъемник и замок.

Правка панели двери – более тонкая работа, чем правка крыла. Глубина штамповки панели небольшая, а ее стороны жестко соединены с внутренним каркасом и имеют определенную форму и длину. Любое выстукивание молотком в результате растяжения металла создает выпуклость поверхности.

Но есть и удобства. Поверхность внутреннего каркаса, образующая перегородку кабины, имеет вырезы, в которые можно ввести инструмент и приложить к нему усилие, противоположное усилию, вызвавшему вмятину. Усилие на инструмент может быть создано посредством небольшого разжимного домкрата с ножным приводом или небольшого рычага. Усилие нужно прикладывать не к центру вмятины, а как можно ближе к точкам закрепления панели. Под действием усилия в основном восстанавливается форма панели двери, после чего остается лишь выровнять ее поверхность, на которой имеются складки в точках закрепления. Для их устранения панель нагревают в нескольких точках, затем охлаждают и производят выравнивание. Далее операцию повторяют до полного восстановления формы.

Если какая-либо часть внутреннего каркаса была отрезана для облегчения доступа к панели, то ее необходимо снова приварить на место.

Если центр вмятины панели имеет достаточно большую площадь, то в некоторых случаях ее можно выколотить как обычно изнутри с помощью кувалды, нанося удары около вершины вмятины. На панелях, имеющих резко выраженную кривизну, вмятина может быть выколочена с наружной стороны легкими ударами, наносимыми по периферии кратера вмятины. После выравнивания необходимо снова нанести на внутреннюю поверхность панели звукоизоляционное покрытие, затем установить принадлежности панели и обивку.

Ремонт сварных элементов

После обследования повреждений аварийный автомобиль может подвергаться одной из двух категорий ремонта:

- если наружные повреждения съемных элементов не вызвали деформацию кузова и подрамника, то производится только малый ремонт обшивки кузова;

- если сильные повреждения вызвали искажение размеров между точками крепления механических узлов, то требуется восстановление структуры кузова автомобиля или замена кузова (когда в результате повреждения кузов признан непригодным к ремонту или затраты на ремонт выше стоимости нового кузова).

Во всех случаях восстановление кузова должно обязательно сопровождаться контролем геометрии с применением шаблонов или посредством измерения размеров основания кузова. Но для ремонта наружных поверхностей требуется, скажем так, мелкий инструмент и незначительное количество оснастки, в то время как для восстановления кузова требуются различные сложные приспособления для правки, обеспечивающие качественное выполнение работ.

Большинство деталей, составляющих безрамный кузов, соединяются посредством *точечной сварки*. На машиностроительных заводах точечная сварка осуществляется с помощью роботов, обеспечивающих шаг (расстояние между каждой точкой) сварки, определенный на стадии проектирования кузова. При ремонте рекомендуется придерживаться этого заданного шага сварных точек. Каждая точка легко различается по отпечатку электрода, оставленному на металле. Отпечаток представляет собой небольшую впадину глубиной несколько десятых долей миллиметра и диаметром, равным 4–6 мм в зависимости от толщины листового материала. Если отпечатки закрыты краской, ее необходимо счистить, чтобы вскрыть отпечатки. Отделять сварные детали можно тремя способами:

- полным или частичным высверливанием точек сварки;
- вырубкой точек сварки;

– вырубкой листа как можно ближе к линии сварки, отрывом металла между точками сварки и последующей зачисткой.

Рассмотрим первый способ – **сверление**. Независимо от применяемого сверлильного инструмента необходимо накернить центры точек сварки, чтобы обеспечить центрирование сверла.

Сверлить можно специальными инструментами, работающими по типу фрез, применяемых при механической обработке. Фреза приводится в движение электродрелью и, вращаясь вокруг неподвижного центра, образует круговую выточку вокруг сварочной точки. Глубина фрезеровки выбирается предварительно равной толщине листа, что приводит к разделению сваренных элементов. На необработанном фрезой листе остается центральная часть сварной точки, которую можно срезать другой фрезой, вводимой в предварительно выполненную цилиндрическую выточку.

Чтобы удалить центр сварной точки сразу после вырезки цилиндрической канавки без смены инструмента, более удобно применять две электродрели. Можно также прорезать цилиндрическую канавку по всей сварочной точке и после разъединения сваренных деталей зачистить оставшийся в местах сварки металл. При этом форма листа, который не подвергался обработке ни сверлом, ни каким-либо другим инструментом, остается неизменной.

Можно сверлить спиральными сверлами, диаметр которых равен диаметру сварочного пятна. После высверливания всех точек сварки и разъединения деталей на опорной детали остается ряд сквозных отверстий. Эти отверстия можно закрыть припоем методом твердой пайки, а затем зачистить шлифовальным инструментом. Твердая пайка является более предпочтительной по сравнению с газовой сваркой, поскольку обеспечивает более низкую температуру нагрева и, как следствие, снижает коробление. Коробление устраняется рихтовкой.

Есть и такой способ – предварительное **сверление отверстия малого диаметра**, а затем **зенковка**. В центре сварочной точки сверлится небольшое отверстие диаметром 3 мм, не проходящее насквозь нижний лист. Это отверстие служит для направления режущей

части сверла, диаметр которого принимается чуть больше диаметра сварочной точки. Режущая часть сверла затачивается под углом, близким к  $180^\circ$ , и оставляет на поверхности нижнего листа небольшую бобышку. В процессе зенковки надо следить, чтобы сверло не вошло слишком глубоко в металл и не просверлило насквозь нижний лист.

**Вырубка сварочных точек** осуществляется специальным зубилом, предназначенным для этой работы, вручную (ручное зубило) или с помощью пневматического инструмента. Зубило вводится между листами так, чтобы его прорезь охватывала вырубаемую точку сварки.

Рассмотрим **вырубку листа, разъединение и последующую зачистку**. Операция заключается в том, что вместо удаления поврежденной детали целиком ее удаляют частями. Сначала вырубает поврежденную деталь как можно ближе к линии расположения точек сварки. Вырубка может быть выполнена пневматическим инструментом, снабженным зубилом. Можно также выполнить эту операцию и обычным зубилом. Однако нельзя применять для этой цели кислородно-ацетиленовую горелку, так как она сильно нагревает металл (ухудшает все механические характеристики листового металла), вызывает загорание любых близких к очагу внутренних антикоррозионных покрытий и способствует развитию коррозии.

После вырубки остается лента металла, на которой приблизительно по центру располагаются точки сварки.

Другой способ заключается в применении ручной шлифовальной машинки, снабженной диском, выполняющим функцию режущего инструмента.

Есть способ вырезки с использованием *аппаратов для дуговой плазменной резки*. Струя сжатого воздуха удаляет расплавленный металл и обеспечивает чистый рез шириной от 2 до 2,5 мм. Таким способом можно разъединить листы, соединенные точечной сваркой, однако при этом на обоих листах останутся отверстия.

После удаления детали, подлежащей замене, появляется доступ для правки детали. Необходимо выправить возможные деформации, отрихтовать места контакта, удалить все следы коррозии пескоструйным

аппаратом или химическим способом. (Следует избегать удаления ржавчины режущим кругом, так как при этом уменьшается толщина листа, что вызывает снижение надежности соединения точечной сваркой). Затем надо тщательно вымыть обработанную часть детали и высушить.

Поверхность листов, соединяемых точечной сваркой, должна быть очень чистой, причем металл лицевой и оборотной сторон листов, где требуется выполнить точки сварки, должен быть зачищен.

Долгое время для *предохранения металла от последующей коррозии* применяли *сурик*, который накладывался на зону сварки сразу после сварки. В настоящее время рекомендуется на контактные поверхности наносить *краску на основе цинковой пудры* и подсушивать ее в течение нескольких минут. В то же время имеются аэрозольные баллоны с цинковой краской, позволяющие гораздо быстрее выполнить эту работу и обеспечить более интенсивную сушку. Третьим решением является использование *герметизирующих токопроводящих мастик*. Их наносят из краскопульта. Перед этим необходимо снять или удалить шабером любую другую краску, так как она выполняет роль изоляции. Ржавчина, сухая грязь затрудняют протекание электрического тока.

Новую деталь устанавливают на место и закрепляют с помощью зажимов или тисковых клещей. Проверяют размеры деталей, определяющих геометрию кузова и днища, и точность их установки на базовые поверхности. Проверяют зазоры и равномерность расположения прилегаемых листовых деталей. Выбирают соответствующий условиям выполняемой работы электрод. Рекомендуется брать наиболее короткий электрод, чтобы гарантировать достаточное прижатие соединяемых листов.

Для настройки реле времени установки для точечной сварки выполняют несколько сварочных точек на двух кусочках металла такой же толщины, тем самым определяя время сварки, а следовательно, и качество сварного соединения. Затем производят сварку, соблюдая первоначальный или рекомендуемый шаги сварки.

В случаях, когда нельзя отделить сваренные точечной сваркой детали обычным для этой цели инструментом, вырезают подлежащую замене часть детали как можно ближе к месту соединения. **При частичной замене деталей**, составляющих единое целое с кузовом, например, заднего крыла, являющегося неразъемной частью, вырезку осуществляют в недеформированной зоне с учетом рекомендаций изготовителя.

Часть детали, предназначенной для замены деформированного участка, вырезают из новой или выправленной детали с первоначальным припуском. Затем производят окончательную вырезку и подгонку путем измерения, если нельзя это сделать наложением, или накладывают предназначенную для замены часть детали на вырезанное место. Наложенную деталь закрепляют с помощью тисочных зажимов, затем обмечают чертилкой, снимают и обрезают (обрезать можно ручной ножовкой, пневматической или электрической пилой, «болгаркой»). При обрезке удаляют припуск. Если сварка предусматривается с отбортовкой, то для ее выполнения припуск оставляют.

**Подгонку по месту** можно также выполнить путем наложения и закрепления новой детали. Однако вырезка производится за один раз по разметке, выполненной на детали, наложенной внахлестку на ремонтируемое место. Это позволяет выполнить одновременно подгонку двух стыков, но не дает возможности выполнить отбортовку.

Сварщик производит сварку встык. **Сварка** в зоне вырезки может выполняться кислородно-ацетиленовой горелкой, а лучше сварочным аппаратом в среде защитного газа, который обеспечивает соединение сварочным швом или точечной сваркой с минимальным короблением и оголением места сварки. Скорость сварки при этом также более высокая, благодаря чему свариваемые листы не обгорают. Места сварки слегка выравнивают, а затем заглаживают оловом.

Если есть доступ к зоне сварки, применяют точечную сварку. При ремонте необходимо применить тот же способ сварки, что и при изготовлении на заводе, за исключением отдельных рекомендаций

изготовителя. Перед сваркой необходимо зачистить следы от предыдущей точечной сварки.

**Отбортовку** обычно выполняют при частичной замене панелей. С этой целью с помощью специальных ручных или пневматических зажимов, обеспечивающих равномерный перепад высот поверхностей заплечиков и основной детали, на оставшейся детали кузова выполняют *заплечики*. Затем новая часть детали устанавливается на заплечики с перекрытием на 10–15 мм. Сварка может выполняться наплавкой точек, если устанавливаемая деталь просверлена, либо сплошным швом, либо цепочным.

Для отделки сварочного соединения по отбортовке рекомендуется применять *полиэфирную шпаклевку* вместо заглаживания оловом. *Травление листа кислотой* способствует удержанию олова на его поверхности, однако вызывает коррозию в результате проникновения продуктов травления между отбортованными листами.

#### Технология восстановления формы деталей

Кузов легкового автомобиля собирают из листовых, штампованных на прессе деталей. Штамповка создает в листовом металле усилия растяжения или сжатия, что приводит к относительному перемещению частиц металла. Другими словами, в металле возникают напряжения, удерживающие форму штампованной детали. Наружные штампованные детали кузова автомобиля обычно имеют выпуклую форму.

В результате удара в деталях кузова возникают новые напряжения. Местами выпуклая поверхность детали сжимается, выравнивается, затем становится вогнутой и, если удар очень сильный, металл вытягивается. Вокруг деформированной зоны создается граничный пояс, в этом месте металл подвергся наибольшей вытяжке, так как в момент сжатия он являлся своего рода шарниром, на который действовали усилия сжатия. Этот ограничительный пояс иногда образует резко выраженную кромку или складку и мешает восстановлению формы металла, так как является зоной возникновения максимальных внутренних напряжений.



Часто изменение напряжений в металле происходит не по всей панели, а лишь в зоне удара. Во многих случаях форма панели восстанавливается после разгрузки точек утяжки кромки, ограничивающей зону деформации. Перед выполнением работ в зоне утяжки металла шабером снимают краску и противозумную мастику, освобождают места утяжек, а затем начинают восстановление формы детали. Если вмятина обширная, но неглубокая, ее выправляют нанесением удара по вершине вмятины. Если вмятина более глубокая, то ее выправляют постепенно, начиная от края, при этом под выправляемую поверхность на границе вмятины подставляют наковаленку соответствующей формы. Если в деформированной зоне находятся более жесткие сечения (детали жесткости, подкладки, стойки), ремонтировать начинают в первую очередь эти детали, так как они обладают большим сопротивлением деформации и затрудняют восстановление формы листовых деталей. Восстановление формы включает в себя две основные операции: выколотку и выравнивание, или рихтовку.

**Выколотка** – это операция, предназначенная для придания поврежденной части формы, близкой к ее первоначальному виду. Различие полученной формы с ее первоначальной устраняется выравниванием. Выколотка осуществляется приложением усилия, противоположного усилию, которое вызвало деформацию. Выколотку производят либо *давлением*, либо *молотком*, начиная с более жестких деталей от граничной кромки в направлении центра вмятины.

Выколотку можно начать и выдавливанием с помощью *домкрата* или *рычага*, следя за тем, чтобы создаваемое усилие не вызвало деформации в точках опоры. Операцию продолжают с помощью *молотка* и *ручной опорной наковаленки*.

Профиль наковаленок, применяемых для выколотки, выбирают похожим на профиль детали перед деформацией.

Ударные инструменты, применяемые при выколотке, не должны вызывать удлинение листа, нельзя применять ударные стальные инструменты, нанося удары по листу на наковаленке. Если позволяет

рабочее пространство, желательно применять *деревянные киянки*, которые обладают значительной опорной поверхностью и не оставляют следов на обработанной поверхности металла. Кроме того, выколотка киянками не вызывает никакого удлинения, так как дерево киянок недостаточно твердое, чтобы вызвать утончение металла. Выколотка киянкой, находящейся в хорошем состоянии, может даже обеспечить предварительное выравнивание высокого качества.

Широкое применение нашли *стальные молотки*, в бойке которых находится резина. Этот инструмент более надежен и долговечен, чем киянки.

Когда после выколотки форма детали почти восстановлена, поверхность оказывается готовой под последующую рихтовку. Оценка качества восстановленной формы детали осуществляется сравнением с формой недеформированной детали.

Часто выколотку производят непосредственно на автомобиле, особенно в случае ремонта несъемной детали. Это работа в неудобных условиях. Если элемент съемный, его легче снять и выполнить работу на верстаке. Такими деталями являются двери, капоты и крылья некоторых автомобилей.

Особым рихтовочным инструментом являются *рифленные кувалды*, рабочая поверхность которых напоминает поверхность напильника. Эти кувалды в меньшей степени вытягивают металл, так как профиль рифлений создает сжатие металла.

Несколько слов о ручном инструменте – самом ценном для мастера. Это *поддержки, осадки, молотки* и т. д. Ручной инструмент обычно поставляется в наборе. Надо отметить, что содержимое набора – плод долгих трудов, поскольку приспособления, в него входящие, универсальны. Сделать универсальной кривизну рабочих поверхностей инструмента сложно. Это под силу только крупным фирмам, способным затратить на создание инструмента значительные средства, а случайные поделки хорошего мастера не удовлетворят. Сегодня за хороший комплект жестянщика надо уплатить от 600 у.е.

**Рихтовка** – последняя операция обработки кузовных деталей. Так как операция является отделочной, ее необходимо выполнять тщательно, для чего часто требуется много времени.

Рихтовка заключается в устранении неровностей поверхности до такой степени, когда состояние ее становится почти таким же, как после штамповки. В процессе рихтовки возникает *наклеп*, который вызывает упрочнение листа.

Рихтуют ударами молотка по листу, который опирают на *наковальню*. Используемая для рихтовки наковальня должна обладать достаточной массой, чтобы поглощать удар, и иметь форму, схожую с формой рихтуемой части детали. Рабочая поверхность наковальни должна быть гладкой, чтобы не оставлять следов на поверхности листа.

При рихтовке применяются *рихтовочные молотки*, называемые также *гладилками*, и *молотки-кувалды*. Молотки изготавливают из сталей, причем их бойки закаливают и полируют. Утончение листа, вызываемое обработкой молотком, происходит тем быстрее, чем сильнее наносимые удары. Так как объем металла остается постоянным, то его утончение сопровождается удлинением, которому препятствует металл необработанных молотком участков. В результате блокирования этой деформации происходит выпучивание поверхности листовой детали.

Лучший эффект достигается в случае рихтовки легкими частыми ударами с малой вытяжкой металла, чем при рихтовке сильными разрозненными ударами, оставляющими следы на поверхности и сильную вытяжку металла. При наличии на рихтуемой детали складки рихтовку начинают с выправления этой складки до окончательной формы, а затем рихтуют остальную часть детали.

#### Рихтовка

Качество выполненной рихтовки оценивается визуально и ощупыванием поверхности ладонью руки. Визуально наиболее легко контролируются выпуклые или вогнутые поверхности путем просмотра их под углом или сбоку. Для контроля плоских поверхностей применяют линейки.

При ощупывании малейшая неровность ощущается ладонью руки. После рихтовки возможно образование двух видов дефектов поверхности:

– на выпуклом участке небольшой листовой панели образуется *впадина*, которую нельзя устранить выдавливанием;

– на обширном участке листовой панели образуется *пузырь*, который при нажатии на его выпуклую сторону попеременно перемещается то на одну, то на другую сторону листа.

При определении вида дефекта достаточно надавить на его выпуклую поверхность. Если участок листовой панели небольшой, то дефект не выжимается. Если участок листовой панели достаточно обширный, то выпуклая часть панели, называемая пузырем, перемещается и образует на другой стороне листа выпуклость, при этом возникает характерный шум (хлопок металла).

Как устранить такой дефект? Вначале необходимо определить по возможности границы пузыря и отметить мелом. Далее следует устранить удлинение металла.

При наличии на поверхности панели впадины достаточно произвести рихтовку в глубь двух небольших секторов с каждой стороны листа. При этом удары наносятся по возможности в центр впадины, а затем перемещаются к периферии с постепенным уменьшением силы удара.

**При наличии на поверхности панели пузыря** необходимо стянуть металл. Это можно выполнить только путем утолщения металла. Однако пластичность мягкой стали при комнатной температуре недостаточно высокая, в то же время металл, нагретый до достаточно высокой температуры (для мягкой стали это 800 °С), становится пластичным и легко деформируется. При этом нет необходимости нагревать весь пузырь, достаточно выбрать для этого несколько подходящих точек.

Более удобным источником нагрева является кислородно-ацетиленовая горелка. Операция заключается в устранении дефекта путем использования процессов расширения и усадки металла,

возникающих при нагреве, и последующего охлаждения. Местные нагревы получили названия усадочных точек или усадочных нагревов. Механизм процесса заключается в следующем.

При нагреве точки металла узким пламенем кислородно-ацетиленовой горелки небольшой круг металла быстро разогревается докрасна. Но прежде чем металл станет красным, он начинает расширяться, и расширение может вызвать образование выпуклости. Как только металл нагреется докрасна, его пластичность резко возрастет. Под действием пружинящего эффекта окружающего не нагретого докрасна металла происходит усадка разогретой докрасна части металла. Так как расширению металла препятствует менее нагретый окружающий металл, то увеличение его объема происходит за счет утолщения. Как только металл разогреется докрасна, горелка отводится и начинается охлаждение: нагретый круг металла становится темно-красным, затем черным и продолжает далее охлаждаться.

При охлаждении металл сжимается, его объем уменьшается, но удерживается расположенным вокруг металлом, длина и ширина которого не изменялась. Необходимо, чтобы дополнительное утолщение, полученное при растяжении металла, было восстановлено после охлаждения. Но так как металл имеет температуру, не соответствующую максимальной пластичности, то, сжимаясь, он поглощает небольшую часть удлинения окружающего металла.

*Усиление осаживания металла* осуществляется различными способами:

- уменьшением скорости распространения теплоты путем создания кольца вокруг нагретой части металла из мокрой ветоши;
- противодействием деформации путем нажатия на металл ручкой молотка или другим предметом около нагретой точки;
- выстукиванием границ точки металла, нагретого докрасна, а затем и самой нагретой точки киянкой или рихтовочным молотком.

Наибольшее применение имеет последний способ.

Рассмотрим порядок выполнения технологических операций рихтовки различными способами.

При рихтовке нагреванием и выстукиванием горелку быстро подводят к центру пузыря, прогревают его и горелку отводят, когда разогретое докрасна пятно достигнет диаметра, равного максимум 12 мм.

При нагреве необходимо следить, чтобы металл не начал плавиться. Если нагретое пятно будет большего диаметра, это вызовет гораздо большую усадку, чем надо. Если работа выполняется в одиночку, то горелку откладывают, под лист (почти под дефект) помещают наковаленку. Быстро выстукивают не покрасневший металл вокруг нагретой точки, а затем и нагретую точку, пока металл еще остается темно-красным.

Обработку предпочтительнее вести деревянной киянкой. При рихтовке молотком-гладилкой сила удара должна быть небольшой, чтобы не создать растяжения металла вместо усаживания.

Если пузырь небольшой, то достаточно провести обработку одной точки.

Работу можно считать завершенной только тогда, когда металл остынет до температуры окружающей среды. Для ускорения охлаждения применяют мокрую ветошь или пропитанную водой губку. Если необходимы дополнительные точечные нагревы, то их делают не более двух-трех между каждым охлаждением. Их располагают вокруг центральной точки.

После охлаждения нагретого листа проводят легкую рихтовку прогретого сектора, чтобы выровнять поверхность металла, которая имела до этого деформацию.

Расположение точек усадки зависит от формы пузыря. Если пузырь круглый, то точки располагаются по радиусу. Если пузырь длинный и узкий, то точки нагрева располагают узкими рядами.

Подчеркнем, рихтовка с применением точек усадки требует опыта, который приобретается со временем. Легче проводить такие работы на округлых деталях или сильно выпуклых, чем на почти плоских панелях или панелях с малой выпуклостью. Трудность заключается в восстановлении точной длины металла. Разгонять пузырь необходимо как можно осторожнее, так как рихтовка вызывает удлинение металла,

которое должно обеспечить желаемую длину металла. Стоит только нанести несколько сильных ударов, как образуется новый пузырь. В то же время, если нанесено меньшее, чем необходимо, количество ударов, то неопытному может показаться, что металл вокруг пузыря слишком вытянут. Он будет пытаться устранить это точками усадки и выполнять их в большем количестве для достижения малоуловимого равновесия металла, чем опытный жестянщик.

Рассмотрим другой способ устранения пузыря – путем *наложения влажного охлаждающего кольца*. Он осуществляется следующим образом. Смоченную в воде ветошь располагают вокруг нагреваемой точки, что затрудняет распространение теплоты и, как следствие, уменьшает деформацию, предшествующую нагреву металла докрасна. При этом металл получает большую усадку, чем без предварительного охлаждения, но меньшую по сравнению с применением выколочки.

Вместо ветоши можно использовать пасту. Паста выполняет такую же роль, что и влажное кольцо из ветоши, но действие оказывает более сильное.

#### Устранение выпуклости электронагревом

При этом способе нагрев деформированной детали осуществляется пропусканием электрического тока большой силы и низкого напряжения. Вспомним, что точечная сварка легко нагревает докрасна металл, сжатый двумя электродами. Общий принцип действия всех промышленных аппаратов точечной сварки заключается в быстром местном нагреве металла, находящегося в контакте с угольным электродом, установленным в держателе. В зависимости от типа держателя и различной установки электродов **сварка может осуществляться точками, прямыми строчками, кривыми строчками**. Один провод подводит напряжение к держателю электрода, а второй соединяет лист с массой.

Для устранения пузыря этим способом проводят подготовительные работы. Сначала выправляют деформированную часть с помощью обычных инструментов. Если вмятины небольшие, можно обойтись без

правки. С мест обработки удаляют краску (она является изолятором). Операция может выполняться как вручную шабером, так и шлифовальной машинкой. Зачищают также место соединения с массой.

В держатель устанавливают электрод, соответствующий выполняемой работе, если это предусмотрено конструкцией аппарата: электрод с плоским или выпуклым наконечником для выполнения точек усадки; электрод с острым наконечником для выполнения усадочных строчек. На вторичной обмотке регулируют напряжение.

В ремонтной практике применяют два основных типа аппаратов для нагрева зоны правки.

*Аппарат со встроенной губкой* состоит из держателя электрода, самого электрода и силового провода, питающего держатель электрода. Провод соединяется с аппаратом дуговой сварки, обычно использующим электроды с покрытием, и подключается на место провода, питающего стандартный держатель электрода. Медный электрод установлен внутри держателя электрода и проходит через центральное отверстие кольцевой губки, установленной в корпусе из электроизоляционного материала. Отдельный провод соединяет обрабатываемый металл с массой.

Для тонких листов достаточна минимальная сила тока 40 А. При обработке более толстых листов или алюминия силу тока увеличивают. Губку смачивают в воде и устанавливают в корпусе. Роль губки – ограничивать зону нагрева и охлаждать. Электрод на короткое время вводится в контакт с металлом в зоне правки. Каждое контактирование электрода вызывает местный нагрев металла до красного цвета в результате сопротивления металла прохождению тока. Если аппарат не перемещают в стороны, то получаются точки нагрева. Если аппарат перемещают, получаются усадочные ряды. Нельзя долго держать электрод в контакте с листом, чтобы не прошить его насквозь.

Другой тип аппарата с вынесенной губкой. Он содержит электрический трансформатор с регулятором силы тока, силовой провод с держателем электрода и электродом, силовой кабель, соединяющий аппарат с источником электрического тока. Рабочее напряжение этого



аппарата меньше и сравнимо с напряжением аппарата точечной сварки. Регулятор тока вторичной обмотки устанавливают в положение, соответствующее виду и толщине обрабатываемого металла. После каждого контакта электрода с листом нагретую зону протирают влажной губкой. В зависимости от природы деформации нагрев производят точками или рядами. Вначале охлаждают металл вокруг точек контакта, а затем их вершины.

В холодном состоянии удалить пузырь можно лишь в том случае, когда размеры пузыря небольшие и металл не сильно вытянут. Для этого ручную наковаленку заменяют мягкой поддержкой, выполненной, например, из твердого дерева, обработанного рашпилем по форме контура детали, или отлитой из свинца. Ударами рихтовочного молотка производят стяжку металла, опирающегося на поддержку, начинают от краев пузыря и движутся в направлении центра.

При рихтовке листа поддержка подвергается деформации, которая способствует равновесному распределению молекул металла. Результат зависит от степени вытяжки металла. Чтобы получить подходящий результат, необходимо, чтобы металл листа был достаточно пластичен, а пузырь имел небольшую выпуклость.

#### Устранение деформации шпатлевкой или оловом

Случается, когда удары вызывают повреждения в труднодоступных местах кузова, а иногда в совершенно недоступных или когда для ремонта поврежденного участка требуется большая разборка. Чтобы избежать долгого и дорогостоящего ремонта с вырезкой и заменой деталей или чтобы не производить большой разборки ради устранения небольшой вмятины, можно выровнять вмятину другим способом. Наиболее старый способ, который можно применить для таких случаев, – пайка оловом. После очистки поверхности листа его лудят, а затем заделывают вмятину оловянным припоем. Припой опиливают (напильником с отогнутой ручкой), потом поверхность полируют.

Покрытие из припоя обладает достаточной твердостью и сцеплением. А недостатком этого процесса является необходимость

нагрева – оловянный припой плавится при температуре, близкой к 250 °С.

Есть другой способ заделки вмятин, который заключается в применении шпатлевок на базе полиэфирных смол, накладываемых на тщательно зачищенную поверхность листа. Шпатлевки быстро твердеют и не усаживаются. Поверхность шпатлевок также опиливают и полируют. Стойкость накладываемых шпатлевок в большинстве случаев зависит от тщательности нанесения и сцепления (адгезии) первого слоя.

#### Стержневая вытяжка вмятин

Подвергшиеся деформации пустотелые детали кузова чаще всего заменяют. К таким деталям относятся пороги, стойки кузова, крылья сдвоенные и труднодоступные изнутри, траверса и некоторые другие. Но в зависимости от обстоятельств, в том числе материальных, в большинстве случаев устранение деформации оказывается возможным снаружи с помощью так называемых «гвоздей», привариваемых к вмятине. Наиболее часто применяются метод и набор инструментов, носящих название «*гвоздодер*».

В чем его сущность?

Используется комплект инструментов, снабженный трансформатором, подобным трансформатору аппаратов точечной сварки. Питание осуществляется электрическим током напряжением 220/380 В. Аппарат приварки гвоздей похож на большой пистолет, на конце которого расположено медное сопло-зажим, в нем помещаются гвозди, а на краю установлено кольцо. Гвозди представляют собой стальные цилиндрические стержни диаметром от 2 до 3 мм в зависимости от типа. Конец стержня, образующий головку, приваривается к зачищенному участку деформированной детали кузова. Конструктивно инструмент правки представляет собой цилиндрический стержень, по которому скользит груз. На верхнем конце стержня имеется упор, а на нижнем конце установлен патрон для зажима гвоздей.

Сначала производят предварительную подготовку поверхности деформированной детали. Ее очищают от краски и других изоляционных

продуктов, чтобы обнажить металл листа и обеспечить хороший контакт. Далее начинается правка.

В сопло пистолета устанавливается гвоздь, пистолет подключается к источнику питания. Устанавливают среднюю выдержку реле времени пистолета. Время выдержки определяет время сварки, т. е. время прохождения электрического тока.

Перед началом правки кузова надо провести несколько пробных сварок, чтобы определить лучший режим. Пробы проводятся на листе такой же толщины, что и лист детали.

Когда режим установлен, пистолет приставляют к деформированной зоне и начинают приварку от краев вмятины, если она обширная.

На пистолет нажимают так, чтобы его кольцо вошло в контакт с листом и обеспечило прохождение тока для сварки. После приварки гвоздя пистолет отводят.

Затем вводят маленький патрон «гвоздодера» на гвоздь и зажимают его, производят несколько вытяжек деформированного участка с помощью «гвоздодера», нанося удары грузом по упору.

Для завершения правки можно продолжить вытяжку вручную (за гвоздь), не ударяя грузом и производя одновременно выколотку по краям вмятины с помощью проковочного или гладильного молотка. Этот метод дает наилучшие результаты. После правки гвозди отваривают с помощью того же пистолета.

В наши дни все большую популярность приобретают так называемые «споты». Это электрод, который временно приваривается к металлу для последующей вытяжки. Тот же «гвоздодер». Исполнений этого приспособления много. Можно сваривать с металлом электрод, можно приварить переходные элементы различной формы. Наконечник снабжен крючком или цанговым зажимом. Тянущее усилие создается рычагом или обратным молотком.

Кстати, споттером с угольным наконечником можно отжигать и осаживать выпуклости или «хлопуны», о которых рассказывалось выше. Основная ценность метода – возможность работать с лицевой стороны,

нередко можно обойтись без разборки салона, что экономит время и средства.

Лонжерон: менять или ремонтировать

Лонжероны – это усилительные детали брызговиков, пола кузова и пола багажного отсека. Одновременно лонжероны играют роль амортизаторов объема передней части кузова, так как располагаются в зоне поглощения деформации.

Во время ремонта, требующего частичной замены лонжеронов, необходимо следить, чтобы их вырезка производилась в местах, указанных изготовителем. Так или иначе, эти места не должны располагаться в зонах, специально предназначенных для поглощения удара и смятия в результате его.

Перечислим **способы придания амортизирующих свойств лонжеронам:**

- образование складок при штамповке, предусматривающее смятие лонжерона в гармошку при аварийном ударе;
- придание лонжеронам S-образной формы;
- выполнение специальных отверстий или сквозных прорезей;
- применение штампованных профилей;
- переменное сечение лонжеронов.

**При частичной замене лонжерона** особенностью процесса является то, что не требуется применения соединительной муфты. Нужна только дуговая сварка в среде защитного газа. Установка лонжерона производится следующим образом: обрезают лонжерон на 0,5 мм перед фартуком; после подгонки устанавливают новый лонжерон на шаблон.

Если эта операция выполняется на контрольно-измерительном стенде, то в качестве элемента жесткости применяют подвижную призму. Надо приварить новый лонжерон встык дуговой сваркой в среде защитного газа. Соединение лонжерона с брызговиком колеса осуществляется с помощью аппарата точечной сварки с удлиненными захватами для электродов.

При выполнении отделочных операций не надо зачищать сварочный шов лонжерона с фартуком, так как он покрывается слоем герметика. Надо нанести из краскопульты покрытие из жидкого воска на передние лонжероны и траверсу и покрыть нижнюю часть брызговиков звукоизоляционной мастикой.

Очень важно, чтобы любое вмешательство, связанное с выправкой или заменой (даже частичной) лонжерона, выполнялось на стенде с точной выверкой параметров.

Вырезают лонжерон ручной ножовкой или плазменным резаком.

Для облегчения подгонки новой части лонжерона вырез делается косым. Такой метод дает больше свободы при установке лонжерона. Разделение точек сварки осуществляется с помощью вырезных фрез, в результате просверленной оказывается только деталь, подлежащая замене.

После снятия лонжерона появляется возможность подготовки места соединения. Точки сварки удаляют с помощью ручной шлифовальной машинки. Ею удаляют также следы коррозии. Если есть доступ к обрабатываемой зоне, предпочтительнее удалять ржавчину с помощью пескоструйного аппарата.

Для обеспечения качественной точечной сварки новая часть лонжерона должна быть зачищена. Затем наносится антикоррозионное покрытие.

Далее новую деталь устанавливают на автомобиль, закрепляют тисочными зажимами к оставшейся на месте детали. Лонжерон приваривают точечной сваркой к брызговику или полу багажного отсека.

Установка для точечной сварки снабжается соответствующими кронштейнами, причем длину их выбирают наименьшей. Электроды должны быть тщательно заточены. Необходимо соблюдать шаг сварки, т. е. расстояние между каждой точкой. Разрез лонжерона сваривается встык непрерывным швом. Сварка должна быть сквозная, чтобы обеспечить необходимую механическую прочность соединения.

При ремонте лонжерона никогда нельзя упускать из вида, что он является усилительным элементом кузова и в значительной степени

определяет его жесткость. Таким образом, при ремонте необходимо руководствоваться методом, описанным ранее, или методом, рекомендованным изготовителем автомобиля. Не рекомендуется усиливать лонжерон при частичной замене, главным образом, в передней и задней частях кузова, так как при этом увеличивается прочность зоны, предназначенной для смятия, т. е. для амортизации. Если амортизация этой зоны окажется недостаточной, то в случае возможного удара деформация кузова пройдет дальше, т. е. к кабине автомобиля, которая не должна деформироваться.

Решение о правке или замене лонжерона на поврежденной автомашине зависит в значительной степени от протяженности деформированной зоны, степени деформации, а также от квалификации ремонтника. При небольшой деформации лонжерона на большой длине даже при наличии мелкой складки не требуется замены лонжерона. С помощью домкрата или угольника можно восстановить первоначальную форму и положение лонжерона с сохранением его характеристик. С другой стороны, при значительной деформации лонжерон необходимо заменить, так как правка вызовет изменение структуры металла и прочности, что, в свою очередь, приведет к изменению характеристик самого кузова.

#### Как править среднюю стойку

Средняя стойка – деталь боковой части кузова и повреждается, как правило, одновременно с дверью. Деформация стойки влияет на состояние передней двери, расположение задней двери, оси которых установлены на средней стойке, а также вызывает деформацию крыши, поддерживаемой средней стойкой.

Средняя стойка состоит из двух основных частей: наружной штампованной части в форме балки и накладки, часто выполненной с отверстиями и привариваемой к отбортовке наружного профиля. Внизу стойка соединяется с порогом кузова, а верхняя часть стойки соединяется с верхом боковой части кузова. Способы соединения стойки с кузовом определяются изготовителем.

Применяются два вида ремонта: *правка поврежденной стойки* и ее *замена*.

Рассмотрим **правку деформированной стойки**. Ее осуществляют в следующей последовательности. Снимают двери и вынимают сиденья. Снимают со стойки декоративные накладки и ковер с пола кузова. Далее производят правку стойки с помощью домкрата, который упирают в две большие деревянные подкладки, расположенные у нижнего и верхнего основания стойки.

При рихтовке стойки наковаленку проводят через отверстия в накладке, а в случае необходимости прорезают накладку. После восстановления формы наружного профиля прорез для наковаленки заваривают и производят сборку разобранной части кузова.

**При замене стойки**, кроме разборки, указанной выше, необходимо снять обивку крыши, закрыть панель приборов и рулевое колесо тканью. Далее производят общую правку поврежденной стойки с помощью толкающего домкрата, а также, по возможности, правку порога так, чтобы поврежденные детали заняли свои первоначальные положения на боковой части кузова. Затем удаляют поврежденную стойку.

В зависимости от конструкции могут применяться следующие способы удаления стойки: *вырезка; разделение точек сварки; комбинация этих двух способов*.

Обычно стойку срезают в верхней части на расстоянии нескольких сантиметров от конца (вне зоны сопряжения) или ниже радиуса сопряжения стойки с проемом двери. Накладку вырезают на несколько сантиметров ниже, посреди отверстия, если оно есть, чтобы сместить будущую сварку. Сварные точки сдвинутой части накладки высверливаются со стороны наружного профиля, чтобы не повредить остающуюся часть накладки.

Нижняя часть стойки выполняется в двух вариантах. Рассмотрим каждый в отдельности.

Если стойка выполнена как единое целое с порогом, то новая стойка заканчивается поперечной частью, представляющей собой

отрезок порога кузова, посредством которого стойка соединяется с порогом. Поврежденную стойку удаляют «болгаркой» или высверливанием сварных точек. Размечают места разрезов с припуском под дальнейшую подгонку. Вырезают порог и разъединяют части, сваренные точечной сваркой. После удаления поврежденной стойки производят зачистку заусенцев, могущих остаться после вырезки, а также очищают поверхность металла от краски, ржавчины и др. Новую стойку зачищают, устанавливают на место и подгоняют.

Если стойка соединяется точечной сваркой либо с лонжероном, либо с порогом, либо одновременно с этими двумя деталями, для ее снятия удаляют сварные точки, применяя любые способы.

Как и в предыдущем случае, после удаления поврежденной стойки удаляют заусенцы и производят зачистку опорной поверхности металла. Очищают новую стойку, устанавливают на место и подгоняют.

Перед закреплением стойки по чертежу изготовителя проверяют размеры диагоналей. Затем закрепляют стойку предварительно, чтобы проверить зазоры дверей и их расположение. Предварительное крепление осуществляется с помощью ручных тисков, которые обеспечивают последовательное выставление дверей. Можно также закрепить стойку винтами-саморезами, что дает возможность одновременной установки и регулировки двух дверей за счет овальности отверстий.

После подгонки дверей их снимают и производят точечную сварку тех участков стойки с другими деталями, которые для этого предназначены. Разрезы, выполненные пилой, заваривают преимущественно сплошным швом кислородно-ацетиленовой горелкой в струе защитного газа. В местах, недоступных для точечной сварки, производят сварку глухими точками, затем заравнивают места сварки и ведут подготовку поверхностей.

Если стойка выполнена как единое целое с порогом, то ее нижнюю часть отрезают в поперечном направлении так же, как и ее верхнюю часть. Последующая сборка осуществляется сваркой.

Ремонт порогов



Обычно пороги привариваются к основанию кузова и образуют нижнюю часть кузова. У некоторых типов автомобилей пороги не устанавливаются с боковой стороны остова кузова, а выполняются съемными и крепятся к основанию кузова. Пороги размещаются с внешней и боковой сторон лонжеронов в зоне кабины, образуя защиту от различных выбросов и слабых ударов.

Рассмотрим сначала ремонт *съемных порогов*. Крепление порогов часто осуществляется винтами-саморезами. Если порог имеет небольшое повреждение, вывинчивают винты крепления и снимают порог. Правку порога производят на верстаке с помощью обычного инструмента для правки и рихтовки.

Перед установкой отремонтированного порога необходимо покрыть внутренние поверхности антикоррозионной мастикой. Если порог имеет средние или значительные повреждения, дырки от коррозии, то ремонтировать его невыгодно, предпочтительнее заменить новым.

*Приваренные пороги.* Если порог имеет незначительные повреждения, без резко выраженных складок, то его можно выправить вытяжкой снаружи. Для этого приваривают специально предназначенные для выправки «гвозди», а затем с помощью инерционного съемника или споттера производят последовательную вытяжку.

Если порог получил средние повреждения, то, учитывая большую трудоемкость снятия и установки порога, выгоднее ремонтировать поврежденный участок. После снятия дверей, сидений и покрытия пола, находящихся в зоне ремонта, ремонт может быть выполнен различными способами.

Например, вырезают сбоку порога прямоугольное окно, в которое можно ввести соответствующей формы наковаленку или другой инструмент, позволяющий осуществить вытяжку поврежденного участка, например, с помощью гидравлического приспособления. Когда форма участка порога восстановлена, вырезанное окно заваривают кусочком листа. Поскольку обратная сторона сварки является недоступной, нельзя

осуществить общую выправку шва, поэтому внешний шов следует загладить оловянным припоем.

Или: вырезают отверстие на верхней части порога двумя поперечными резами, затем разъединяют точки сварки. Через эту вскрытую частично полость можно ввести наковаленку и выправить. После выправки поврежденной части вскрытое отверстие закрывают и заваривают.

Если поврежденная часть находится под дверью, ее вырезают и заменяют новой. Вырезают поврежденный участок за пределами поврежденной зоны, чтобы оставшаяся часть была неповрежденной. Из новой детали выкраивают соответствующую часть, подгоняют ее, устанавливают и приваривают.

Если порог получил серьезные повреждения, вырезают поврежденную часть «болгаркой» или с помощью пневматического зубила. Эти вырезы производятся около передней и задней дверей, а также около основания средней стойки.

Часто повреждается и сама стойка, поэтому ее заменяют одновременно с порогом. Вырезка лонжерона, а также средней стойки производится напротив крыши. После вырезки поврежденной части контролируют состояние лонжерона. Если надо выправить лонжерон, то проверяют состояние основания кузова, используя в случае необходимости соответствующий инструмент. Места установки новой части лонжерона зачищают, удаляя при этом частицы металла, оставшиеся после разделения сварочных точек. Далее выравнивают поверхности лонжерона. Новую часть лонжерона подгоняют по месту, устанавливают и предварительно закрепляют таким же образом, как это делалось со средней стойкой. Затем устанавливают новые или неповрежденные двери. После регулировки зазоров двери снимают. Производят точечную сварку деталей, которые были соединены точечной сваркой, а затем заканчивают соединение деталей с помощью кислородно-ацетиленовой горелки.

Устранение деформации крыши

Как правило, крыша получает повреждения в результате бокового наезда на высокие препятствия, такие, как дерево, стена и т. п. В таком случае восстановление формы крыши очень трудоемко и, возможно, невыгодно. При нанесении (получении) слабых ударов выколотка деформированной поверхности с последующей рихтовкой может быть произведена.

Перед выполнением ремонтных работ необходимо снять сидения, разобрать обивку крыши, закрыть или снять рулевое колесо и панель приборов. При необходимости могут быть сняты одна или несколько дверей.

*Выколотку листового металла, открытого изнутри, производят по общей методике. Если вмятина большая, применяют толкающий домкрат. Он устанавливается на деревянную опору, передавая требуемое опорное усилие на пол кузова, последний подпирается домкратом, подставленным под днище кузова. Между головкой домкрата и крышей помещают фасонный клин или по возможности используют резиновую головку.*

Как и при правке других деталей, производят разнообразные *выдавливания вокруг вмятины* с целью постепенного выправления смятого металла. Одновременно происходит выправка верхней части боковой поверхности основания кузова с помощью клина, устанавливаемого между домкратом и внутренней поверхностью боковой стенки кузова.

*Рихтовку крыши* необходимо производить легкими ударами точно так, как рихтовку дверей. Так как края крыши при рихтовке практически не деформируются, то возникающее удлинение листового металла создает выпучивание. В связи с тем, что поверхность крыши большая, может образоваться удлиненный пузырь. Следовательно, максимальный объем работы желательно выполнять деревянной киянкой, а рихтовочный молоток использовать лишь для тонкой отделочной рихтовки.

Рихтовку скругленных участков следует производить по направлениям, параллельным бортику крыши.

В некоторых случаях приходится заменять крышу. Если *замена* осуществляется совместно с заменой ее продолжений, каковыми являются проем ветрового стекла и панели задней боковой стенки кузова, которые на некоторых моделях автомобилей выполняются как единое целое с крышей, то перед началом жестяных работ снимают двери, панель приборов, обивку крыши, сиденья, а также при необходимости – капот, крышку багажника и съемные крылья. На других моделях автомобилей задние боковые панели соединены с задними крыльями или являются их частью. После разделения точек сварки или разрезки пилой их закрепляют газовой сваркой.

*Замена задних боковых панелей* производится редко и не представляет экономического интереса. Когда стойки проема ветрового стекла находятся в хорошем состоянии, разрезка их и соединение могут производиться на половине высоты. При этом передние крылья снимать необязательно.

К остову кузова крыша приваривается точечной сваркой. Чтобы произвести замену крыши, необходимо разъединить точечную сварку обычными способами. Если остов кузова деформирован, то вначале его выправляют. После удаления поврежденной крыши облегчается доступ к верхней части кузова. При наличии поврежденного места его выправляют, контролируя правильность формы установкой дверей и новой крыши. Если верхняя часть остова кузова сильно деформирована, то производят частичную замену деформированных зон новыми частями. Ограниченная замена с последующим соединением верхней части остова кузова с верхом панелей задней боковой стенки и со стойками ветрового стекла на половине их высоты намного уменьшает объем работ по разделению точечной сварки.

Разрезают стойки ветрового стекла на половине их высоты ножовкой, при этом необходимо следить, чтобы не разрезать остов кузова, если он не был деформирован.

Устанавливают новую крышу и ударами руки сверху подгоняют ее по месту. Крышу предварительно закрепляют и проверяют правильность формы рамки заднего и ветрового стекол. Проверка осуществляется

либо установкой стекол, либо с помощью шаблонов, либо путем измерений, либо контроля щупами. Таким же образом производят установку дверей.

Установленные детали прихватывают в нескольких точках точечной сваркой и, убедившись, что геометрия осталась неизменной, производят окончательную сварку.

Разрез, выполненный на половине высоты стоек ветрового стекла, заваривается дуговой сваркой в среде защитного газа. Если крыша вырезалась по всем четырем углам, то предпочтительнее произвести твердую пайку швов, чтобы обеспечить наилучшую герметичность.

Несколько слов о пластмассовых крышах. Пластмассовые крыши крепятся специальными заклепками к остову металлического кузова, при этом места соединения покрываются герметиком. Снятие такой крыши заключается в высверливании заклепок и их удалении.

Если производится замена остова кузова и крыши новыми деталями, то отверстия сверлят в местах, предусмотренных изготовителем. Затем детали разъединяют и покрывают места соединения герметиком. При установке соединяемых деталей совмещают отверстия с помощью оправок и вставляют заклепки.

Некоторые крыши из слоистого пластика завальцовываются в металл. Другие крыши крепятся изнутри винтами. Завальцованные панели являются съемными.

#### Технология замены узлов и деталей кузова

Технологический процесс замены узлов и деталей кузова более подробно рассмотрим на примере автомобилей ВАЗ.

**Замена переднего крыла.** Передние крылья должны быть заменены при значительной деформации, разрывах, а также сквозной коррозии. Незначительные повреждения (вмятины, царапины и т. п.) правят непосредственно на автомобиле с обязательной последующей грунтовкой и окраской.

**Замену переднего крыла необходимо выполнять в следующем порядке.**

1. *Снять передний бампер, капот, антенну, переднюю дверь и осветительные приборы.*

2. *Срубить зубилом или срезать механизированным инструментом соединения крыла с панелью передка и кожухом фары, отступив от линии соединения на 2–3 мм; соединения крыла с передней стойкой боковины остова кузова – отступив на 2–3 мм от линии изгиба вертикального усилителя.*

3. *Высверлить металл в точках контактной сварки соединения сточного желобка с брызговиком и отсоединить крыло вместе со сточным желобком от панели брызговика и рамы ветрового окна. Отогнув крыло, срубить его на горизонтальном участке в месте соединения с нижней частью боковой панели передка.*

4. *Удалить оставшиеся полоски металла с помощью торцевых кусачек и тонкого зубила. Деформированные кромки панелей передка, брызговика и передней стойки по посадочным местам подрихтовать и зачистить шлифовальной машинкой.*

5. *Удалить грязь и ржавчину из полости, закрываемой крылом, тщательно промыть водой, обдуть сжатым воздухом, обезжирить и на участки, зачищенные до металла, нанести грунт типа ГФ-073.*

6. *Прошить в новом крыле отверстия диаметром 5 мм с шагом 40–50 мм по усилителю передней стойки, сточному желобку, по кромкам соединения крыла с кожухом фары и боковой панелью. Прошить отверстия в панели передка по кромке вертикальной отбортовки ниже кожуха фары.*

7. *Подогнать новое крыло по месту посадки и быстро прихватить его зажимными клещами. При этом дверь и капот должны быть установлены на место, проверены равномерность зазоров по сопрягаемым деталям, а также допустимые размеры по выступающим и западающим частям лицевых поверхностей.*

8. *Прихватить латунным припоем Л63 крыло в соединениях: с рамой ветрового окна и верхней поперечиной передка – в трех точках; с панелью передка – в трех точках; с порогом – в двух точках; с усилителем передней стойки – в двух точках.*

9. *Приварить крыло к сопрягаемым деталям передка кузова: к брызговику переднего лонжерона – по сточному желобку; к кожуху фары; к панели передка ниже кожуха фары, через отверстие в панели передка; к боковой панели остова кузова – по нижней горизонтальной части крыла; к передней стойке – по вертикальному усилителю.*

Сварка – точечная, электродуговая, в защитном газе, по предварительно прошитым отверстиям. Допускается ацетилено-кислородная (газовая) сварка с применением в качестве присадочного материала проволоки Св-08 диаметром 1,5–3 мм, проволоки ЛКМЦ или латунного припоя Л63 диаметром 2–3 мм.

10. После сварки *зачистить швы* шлифовальной машинкой заподлицо с основным материалом и загрунтовать. На отдельные места при необходимости нанести шпаклевку и зашлифовать поверхности.

**Замена порогов.** Пороги заменяют при их значительной деформации или сквозных коррозионных разрушениях. Порядок выполнения работ следующий.

1. Двери, передние и задние крылья должны быть сняты. *Порог срубить.* Накладку и соединитель при наличии сквозной коррозии заменить. В случаях аварийного повреждения эти детали должны быть выправлены.

2. *Удалить полосы оставшегося металла* срубленной детали кусачками и зубилом, затем деформированные кромки накладки, соединителя и пола подрихтовать и зачистить шлифовальной машинкой.

3. *Полости, закрываемые порогом, и внутреннюю поверхность порога обработать цинкохроматным грунтом ГФ-073.*

4. По линиям сопряжения порога с накладкой (по всей длине верхней и нижней кромок) *прошить отверстия* диаметром 5 мм с шагом 40–50 мм. Затем порог установить на место и закрепить быстрозажимными клещами.

Для контроля правильности сборки порога в проемы устанавливают двери и проверяют зазоры с сопрягаемыми деталями. Зазоры в сопряжении порога с дверями должны быть не более  $5 \pm 2$  мм.

Допускается выдвижение дверей относительно лицевой неподвижной поверхности порога не более чем на 3 мм. Затем двери снимают.

5. *Приварить порог* к сопрягаемым деталям: по стыкам с боковиной кузова спереди и сзади сплошным швом; по кромкам, прилегающим к накладке, – электрозаклепками через отверстия, прошитые в кромках порога; по месту сопряжения с центральной стойкой – сплошным швом.

6. *Места сварки порога* с сопрягаемыми деталями независимо от вида сварного шва *зачистить* заподлицо с основным металлом шлифовальной машинкой и загрунтовать.

***Замена передка кузова.*** Передок кузова заменяют в тех случаях, когда основные детали передка (панель передка с кожухом фар, передние крылья, силовые поперечины и особенно передние лонжероны с брызговиками) восстановить методами растяжки-правки невозможно. Порядок замены следующий.

1. *Снять передний бампер*, капот, аккумуляторную батарею и осветительные приборы.

2. *Снять двигатель с коробкой передач и передней подвеской*, а также навесные узлы, приборы и электропроводку, размещенные в моторном отсеке.

3. *Срубить передние крылья.*

4. *Срубить брызговики и передние лонжероны* от щитка передка и лонжеронов пола. Операцию выполняют острым зубилом по панели брызговиков на расстоянии 10–15 мм от щитка передка. Передние лонжероны отделяют от лонжеронов пола в местах их сопряжения по точкам контактной сварки.

5. *Удалить оставшиеся полоски металла* кусачками и тонким острым зубилом. Деформированные кромки сопрягаемых деталей отрихтовать и зачистить шлифовальной машинкой.

6. *Выставить кузов* на установку БС-123.000 по базовым точкам, зафиксировать в специальных кронштейнах и закрепить выдвижными стойками за ребра жесткости порогов кузова с двух сторон.

7. *Прошить отверстия* диаметром 5 мм в кромках брызговиков по месту их сопряжения со щитком передка. Шаг 30–40 мм.



8. *Подогнать новые лонжероны с брызговиками по местам, сопрягаемым со щитком передка и лонжеронами пола. Закрепить лонжероны в кронштейнах крепления поперечины передней подвески и стабилизатора поперечной устойчивости. Прихватить газовой сваркой латунным припоем Л63 брызговики с лонжеронами к щитку передка и лонжеронам пола.*

9. *Прошить отверстия диаметром 5 мм с шагом 30–40 мм в кромках нижней поперечины передка.*

10. *Выставить нижнюю поперечину передка по передним концам лонжеронов и приварить ее по сопрягаемым поверхностям в защитном газе.*

11. *Прошить отверстия в отбортовке щитков радиатора, выставить их по месту и прихватить латунным припоем. К щиткам радиатора приварить верхнюю поперечину рамки радиатора.*

12. *Прошить отверстия с шагом 30–40 мм в кромках панели передка по местам сопряжения со щитками радиатора и по отбортовке в местах сопряжения с передними крыльями (ниже кожуха фары), выставить и прихватить ее латунным припоем.*

13. *Навесить крылья и капот, выполнить предварительный контроль передка кузова по зазорам и плотности прилегания к сопрягаемым деталям. При соответствии требованиям детали передка кузова сварить окончательно.*

**Брызговики** к щитку передка приваривают точками по прошитым отверстиям в отбортовке:

а) передние лонжероны по отбортовке приваривают к щитку передка прерывистым швом длиной примерно 30 мм через каждые 40 мм; сварку в местах стыковки передних лонжеронов с лонжеронами пола выполняют сплошным швом;

б) щитки радиатора к нижней поперечине передка и к брызговику приваривают точками по прошитым отверстиям;

в) панель передка с кожухами фар и верхней поперечиной приваривают точками к щиткам радиатора через прошитые отверстия; нижнюю поперечину передка приваривают точками к панели передка по

отверстиям, прошитым в ее кромках, а в верхней части сваривают по сопрягаемым местам с брызговиками передка.

**Замена крыши.** Крышу заменяют в случае опрокидывания автомобиля или при значительной деформации крыши. Порядок выполнения работ следующий.

1. *Снять ветровое и заднее стекла, принадлежности и обивку крыши, накладки сточных желобков.*

2. *Выполнить разметку левой и правой боковых панелей и срубить крышу по разметке в соединениях с этими панелями.*

3. *Высверлить в крыше точки для контактной сварки в соединениях: с панелью рамы ветрового окна; с поперечиной рамы заднего окна; со сточными желобками.*

4. *Отсоединить панель крыши от кузова и удалить оставшиеся полоски металла от панели рамы ветрового окна, сточных желобков и поперечины рамы заднего окна.*

5. *Отрихтовать посадочные места элементов кузова и зачистить их шлифовальной машинкой.*

6. *Обезжирить и установить на усилители крыши прокладки типа «Келлер» размерами 200х60х2 мм, 9 шт.*

7. *Прошить по периметру кромок крыши отверстия диаметром 5 мм с шагом 40–50 мм.*

8. *Подогнать по месту новую панель крыши и прихватить ее газовой сваркой латунным припоем: к панели рамы ветрового окна по передним стойкам; к боковинам крыши в двух точках с двух сторон.*

9. *Проверить насадку панели крыши по месту, проконтролировать размеры проемов переднего и заднего окон.*

10. *Приварить панель крыши сплошным швом к боковым панелям и точечной сваркой к панели рамы ветрового окна, сточным желобкам и к поперечине рамы заднего окна (в верхней части).*

Сварку выполняют полуавтоматом в защитном газе по предварительно прошитым отверстиям. Допускается газовая сварка с использованием в качестве присадочного материала латунной или стальной проволоки диаметром 2–3 мм.

11. *Сварные швы*, соединяющие крышу с сопрягаемыми деталями, *зачистить заподлицо* с основным металлом и *загрунтовать* цинкохроматным грунтом.

**Замена заднего крыла.** Заднее крыло заменяют при значительной деформации, разрывах, а также в случаях сквозной коррозии. Небольшие вмятины, царапины устраняют методами правки и рихтовки. Порядок работ при замене крыла следующий.

1. *Освободить багажник от запасного колеса* и инструмента, снять бампер, фонари, топливный бак, резиновый уплотнитель и коврик багажника.

2. *Снять заднее крыло* тонким острым зубилом или каким-либо механизированным инструментом по соединениям: крыла с аркой заднего колеса по изгибу, отступив от кромки крыла на 12–15 мм; крыла с полом для запасного колеса (или топливного бака), отступив от кромки крыла на 2–3 мм; крыла с панелью задка кузова, отступив от линии на 2–3 мм; крыла с боковиной кузова по проему задней двери, отступив от кромки изгиба крыла на 2–3 мм; крыла с задней частью боковины крыши, отступив от кромки крыла на 15–20 мм.

3. *Высверлить точки для контактной сварки* в соединениях крыла с поперечиной рамы заднего окна и задней боковой панелью, после чего отсоединить крыло от кузова.

4. *Удалить оставшиеся полоски металла* торцевыми кусачками и острым зубилом. Деформированные кромки сопрягаемых деталей *отрихтовать* и *зачистить* шлифовальной машинкой.

5. *Удалить грязь и ржавчину* из полости, закрываемой крылом над аркой заднего колеса, промыть, продуть сжатым воздухом и обезжирить. На участки, зачищенные до металла, нанести цинкохроматный грунт ГФ-073.

6. *Подогнать новое крыло по месту посадки* и прихватить его ручной газовой сваркой латунным припоем Л63 к сопрягаемым деталям: к порогу кузова в двух точках; к боковой панели в двух точках; к поперечине рамы заднего окна и панели задка в трех точках.

7. Проверить посадку крыла в сопряжениях с деталями задка кузова и приварить его точками по прошитым отверстиям: к панели задка; к поперечине рамы заднего окна; к наружной арке; к боковине по проему задней двери; к боковой панели; к полу для топливного бака. К полу для топливного бака крыло приваривают прерывистым швом длиной 10–15 мм через каждые 30 мм. Сварку выполняют полуавтоматом в защитном газе. Допускается ручная газовая сварка с применением в качестве присадочного материала сварочной проволоки: стальной диаметром 1,5–3 мм или латунной диаметром 2–3 мм.

**Замена задка кузова.** Задок кузова заменяют в тех случаях, когда основные его детали (панель задка, пол багажника, пол для бензобака, пол для запасного колеса и задние лонжероны) восстановить методами растяжки-правки не удастся. Порядок разборки следующий.

1. Снять крышку багажника, инструментальные сумки, коврик багажника, задний бампер, осветительные приборы, электропроводку, запасное колесо и топливный бак.

2. Срубить задние крылья; панель задка от усилителя панели, пола для топливного бака и пола для запасного колеса; пол для топливного бака от заднего лонжерона и внутренней арки заднего колеса; пол для запасного колеса от внутренней арки заднего колеса и заднего лонжерона; пол багажника от соединителя и задних лонжеронов; задние лонжероны от внутренних арок заднего колеса и соединителя.

3. Удалить полосы оставшегося металла, отрихтовать деформированные кромки и зачистить их шлифовальной машинкой.

Порядок работ при сборке следующий.

1. Установить на место задние лонжероны и прихватить газовой сваркой латунным припоем.

2. К низу пола багажника приварить центральный усилитель, держатель с асбестовой прокладкой, кронштейн крепления глушителя (40–50 мм – шаг сварки в защитном газе).

3. Установить на место пол багажника и прихватить латунным припоем.

4. К задним лонжеронам и аркам задних колес *установить по месту пол для топливного бака* и пол для запасного колеса и прихватить латунным припоем.

5. *Панель задка выставить по окнам кронштейнов* крепления заднего бампера, подвести к ней усилитель и прихватить латунным припоем.

6. *Навесить задние крылья*, установить крышку багажника и произвести предварительный контроль сопрягаемых деталей.

7. *Выполнить сварку* установленных деталей прерывистым швом (длина шва 10 мм, шаг 40–50 мм). Усилитель панели задка приварить к задней панели точечной сваркой, к задним лонжеронам – сплошным швом по длине отбортовки.

Сварку ведут в режиме: сила тока 50–90 А; напряжение 17–23 В. Проволока стальная омедненная Св-08ГС или Св-08Г2С, диаметр 0,8 мм. Сварка может быть выполнена полуавтоматами типов А-547У, А-825М, А-1230М, ПДГ-302, ПДГ-305 и др.

Возможна ручная газовая сварка с использованием в качестве присадочного материала стальной или латунной проволоки диаметром 2–3 мм.

Сварные швы на лицевых поверхностях кузовных деталей должны быть зачищены шлифовальной машинкой заподлицо с основным металлом.

Сварные швы на днище кузова автомобиля, внутри салона на полу кузова, в моторном отсеке и багажнике, т. е. расположенные не на лицевых поверхностях, должны быть зачищены в местах некачественных швов, а также по местам точечных выплесков сварного металла.

Все сварные швы независимо от их месторасположения должны быть обработаны *цинкохроматным грунтом ГФ-073*.

В целях надежной герметизации и защиты кузова от преждевременной коррозии на стыки и сварные швы при ремонте всего кузова, а также при замене его отдельных элементов должны быть нанесены *уплотняющие мастики*.

Методика правки съемных деталей

Съемными деталями кузова, которые чаще всего страдают при аварии, являются *капот двигателя, крышка багажника, двери, бамперы и крылья*. Если стоимость ремонта ниже стоимости замены поврежденной детали новой, то производят выколотку поврежденного участка. Если деформация съемных деталей кузова значительна, то предварительное восстановление формы должно выполняться посредством гидравлического или винтового домкрата, снабженного специальными приспособлениями, обеспечивающими выполнение данной операции.

Перед правкой необходимо снять съемные детали, которые могут быть повреждены при правке. Неподвижное закрепление домкрата производят на предусмотренных для каждого конкретного случая подставках или плите посредством цепей и зажимов.

После предварительной выправки с помощью домкрата производится рихтовка и выравнивание поверхности. Если при правке производился нагрев точек усадки, надо тщательно обработать поверхности, подвергшиеся нагреву, антикоррозионной мастикой.

Чтобы произвести правку кузова, жестянщику (кузовщику) приходится снимать детали, установленные на обшивку кузова, так как они либо находятся в зоне ремонта, либо в непосредственной близости от нее и могут быть повреждены. Кроме того, в обычной практике эти детали часто либо ремонтируют, либо меняют на новые, а до этого используют в качестве опор для растяжки поврежденных участков кузова.

Коротко остановимся на ремонте вспомогательных деталей.

Так, ***петли и замки*** являются частью скобяных изделий кузова. Они устанавливаются на подвижные детали кузова – двери, капоты, багажники. Петли предназначены для шарнирного соединения съемных деталей одной стороной к кузову. Замки устанавливаются на стороне, противоположной шарнирному соединению, чтобы обеспечить открытие и закрытие дверей. Если замки находятся в положении «закрыто», их роль – обеспечить блокировку, предотвратить открытие дверей.

Замки и петли обычно устанавливают с возможностью регулировки, чтобы обеспечить наилучшее расположение деталей, на которые они установлены. В большинстве случаев ремонт этих деталей заключается в регулировке петель и замков для точного центрирования дверей. Если ремонт поврежденных деталей оказывается невыгодным, производят их замену. В этом отношении могут возникнуть некоторые проблемы, поскольку производство подобных деталей не стандартизировано, к каждой модели автомобиля выпускаются свои скобяные детали.

**Дверные петли** изготавливают из мягкой стали в виде пластинок толщиной 3–4 мм. Каждая пластинка заканчивается трубчатой отбортовкой, обработанной так, чтобы в одной пластинке образовался паз, а в другой шип, посредством которого две пластинки соединяются между собой. Трубчатые участки пластинок образуют шарнирную ось, общую для петли.

В большинстве случаев оси петель выполняются из полых трубчатых разрезных штифтов или из сплошных цилиндрических прутков. Если петля съемная, то пластина петли, прикладываемая к передней или задней стойке, имеет несколько просверленных отверстий, которые предназначены для установки крепежных винтов. Вторая пластина обычно приваривается к внутреннему коробу двери.

*Крепление съемных петель* осуществляется следующим образом. Во внутренней полости передней или задней стойки выполнена коробка из листового материала, в которой помещается пластинка с резьбовыми отверстиями. Диаметр отверстий, просверленных в листе стоек, несущих петли, больше диаметра, необходимого для прохода винтов. Зазор между отверстиями, а также между пластинкой с резьбовыми отверстиями и коробкой, в которую она установлена, обеспечивает возможность регулировки закрепленных деталей. Крепежные винты проходят через гладкое отверстие в крыле петли, затем через лист стойки и ввинчиваются в резьбовые отверстия внутренней планки.

*Регулируют съемные петли так.* Ослабляют крепежные винты, ввинчивают винты и слегка закрепляют крыло петли. Закрывают дверь и с помощью деревянных клиньев центрируют дверь по высоте. Затем

плавно открывают дверь и затягивают винты. Несколько раз открывают и закрывают дверь для контроля регулировки.

Если петли приварены к стойке, регулировка петель не производится, их заменяют. После снятия оси петли снимают дверь и с помощью кернера намечают центр каждой сварочной точки. С помощью дрели высверливают сварочные точки, затем снимают поврежденное крыло петли. На дверь устанавливают новую петлю, вводят крыло новой петли на место удаленной. Закрывают дверь. С помощью отогнутой чертилки намечают отверстия. Если так наметить отверстия не удастся, слегка приоткрывают дверь и намечают отверстия в петле. Снимают дверь и вынимают ось петли. Производят разметку, сверление и нарезку резьбы на крыле петли. Вставляют петлю на место и закрепляют ее винтами. Устанавливают дверь, вставляют ось петли и проверяют центрирование двери. При необходимости отверстия в стойке разделяют под овал. Открывают дверь и выполняют крепление петли к стойке пайкой.

В некоторых моделях автомобилей встречаются специальные петли из тонкого листа. Речь идет не о петлях, сделанных обычным путем, а о непрерывном шарнирном соединении, изготовленном из тонкого листового профиля, соединенного точечной сваркой. Замена в таком случае заключается в разделении точечной сварки и приварке нового элемента на то же место. При этом перед окончательной сваркой необходимо обеспечить правильное расположение дверей. Петли такого типа установлены на капоте некоторых моделей «Ситроена».

Если дверные петли у многочисленных моделей автомобилей по своей конструкции в значительной степени похожи, то **петли капота** представляют собой большое разнообразие форм даже для разных моделей одной и той же марки автомобиля. Главный признак этих петель – асимметрия шарниров. Один из шарниров более длинный и крепится под капотом чаще всего на некотором расстоянии от края. Причина создания именно такой конструкции в том, что капоты в большей части имеют большую выпуклость, чем двери, и им требуется больше свободного места в процессе поворота.



Так как капот открывается вверх, то вместе с петлями на него установлено устройство, предотвращающее возврат капота вниз под действием собственного веса. Профили, усиливающие панель капота, имеют небольшую высоту по сравнению с усилительными профилями внутреннего короба двери, поэтому петли капота крепятся иначе. Обычно петля капота устанавливается так, что одно крыло прямоугольной формы крепится к кузову, в то время как другое в форме крюка («лебединая шея») устанавливается на внутреннюю поверхность капота.

Обычно *регулировка капота* производится после снятия и последующей установки капота при ремонте автомобиля. Регулирование производится ослаблением винтов, крепящих петли к капоту. Принцип регулирования тот же, что и для петель съемных дверей. Продолговатые отверстия, через которые проходят винты, ввинчиваемые в пластинку с резьбовыми отверстиями, обеспечивают небольшое, но достаточное перемещение для центрирования. После центрирования капота крепежные винты затягивают окончательно. Регулировка капота должна производиться с помощью резиновых ограничителей, устанавливаемых в соответствующие места.

**Дверные замки** устанавливают внутри дверного короба. Управление замком может осуществляться снаружи и изнутри автомобиля. Есть много разновидностей замков, их можно классифицировать по способу перемещения язычка: замки с прямолинейным перемещением язычка и замки с вращающимся язычком и храповиком.

Крепят замки винтами. Личинка замка устанавливается на среднюю или заднюю стойку лицевой поверхности к защелке при закрытой двери. Замок устанавливается в строго определенное место, которое нельзя изменить. Регулировка замка производится следующим образом: ослабляют винты крепления личинки, перемещают ее и снова затягивают крепежные винты (крепежные винты обычно имеют головку с крестовым шлицем). Винты входят в пластинку с резьбовыми отверстиями, которая может иметь небольшие перемещения при

ослабленных винтах. Обычно для надежности личинки выполняются с двумя прорезями. Если одна прорезь не удерживает дверь, то вторая предотвращает самооткрывание двери на ходу автомобиля.

Личинка двери устанавливается в вертикальное положение, затем дверь плавно закрывают. Язычок замка входит в первую прорезь, о чем свидетельствует легкий щелчок защелки. Происходит сжатие резиновых уплотнений двери. Снова нажимают на дверь, чтобы язычок вошел во вторую прорезь личинки. Если язычок не входит во вторую прорезь, то открывают дверь, ослабляют винты крепления личинки, слегка перемещают личинку наружу и затягивают винты. Затем снова проверяют работоспособность двери. Если язычок прошел вторую прорезь, то при закрытии двери появляется в большей или меньшей степени громкий звук. Дверь открывают, слегка ослабляют винты крепления личинки, перемещают личинку внутрь, затягивают крепежные винты и снова проверяют работоспособность двери.

Дверь считается отрегулированной правильно, если не возникает громкого звука и не требуется прилагать большое усилие для закрытия замка. При регулировке замка надо помнить, что наружная панель двери должна находиться на одном уровне с другими деталями боковой поверхности кузова.

Блокировка закрытия капота и крышки багажника осуществляется автоматически. Разблокировка замка для открытия может осуществляться или только с внешней стороны автомобиля, или снаружи и изнутри. Управление замком изнутри автомобиля может осуществляться либо с помощью электрического кабеля, либо посредством системы рычагов и тяг с пружиной. Управление замком снаружи осуществляется непосредственно и может быть дополнено предохранительным запором.

Замок состоит из стопора, в выточку которого входит язычок замка, фиксируя таким образом капот или багажник. На автомобилях, передний капот которых открывается с переда назад, предохранительный стопор предназначен для предотвращения внезапного открывания капота при несвоевременном открытии основного фиксатора на ходу автомобиля.

Пружины прижимают язычок замка к фиксатору. Положение этих деталей не регулируют, так как они занимают единственную позицию. Необходимо следить за их правильным центрированием, которое осуществляется при общем регулировании капота на петлях. Надо также периодически производить смазку осей, приводных тросов с дистанционным управлением, а также деталей, скользящих друг относительно друга. Эти детали легко снимаются – достаточно отвинтить винты или болты. Если детали повреждены или плохо работают, их заменяют.

В последние годы любительский автопарк нашей страны не только многократно вырос в количественном отношении, но и стал более разнообразным. На некоторых кузовах автомобилей типа «седан» или «лимузин» *крыша выполнена не сплошной, а открывающейся* над передними сиденьями. С одной и другой стороны открывающейся части кузова выполнены рукоятки, обеспечивающие открытие и закрытие подвижной панели крыши, установленной на роликах. Перемещаясь в обратном направлении, панель осуществляет частичное или полное открытие крыши. Блокировочное устройство обеспечивает фиксацию подвижной панели в закрытом положении.

Этот механизм также не вечен. Чаще всего заедают ролики, что случается от попадания в механизм воды. Если заедание роликов незначительное, их слегка смазывают для облегчения вращения на осях. Если засорились водосливные отверстия, их прочищают.

Разнообразные шумы, стук устраняются путем замены изношенных гибких уплотнительных лент новыми. Шум воздуха обычно возникает из-за превышения подвижной части открывающейся крыши над основной крышей. Для устранения шума надо произвести регулировку открывающейся крыши в положении, когда она слегка отодвинута назад.

Следующая съемная часть кузова – **сиденья**. Они предназначены для создания комфорта. В зависимости от типа автомобиля конструкция сидений может быть простой или более сложной и более комфортабельной с использованием материалов, применяемых для изготовления мебели.

Различают два основных вида сидений: сплошные (диванного типа) и раздельные. Передние сиденья обычно устанавливаются на направляющие или другую регулируемую систему перемещения, которая обеспечивает требуемое расположение сидений в зависимости от габаритов водителя или пассажира. Спинки сидений обычно выполняются регулируемыми по углу наклона. В большинстве случаев сиденья выполняются раздельными или сплошными с раздельными спинками. Задние сиденья чаще всего выполняются в виде диванчиков, исключение составляют автомобили с кузовом «универсал» и многоместные автомобили, у которых сиденья выполняются раскладными для увеличения объема перевозимых грузов.

Любое сиденье, независимо от его типа, состоит из металлического каркаса и набивки различной толщины и мягкости. Наружный видимый слой набивки представляет собой драпировку. Работы по набивке и драпировке сидений выполняются на предприятиях, производящих сиденья.

Каркас сиденья, конструкция которого изменяется в зависимости от типа автомобиля, обычно выполняется из жестких трубок. Каркас откидных спинок выполняется эластичным из спиральных пружин. В настоящее время пружины заменяют блоками из пенопласта различной плотности. Некоторые из применяемых для этой цели химических материалов обладают высокой стойкостью.

Если сиденье не нуждается в замене, то ремонту в основном подвергаются системы перемещения сидений и трубчатая арматура, в особенности это касается передних сидений. В случае загрязнения направляющих и помехи перемещению сидений необходимо прочистить направляющие. Если консольная часть направляющих деформирована, то при незначительной деформации их снимают и подвергают правке. Если направляющие сильно деформированы, их необходимо заменить новыми.

Трубки каркаса сидений иногда ломаются в местах, подвергаемых действию изгибающих усилий. Чтобы заварить трубки, сиденья снимают,

частично или полностью снимают также драпировку. При частичной разборке сидений обивку защищают листовым металлом.

#### Об автомобильных стеклах

Автомобильные стекла производят двумя способами. Закаленное стекло получается в результате термической обработки листового стекла. При ударе стекло растрескивается на множество мелких осколков, из которых выпадают только те, которые находятся в зоне удара. На ветровых стеклах зона, расположенная перед водителем, подвергалась закалке с другим режимом, чтобы стекло не разлеталось на осколки одновременно с остальной частью ветрового стекла. Однако в настоящее время такой способ не применяется.

*Пластинчатое стекло* получают путем установки между двумя листами стекла вставки из пластика. Собранные слои нагреваются в автоклаве, что обеспечивает хорошее склеивание их друг с другом. Ветровое стекло такого типа обладает несомненными преимуществами. Если по стеклу ударить с большой силой, оно остается прозрачным, как и до удара, а на месте удара появится звездочка. С таким стеклом можно ездить сколько угодно, оно защищает от непогоды и сохраняет свою прочность.

Со стеклами могут выполняться следующие ремонтные работы: *снятие для выполнения ремонта и установка; замена разбитого стекла.*

Из всех стекол автомобиля наиболее часто разбивается ветровое стекло. Ветровое стекло в автомобиле выполняется неподвижным. На старых машинах ветровые стекла выполнялись плоскими, а на некоторых моделях ветровые стекла устанавливались в поворотном приспособлении, что обеспечивало вентиляцию кабины.

Плоские ветровые стекла применяются и сегодня на автомобилях экономичного класса и в вездеходных автомобилях типа 4x4. На современных автомобилях ветровые стекла имеют одинарную или двойную кривизну, что не позволяет выполнять их поворотными. Кроме того, ветровые стекла, будучи установлены неподвижно, увеличивают прочность кузова после того, когда они плотно прижимаются и

приклеиваются. Однако приклеивание стекол создает проблемы при их снятии для установки новых. Эта работа более трудоемкая, чем замена ветровых стекол, установленных на резиновые уплотнения.

*Крепление ветрового стекла* может осуществляться установкой его в профильный паз резинового уплотнения замкнутого контура, форма которого соответствует форме проема ветрового стекла кузова. Вторым пазом уплотнительная резинка надевается на край проема ветрового стекла. В некоторых случаях для повышения герметичности применяют специальную герметизирующую мастику.

Второй способ крепления ветровых стекол, как говорилось, – приклеивание. Несмотря на сложности ремонта, этот способ получает все большее применение, так как позволяет повысить прочность структуры кузова. Так, повышение сопротивления изгибу при этом составляет около 35 %, что является ценным вкладом в снижение массы кузова. Это позволяет уменьшить толщину листовой обшивки и количество усилительных элементов, а в конечном итоге достигаются те же характеристики прочности кузова или даже более высокие. Увеличение жесткости в общем составляет 12–15 %.

Применяются различные способы приклеивания. В течение длительного времени предпочтение отдавали термоэлектрическому уплотнению. Но клеющаяся мастика на полиуретановой основе обладает более совершенными характеристиками, особенно это касается времени сушки.

**Рассмотрим технологию замены стекол.** Предварительно в местах возможного вылета осколков стекла внутреннюю и наружную поверхности кузова закрывают холстом. Снимают щетки, держатели щеток и другие принадлежности, установленные вблизи ветрового стекла.

***Снимают ветровое стекло в следующем порядке.***

1. *Разбитое закаленное стекло.* Технически необходимо приклеить на стекло клейкую бумагу, подобную той, которую применяют при декоративной отделке, и ударить изнутри. При этом клейкая бумага удержит осколки стекла. Практически эту операцию выполняют более

быстро, покрывая поверхность в кабине большим холстом, защемляя концы холста для его удержания с обеих сторон дверями. Нижняя часть холста закрывает край пола салона. Затем ударяют снаружи по стеклу, удары наносят вокруг места повреждения, чтобы осколки стекла падали на холст. Когда в пазу резинового уплотнения останется лишь узкая лента стекла, осколки вынимают из проема ветрового стекла. Потом вынимают наружу холст с осколками стекла. Снова расстилают холст и очищают обвод проема ветрового стекла. Убирают холст и пылесосом собирают осколки стекла, упавшие в кабину.

2. *Разбитое слоистое стекло или неповрежденное ветровое стекло закаленное или слоистое.* Ветровое стекло поддерживают снаружи, чтобы оно не упало при выходе из рамки проема кузова. Надавливают на стекло по краям стекла изнутри наружу, начиная от верха, пока стекло не выйдет из рамки. После выемки стекла очищают обвод рамки стекла.

**Устанавливают ветровое стекло так.** Берут новую уплотнительную резину, так как старая может пропускать воду. Надевают уплотнение на ветровое стекло так, чтобы оно заняло нужное положение. (По инструкции ветровое стекло устанавливается в проем кузова с наружной стороны кабины). Край уплотнения, охватывающий край рамки ветрового стекла, должен располагаться на внутренней поверхности кривизны ветрового стекла. В паз под эту кромку уплотнения вставляют шнурок, длина которого берется на 200–300 мм с каждого конца больше периметра, чтобы можно было тянуть с большой силой каждой рукой. Обычно диаметр шнурка выбирают равным 3–4 мм, однако для некоторых типов автомобилей необходимо применять шнурки большего диаметра. Перекрещивание концов шнурка осуществляется в середине нижней части ветрового стекла, что обеспечивает благоприятное действие веса стекла в направлении кузовщика в момент установки. Стекло поддерживают снаружи и вводят в проем кузова, а затем прижимают, чтобы оно плотно прилегало к рамке проема кузова. Концы шнура спадают внутрь кабины. Изнутри кабины один конец шнура натягивают под определенным углом, в то время как с наружной стороны стекло прижимается рукой. Шнурок, выходя из паза,

приподнимает край уплотнительной резинки. Под действием прижимного усилия с наружной стороны и постепенного удаления шнура край резинки отгибается по месту, одеваясь на кромку листа рамки проема ветрового стекла. Так постепенно край уплотнения одевается на весь обвод рамки.

Если в некоторых местах плотного прилегания уплотнительной резинки не получилось, необходимо снаружи произвести несколько нажатий вокруг всего стекла ладонью либо резиновой киянкой. Если изготовителем предусмотрено применение герметика, то его вводят в указанные места с помощью специального шприца.

На некоторых уплотнительных резинках предусматривается молдинг, который вставляется аналогичным способом.

При работе со слоистыми стеклами надо работать особенно осторожно.

Из всех стекол автомобиля в большинстве случаев разбиваются ветровые. Это объясняется тем, что они часто бьются камнями и гравием, вылетающими из-под колес едущих впереди встречных машин. Закаленное ветровое стекло под действием удара разбивается на куски, отлетающие с большой силой даже при невысокой скорости движения автомобиля. Они могут поранить лицо и глаза.

Технология производства слоистых стекол постоянно совершенствуется. В течение долгого времени специалисты по кузовам относились к этим стеклам с недоверием. Во-первых, слоистые стекла приводили к серьезным ранениям автомобилистов, не пристегнутых в момент аварии ремнями безопасности и вылетающих через ветровое стекло в результате удара. При этом голова пробивала стекло, режущие кромки которого впивались в лицо или шею. Во-вторых, эти стекла легко разбивались при установке. В настоящее время толщина промежуточного слоя выполняется несколько большей, что повышает прочность слоистого стекла.

Одним из последних технических решений является изготовление деформируемых слоистых стекол (при ударе стекло плотно облегает



форму головы). В данном случае хрупкость стекла (хотя и является неизбежной) намного меньше.

Слоистые ветровые стекла (триплекс) устанавливаются так же, как и другие, однако необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

- при транспортировке и переносе их следует устанавливать на ребро в таком положении, как и на автомобиле, то есть всегда вертикально. Это стекло нельзя деформировать как закаленное стекло, поэтому нельзя допускать деформации слоистого стекла под действием собственного веса, так как это вызывает его поломку.

- При установке резинового уплотнения стекло кладут плашмя на покрывало и обеспечивают не менее двух линий опор, что создает распределение веса;

- следует применять новый резиновый уплотнитель;

- никогда не следует ударять по стеклу в процессе его установки. При установке стекла можно только прижимать его усилием руки под углом к поверхности стекла. Это дает возможность точно отцентрировать стекло перед установкой. Установка стекла облегчается смазыванием паза в резиновом уплотнителе, куда вставляется монтажный шнур.

### **Рассмотрим способы приклеивания стекла.**

*Термоэлектрическое уплотнение «Солбит»* специально предназначено для приклеивания ветровых стекол, задних стекол и других неподвижных стекол. Оно обладает хорошим сцеплением как со стеклом, так и с окрашенным металлом. Уплотнение выполнено в виде прессованной ленты, свернутой в спираль на пластмассовой пластине. В каждой упаковке длина ленты соответствует периметру каждого устанавливаемого стекла. Вначале лента располагается по краю стекла и обжимается по нему. Стекло устанавливают в проем кузова и центрируют. Затем производят вулканизацию ленты посредством небольшой электрической спирали, вмонтированной в ленте. При этом одновременно обеспечиваются закрепление и герметичность стекла.

Термоэлектрическое уплотнение «Солбит» изготавливается на базе неопрена. Электрический изолированный нагреватель в процессе

изготовления устанавливается в центр ленты и заливается. Эта лента обладает достаточными клеящими свойствами и обеспечивает сцепление либо со стеклом, либо с окрашенным металлом (алюминий, стальной лист, коррозионно-стойкая сталь и т. д.), либо с различными пластическими материалами (полиэфирами), из которых изготавливают вспомогательные детали автомобиля и даже кузова. После установки закрепляемой детали в заданное положение концы ленты соединяются встык. Оголенные концы армированного в ленту электрического нагревателя выходят наружу и подсоединяются к электрическому низковольтному источнику соответствующего напряжения. Электрический ток, проходя по нагревателю, вызывает разогрев ленты, что приводит к значительному размягчению сырого неопрена, из которого изготовлена лента. В этот момент закрепляемую деталь крепко прижимают к месту установки, и лента, будучи очень пластичной, расплывается, закрывая неровности стекла, листового материала или пластмассы, из которых выполнена рамка проема кузова. Процедура приклеивания длится шесть минут, после чего прочность приклеивания становится достаточной для обеспечения герметичности уплотнения и закрепления ветрового стекла в нормальном рабочем положении.

Без вулканизации приклеивание осуществляется в течение двух или трех недель при нормальной температуре воздуха. Вулканизация ленты обеспечит оптимальную твердость и способность выдерживать температуру до  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

#### **Рассмотрим технологию применения термоэлектрического уплотнения.**

1. Сначала надо убедиться, что две соединяемые поверхности чистые и сухие.

2. На две поверхности наносят слой клеящего грунта.

3. В течение 30 секунд подогревают уплотнение «Солбит» от источника напряжением 6 В на один метр и силой тока 11 А, чтобы оно стало липким.

4. Укладывают уплотнение на одну или другую опорную поверхность.

5. Перекрещивают и разминают концы уплотнения для обеспечения герметичности.

6. Устанавливают стекло на уложенный в проеме кузова уплотнитель.

7. Снова подключают нагреватель к источнику тока того же напряжения.

8. По истечении одной минуты обжимают края стекла для обеспечения плотного контакта.

9. Выдерживают нагреватель под напряжением 5 минут или более (до 6 минут), затем отключают источник питания и обрезают выступающие концы.

10. Устанавливают молдинги, защитные накладки и другие детали, закрывающие уплотнение.

Если на автомобиле используются слоистые стекла (типа «триплекс»), то при снятии стекла уплотнение разрезают ножом. Если на автомобиле установлено закаленное ветровое стекло, закрепленное способом приклеивания, то может случиться, что под действием удара, вызывающего отделение кусочков ветрового стекла, само стекло может остаться на месте, так как оно удерживается прочнее в своей рамке, чем при закреплении в профильный резиновый уплотнитель.

Термоэлектрическое уплотнение «Солбит» выполняется достаточной длины в виде шнура диаметром 6,8–9,0 мм с оголенными концами нагревательных проводов. Уплотнение сохраняет свои свойства от одной до шести недель в зависимости от примененной композиции при температуре окружающей среды. Однако он может сохранять свои свойства в течение длительного времени в холодильнике при температуре ниже 0°C.

Есть и другие уплотнительные композиции, которые отличаются тем, что сохраняют свои свойства в течение шести месяцев, однако при использовании требуют более долгого прогрева.

В настоящее время наиболее распространенным является метод приклеивания ветровых и задних стекол с помощью *прессованного полиуретанового уплотнения*. Большинство производителей автомобилей

стремятся использовать этот тип уплотнения, так как он обладает более совершенными характеристиками как полимеризации, так и герметичности и долговечности.

### **Рассмотрим порядок снятия ветрового или заднего неповрежденного стекла.**

Если зеркало заднего вида приклеено к ветровому стеклу, то слегка подогревают нижнюю часть основания. Обычно для отклеивания зеркала достаточно пламени зажигалки, которым подогревают стекло снаружи. Если зеркало заднего вида установлено на основание, то его снимают, сдвигая по направляющим основания. При наличии накладок стойки ветрового стекла их снимают. Вынимают наружный молдинг, стараясь не погнуть его.

При проведении этих работ нельзя применять инструмент с выступами, которые могут разбить стекло. Далее срезают приклеенное уплотнение стальной проволокой (струной от пианино). Эту операцию предпочтительно начинать с угла. Следует избегать пилообразных движений, так как это приводит к разрыву проволоки. Проволоку протягивают изнутри на всю длину, затем снаружи также на всю длину. Движения повторяют на всей длине периметра стекла. Снятие ветрового или заднего стекла производится двумя рабочими.

Далее начинается установка. Если уплотнение, оставшееся на рамке ветрового стекла, изготовлено на базе полиуретана, то достаточно изнутри автомобиля в месте наибольшего зазора между краем стекла и проема кузова, иглой проткнуть отверстие, в которое ввести стальную проволоку длиной 500 мм. Один рабочий прокалывает уплотнительную мастику на расстоянии 300 мм от точки прохода проволоки, а другой тянет за ручку, закрепленную на другом конце проволоки, следуя тщательно кромке ветрового стекла. Эту операцию повторяют, прокалывая мастику через каждые 300 мм до полного срезания уплотнения. Далее резак срезает и выравнивают ленту уплотнения, оставляя слой мастики на рамке 1–2 мм.

Если уплотнение изготовлено из другого материала, то его отделяют с помощью шпателя. Если при отделении уплотнения

повреждается краска на рамке проема кузова, то необходимо нанести антикоррозионный грунт.

Чистой ветошью протирают паз рамки проема кузова, края ветрового стекла протирают ветошью, смоченной в растворителе, а после сушки покрывают зону клеящим грунтом для стекла с помощью тампона.

Устанавливают новое стекло и определяют места установки центровочных клиньев. Стекло снимают и затем на периферию внутренней стороны наносят специальный клеящий грунт для стекла, предварительно очистив обрабатываемую поверхность от жира растворителем.

Если уплотнение полностью отделено от металла, то на рамку ветрового стекла наносят клеящий грунт по металлу. Подсушивают нанесенный грунт в течение нескольких минут. С краскораспылителя, заряженного баллоном со специальной мастикой, выдавливают непрерывный шнур уплотнительной мастики на паз рамки ветрового стекла. На стекло прикрепляют две присоски. Устанавливают стекло на проем и располагают его на центровочные клинья. Просматривают края стекла, чтобы убедиться в его плотном прилегании на шнур из уплотнительной мастики. При наличии неплотностей в эти места выдавливают немного мастики. Как только начинается полимеризация, вынимают центровочные клинья, устанавливают молдинг.

По окончании установки стекла проверяют работу на герметичность, поливая стекло струей воды.

Все работы с задним стеклом следует выполнять по той же методике, что и с ветровым. На некоторых автомобилях, находящихся в эксплуатации, выполнены стекла нестандартного размера и формы. *Уплотнительный резиновый профиль* выпускается прямым и продается на метры. Поэтому следует отрезать резиновый уплотнитель по длине периметра стекла. Края разреза точно стыкуют и располагают посреди нижней кромки стекла.

Некоторые уплотнители состоят из двух частей. Вторым элементом является *стопорный профиль*, который с усилием вставляют в паз типа

«ласточкин хвост». Этот профиль вставляется после того, когда стекло вместе с уплотнительным профилем установлены на кузов. Стопорный профиль прижимает с большим усилием резиновый уплотнитель к металлу рамки проема кузова, обеспечивая надежную герметичность.

**Рассмотрим ремонтные работы дверных стекол.** Стекла дверей обычно выполняются подвижными. Различают три типа дверных стекол:

- поворотные стекла с вертикальной осью поворота (ветровики);
- стекла поворотного типа с горизонтальной осью поворота, расположенной на половине высоты рамки двери. В верхней половине рамки установлено неподвижное стекло, к которому прилегает поворотное стекло;
- стекла с вертикальным перемещением в направляющих. Этот тип стекол получил наибольшее распространение. Перемещение стекол осуществляется посредством стеклоподъемного механизма.

Работы по снятию и установке стекол двери выполняются в следующих случаях: для предохранения их от возможных ударов при правке двери и для замены разбитого стекла новым.

*Поворотные стекла* устанавливаются в поворотной рамке. Ось поворота смонтирована на открывающейся рамке, которая, в свою очередь, крепится на дверь с помощью винта и гайки либо с помощью винтов-саморезов.

Чтобы снять поворотное стекло, вначале необходимо отсоединить поворотную рамку с осью от двери. Если нижняя часть рамки прикреплена к двери винтами с гайками, то гайки располагаются во внутренней полости двери, и для доступа к ним необходимо снять обивку двери. Если крепление осуществлено винтами-саморезами, то рамку можно снять без разборки двери. Чтобы увидеть эти винты, необходимо приподнять кромку резинового уплотнения.

Сборку ведут в следующей последовательности. Вначале устанавливают резиновое уплотнение, затем прикрепляют оси поворота или неподвижную рамку, несущую ось поворота, к двери. Устанавливают

и проверяют работу стекла. Если стекло плохо отцентрировано, необходимо ослабить винты и изменить положение ветровика.

*Поворотные стекла с горизонтальной осью поворота* открываются снизу вверх. Такие стекла могут разбиваться в результате резкого открывания или резкого захлопывания и в других случаях при движении. Замена таких стекол вместе с оправой производится так же, как и ветровиков.

*Стекла с горизонтальным перемещением.* Подвижное стекло перемещается в направляющей и фиксируется в необходимом положении с помощью стопорного устройства. Для снятия стекла необходимо снять стопорное устройство и выдвинуть стекло в удобном направлении. При установке сначала вставляют стекло, затем устанавливают стопорное устройство. Если стекло заедает в направляющей, промывают направляющие и смазывают их парафином.

*Стекла с вертикальным перемещением.* Стекло может перемещаться в направляющих и устанавливаться неподвижно между двумя конечными положениями. В верхнем положении стекло полностью закрывает проем. В нижнем положении стекло полностью убирается и размещается во внутренней полости двери. Направление стекла при его перемещении осуществляется с помощью направляющих, в которых скользят боковые кромки стекла. Направляющие выполняют из материала, имеющего низкий коэффициент трения или мягкий контакт со стеклом. Направляющие вставляются в стойки для стекол. Сами стойки устанавливаются в верхней части двери, если она образует рамку, и продолжают во внутренней полости, где их крепят винтами. Нижняя кромка стекла вставляется в металлическую оправу. Между стеклом и пазом оправы вставлена резиновая прокладка, предотвращающая контакт стекла с металлом. Оправа стекла имеет удлиненные части, к которым подсоединяется стеклоподъемный механизм.

Чтобы снять стекло, производят разборку двери, снимают стеклоподъемный механизм. Если стекло не разбито, то перед снятием механизма стеклоподъемника его поднимают в самую верхнюю точку.

Если стекло разбито, следует очистить нижнюю часть двери от осколков стекла. Потом снимают обтекательные накладки.

Снятие неповрежденного стекла, так же как и установка, могут осуществляться только через верхнюю часть двери.

**Устанавливают стекло так.** Надевают на стекло резиновый уплотнитель и вставляют его в металлическую оправу, соблюдая заданное положение, которое определяется размером между краем стекла и концом оправы. Затем вставляют стекло в сборе в верхнюю часть полости двери, располагая его перпендикулярно к нормальному положению. Затем стекло разворачивают, чтобы установить в рабочее положение и ввести в направляющую. Устанавливают обтекательные накладки и поднимают стекло в самую верхнюю точку. Соединяют оправу со стеклоподъемником и закрепляют. Затем производят сборку двери.

*Ремонт стеклоподъемников.* Стеклоподъемники предназначены для перемещения стекол дверей в направляющих. Движение обеспечивается вращением рукоятки, установленной на внутренней поверхности двери. Рукоятка приводит в движение передачу. Передачи могут быть разными:

- зубчатая передача с одним или двумя передающими рычагами;
- передача с помощью блоков и троса с понижающим зубчатым редуктором;
- цепная передача (для тяжелых стекол);
- электрическая и гидравлическая передачи.

Ремонт механизма стеклоподъемника зависит от типа применяемой передачи.

*Стеклоподъемник с зубчатой передачей и рычагами:* сначала производят разборку двери и проверку механизма. При отсутствии смазки возможно заедание передачи, тогда передачу смазывают и прокручивают стеклоподъемник. Если механизм сломан, его снимают и устанавливают новый. Во время замены механизма стекло должно находиться в верхнем положении. Фиксация стекла осуществляется несколькими штифтами.



*Стеклоподъемник с блоками и тросом:* после разборки двери убеждаются, что все блоки вращаются, трос находится в хорошем состоянии и нормально натянут (с заданным прогибом). Регулировка натяжения троса осуществляется специально предназначенным для этой цели натяжным устройством. Потом графитовой смазкой покрывают желобки блоков, оси и трос.

При замене троса необходимо воспользоваться инструкцией завода-изготовителя, так как модели стеклоподъемников разные.

#### Герметизирующие уплотнения

Кроме профильных резиновых уплотнений, предназначенных для герметизации ветровых и задних стекол, на автомобиле применяются и другие резиновые профильные уплотнения.

Они устанавливаются между подвижной деталью и остовом кузова. Если подвижная деталь автомобиля находится в закрытом положении, резиновое уплотнение сжимается и обеспечивает тем самым герметизацию. Кроме того, резиновые уплотнения устраняют стук металлических поверхностей, находящихся в контакте. Уплотнения приклеивают специальным клеем на обвод подвижной детали автомобиля или на неподвижную часть кузова напротив подвижной.

Со временем резиновые уплотнения разрушаются. Причины разрушения резиновых уплотнений следующие:

- в результате старения резина теряет эластичность;
- в летнее время уплотнения прилипают к нагретому металлу кузова;
- в зимнее время уплотнения примерзают и отрываются при открывании подвижной детали.

Технология ремонта этих деталей проста. Поврежденное уплотнение отклеивают и соскабливают частички резины, оставшиеся на металле. Затем специально предназначенным для этой цели клеем смазывают поверхности металла и нового уплотнения. Дают выдержку, пока уплотнение размягчится под действием клея, и приклеивают

уплотнение сначала одним концом, а затем равномерно укладывают, не допуская лишнего натяжения.

На многих отечественных легковых автомобилях («Москвич», «Волга») уплотнение дверей осуществляется с помощью губчатых резиновых профилей, которые приклеивают на двери автомобилей и в проем клеем 78-БЦСП. Этот клей обеспечивает работоспособность клеевого соединения при температурах от 90 до -50 °С. Для надежного приклеивания используют клей, как правило, с вязкостью в стадии поставки 40–60 с (по ВЗ-4). Если вязкость выше, клей разбавляют смесью бензина с этилацетатом в соотношении 1:2 по массе. Губчатый уплотнитель, предназначенный для приклеивания, обезжиривают бензином БР-1. Наносят клей и склеивают при 18–25 °С и относительной влажности не более 75 %. Порядок такой: на склеиваемую поверхность губчатого уплотнителя кистью наносят равномерный слой клея и сушат его на воздухе 10–15 минут. (Допускается хранение уплотнителя с нанесенным клеем до 6–8 часов). На окрашенную поверхность металла кистью наносят первый равномерный слой клея и сушат его 3–5 минут, затем наносят второй слой клея, который сушат 0,5–1,5 минут. Уплотнитель плотно прижимают руками, а затем прикатывают его роликом.

Выдержав указанные режимы, можно обеспечить надежное приклеивание с высокими показателями на отрыв и отслаивание.

Для приклеивания уплотнителя можно использовать также клей 88-НП, но он обладает более низкой термостойкостью (до 60 °С).

#### Ремонт радиаторов и топливных баков

Для отвода теплоты от жидкости, которая циркулирует по радиатору, **радиатор** должен иметь большую поверхность теплоизлучения. Необходимый теплоотвод обеспечивается за счет ряда трубок, проходящих сквозь металлические пластины, повышающие способность к теплоизлучению. Трубки и пластинки, соединенные между собой, образуют корпус радиатора и обеспечивают хорошую

проводимость теплоты. Активной частью радиатора является *система трубок*.

При одинаковом первоначальном объеме плотность горячей воды меньше плотности холодной воды, горячая вода легче холодной за счет расширения при нагревании. Ряды трубок радиатора расположены вертикально, что способствует опусканию в радиаторе охлажденной воды из-за ее большей плотности. Для увеличения теплоотдачи необходимо приблизить центральные слои воды, циркулирующие в трубках, к их стенкам. С этой целью трубки выполняются сплюснутыми по сечению и имеют прямоугольное сечение со скругленными кромками. Трубки проходят через уже установленные пластинки и своими концами входят в бачки радиатора, где пропаиваются.

*Бачки* представляют собой металлическую коробку в форме прямоугольного параллелепипеда с закругленными углами. У радиатора два бачка – верхний и нижний. Нижний с помощью патрубка соединяется с водяной рубашкой блока двигателя и сливным краном. Верхний бачок соединяется с насосом охлаждения, запорным краном для наполнения системы охлаждения и переливной трубкой.

Радиаторы изготовляют из меди, латуни, оцинкованной стали или алюминиевого сплава.

***Причины выхода из строя радиатора бывают внешние и внутренние.***

*Одна из причин выхода из строя радиатора объясняется его расположением.* Радиаторы чаще всего устанавливаются в передней части автомобиля, где наиболее благоприятные условия для обдува охлаждающим воздухом. Но при повреждении передка автомобиля, даже не очень серьезном, радиатор оказывается заклиненным между двигателем и облицовкой радиатора, которая продавливается деталью, подвергшейся деформации в результате удара. При этом происходит сплющивание трубок (большее или меньшее) и радиатор деформируется.

*Другая причина выхода из строя радиатора связана с температурным режимом его работы.* С течением времени охлаждающая жидкость испаряется, восстановление уровня производится много раз

небольшими порциями. В добавляемой воде содержатся мельчайшие инородные частички. Размер внутренней полости сечения трубки находится в пределах 1–2 мм, трубки частично засоряются мелкими инородными частицами.

Даже если вода абсолютно чистая, в ней все равно содержатся растворимые соли, преимущественно известковые. Под действием теплоты эти соли выпадают в осадок и осаждаются на стенках трубок в зонах малых скоростей перемещения воды – так образуется накипь. Образование на стенках накипи приводит к полному закупориванию трубок. Частицы накипи могут отрываться от стенок и, в свою очередь, забивать трубки, как и инородные частицы.

*Антифриз* способствует отрыву частиц накипи и частично выводит их из трубок радиатора, однако он не в состоянии полностью очистить трубчатую систему радиатора, и она засоряется, что из-за снижения интенсивности циркуляции воды приводит к перегреву двигателя.

Третья причина ремонта – *растрескивание радиатора*. Под действием вибраций в радиаторе возникают мелкие трещины, преимущественно в месте сварки с недостаточным проваром. В результате возникают небольшие утечки, которые приводят к понижению уровня охлаждающей жидкости. Если утечка незначительная, ее не всегда можно заметить, так как нагретая вода быстро испаряется.

Рассмотрим **ремонт радиаторов**. При аварии в результате удара часто происходит деформация только верхнего или нижнего бачка радиатора. Если деформация позволяет, бачки разъединяют распайкой, восстанавливают их форму и затем спаивают. Однако очень часто повреждается и трубчатая система, тогда непригодным к ремонту становится весь радиатор. Есть два варианта, из которых можно выбрать один:

- заменить поврежденный радиатор новым;
- заменить систему трубок новой, сохранив верхний и нижний бачки старого радиатора вместе с патрубками и элементами крепежа. Системы трубок поставляются специализированными предприятиями по

ремонту автомобилей. *Распайка верхнего и нижнего бачков радиатора* осуществляется путем прогрева на большой длине шва до расплавления олова. Затем бачки оттягивают и разъединяют.

Для проведения этой технологической операции обычно используют пламя кислородно-ацетиленовой горелки.

При необходимости *верхний и нижний бачки* подвергаются *правке, рихтовке и травлению*. Затем бачки одевают на законцовочную пластину новой системы трубок сверху и снизу и припаивают оловом с помощью паяльника (либо пламени кислородно-ацетиленовой горелки). Горелка должна обеспечивать быстрый нагрев, что сокращает время работы. Однако горелка может вызвать перегрев небольшого участка, что приведет к возникновению на нем дефектов.

Ремонт, о котором рассказано, с экономической точки зрения менее дорогой, чем полная замена радиатора. В зависимости от модели автомобиля стоимость ремонта радиатора на 40–70 % дешевле замены его новым.

Понятно, что *засорение радиатора* случается на автомобилях, эксплуатируемых в течение длительного времени. В таких случаях радиаторы очищают. Очистку радиатора можно произвести двумя способами: химическим (без снятия радиатора) и механическим (со снятием радиатора).

*Химическую очистку радиатора* нельзя производить любым травящим реактивом, поскольку среди них есть такие, которые взаимодействуют с металлом и разрушают его. В системе охлаждения двигателя применяются различные по своим свойствам металлы. Так, радиатор выполняется из латуни или оцинкованной стали, головка блока двигателя из алюминиевого сплава, а блок цилиндров из чугуна или алюминиевого сплава. При очистке реакция должна происходить между накипью и химическим реактивом без воздействия на металл. Промышленные реактивы для удаления накипи представляют собой химические вещества, применяемые для этой цели. Их добавляют в воду радиатора и включают двигатель. Время работы двигателя определяется

инструкцией изготовителя реактива. После остановки двигателя из системы охлаждения спускают жидкость и тщательно ее промывают.

В качестве реактива для снятия накипи применяется *каустическая сода*. Она применяется в том случае, если в системе охлаждения не содержится алюминиевых деталей или деталей из алюминиевых сплавов. Латунь и чугун не взаимодействуют с содой, однако алюминий и его сплавы реагируют тем интенсивнее, чем выше температура содового раствора в воде. Чтобы убедиться в этом, достаточно приготовить ванну с каустической содой, разогреть ее до 80 °С и бросить в нее кусочек алюминия. Непрерывное выделение пузырьков газа укажет на реакцию металла с каустической содой. При этом глубина травления алюминия зависит от времени его погружения в раствор соды. Следовательно, соду нельзя применять, если в системе охлаждения имеются детали из алюминия и его сплавов.

*Раствор соляной кислоты* в системе охлаждения вызывает умеренное коррозирующее действие, при этом быстрого разрушения металлов, покрытых медью, и легких сплавов не наблюдается. Однако при высокой концентрации кислоты последние реагируют очень бурно. В данном случае время работы двигателя для промывки системы ограничивается пятнадцатью минутами, после чего система тщательно промывается.

*Азотная кислота* является более предпочтительной, если в радиаторе не содержится никакого другого вещества для удаления накипи. Она не действует на алюминий и его сплавы. В то же время она вступает в реакцию с медью и латунью. Ход очистки можно контролировать визуально, наблюдая за состоянием видимой внутренней поверхности радиатора, частично сливая жидкость по мере необходимости. После полного удаления жидкости из системы производят обильную промывку при полностью открытых сливных отверстиях.

Во всех случаях надо иметь в виду, что химическое травление является эффективным лишь тогда, когда трубки радиатора закупорены не полностью и травящий раствор может циркулировать.

Применяется и *механическая очистка радиатора*. При этом из системы охлаждения сливают жидкость и снимают радиатор. Для снятия радиатора выполняют следующие работы: снимают соединительные шланги и болты крепления верхнего и нижнего бачков к кузову. Далее работу выполняют на верстаке. Снимают переливную трубу и заливную пробку.

Для доступа к трубкам необходимо распаять по меньшей мере один из бачков. Чтобы удалить олово из места пайки, каждый шов, подвергаемый распайке, устанавливают так, чтобы олово стекало со шва в момент его плавления. В зависимости от удобства работы линия распайки может быть установлена вертикально или горизонтально, а открытый конец желобка направлен вниз. Расплавление припоя обычно производится пламенем горелки. В процессе распайки следует размягчить олово, чтобы произвести несколько растяжений и сдавливаний бачка радиатора, что вызывает разрушение оставшегося паяного шва.

При работе с горелкой надо следить за тем, чтобы не возникало перегрева, вызывающего деформацию и разрушение пайки около трубок. После снятия бачка законцовочная планка полностью освобождена.

Работа по механической очистке трубок заключается в том, что в каждую трубку вставляют стальной прут соответствующего сечения и длины и перемещают его возвратно-поступательно, чтобы он проходил по всей длине трубки и удалял внутренние отложения. При невозможности прочистить трубки с одной стороны отпаивают второй бачок, чтобы иметь возможность прочищать трубки и с другой стороны.

После очистки трубки промывают и протравливают кислотой для удаления оставшихся осадков, которые не удалось прочистить прутком. И снова промывают трубки.

Перед установкой бачков на место всю поверхность законцовочной пластинки вокруг трубок необходимо залудить для предотвращения возможных утечек, которые могут быть вызваны расшатыванием пайки в момент распайки и прочистки. Затем устанавливают на место каждый

бачок и закрепляют точечной сваркой, после этого пропаивают с помощью паяльника либо пламени газовой горелки, снабженной соплом малой производительности.

По окончании работы трубки заглушают посредством пробок или герметичных заглушек. Заливают радиатор водой и производят испытание герметичности сварки. При проверке желательно приложить небольшое усилие на растяжение и сдавливание радиатора.

Для испытания не обязательно применять насос, достаточно расположить радиатор горизонтально и установить вертикально трубу, соединенную с переливным патрубком шлангом. Труба длиной 1 м создаст вполне достаточное давление для контроля. Испытание радиатора с помощью сжатого воздуха при опускании радиатора в воду может привести к повышению давления, если не установлен предохранительный клапан, что чревато, разрывом радиатора.

Есть и такой метод контроля. Он заключается в том, что из радиатора сливают воду и закупоривают патрубки пробками. Пробками могут служить наборы резиновых цилиндрических колец, которые сжимаются болтом через две металлические шайбы, установленные с двух сторон резинового блока. В результате сжатия блок шайб раздувается и создает герметичность. Переливная трубка радиатора соединяется гибким шлангом с источником сжатого воздуха, находящимся в мастерской. Радиатор погружается в бак с водой. При подаче в радиатор воздуха под небольшим давлением, в случае утечки пузырьки воздуха поднимаются вверх, указывая на негерметичность радиатора.

*Часто приходится иметь дело с трещинами радиатора.* Ремонт в основном производят посредством пайки оловянным припоем. В большинстве случаев для выполнения пайки следует снимать радиатор. Перед работой необходимо отметить места утечек.

Есть тенденция применения радиаторов, состоящих из системы алюминиевых трубок и пластмассовых водяных бачков. Такие радиаторы ремонту не подлежат.



В большинстве случаев **топливные баки** состоят из двух деталей, получаемых вытяжкой и сваренных роликовой сваркой по отогнутым бортам. Металлом для топливных баков служит мягкий стальной лист, покрытый свинцом (либо луженый). В новых моделях автомобилей прослеживается тенденция использования композиционных материалов для изготовления баков. Применение композиционных материалов способствует снижению массы автомобилей, а также уменьшению стоимости топливных баков.

Причин повреждения топливных баков несколько. Так как бак устанавливается под автомобилем, его верхняя часть оказывается на уровне пола. На некоторых моделях автомобилей топливный бак установлен вертикально в багажном отсеке сбоку. Баки, находящиеся под автомобилем, могут повреждаться от ударов камней. Баки, установленные в багажном отсеке, повреждаются коррозией, возникающей от конденсации влаги.

*Для ремонта стального топливного бака* сначала необходимо слить горючее, а затем снять бак. Если ремонт сводится к выправке вмятины и никаких утечек топлива не наблюдается, то операция заключается в подаче сжатого воздуха в бак через заправочную горловину или через отверстие, соединяющее бак с топливным насосом. Для этого необходимо выполнить следующее:

- заглушить одно из двух отверстий в баке;
- вставить в открытое отверстие бака конический резиновый наконечник, просверленный насквозь для обеспечения герметичности соединения бака с трубопроводом сжатого воздуха;
- подать сжатый воздух в бак и произвести восстановление его размеров и формы.

В случае повреждения бака нельзя тотчас производить его сварку.

Внутри бака всегда остаются пары топлива (бензина или дизельного топлива), которые смешиваются с воздухом и образуют взрывчатую смесь. Пламя может вызвать взрыв содержащейся в баке смеси, что, в свою очередь, приведет к разрыву бака и ранению находящихся поблизости людей.

*Чтобы вести паяльные работы,* необходимо промыть бак, затем наполнить его водой или инертным газом. Промывку можно произвести раствором моющего средства в горячей воде, при этом бак энергично встряхивают и затем выливают содержимое. Последующую промывку бака производят посредством полного его заполнения и сливания.

Если пайка бака производится оловянным припоем при помощи паяльника, паять можно без заполнения бака. Если при ремонте требуется нагрев бака пламенем, например, для выполнения горячей пайки, то предварительно необходимо наполнить бак водой, а затем установить его так, чтобы внутри, под местом пайки, оставался небольшой воздушный промежуток.

При проведении этой работы нельзя герметически закрывать бак, образующийся при пайке газ должен свободно выходить наружу или выдавливать воду из бака. Для этого предварительно подсоединяют гибкий шланг к заливной горловине, которая после переворота бака оказывается внизу. При этом для поддержания нужного уровня шланг изгибают.

*Бензобаки можно ремонтировать жидкими полиэфирными смолами.* Этот способ ремонта обладает тем преимуществом, что устраняется возможность взрыва, присущая пайке с применением газовой горелки. Работа выполняется в следующей последовательности: в чистый сосуд наливают полиэфирную смолу и отвердитель (в пропорции в зависимости от марки), затем смолу и отвердитель тщательно перемешивают до получения однородной массы. Клей готов. Подготовленной смесью с помощью кисти покрывают ремонтируемое место бака накрест лежащими слоями. Потом следует подождать, пока произойдет полимеризация смолы, и тогда нанести второй и, возможно, третий слой.

*Если пробоина в баке большая,* необходимо выполнить следующее:

– покрыть края отверстия смолой, затем наложить на отверстие стеклоткань и покрыть ее смолой;

– в том же порядке наложить еще 2–3 слоя стеклоткани, промазывая каждый слой смолой.

Отметим, что соединенные вместе слои стеклоткани и смолы обладают прочностными характеристиками, сравнимыми с характеристиками металла бензобака.

Во всех случаях ремонта перед установкой топливного бака необходимо убедиться в отсутствии в нем утечек.

Детали кузова из пластических материалов

Пластические материалы находят очень широкое применение в машиностроении. Кузова автомобилей из пластика производятся редко, но некоторые широко распространенные модели имеют наружные детали из пластика.

Если говорить о кузовах, полностью изготовленных из слоистых пластиков, они состоят из элементов, собранных между собой, так как форма кузова очень сложная, чтобы ее можно было сформовать целиком. Кузова из слоистого пластика не являются несущими, они устанавливаются посредством разъемного соединения на стальную раму, несущую механические узлы. Изготовление деталей осуществляется формовкой.

Чтобы изготовить деталь, нужна по меньшей мере одна форма, которая может быть охватываемой или охватывающей. Форма должна иметь уклон для извлечения из нее готового изделия. Качество поверхности формируемой детали будет тем выше, чем лучше отполирована форма.

При формовке выполняют следующие подготовительные работы. Внутреннюю поверхность формы покрывают веществом, способствующим выемке готовой детали из формы.

Исходя из сопротивления действующим нагрузкам и внешнего вида, выбирают соответствующую стеклоткань для армирования изготавливаемой детали. Готовят шаблон из плотной бумаги, размечают и вырезают по шаблону стеклоткань.

Далее выбирают полиэфирную смолу соответствующего качества и характеристиками, необходимыми для последующей эксплуатации детали. В смолу вводят красители. Существует множество

разновидностей смол, отличающихся различным химическим составом. Каждая из них соответствует определенному назначению. Смола, предназначенная для нанесения первого слоя на форму, получила название *ледяного покрытия*. Стеклоткань применяется в виде плотного материала – войлока, состоящего из коротких нитей длиной приблизительно 50 мм, расположенных хаотически и связанных друг с другом тонким слоем смолы. Толщина стеклоткани находится в пределах 1–2 мм, однако чаще всего ее измеряют по массе 1 м<sup>2</sup>. Наиболее часто встречаются значения 300, 450, 600, 900 г/м<sup>2</sup>. Это ткани различного типа, отличающиеся способом изготовления, массой и природой стекловолокна. Наибольшее распространение получила «тафта», имеющая клеточную текстуру. Стекловойлоки обладают меньшей механической прочностью, чем ткани, однако они более удобны для изготовления сложных форм.

В серийном производстве применяют другой вид стекловолокна: резаные волокна, которые имеют длину волокон, аналогичную стекловойлоку или несколько меньшую. Их применяют для изготовления основы.

Формовать детали кузова можно различными способами, но в любом случае они должны обеспечивать следующее:

- правильное размещение ткани в форме;
- полную пропитку ткани полиэфирной смолой без малейшего пузырька воздуха;
- достаточно высокую производительность, необходимую для серийного производства.

Для ознакомления с технологией производства рассмотрим формование на одной форме, или контактное формование. Это самый простой способ. При этой технологии уменьшается количество используемого материала, но требуется большее количество рабочей силы. Качество готовых деталей зависит от умения и от аккуратности исполнителей. Способ применим для изготовления одной детали, нескольких идентичных деталей или малой серии. Формы могут быть самыми различными, в том числе и очень больших размеров. Как уже

говорилось, форма может быть охватываемой или охватывающей – в зависимости от желания получить хороший внешний вид внутренней или наружной поверхности детали.

**Форма** должна быть очень жесткой. Уклоны формы должны составлять не менее 3–5°. Если деталь, подвергаемая формовке, имеет обратный уклон, то форму выполняют из нескольких точно подогнанных частей.

*Материал формы* зависит от типа производства, который она должна обеспечить. Так, например:

- гипсовая форма удовлетворяет производству одной детали;
- стальная форма обеспечивает ее максимальное использование при формовании нескольких тысяч деталей;

- при изготовлении деталей мелкими сериями наиболее простым является изготовление модели, с которой затем снимают слепок формы. В этом случае форма получается из слоистого пластика (стекловолокно + полиэфирная смола). Усиление формы осуществляется посредством погружения в слоистый пластик профилированного картона или деревянных пластинок, что создает образование *нервюр*. Такого типа форма обеспечит изготовление многих сотен деталей.

*При подготовительной работе* обращается особое внимание на следующее. После вырезки полотен их помещают во влажное помещение и так, чтобы их можно было взять в порядке нанесения слоев. Среди различных по составу веществ, способствующих разделению изделия и формы, необходимо выбрать то, которое соответствует материалу формы. После сушки разделительного покрытия надо, по возможности, нанести первый *закрывающий слой* специальной окрашенной смолы (в некоторых случаях с наполнителем), который скрывает волокна стеклоткани, делая их незаметными на поверхности детали. Толщина слоя должна быть в пределах 0,3–0,4 мм. Если слой очень толстый, то впоследствии возникнут трещины.

Если наличие видимых волокон стеклоткани на поверхности детали не имеет значения, тогда нет необходимости накладывать закрывающий

слой. В этом случае можно сразу нанести достаточно толстый слой смолы.

Чтобы избежать подтеков на вертикальных стенках, в смолу добавляют *наполнитель*. После нанесения первого слоя его высушивают до студнеобразного состояния перед наложением последующих слоев.

Студнеобразное состояние слоя определяют по легкому прилипанию при касании. В течение перерыва следует приготовить смолу, которая будет использоваться при формовке. Приготовление смолы осуществляют в два этапа: добавляют ускоритель полимеризации и смешивают его со всей предназначенной для использования смолой, а в случае необходимости подкрашивают. Дозирование и смешивание катализатора полимеризации является следующим этапом и производится по мере необходимости, т. е. в расчете на количество смолы, которая может быть использована в течение последующих 15 минут. Разделяют смолу, предназначенную на половину рабочего дня, на две равные порции. В одну емкость помещают полное количество ускорителя, в другую – полное количество катализатора. По мере необходимости готовят смесь равными порциями в третьей емкости. Такой способ позволяет избежать повторяющегося приготовления небольших количеств смолы и катализатора.

Дозировать смолу можно либо взвешиванием на весах, либо применением емкости, в которую помещается определенная масса смолы. Дозирование ускорителя и катализатора полимеризации производится с помощью мензурок очень маленькими дозами.

Как только покрывающий слой или первый слой смолы стал студенистым, накладывают первый слой стекловолокна. При этом можно применить легкий стекловолок (300 г/м<sup>2</sup>). При наложении первого слоя стекловолокна, как, впрочем, и при наложении последующих слоев, необходимо следить, чтобы стекловолокно ложилось в форму постепенно и ровно, особенно в местах закруглений, без образования воздушных карманов. (Карманы образуются в результате либо очень поспешного прижатия, либо неплотного сопряжения острого угла). Затем уложенное стекловолокно пропитывается. Для этого каждый рабочий снабжается

банкой, содержащей количество смолы, рассчитанное на 12 мин применения, и инструментом для нанесения смолы. В качестве инструмента используют кисточки или валики. Если применяют кисточку, то лучше похлопывать концом кисти по поверхности стеклоткани, как это делается при крашении, чем растягивать слой.

После окончания пропитки не следует пытаться отделить стекловолокно, так как при этом волокна приподнимаются и вырываются. Затем, не дожидаясь загустения, укладывают слой стеклоткани. Для обеспечения высокой механической прочности можно укладывать поочередно слой стекловолокна и слой стеклоткани. Последним укладывают стекловолокно или отделочную стеклоткань (300 г/м<sup>2</sup>).

При выполнении этой работы необходимо соблюдать следующие правила:

- использовать только чистые полиэтиленовые или металлические банки;
- полностью использовать смолу, содержащуюся в банке, перед заполнением ее новой порцией;
- не поддающиеся устранению воздушные пузыри нужно убрать, надрезая их лезвием бритвы;
- сразу же после применения промыть кисти, валики ацетоном или трихлорэтиленом. Промывку нужно производить до того, как произойдет полная полимеризация оставшейся и подлежащей удалению смолы;
- чтобы избежать прямого контакта смолы с кожей, работать необходимо в резиновых перчатках;
- работать можно только в вентилируемом помещении, так как пары полистирола вызывают раздражение глаз и слизистой оболочки;
- нельзя тереть глаза, так как случайно попавшие на кожу стеклянные волокна проникают в нее и могут травмировать глаза;
- помещение, в котором производится работа, должно быть защищено от холода, влажности и прямого солнечного света. Температура должна быть не ниже 20 °С;

– нельзя курить и перемещать смолы перед пламенем, так как смолы являются огнеопасными;

– выемку изделия следует производить через 12 часов. Это время можно сократить, если применить сушку в сушильной камере (температура не выше 60 °С) или нагрев инфракрасными лучами;

– после выемки изделия необходимо обрезать и заглаживать края;

– при желании окрасить деталь, ее зачищают шлифовальной шкуркой, а затем наносят полиуретановую краску;

– если большое количество деталей подвергается сборке склеиванием, необходимо сделать шероховатыми контактные поверхности, промыть их ацетоном, а затем склеить либо специальным клеем, либо тесьмой, пропитанной полиэфирной смолой.

Описанная технология – это практически единственный способ, с помощью которого кузовщик может по заказу клиента изготовить из слоистого пластика какие-либо детали кузова.

Познакомимся также с *формовкой деталей в мешке*. Работа выполняется так же, как описано выше, после чего на изделие в форме оказывают давление либо с помощью раздувающегося эластичного пузыря, помещенного в закрытую форму, либо посредством создания разрежения между гибкой мембраной и слоистым покрытием, нанесенным на форму. Полученные таким образом детали имеют наилучшее качество, так как обеспечивается более равномерная концентрация смолы. Этот способ применим для среднесерийного производства.

Чтобы обеспечить хороший внешний вид и высокое качество готового изделия, *формовка во входящих друг в друга формах* может производиться либо со слабым сжатием, либо без него. Способ применим в среднесерийном производстве.

Формовка под давлением во входящих друг в друга формах может производиться укладкой стекловолокна, а затем отмеренного количества смолы на форму. Сжатие позволяет обеспечить равномерное распределение смолы в детали. Обычно формы подогревают, что дает возможность применить этот способ в крупносерийном производстве, а



также при производстве с первоначальным изготовлением основы будущей детали.

Обрезанные стеклянные волокна за счет разрежения прижимаются к поверхности формы, выполненной из перфорированного листа. В этом состоянии волокна пропитывают смолой из краскопульта. Форму с нанесенной на нее основой детали помещают на несколько минут в камеру для сушки. Затем полуфабрикат отделяют от формы, помещают в окончательную форму, покрывают отмеренным количеством смолы и сжимают с одновременным подогревом весь комплект в течение нескольких минут. Деталь готова. Этот способ применяют в серийном производстве кузовных деталей.

**Ремонт кузова из слоистого пластика** осуществляют только с наружной поверхности детали. Порядок таков. Если повреждение незначительное, поврежденную зону зашлифовывают, затем зачищенное место заполняют полиэфирной шпатлевкой. После затвердевания шпатлевку зашлифовывают, а затем красят.

Если поврежденная часть расколота со значительным количеством более или менее измельченных осколков, пилой вырезают поврежденную зону. По краям отверстия снимают фаски. Фаски должны быть очень пологими и шириной, равной как минимум трем толщинам. Ремонт можно производить как снаружи, так и изнутри детали. Фаску снимают с той стороны, откуда будет производиться ремонт. По форме ремонтируемого участка детали готовят металлический лист. Он предназначен для частичной замены исходной формы. Если ремонт производится снаружи, то лист помещают с внутренней поверхности детали. При проведении ремонта с внутренней стороны детали лист-форма должен быть расположен с наружной стороны, поверхность которой имеет лучшую отделку.

Фаску и ее края промывают ацетоном. Лист-форму покрывают разделительным веществом. Если ремонтируемая деталь по меньшей мере в одном направлении прямолинейная, то разделительное покрытие можно не наносить или помещать между листом и деталью лист полиэтилена или хлорвинила. Из стеклоткани вырезают кусочки для

ремонта (заплаты) различного размера. Самый большой должен соответствовать внутренней форме поверхности фаски. Далее готовят смолу и выполняют работу так, как это описано в предыдущем разделе. Ремонт заканчивают шлифованием и покраской.

*Если деталь сильно повреждена, необходимо ее заменить целиком.* Поврежденную деталь вырезают как можно ближе к соединительному шву. Вырезку, а также опилование производят с помощью инструментов, применяемых для обработки легких сплавов. Контактные поверхности зачищают опилованием (если сборка осуществлялась склеиванием с уплотнителем) или частичным высверливанием заклепок (соединение специальными заклепками). Поверхности, подвергаемые склеиванию, протирают ацетоном. Прикладывают новую деталь. Если деталь подходит, то производят сборку. Сборку осуществляют следующими способами.

**Склеивание:** склеиваемые поверхности делают шероховатыми, а затем промывают ацетоном. Следует применять клей, указанный изготовителем автомобиля, с соблюдением указанных условий применения. Склеиваемые поверхности покрывают клеем, прижимают их друг к другу и удерживают, слегка прижимая, до затвердевания клеевого стыка.

Второй способ – **клепка**. Новую деталь закрепляют на месте с помощью тисочных зажимов или струбцин, прокладывая между губками зажимов деревянные пластинки, чтобы не поломать пластик в местах зажима губками. Сверление отверстий под заклепки осуществляется либо встречным сверлением, если на опорной поверхности имеются отверстия, либо сквозным сверлением детали и опорной поверхности, если нет ни одного отверстия. Затем разделяют предварительно скрепленные детали. Очищают поверхности от стружки и пыли. Контактные поверхности покрывают герметизирующей мастикой, снова прикладывают и закрепляют детали, совмещая их установкой стержней в отверстия. Вставляют заклепки и расклепывают. При необходимости устанавливают накладку.

Несколько слов *о работе с термопластичными материалами*. Эти пластики поставляются в виде полуфабрикатов: тонких листов, пластин, труб и прутков для сварки. Наиболее широкое применение среди них имеют:

– **полихлорвинил**, который из-за высокой химической стойкости применяется для изготовления устройств или деталей, работающих в коррозионной среде;

– **метилметакрилат**, который, будучи прозрачным, применяется в качестве задних стекол в некоторых моделях легковых автомобилей;

– **плексиглас** – также прозрачный материал, имеет такое же применение, что и метилметакрилат, а также используется для других застекленных частей кузовов, небольших фургонов, пассажирских автоприцепов.

*Для разметки пластиков* применяют обычный карандаш или чернильный с тонким грифелем. Тонкие листы (толщиной до 1,5 мм) можно резать ножницами. Листы толщиной 2 мм и более разрезают пилами.

*Для зачистки пластиков* используют станки с бесконечной абразивной лентой с крупным зерном. При зачистке необходимо быть осторожным, чтобы не вызвать нагрева пластических материалов.

*Опиливают пластики* напильниками с насечкой в виде свиной кожи. Если такого напильника нет, можно применять рашпиль по дереву с тонкой насечкой.

*Пластик гнут следующим образом*. Готовят деревянную форму со скругленными углами для создания опоры. Затем нагревают линию сгиба до температуры 120–130 °С. Нагревать можно пламенем горелки, находящейся на некотором удалении, или посредством струи нагретого воздуха, создаваемого сварочной горелкой. На предприятиях нагрев осуществляется инфракрасным излучением. Нагревают обе поверхности пластины. При достижении заданной температуры нагретая зона становится гибкой, как резина. Пластик вставляют в форму и удерживают до момента, когда температура при охлаждении достигнет

50–60 °С. Охлаждение можно ускорить путем протирки нагретого участка ветошью, смоченной в холодной воде. Если гибка выполнена не совсем так, как было задумано, то снова нагревают место изгиба, что приводит к выпрямлению пластины, затем опять производят гибку.

Нельзя перегревать место сгиба, так как это приводит к обугливанию пластика.

При необходимости объемной гибки операцию производят так же, как и предыдущую, нагревая более широкую зону и придавая ей форму цилиндра или конуса.

*Сварка пластика.* Для этой операции нужен вентилятор-обогреватель, снабженный устройством нагрева посредством электричества или газа. Устройство нагрева нагревает змеевик, в котором прогоняется воздух регулируемого объема. Из сопла вентилятора выходит поток воздуха, нагретого до температуры около 300 °С.

Для стыковой сварки со свариваемых деталей снимают фаски под углом 60° независимо от толщины пластика. Затем устанавливают свариваемые части и придерживают их на гладкой опоре из твердого дерева. В качестве присадки используют пруток из того же материала, что и свариваемые детали. Запиливают конец прутка приблизительно под углом 30° и устанавливают его в место сопряжения фасок перпендикулярно к поверхности деталей. Подносят горелку и наклоняют сопло под углом приблизительно 45° так, чтобы выдуваемый горячий воздух вызывал одновременное размягчение деталей и сварочного прутка. Пруток прижимают сверху вниз. При достижении достаточного размягчения сварочный пруток под действием усилия сплющивается и соединяется с деталью. Горелке сообщают движение подачи с возвратом в направлении прутка для размягчения базы.

При сварке толстых листов горелку перемещают мелкими последовательными шагами (по способу дуговой сварки). По окончании сварки по краям сварочного шва образуются наплывы затвердевшей не обгоревшей пены.

Более производительные способы сварки применяются в серийном производстве.

*Соединения на клею.* Детали, подлежащие соединению, должны быть точно подогнаны, обезжирены, иметь шероховатые поверхности контакта. Две склеиваемые поверхности покрывают тонким слоем клея, прижимают их друг к другу с небольшим усилием и удерживают до высыхания.

Обращаем внимание: необходимо применять именно тот клей, который предназначен для склеивания используемого пластика. Клей, который хорошо склеивает полихлорвинил, может не склеивать плексиглас или любой другой пластический материал.

Формообразование деталей из пластика осуществляется вытяжкой. Независимо от выбранного способа вытяжки необходимо, по меньшей мере, изготовить форму. Пластина, подвергающаяся вытяжке, нагревается до размягчения в печи либо инфракрасными лучами. Затем она кладется на форму. Формуют деталь следующими способами:

- с помощью пуансона, как при вытяжке металла;
- давлением воздуха – шайба прижимает пластину по контуру формы, а сжатый воздух прижимает размягченный лист пластика к стенкам формы;
- посредством вакуума – лист крепится к форме, внутри которой создается разрежение. Размягченный лист втягивается и прижимается к стенкам формы.

Пластические материалы могут подвергаться сверлению и нарезке резьбы инструментами, применяемыми для обработки легких сплавов. Трубы можно сгибать, наполнив их сухим песком или вставляя внутрь валики. Быстро соединять трубы из пластика можно с помощью муфт, тройников, которые приклеивают к трубам.

Пластические материалы могут также применяться для выравнивания поверхности кузова, в частности, для этого используется пластмасса ТПФ-37.

*Для получения покрытия на основе пластмассы ТПФ-37 необходима тщательная подготовка металлической поверхности – обезжиривание и*

зачистка для создания требуемой шероховатости и хорошего сцепления пластмассы с металлом. Поверхность готовят не ранее чем за 8 часов до нанесения пластмассы. Порошок пластмассы перед использованием подсушивают при температуре 70–75 °С в течение 2,5 часов, перемешивая через каждые 30 минут. Во время сушки толщина слоя порошка не должна превышать 50 мм. Высушенный материал хранят в герметичной таре, оберегая его от увлажнения.

Для нанесения пластмассы на поверхность кузова можно применять установки газопламенного напыления марок УПН-4 или УПН-6–63 со специальными горелками. В них подается очищенный от влаги и масла воздух под давлением 0,5–0,6 МПа и ацетилен под давлением 0,06–0,07 МПа.

Перед нанесением пластмассы поверхность металла нагревают пламенем горелки до появления золотисто-желтого цвета побежалости, соответствующего температуре 200–220 °С. Расстояние от головки горелки до поверхности должно быть в пределах 100–150 мм. При нагреве недопустимо образование окалины (синих цветов побежалости) на поверхности металла. 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 0,8 мм, последующие слои наносятся при меньшем пламени. Головка распылительной горелки должна располагаться по возможности перпендикулярно к поверхности металла и находиться от нее на расстоянии 100–300 мм. На тонкий слой пластмассы черного цвета накладывают основной слой. При этом не следует касаться пластмассы пламенем горелки. Пластмасса не должна перегреваться и вскипать, при появлении на поверхности вздутия его быстро снимают деревянной лопаточкой и производят повторное напыление.

Готовый слой пластмассы уплотняют металлическим катком и лопаточкой. Для предотвращения прилипания катка к пластмассе его смачивают водой. Затем пластмассу охлаждают до температуры

окружающей среды. Охлажденную поверхность обрабатывают до получения поверхности необходимой формы фибровым диском с зерном № 40. Для труднодоступных мест применяют шабер. Могут применяться и специальные рихтовочные пилы. После рихтовки на поверхности пластмассы допускается незначительная пористость.

Современные термопластичные материалы позволяют изготовить кузовные детали для разных целей. Они применяются в серийном производстве принадлежностей и деталей кузова, могут применяться для ремонта кузовов при выполнении жестяных работ на автомобилях.

Химики разработали виды пластика для изготовления кузовов, обладающие высокой прочностью и не повреждаемые при сильных ударах. На некоторых из них нельзя даже сделать царапину. Однако их серийное производство и изготовление таких кузовов на заводах пока осложнено такими проблемами, как себестоимость, которая растет вместе с увеличением прочности, и горючесть пластиковых материалов.

#### Восстановление неметаллических деталей

Неметаллические материалы, используемые в кузовах, – это *дерево и другие материалы для декоративной отделки салонов кузовов, а также обивочные материалы.*

Восстановленные деревянные детали должны быть без трещин, задиров и ступенчатости, торцы деталей – чистыми, без отслоений и сколов.

*Поврежденные детали кузовов, для изготовления которых применяют пластические массы, в процессе ремонта заменяют новыми, 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 *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 терморезистивных смол склеивают клеем ВИАМ Б-3. Клей наносят на соединяемые поверхности и выдерживают их в открытом виде при комнатной температуре в течение 10–15 минут, затем детали собирают в прижимном приспособлении и выдерживают в нем 8–12 часов. Сегодня в продаже есть очень много самых разных клеев, высыхающих значительно быстрее.

Часто восстановлению подлежат *детали, изготовленные из оргстекла*. При появлении трещины, в ее конце сверлят отверстия диаметром 3–4 мм для ограничения ее дальнейшего распространения; если появилась пробоина, 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 °С в течение 25–30 минут в дихлорэтаноле. Раствор выдерживают в течение 2–3 суток до полного растворения стружки. Готовый клей может храниться в герметичной посуде в течение месяца.

Отделка органического стекла после ремонта состоит из шлифования абразивами для удаления глубоких царапин и шероховатостей в местах склеивания, полирования и промывки. При шлифовании необходимо захватывать значительную 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* и полируют стекло до получения необходимой прозрачности. По окончании полирования стекло обезжиривают и протирают 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 этих работ повторяют все операции, присущие процессу изготовления новой обивки, плюс дополнительные работы, связанные с разборкой обивки и очисткой ее деталей от концов ниток, пыли и загрязнений, а также подготовку участков, подлежащих ремонту.

*Устранение порезов, разрывов и постановку дополнительных ремонтных деталей* производят штуковочными стежками, которые малозаметны с лицевой стороны обивки, а также приклеиванием и вшиванием вставных и накладных вставок. Приклеивать вставки можно клеем типа БФ-6. После проглаживания утюгом, нагретым до 100–120 °С, через увлажненную ткань на приклеенную вставку не действуют ни температура, ни влага, ни 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. Склеивают при комнатной температуре с последующей выдержкой под прессом в течение 1–1,5 часов.

*Для приклейки новой обивки к картону* применяют клей 88-НП. Материал для пошива новых деталей обивки раскраивают по разметке или шаблонам. Соединяемые детали обивки сшивают с определенным шагом строчки на заданном расстоянии от кромок одинарным или двойным швом с изнаночной стороны обивки.

Для увеличения прочности соединения верхней обивки подушки сидений применяют *обточные швы с кантом*.

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.

#### Технология сборки кузова

Обычно технологический процесс сборки кузовов 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 *особое внимание уделяют выбору инструментов и приспособлений*. Помимо универсальных инструментов и приспособлений, которые могут быть использованы на любой 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. Для наглядности сборочные схемы принято 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, а тем более в единичном производстве принцип полной взаимозаменяемости экономически не оправдан, потому применяется 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 современных предприятиях автосервиса сборка по принципу индивидуальной пригонки вытесняется более быстрой **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;** это *опиливание, 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 электрическими и пневматическими 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 работы выполняют на окрашенном кузове, поэтому их следует проводить аккуратно.

Сборку легкового автомобиля начинают с постановки *ограничителей открывания дверей* и укладки *пучков электропроводки* в моторном отсеке, салоне кузова и багажном отделении. Далее на кузов устанавливают: *омыватель ветрового стекла; валик привода акселератора* и *замок капота с приводом; кронштейн педалей сцепления и тормоза; термошумоизоляционные прокладки; обивку потолка; отопление и вентиляцию кузова; ветровое и заднее стекла; панель приборов; стеклоподъемники, замки и обивку дверей; уплотнения по проемам окон, дверей, моторного отсека и багажника; коврики пола; передние и задние сиденья.*

**Прокладка электропроводки.** При сборке автомобилей ВАЗ **передний пучок** проводов из салона пропускают через отверстие в переборке *моторного отсека*, которое затем закрывают уплотнителем. Затем пучок укладывают в защитные трубы вдоль *щитка передка* и с помощью отвертки и молотка закрепляют скобками. Правую ветвь закрепляют на *брызговике* хомутом, левую вместе с *трубкой омывателя стекла* – другим хомутом.

**Отдельные провода** с соединительными колодками или без них, каждый по своему месту, подводят для присоединения к следующим деталям: к *стеклоочистителю, к реле заряда аккумуляторной батареи, к фарам и подфарникам, к генератору, к подкапотной лампе и датчику указателя давления масла, к сигнализатору уровня жидкости в бачке главного тормозного цилиндра, к регулятору напряжения.*

**В салоне кузова** провода пропускают через проем *кронштейна вала рулевого управления* и закрепляют на поперечине панели приборов хомутами. С левой стороны на поперечине хомутом закрепляют провода, предназначенные для подключения заднего пучка проводов, соединение которых осуществляется через колодки. Выводы проводов предназначены для подключения: *включателя стеклоочистителя, насоса*

стеклоомывателя, замка зажигания, розетки для переносной лампы, прикуривателя, лампы освещения вещевого ящика, электродвигателя отопителя, комбинации приборов, центрального переключателя света, реле стеклоочистителя, реле поворотов.

**Задний пучок** проводов прокладывают по полу кузова с левой стороны и выводят по задней поперечине к *правой центральной стойке, правой боковой панели передка* и в *багажное отделение*. Пучок проводов фиксируют клейкой лентой. Провода «массы» левого и правого *плафонов* прикрепляют к центральным стойкам самонарезающими винтами. Переднюю часть заднего пучка проводов закрепляют на левой боковой панели передка с помощью скоб и хомутов, среднюю и заднюю части – хомутами. Передний и задний пучки проводов между собой соединяются колодками.

**В багажном отделении** задний пучок проводов прокладывают вдоль *левого заднего лонжерона* и по *нижней поперечине задка*, закрепив в пяти точках хомутами, выводят к *задним фонарям*. В местах подвода к задним фонарям пучок проводов крепят скобами. На выходе в багажное отделение пучок проводов закрепляют с левой стороны в выштамповке скобой.

На *провода фонаря освещения номерного знака и фонаря заднего хода* надевают уплотнитель, затем провода пропускают через отверстие в панели задка к потребителям, а в отверстие устанавливают уплотнитель. Провода *лампы освещения багажника и датчика уровня топлива* прокладывают на *поперечине задней перегородки* (по усилителю правой арки заднего колеса) и закрепляют хомутами.

**Омыватель ветрового стекла** и его детали устанавливают на *щитке передка и панели рамы ветрового окна*. Ставят на место уплотнитель и через него пропускают трубку от *бачка омывателя ветрового стекла к насосу*.

Затем прокладывают трубки к *жиклерам стеклоомывателя*, закрепляя их на щитке передка скобами.

Всасывающий и нагнетающий концы трубок через тройник соединяют со *штуцерами насоса*. Насос устанавливают на место и соединяют штекером с *колодкой проводов*.

**Валик привода акселератора, замок и привод замка капота** устанавливают на *щитке передка* с обязательной их регулировкой и смазыванием трущихся поверхностей смазкой ФИОЛ-1. *Трос привода воздушной заслонки карбюратора* пропускают через уплотнитель и закрепляют его.

**Кронштейн педалей сцепления и тормоза, главные цилиндры сцепления и тормоза** устанавливают на щиток передка, предварительно смазанный по контуру проема невысыхающей мастикой 51-Г-7, затем соединяют провода с выключателем сигнала торможения и розеткой для переносной лампы.

**Термошумоизоляционные прокладки** изготавливают из пленочного поливинилхлоридного материала типа Р толщиной 0,1–0,4 мм. Они используются в качестве защитных пластин для передних и задних дверей.

*Подушки, изготовленные из полистирола*, используются в одних случаях как термоизоляционные, в других – как выравнивающие или направляющие. *Трехслойные обивки щитка передка и пола кузова*, изготовленные из битумного материала толщиной 2 мм и пористого материала марки 700, покрытого тонкой полиэтиленовой пленкой, служат в основном шумоизоляционными прокладками.

**Работы по термошумоизоляции** проводят в следующем порядке. Клей ИПК-42 наносят кистью на изоляционную подушку правого *переднего пола*, направляющие подушки *среднего пола* и выравнивающие подушки. Затем каждую из них приклеивают по своему месту. Промазывают клеем ИПК-42 *коробку воздухопритока* и закрепляют на ней обивки. Затем приклеивают и закрепляют скобами цельноформованную обивку *щитка передка* и обивки *боковины передка кузова*.

На передний пол укладывают правую и левую обивки переднего пола, обивку на *кожух пола* и на средний пол. На полку задка

укладывают войлочную прокладку, на пол под заднее сиденье – прокладку из пористого материала марки 700.

От проникновения пыли, грязи и влаги двери защищены пленочными пластинами ПВХ.

**Обивку потолка** устанавливают по изоляционным прокладкам, предварительно приклеенным к внутренней поверхности потолка клеем 88-НП-35. *Усилительные дуги* пропускают через обивку, а затем вставляют в *гнезда верхних накладок боковин кузова*. Натяжку обивки потолка кузова начинают от проема заднего окна, укладывая края обивки на верхней части рамы боковых панелей крыши и закрепляя скобами. Число скоб, равномерно расположенных по периметру, должно быть не менее сорока. Но к *верхним поперечинам ветрового и заднего окон* и в *верхней части центральных стоек* обивку потолка приклеивают клеем ИПК-42.

**Отопление и вентиляция кузова** осуществляется через *решетку забора наружного воздуха*, выштампованную на капоте, *коробку воздухопритока* и крышку ее люка.

Система отопления и вентиляции состоит из *радиатора*, который питается жидкостью из системы охлаждения двигателя, *крана отопителя*, *рычагов управления*, *вентилятора*, установленного в кожухе на двух упругих опорах.

**При установке отопителя** необходимо: провод «массы» от электродвигателя отопителя вставить под переднее левое крепление; провода красный и голубой с черной полосой переднего пучка соединить с электродвигателем отопителя, прикрепить в четырех точках *кожух радиатора* к кузову и соединить шлангами *отопительный агрегат* с *системой охлаждения двигателя*. Подтянуть стяжные хомуты шлангов, проверить отсутствие течи жидкости, закрепить рычаги и тросы управления *краном отопителя* и *крышкой люка воздухопритока*.

**Остекление кузова** выполняют в следующей последовательности. *Установка ветрового стекла*: пазы уплотнителя тщательно промывают бензином, уплотнитель надевают на стекло и в его профиль вводят окантовку. В паз, которым уплотнитель надевается на фланец проема

окна, при помощи отвертки вставляют шнур. Стекло в сборе с уплотнителем устанавливают в проем кузова, и слесарь натягивает концы шнура изнутри кузова так, чтобы уплотнитель сел на место (при этом второй работник должен слегка надавливать на стекло снаружи).

*Установка заднего стекла* ведется так же, как и установка ветрового стекла.

### **Последовательность установки панели приборов:**

– на поперечине передка по месту крепления нижней части панели устанавливают скобы;

– панель ставят на место, провода потребителей выводят в проемы комбинации приборов и вещевого ящика;

– через проемы в панели приборов верхнюю часть ее крепят в четырех точках к поперечине панели передка гайками;

– присоединяют к лампе освещения вещевого ящика провод и с левой стороны корпуса устанавливают боковину;

– устанавливают на место рычаги управления отопителем с кронштейном в сборе и дефлекторы с уплотнителями воздухопровода отопителя;

– соединяют колодки комбинации приборов и устанавливают комбинацию приборов на место;

– к трехклавишному переключателю присоединяют включатель стеклоочистителя, освещение приборов (желтый и белый провода), наружное освещение;

– соединяют провода, надевают защитные резиновые трубки и устанавливают прикуриватель;

– в гнездо панели приборов устанавливают пепельницу в сборе с корпусом.

**Сборка передней двери** начинается с установки *верхнего ролика* на ось, предварительно смазанную «Литолом-24». Затем устанавливают верхнюю *декоративную накладку обивки двери* и, не закрепляя ее, *нижний ролик*. Закрепляют на место *механизм стеклоподъемника*, на ролики надевают *трос* и свободный конец троса временно прикрепляют к внутренней панели.



Затем последовательно устанавливают *штулку кнопок блокировки, тягу выключения замка, наружную ручку с прокладками, резиновый буфер опускающего стекла двери, замок двери, фиксатор замка, тягу замка, внутреннюю ручку двери, тягу и кнопку привода замка двери, опускающее стекло с обоймой*. Во внутреннюю и наружную окантовки стекол устанавливают пластмассовые уплотнители, а на их концы – передние и задние облицовки.

После монтируют *поворотное стекло*. Во внутреннюю часть рамы окна наносят клей типа 88–НП-35, приклеивают *уплотнитель опускающего стекла* и в него вводят стекло. С помощью *натяжного ролика* натягивают *трос стеклоподъемника*, закрепляют *нижний ролик*, устанавливают на *трос привода стеклоподъемника прижимную планку* и после регулировки трос окончательно зажимают. Трос и ролики стеклоподъемника смазывают «Литолом-24».

Ставят *уплотнительную прокладку на приводной валик стеклоподъемника* и *прокладку под внутреннюю ручку*, после чего устанавливают обивку двери. Затем ставят *розетку и ручку механизма стеклоподъемника*, зафиксировав ее пружиной. В последнюю очередь устанавливают *облицовку с внутренней ручкой привода замка двери* и *подлокотник*, затем проверяют качество работы механизма блокирования и замка двери.

**Герметизация кузова** обеспечивается применением различных уплотнителей, уплотнительных мастик, резиновых заглушек по технологическим отверстиям и тщательной подгонкой сопрягаемых деталей. *При установке резиновых уплотнителей* не допускаются гофры и смятия металлического каркаса.

*При установке уплотнителей проемов дверей* рекомендуется наносить под них клей 88–НП-35 от верхней кромки заднего крыла (по верху проемов дверей и по центральной стойке) до порогов дверей.

*После установки дверей* по углам петель наносят уплотнительную мастику 51–Г-7. При замене или перестановке уплотнителей дверных проемов мастику 51–Г-7 наносят по верхним углам центральных стоек.

*Коврики пола* в салоне кузова изготавливают из формованной резины, а в багажнике – из поливинилхлоридного материала толщиной 1,5 мм. После укладки и закрепления ковриков на своих местах, их дополнительно закрепляют в проемах дверей облицовками порогов.

*На боковых панелях* передка кузова устанавливают облицовочные обивки.

Перечисленные детали обеспечивают хорошую защиту пола кузова от коррозии и дополнительную шумоизоляцию салона.

*Установка сидений.* Для установки на место переднего сиденья необходимо сдвинуть его до отказа вперед и завернуть винты, служащие для крепления направляющих к полу. Затем следует передвинуть сиденье до отказа назад и затянуть болтовые соединения, служащие для крепления направляющих к *кронштейнам пола*.

Спинку заднего сиденья крепят сверху двумя планками, входящими в скобы *полки задка кузова*, а внизу – скобами за *язычки на арках задних колес*.

Подушка сиденья фиксируется двумя шипами, приваренными к поперечине пола. Для снятия спинки заднего сиденья достаточно снять подушку и отогнуть язычки на арках колес.

Оборудование для правочных работ

Стенды. Назначение и устройство

Ремонт безрамных кузовов требует применения особых методов ремонта и особого оборудования. Основание не отсоединяется от остова кузова, как у рамных автомобилей. Для такой конструкции требуется жесткая база, служащая для отсчета при контроле и восстановлении автомобиля после аварии.

***Стенды, применяемые для ремонта кузовов***, имеют массивный стол, жестко соединенный со станиной. *Станина* представляет собой жесткую конструкцию и обычно изготавливается из стали. Верхние поверхности контрольных устройств обычно обрабатываются для обеспечения необходимой плоскостности. В зависимости от типа стенда, его длина находится в пределах от 3,5 м до 4,0 м. Основанием стенда служит *рама*, сваренная из стальных двутавровых или швеллерных

профилей большого сечения. Рама установлена на колеса или опоры, изготовленные также из прочных профилей, которые можно заделать в пол. На верхней поверхности рамы смонтированы *суппорты* из толстого листа. Суппорты не образуют единый стол, а выполнены в виде отдельных подушек, обработанных в одной плоскости. На эти подушки устанавливаются съемные суппорты или поперечины, снабженные наконечниками, верхняя часть которых является точкой крепления к автомобилю и закрепляется на место снятых механических узлов.

Некоторые точки могут быть проверены без снятия механических узлов. Этими точками являются *базовые отверстия*, расположенные под лонжеронами или траверсами. Очень важно не спутать их с вентиляционными отверстиями и отверстиями, служащими для антикоррозионных покрытий внутренних полостей.

Существуют также **приспособления**, специально предназначенные **для контроля основных креплений механических узлов без их снятия**. Речь идет об опорных элементах для контроля крепления треугольников или рычагов подвесок.

Интерес к стендам с приспособлениями в основном объясняется их свойством удерживать жестяные детали в процессе ремонта, что дает возможность восстановить структуру автомобиля.

Разнообразие кузовов автомобилей требует для каждого из них отдельного набора шаблонов, следовательно, возникает трудность снабжения и складирования оснастки, необходимой для ремонта. Именно это обстоятельство способствовало появлению размерного контроля, который лишен этого недостатка. **Контроль основания кузова** осуществляется измерением и сравнением с размерами, определенными изготовителем стенда или конструкторами автомобиля.

Стенды для ремонта кузовов автомобилей могут быть установлены либо на пол мастерской, либо на опоры, либо на колеса для перемещения. Некоторые производители предлагают стенды, установленные на подъемнике, что обеспечивает удобство выполнения сложных работ при большом объеме ремонта.

*Подъемники* обеспечивают подъем станда на необходимую высоту для создания оптимальных условий для работы.

Каково бы ни было устройство станда, базовая поверхность станины должна быть точно отnivelирована в мастерской. Установка станда в мастерской должна производиться с учетом требований эксплуатации. Следует предусмотреть место для применения гидравлических угольников спереди и сзади автомобиля; место по бокам с учетом возможности открывания дверей автомобиля; свободное место над автомобилем, чтобы в случае необходимости установить *монорельс с талью*.

*Подготовка станда к работе осуществляется в следующем порядке.*

Получают со склада съемные опоры, составляющие комплект оснастки. Очищают контактные поверхности суппортов (опор) и базовых поверхностей. Каждую опору устанавливают на место согласно схеме расположения. Опоры могут быть размечены следующим образом: либо буквами и одной дополнительной меткой, указывающей опоры, устанавливаемые слева на базовой поверхности, либо цифрами, причем опоры, помеченные четными цифрами, устанавливаются на правой стороне, а нечетными – на левой стороне базовой поверхности станда. Затем устанавливают крепежные болты. Равномерно затягивают болты крепления со средним усилием затяжки, затем производят окончательную затяжку гаек попеременно в диагональном направлении – «крест на крест».

На станде, укомплектованном соответствующей оснасткой, можно проверить следующие основные параметры.

*Механическое крепление передней траверсы.* Здесь контролю подвергаются детали крепления буферов, крепление анкерной подвески или опоры стабилизатора поперечной устойчивости. Иногда на этом же уровне выполняются направляющие базовые отверстия.

*Точки крепления подушек двигателя к передней поперечине или к брызговикам.* В случае продольного расположения подушек двигателя для переднеприводных автомобилей точки крепления могут быть выполнены под полом кузова.

*Крепление рычагов или трапеций передней подвески.* Если эти узлы крепятся на поперечине или на подmotorной раме, то преимущественно подвергаются контролю крепления на подmotorной раме.

*Крепление рейки рулевого механизма.* Корпус реечного механизма может быть закреплен на поперечине, которая также является опорой для крепления подвески. Такое размещение встречается наиболее часто у двигателей, расположенных в продольном направлении в двигательном отсеке, автомобилей с задним приводом. У переднеприводных автомобилей с поперечным расположением двигателя реечный механизм чаще всего крепится к стенке двигательного отсека кузова.

Контроль всегда производят на уровне креплений. Однако в редких случаях это оказывается невозможным, если не имеется доступа к установленным механическим узлам.

Направляющие отверстия под лонжеронами пола кузова дают нужную информацию о центровке остова кузова. Детали оснастки в процессе восстановления обеспечивают точное расположение лонжеронов.

*Края порогов.* Контрольная оснастка предназначена для облегчения выставки порогов при восстановлении кузова.

*Точки крепления задней подвески.* Если поперечина является опорой основных элементов подвески, то она крепится чаще всего под центральной частью пола кузова. С помощью опорных деталей стенда производят контроль расположения точек крепления поперечины.

Направляющие отверстия на задних лонжеронах располагаются вне мест крепления механических узлов и дают информацию о центровке заднего блока по отношению к кабине и переднему блоку.

*Крепление заднего бампера* производится на закраине задней части кузова, к которой крепятся кронштейны, несущие бампер. Назначение этого контроля – скорее эстетическое, чем техническое.

Кузов автомобиля, подготовленный к установке на стенд, т. е. с частично или полностью снятыми механическими узлами, приподнимают с помощью тали или на подъемной платформе.

Стенд с установленной оснасткой подводят под кузов (если стенд на колесах), или перемещают подъемную платформу вместе с установленным на ней кузовом. Опускают кузов на опоры.

В первую очередь совмещают противоположную удару часть кузова. Устанавливают заднюю часть кузова на опоры, если удар был в передок и, напротив, в случае удара в заднюю часть устанавливают сначала переднюю часть.

В случае ударов, вызвавших деформации передней и задней частей основания, необходимо установить кабину, т. е. центральную часть пола, на опоры, предназначенные для восстановления линейности кузова.

Правка деформированных деталей с помощью домкрата или другого инструмента производится только после закрепления кузова тисочными зажимами за края порогов. Если кузов выполнен без порогов, то делают специальные опоры, служащие для той же цели, что и пороги, применяя нормализованные или модернизированные зажимы. Следует неукоснительно выполнять это правило, чтобы не повредить установочные шаблоны на стенде.

#### Механический стенд «Блэкхок» Р-188 для контроля и правки

Стенд имеет станину жесткой конструкции, являющуюся установочной базой для автомобиля, поднятого над полом на колесах или подпорках. Автомобиль закрепляется на стенде четырьмя тисковыми зажимами за края порогов. Приспособление для зажима крепится к стенду с помощью прочных прихватов.

Контроль ведется измерительными стержнями посредством измерительной платформы, представляющей собой балку из легкого металла. На балке на шариковых подшипниках смонтированы шесть или восемь суппортов с продольным перемещением. Четыре суппорта обеспечивают устойчивое положение измерительной платформы по отношению к основанию автомобиля посредством пневматических домкратов. Между домкратами и точками отсчета вставляются измерительные стержни. Два (или четыре – на выбор) суппорта

предназначаются для контроля различных точек, отмеченных на карте измерений соответствующего типа автомобиля. Существуют две карты контроля для отдельной модели автомобиля со снятыми или смонтированными механическими узлами и для группы автомобилей наиболее массового производства. В каждой из этих карт указываются тип наконечников, длина измерительных стержней, а также номенклатура измерительных элементов в зависимости от контролируемых точек кузова.

Измерительная платформа «Блэкхок» может обеспечить контроль основания кузова автомобиля, установленного либо на стенд, либо на опоры. Контрольные точки определяются по чертежу основания (пола) кузова, представленному в карте контроля. Измерительная платформа устанавливается на шариковую направляющую, которая установлена либо на специальную переносную платформу, либо на плиту стенда для правки.

Работают на стенде следующим образом. Если автомобиль подвергается только диагностированию, нет необходимости устанавливать его на стенд, достаточно поместить его на опоры. В то же время желательно, чтобы автомобиль был на колесах, которые устанавливаются на специальные опоры. Это позволит устранить возможную деформацию передка автомобиля, обусловленную его консольным расположением. Если мотор установлен в консольно расположенном переднем отсеке, то погрешность измерения размеров по высоте, обусловленная деформацией передка под действием веса двигателя, равна 3–4 мм. При выполнении ремонта предпочтительнее устанавливать автомобиль на стенд и крепить его зажимами за отбортовку порогов.

Готовят карту контроля, соответствующую данному автомобилю.

Устанавливают шариковую направляющую измерительной платформы либо на стенд, либо на пустотелые опоры – в зависимости от способа установки кузова. Устанавливают измерительную платформу на шариковую направляющую.

Перемещают продольные суппорты и устанавливают их на заданные размеры вдоль направляющей. Перемещают суппорты, на которых крепятся измерительные датчики, в поперечном направлении и устанавливают их на размеры, указанные в карте контроля.

Из инструментального ящика достают измерительные датчики, втулки и другие необходимые принадлежности. Датчики настраивают на заданные размеры и ввинчивают их в одно из резьбовых отверстий, выполненных на суппорте и обозначенных на карте контроля.

Включают подачу сжатого воздуха и устанавливают с помощью предохранительного клапана, вмонтированного в суппорт, необходимое давление. Пневматические домкраты приподнимают измерительную платформу и прижимают ее к контролируемым точкам под давлением 0,8–1,2 кг/см<sup>2</sup>.

Измерительные датчики, предназначенные для контроля поврежденных частей, выполнены телескопическими с разжимной пружиной. Такая конструкция позволяет произвести быстрый отсчет разности измеренных и заданных размеров в карте контроля.

– Перед выполнением правки с применением вспомогательной оснастки следует стравить воздух из гидросистемы домкратов и опустить измерительный мост.

– Необходимо следить за состоянием измерительной оснастки контрольных стендов, как и за всеми измерительными приборами.

– Нельзя нагружать датчики усилиями, создаваемыми системами правки.

– Нельзя располагать измерительные устройства в зоне нагрева, особенно под пламенем газовой горелки.

– После контроля необходимо произвести очистку сжатым воздухом всех подвижных частей, чтобы предохранить от повреждения опорные шлифованные поверхности и подшипники.

Этот тип контрольных стендов осуществляет две функции.

Первая – *контроль размеров*. Принцип контроля размеров заключается в том, что коническая головка вертикальных измерительных стержней подводится в положение, которое должны



занимать в пространстве контролируемые точки основания кузова. Размеры этих точек указаны в контрольной карте. Установка в заданное положение вначале осуществляется перемещением продольных суппортов вдоль размеченной продольной направляющей, затем – перемещением поперечных градуированных суппортов и, наконец, вертикальным перемещением градуированных измерительных наконечников в направляющих скользящих. Удобство контроля зависит от установочной оснастки.

Вторая функция – *правка*. Кузов закрепляется зажимными губками тисков за бортики порогов или за профили, приваренные к кузову. Зажимные губки крепятся к поверочной плите или стенду для правки или с помощью анкерного крепления к полу мастерской. Правка осуществляется либо посредством гидравлических угольников, натягивающих цепи, либо с помощью одного или двух домкратов, закрепленных одним концом за балку, а другим концом натягивающих цепь. Цепь одним концом крепится к силовому элементу системы правки, а другим концом к выправляемому участку кузова. Цепь образует переменный угол при перемещении домкрата, головка которого располагается в вершине угла с внутренней стороны.

Перед началом выполнения правки кузова с помощью домкрата необходимо опустить измерительную платформу, чтобы не повредить измерительные наконечники. Для этого открывают малые редукционные клапаны и стравливают воздух из пневматических домкратов. После контроля передка автомобиля для контроля задней части необходимо повернуть измерительную платформу. После каждого контроля нужно не забыть снять наконечники измерительной платформы, которые одевают на болты крепления механических узлов.

### **Стенд для правки кузовов, модель Р-620**

Для выполнения ремонтных работ методами гидравлической и ручной правки аварийный кузов или автомобиль устанавливают по центру стенда и закрепляют на подставках.

Стенд состоит из *фундаментной рамы, гидравлического привода, приспособлений для гидравлической правки, набора инструментов для ручной правки, приспособлений для установки и крепления кузова автомобиля* и пр.

**Фундаментная рама** является основанием стенда и служит для закрепления на ней поврежденного автомобиля, а также для установки силовых стоек, натяжных устройств и других приспособлений, обеспечивающих возможность гидравлической правки кузовов. Рама изготовлена из набора швеллеров, образующих пересечения коробчатого профиля, в которых сделаны пазы шириной 20 мм, расположенные вдоль и поперек всей площади рамы. Такая конструкция позволяет устанавливать на фундаментной раме не только автомобиль, но и необходимые приспособления в различных точках относительно поврежденных участков ремонтируемого кузова. Усилия растяжения-сжатия создаются гидравлическими насосами и через шланги высокого давления передаются к штокам силовых гидроцилиндров. Механические воздействия от гидроцилиндров на деформированные участки кузова передаются через различные опоры, удлинители и цепи.

В зависимости от характера и места расположения повреждения на стенд может быть установлен либо автомобиль в сборе, либо автомобиль без заднего моста или передней подвески, либо только кузов автомобиля.

Автомобиль устанавливают на раму и вывешивают на подставках с помощью двух гидравлических домкратов грузоподъемностью по 5 т. На подставки опираются силовые поперечные трубы, закрепляемые губками зажимов за ребра жесткости порогов кузова. Кузов автомобиля к фундаментной раме крепят расчалочными приспособлениями за поперечные трубы в их опорных точках.

Правку кузова методом растяжки выполняют с помощью силовой стойки. Собранную силовую стойку устанавливают в сферической опоре, закрепленной на раме клиньями. Длина стойки подбирается так, чтобы она позволяла приложить необходимое растягивающее усилие, а

направление этого усилия должно совпадать с направлением соударения.

Чтобы установить силовую стойку на раме, ее предварительно собирают: на нижний конец гидроцилиндра навинчивают шаровую опору, на шток плунжера гидроцилиндра последовательно устанавливают муфту, переходник, удлинитель, еще переходник и удлинитель, опору. После закрепления на поврежденном участке кузова струбцины или какого-либо другого инструмента, через опору силовой стойки запасовывают цепь, один конец которой соединяют с поврежденным участком кузова, а другой – с фундаментной рамой. Усилия на штоки гидроцилиндров передаются ножными гидравлическими насосами.

Правку поврежденных участков кузова методом выдавливания выполняют с помощью гидравлических домкратов, устанавливаемых внутри автомобиля. Для каждого конкретного случая собирают свой вариант домкрата, состоящего из *силового цилиндра, переходников, муфт, удлинителей, плиты, подпорки и воротков.*

Усилие выдавливания передается штоку гидроцилиндра через шланг высокого давления от гидронасоса. Направление растягивающих усилий должно быть выбрано под тем же углом, под которым действовала разрушающая сила.

Для правки могут быть одновременно использованы:

- четыре силовые стойки с цепями и приспособлениями, которые могут иметь различные сочетания по длине и устанавливаться под различными углами в зависимости от полученных соударений;
- четыре силовые стойки с домкратами, расположенными вокруг автомобиля с одной стороны или с двух противоположных сторон;
- четыре ножных гидравлических насоса.

Устройство для правки кузовов, модель БС-71.000

Это устройство предназначено для правки деформированных элементов кузова легкового автомобиля. Оно представляет собой балку прямоугольного сечения, сваренную из двух швеллеров длиной 3 м. На

одном из концов балки на оси шарнирно закреплен качающийся рычаг. Усилие растяжения-сжатия от гидравлического насоса передается на рычаг и упор, фиксируемый пальцем, через гидроцилиндр, концы которого шарнирно закреплены в кронштейне основной балки и кронштейне шарнирного рычага.

Перемещается устройство по ремонтному участку на колесах.

Для выполнения работ кузов автомобиля выставляется на козлы-подставки. Силовая поперечина закрепляется за ребра жесткости порогов кузова. Устройство БС-71.000 подкатывается под кузов автомобиля по направлению полученного удара и упирается в силовую поперечину.

Используя набор приспособлений и придав гидроприводом рабочий ход рычагу, выправляют деформированные участки кузова.

Устройство БС-71.000 по конструкции можно отнести к несложным силовым установкам типа «Дозер». Его достоинства: универсальность (можно применять для правки кузовов различных марок легковых автомобилей), возможность приложения растягивающей силы в направлении, противоположном силе, вызвавшей повреждение (в пределах 360°); небольшие габаритные размеры. Кроме того, устройство не требует закрепления за специальным рабочим местом, весь процесс по его транспортировке, креплению к автомобилю, переналадке и правке деформированных деталей кузовов легко выполняется одним рабочим. Благодаря конструктивной простоте, устройство может быть изготовлено силами мастерских и небольших станций техобслуживания.

Установка для правки и контроля кузовов, модель БС-123.000

Агрегат используется для производства особо сложного ремонта кузовов автомобилей «Жигули» и относится к ряду сложных рамных систем, оснащенных устройствами для фиксации автомобиля и позволяющих создавать одновременно несколько тяговых усилий в различных направлениях.

Установка представляет собой сварную рамную конструкцию, снабженную поворотными колесами для удобства транспортировки. На

верхней поверхности рамы смонтированы пары съемных кронштейнов, которые копируют базовые точки геометрических параметров пола кузова, заданные заводом-изготовителем.

Совпадение отверстий опорных кронштейнов с соответствующими точками лонжеронов и пола кузова свидетельствует о правильном геометрическом расположении точек крепления узлов шасси автомобиля.

На боковых поверхностях рамы смонтированы регулируемые по высоте и наклону стойки с зажимными приспособлениями, которые крепятся за пороги кузова. Угол наклона стоек регулируют при помощи эксцентрических валов, а высоту стоек устанавливают с помощью регулировочных винтов.

#### Устройство для правки кузовов, модель БС-124.000

Это устройство позволяет устранять аварийные повреждения и восстанавливать формы кузова. Устройство представляет собой трехшарнирный силовой рычаг. Рабочий ход силового рычага осуществляется при помощи гидравлического привода, состоящего из гидронасоса и гидроцилиндра. Угол наклона рычага (от вертикального положения) может быть выбран в ту или другую сторону в пределах  $\pm 45^\circ$ . Поворотная балка относительно основной балки может быть повернута вправо или влево по горизонтали на угол  $\pm 45^\circ$ . Серьга и балка имеют по семь отверстий, позволяющих ступенчато зафиксировать рычаг и поворотную балку в наиболее удобных положениях для приложения растягивающих усилий относительно деформированного участка кузова.

Кузов автомобиля для правки устанавливают неповрежденной частью и фиксируют в опорных кронштейнах установки, дополнительно закрепляют за ребра жесткости порогов. Определив зону производства работ и направление приложения растягивающих усилий, под установку БС-123.000 подкатывают устройство БС-124.000 и закрепляют его за раму клиньями зажимных приспособлений. Силовой рычаг и поворотную балку устанавливают и фиксируют стопором в требуемом положении.

При помощи набора цепей, зажимов и захватывающих приспособлений соединяют рычаг с деформированными деталями кузова в местах приложения усилий, требуемых для правки, и с помощью гидравлического насоса и силового гидроцилиндра осуществляют рабочий ход рычага.

Система (БС-123.000 в комплекте с БС-124.000 и гидравлическим устройством) позволяет:

- восстановить кузов со значительными нарушениями геометрических параметров по проемам и полу кузова, полученными в результате опрокидывания, фронтальных столкновений, а также соударений в передок автомобиля под углом 40–45°, характеризующихся наиболее разрушительными повреждениями;

- быстро и точно определить перекосы кузова и устранить их до стандартной точности, с которой кузов выпускается заводом-изготовителем;

- иметь свободный доступ ко всем базовым точкам пола кузова в процессе ремонта и править деформируемые части в любом из направлений вокруг всего кузова;

- выполнить ремонтно-восстановительные работы поврежденных деталей с наименьшими трудозатратами.

Рама для восстановления аварийных кузовов легковых автомобилей, модель БС-167.000

Эта модель входит в состав кузовного участка, который должен быть оснащен комплектом принадлежностей для крепления кузова, газоэлектросварочным оборудованием, специальными расчалочными приспособлениями и рихтовочным инструментом.

Рама закрепляется за колонны четырехстоечного подъемника и представляет собой пространственную конструкцию, состоящую из вертикальных опор прямоугольного сечения и горизонтальных связей, выполненных из швеллера и уголка. С четырех сторон рамы на вертикальных опорах установлены поперечные и продольные траверсы с ползушками. Свободные перемещения ползушек в горизонтальном

направлении по длине траверс на 2–2,5 м, а также возможность изменения расположения траверс по высоте до 1,5 м позволяют изменять усилия правки в широком диапазоне.

Поврежденный кузов автомобиля закрепляют на подъемной платформе четырехстоечного электромеханического подъемника. Для закрепления кузова используются подставки, расчалочные цепи и захватывающие приспособления. Местами для крепления кузова к платформе подъемника служат элементы буксирных устройств и домкратных гнезд, или ребра жесткости порогов кузова.

Определив необходимое направление для приложения правочных усилий, силовой гидроцилиндр через зажимы и захватывающие приспособления соединяют с рамой и деформированными деталями кузова.

Правка выполняется с помощью гидравлических цилиндров, обеспечивающих усилие до 100 кН (10 тс), и может одновременно осуществляться несколькими силовыми органами в различных направлениях. Для создания тяговых усилий могут быть использованы отечественные гидравлические устройства, а также гидравлические устройства производства зарубежных фирм.

Рама БС-167.000 в комплекте с четырехстоечным подъемником обеспечивает:

- возможность свободного перемещения рабочих вокруг автомобиля, что позволяет все операции по правке кузова выполнять с максимумом удобств, рационально разместить инструмент и приспособления;

- закрепление правочных устройств в любой точке траверс с четырех сторон автомобиля и приложение правочного усилия под любым углом;

- одновременное выполнение работ на разных уровнях и несколькими силовыми органами с механическим или гидравлическим приводом;

- быструю переналадку силовых и зажимных устройств с минимальными трудозатратами;

– выполнение всего комплекса работ на одном посту (разборка автомобиля, правка, рихтовка, сварка деталей кузова и сборка автомобиля).

Работают на раме БС-167.000, как правило, бригадным методом. В состав бригады входят несколько специалистов: газоэлектросварщик, жестянщик (рихтовщик) и слесари механосборочных работ.

Стенд с анкерными устройствами, модель БС-132.000

Этот стенд предназначен для правки деформированных элементов аварийных кузовов легковых автомобилей. Он состоит из набора анкерных устройств, вмонтированных в пол производственного помещения; комплекта специальных подставок с силовыми поперечными трубами и захватами, закрепляемыми за ребра жесткости порогов кузова; силовой установки, передающей растягивающие усилия на деформированные элементы кузова; гидравлического привода, состоящего из ручного насоса, силового гидроцилиндра и шлангов высокого давления.

Для ремонта автомобиль устанавливают в центре стенда и на его кузове (за ребра жесткости порогов) закрепляют силовую поперечину, которая опирается на подставки. Для закрепления автомобиля на рабочем месте используют расчалочные приспособления и анкерные устройства, вмонтированные в пол помещения.

Усилия для механического воздействия на деформированные элементы кузова создаются гидравлическим насосом и через шланги высокого давления передаются на силовые цилиндры, которые посредством различных цепей, струбцин, зажимов и нажимных приспособлений соединены с поврежденными участками кузова. Силовая установка снабжена колесами, легко перемещается и может быть быстро закреплена в одной из точек с любой стороны автомобиля с помощью анкерных устройств.

Особое место в стенде БС-132.000 занимают четыре переносные вертикальные опоры, изготовленные из стальных труб диаметром 120 мм, и три поперечные траверсы, изготовленные из профилей



прямоугольного сечения 70x70x4 мм. Вертикальные опоры воспринимают силовые нагрузки и могут быть установлены в анкерные гнезда, забетонированные вровень с полом с четырех сторон рабочего места в любом сочетании, в зависимости от требуемого направления правочных усилий. К вертикальным опорам (для каждого, конкретного случая на своей высоте) прикреплены поперечные траверсы, а к ним присоединены ползушка и силовой цилиндр.

Конструкция установки проста, но допускает одновременное приложение правочных усилий сразу в нескольких точках и под различными углами.

Поскольку на наших авторемонтных предприятиях много импортного оборудования, познакомимся с некоторыми стендами западных фирм.

#### Стенд для контроля и правки шведской фирмы «Каролинер»

Стенд снабжен системой контроля с помощью измерительных стержней различной длины, установленных на салазки. Салазки (четыре штуки) скользят по направляющим измерительной платформы, изготовленной из легкого сплава. Продольные размеры отсчитываются по металлической линейке, прикрепленной к измерительной платформе. Салазки снабжены скользящими боковыми удлинителями с миллиметровой шкалой для измерения размеров по ширине кузова. Измерительные стержни и удлинители, позволяющие осуществлять контроль заданных точек основания кузова, устанавливаются в вертикальные отверстия салазок и закрепляются в контрольном положении винтами с заостренным концом.

Вместе с оборудованием изготовитель поставляет комплект контрольных карт, в которые включены наиболее распространенные автомобили.

Основание стенда для правки выполнено в виде рамы с поперечинами из стальных профилей, образующих жесткую пустотелую конструкцию. Верхняя плоскость рамы, а также боковые направляющие обработаны для обеспечения необходимой точности. Длина рамы 4 м,

ширина 1 м. Четыре опорные лапы в форме угольника с углом приблизительно 120° перемещаются по боковым направляющим рамы. На эти лапы автомобиль крепят за отбортовку порогов посредством тисочных зажимов. Губки тисков снабжены рифлениями, обеспечивающими надежное крепление, и помечены краской (красная – правая сторона, зеленая – левая сторона).

Измерительная платформа состоит из двух параллельных профилей квадратного сечения из легких сплавов. Они соединяются между собой поперечинами. На внешней стороне каждого профиля установлены измерительные линейки для выполнения замеров по длине.

Салазки с установленными измерительными стержнями представляют собой небольшие контрольные стенды, состоящие из двух поперечных трубчатых колонн, закрепленных зажимами на скобах. Скобы установлены на направляющие измерительной платформы. В поперечных трубчатых колоннах могут перемещаться и фиксироваться две градуированные штанги, жестко соединенные с наконечником для крепления измерительных стержней. Измерительные стержни устанавливаются на салазках вертикально. Они выполняются телескопическими, что позволяет производить измерения по высоте. Для контролируемых точек предусмотрен набор наконечников различной формы. Все системы скольжения снабжены блокировочными винтами.

Если автомобиль может перемещаться на колесах, то стенд устанавливается непосредственно на пол без подставок и без колес со снятыми установочными лапами. Автомобиль въезжает на стенд и останавливается приблизительно в 30 см от края стенда.

С помощью передвижного домкрата поднимают последовательно каждую сторону автомобиля, чтобы установить опорные лапы, снабженные крепежными зажимами, на боковые направляющие стенда. Далее подводят тисочные зажимы под отбортовку порога автомобиля.

Опорные лапы домкрата стенда помещают под каждый край и поднимают стенд, чтобы установить его на колеса или опоры.

Если автомобиль поврежден серьезно и не может перемещаться сам, то после снятия механических узлов с передней и задней частей кузова его желательно установить на стенд с помощью подъемника.

Автомобиль закрепляют зажимами за отбортовку порогов кузова. Предварительную правку производят с помощью угольника для восстановления зазоров дверей и крыльев.

Измерительная платформа с установленными на ней траверсами для крепления измерительных стержней или без траверс подводится под весь кузов автомобиля. Если траверсы установлены, то на них нет измерительных стержней. Затем совмещают ось измерительной платформы с осью кузова, помещая траверсы и измерительные стержни под неповрежденные части кузова. Производят установку измерительной платформы на размеры по длине и ширине, указанные в карте контроля, перемещая траверсы и суппорты, несущие измерительные стержни, по соответствующим шкалам.

После установки платформы в заданное положение ее фиксируют винтовыми зажимами.

Устойчивое положение кузова обеспечивают по четырем недеформированным точкам отсчета. Пользуясь картой контроля, получают две одинаковые высоты задка кузова при переднем ударе. Две высоты, определенные в передке кузова, будут попарно симметричны, если нет скручивания кузова. Если кузов получил небольшую деформацию, то производят правку. В противном случае кузов подлежит замене.

В деформированных местах измерительные стержни не установятся рядом с указанными в карте точками. Деформированные точки кузова выставляют на заданные размеры с помощью гидравлического угольника, цепей и элементов крепежа, которые крепятся к поврежденному месту и в направлении, соответствующему удару. Перед любой вытяжкой или выдавливанием необходимо расфиксировать измерительные стержни или опустить их в направляющих, или же передвинуть измерительную платформу, чтобы не повредить.

Ориентировочный контроль выполненной работы производят в отношении приближения наконечника измерительного стержня. Для этого прекращают правку, ослабляют натяжение цепей, отпускают подпружиненные стержни и контролируют размеры. Перед следующей растяжкой необходимо проверить надежность крепления зажимных губок.

Часто выправку производят в несколько приемов. При замене удаляемых поврежденных деталей новые детали устанавливаются до контакта с измерительными стержнями, после чего их крепят тисочными зажимами. При проведении сварки опускают измерительные стержни (возможны перемещения деталей в результате расширения и последующей усадки при сварке). Далее контролируют установленные детали. Для исправления возможных дефектов, вызванных усадкой металла, производят растяжку или вдавливание.

Контрольный стенд фирмы «Факом-Желетт»

Конструкция этого стенда аналогична предыдущему. На раме из легкого сплава установлены салазки, которые перемещаются в обе стороны на шариковых подшипниках. На каждые салазки устанавливается набор измерительных стержней с наконечниками различной формы для контроля заданных точек основания кузова. Устойчивое расположение автомобиля по отношению к измерительной системе стенда обеспечивается с помощью опорных лап, на которых установлены зажимы, осуществляющие крепление кузова за отбортовку порогов. Регулировка зажимов по высоте осуществляется с помощью винтов, соединяющих каждую опорную лапу с зажимами. С помощью четырех салазок контролируют правильность установки автомобиля и центрирование измерительной платформы. Для обеспечения надежности контроля необходимо опираться на недеформированные точки кузова.

Работа на стенде ведется следующим образом. Прежде всего необходимо добиться, чтобы высоты передних и задних точек кузова были попарно равны, а их значения соответствовали значениям, указанным в контрольной карте.

Опорные лапы устанавливаются в соответствии с указанными размерами по длине, ширине и высоте. С помощью подъемника автомобиль устанавливается на плиту стенда, при этом губки зажимов отбортовки порогов кузова должны быть широко разведены.

Под автомобиль подводят измерительную платформу.

Чтобы обеспечить устойчивое положение кузова на стенде и центрирование измерительной платформы относительно опорных точек, выбирают измерительные стержни и наконечники в соответствии с указаниями в контрольной карте.

Устанавливают зажимы отбортовки порогов на необходимую высоту, вращая гайки каждого винта, которые являются опорами для зажимов, затем затягивают контргайки.

Производят центрирование измерительной платформы с учетом размеров по ширине точек отсчета, указанных в контрольной карте.

Далее готовят салазки с установленными на них соответствующими измерительными стержнями и наконечниками для одновременного контроля всех точек основания кузова, указанных в контрольной карте. После этого производят контроль и правку по той же методике, которая была применена для контрольного оборудования с измерительными стержнями, рассмотренного выше.

Стенд контроля и правки «Даталинер» фирмы «Никатор»

Этот стенд снабжен оптическим лазерным устройством. Основание для правки прямоугольной формы состоит из сваренных профилей. На двух траверсах, установленных на стенде и закрепленных болтами, смонтированы зажимы для закрепления автомобиля за отбортовку порогов кузова. Одна или две дополнительные балки для правки, имеющие сечение, аналогичное сечению траверс, крепятся снизу стенда. Они служат для закрепления гидравлических домкратов и натяжных цепей. Для перемещения стенда по мастерской служат небольшие колеса (ролики).

В состоянии покоя стенд устанавливается на стойки, регулируемые по высоте винтовой передачей. Это дает возможность установить

станину точно по уровню, что является определяющим фактором для заданного качества точности оптического контроля.

#### Измерительное устройство «Шасси мастер»

Устройство содержит лазерный излучатель, установленный на продольной линейке с наружной стороны стенда. Луч от излучателя света попадает на отражатель и от него – на визирные линейки из прозрачного пластика. Последние проградуированы и соединены с маленькими зажимами, которые крепятся к каждой точке основания, подвергаемой контролю. Отражательное устройство на продольной линейке производит измерение длин от точки отсчета, расположенной противоположно удару. Аналогично производится измерение высот от точки к точке. Линейка, установленная в передней части стенда в поперечном направлении, позволяет контролировать размеры по ширине основания. После эталонного центрирования автомобиля можно производить измерение прямолинейности и симметрии размеров, указанных в контрольной карте.

По контрольной карте изготовителя стенда определяют контролируемые точки основания кузова с тем, чтобы расположить зажимы отбортовки порогов кузова вне поля зрения контролируемых точек. Готовят визирные линейки в количестве, соответствующем количеству контролируемых точек. Устанавливают движок каждой линейки на указанную в контрольной карте высоту для всех контролируемых точек.

Подбирают зажимы-скобы, соответствующие размерам направляющих отверстий или болтов крепления механических агрегатов.

Проверяют горизонтальность установки стенда. Проверяют установку продольных и поперечных линеек в горизонтальной плоскости. Затем производят центрирование луча лазера по эталонной мишени, установленной на одном конце линейки, путем вертикального перемещения источника лазерного луча, установленного на другом конце линейки.

Регулируют угловое положение продольной линейки, проектируя луч лазера с помощью отражательного устройства на визирные линейки двух как можно более удаленных точек вне деформированной зоны.

Перед проведением полного контроля необходимо проверить по эталону цилиндрические уровни отражательных устройств на продольных и передних линейках.

Затем производят контроль размеров по ширине основания, при этом отражательное устройство продольной линейки находится против отражательного устройства передней линейки. На передней линейке намечают центр автомобиля посредством измерения размера по ширине. Половина этого размера определит центр основания.

Отсчет всех размеров производят по ширине основания и определяют, насколько точно каждая точка располагается на одной линии с отсчетной точкой по первоначальной разметке на передней линейке. Полученные отклонения должны находиться в пределах допусков, установленных изготовителем.

#### Силовое оборудование для правки

Кузова современных легковых автомобилей изготавливают из тонколистовой стали и, чтобы увеличить прочность кузова, панелям придают изогнутую форму, штамповкой вводят различные переходы, усилители, ребра жесткости. Восстановление формы таких деталей после аварии – довольно сложная и трудоемкая работа, так как устранение вмятин, перекосов, скручиваний и изгибов, как правило, производится по металлу в холодном состоянии методами силовой правки, выколотки отдельных участков и их тонкой рихтовки. Когда правка в холодном состоянии не удастся, для устранения деформаций, имеющих вид глубоких складок и резких перегибов, допускается применять предварительный подогрев. Качественно выполнить работу по правке деформированных деталей с наименьшими трудозатратами можно лишь при наличии большого набора инструмента, гидравлических и винтовых устройств.

Для восстановления геометрических параметров кузова применяют **силовые устройства с гидравлическим или механическим приводом**. В состав таких устройств входят гидравлические насосы, силовые цилиндры, различные упоры, удлинители, запорная арматура и шланги.

Наиболее простое и часто встречающееся гидравлическое устройство для растяжки кузовов имеет в своем составе автомобильный гидравлический домкрат грузоподъемностью не менее 5 т, шланг высокого давления и гидроцилиндр от автомобильного домкрата.

К нему нужен набор оснастки. Обычно этот набор состоит из комплекта удлинителей разной длины. Концы удлинителей конструктивно выполнены так, чтобы к ним с помощью фиксаторов можно было быстро присоединить различные переходники, упоры или опоры.

Есть и более сложные агрегаты. Например, **гидравлический угольник для правки**. Он состоит из гидравлической установки и механической системы шарнирных рычагов. Различные изготовители этого приспособления выпускают более или менее сложные модели. Наиболее простая модель состоит из следующих основных элементов.

*Рабочий элемент* гидравлической установки представляет собой домкрат с большим ходом. Домкрат предназначен для передачи усилия на шарнирную механическую систему, с которой он соединен посредством шарниров с каждого конца. *Механическая система* представляет собой угольник с переменным углом при вершине, сторонами которого являются два стальных рычага, представляющие собой балки. *Горизонтальный рычаг*, длина которого может достигать 3 м, играет роль неподвижного основания для угольников, предназначенных для работы на полу мастерской. Кузов опирается на них посредством скользящего упора с автоматической блокировкой. На нижней поверхности горизонтального рычага установлены *поворотные ролики*, предназначенные для перемещения всего станда в момент установки в рабочее положение. На верхней поверхности



горизонтального рычага в определенной точке закрепляется *шарнир*, соединяющий концевую часть домкрата.

*Вертикальный рычаг*, длина которого может достигать 1,5 м, нижней частью установлен в вилку, которая обеспечивает шарнирное перемещение его относительно конца горизонтального рычага. На внутренней стороне угла, образованного угольником, в определенной точке установлена деталь, осуществляющая шарнирное соединение другого конца домкрата. На вертикальном рычаге перемещается *блок*, предназначенный для закрепления цепей для выполнения операции растяжки. Блокировка блока в желаемом положении осуществляется посредством *винта*. Под действием домкрата происходит поворот вертикального рычага относительно его шарнирной оси. Перемещение рычага создает усилие растяжения, которое прикладывается к *цепям*, соединяющим рычаг с вмятиной кузова. Под действием этого усилия происходит вытягивание вмятины наружу.

**Принцип действия гидравлического угольника** следующий. В физике шарнирный рычаг называется активным, если точка приложения действующей силы располагается между точкой опоры и точкой приложения реакции. В устройстве для правки точкой опоры рычага является шарнирная ось вертикального рычага, установленная на конце горизонтального рычага. Активная сила прикладывается с помощью домкрата, опирающегося на горизонтальный рычаг. Сила реакции, возникающая от выправляемого листового элемента, передается посредством цепей.

*Крепление угольника при правке* производят в два этапа:

– крепят деталь кузова, подвергающуюся вытяжке, к вертикальному рычагу;

– неподвижно крепят горизонтальный рычаг к основанию кузова или к плите стенда. Подвергаемые вытяжке детали закрепляются с вертикальным рычагом с помощью цепей, на конце которых есть захваты. Закрепление цепи к поврежденному участку кузова может быть выполнено путем намотки цепи на участок балки, предназначенной для распределения усилия растяжения на достаточно обширный участок.

Крепление цепи может быть также осуществлено с помощью зажимов, установленных на конце цепи и с большим усилием сжимающих деталь, подвергаемую вытяжке.

Закрепление горизонтального рычага может осуществляться различными способами.

Неподвижность горизонтального рычага должна быть обеспечена креплением его к прочному элементу кузова. Усиление места крепления горизонтального рычага может быть осуществлено путем установки промежуточной подкладки или с помощью специального приспособления. Неподвижное крепление горизонтального рычага производят следующими способами: упором в элемент основания, с помощью цепей, соединенных с подвижным упором и намотанных на балку, опирающуюся на большую поверхность основания кузова; с помощью пластинок с вырезами, куда вставляется опорная труба. Если в процессе правки угольник стремится приподниматься, его расклинивают между основанием кузова или плиты стенда и верхом горизонтального рычага.

По такому же принципу сконструирован **многосторонний гидравлический угольник**. Примером такого приспособления являются угольники «Карбенч», «Каролинер» и другие, имеющие горизонтальный рычаг, который закреплен на поверхности стенда, а на другом конце рычага выполнен шарнир с горизонтальной осью. Второй рычаг, занимающий вертикальное положение, соединяется с первым посредством двойного шарнира по двум взаимно перпендикулярным осям.

Разнообразие комбинаций, предлагаемых многосторонними угольниками, позволяет выполнить большинство правочных операций. Тем не менее, при выполнении работ на стенде часто требуется вторая установка растяжки для содействия или подпора при правке. В этом недостаток рассмотренных агрегатов.

Иначе выглядит **рамная система для правки типа «Корек»**. Она состоит из платформы для правки, выполненной в форме металлической рамы, залитой бетоном с внешней стороны балок.

Сваренные металлические профили образуют пустотелую балку, в верхней части которой выполнен паз. Металлическое основание может быть утоплено на уровне с бетонным полом или просто установлено на пол. Подвижные башмаки вставлены в паз балки стенда, где каждый из них фиксируется двумя блокировочными клиньями в форме шпонок. На подвижном башмаке выполнено сферическое углубление, предназначенное для установки пятки домкрата. Остальная часть поверхности башмака служит для быстрого закрепления звена цепи.

Кузов автомобиля закрепляется зажимами за отбортовку порогов кузова под краями кабины. К зажимным губкам прикреплена пластина с вырезом (одна или две с каждой стороны автомобиля). В отверстия пластин вставляют трубу и устанавливают ее на подставки. Цепи равномерно соединяют с башмаками, закрепленными на металлической раме, что препятствует опрокидыванию кузова со стендом в процессе растяжки.

Перед правкой колеса с машины снимают, чтобы они не мешали. Устройство для захвата цепи закрепляется на место, подвергаемое правке. Домкрат со сферической пяткой устанавливается в углубление башмака. Шток поршня, снабженный удлинителем, длина которого определяется желательным направлением растяжки в вертикальной плоскости, своей головкой упирается на цепь-растяжку, прикрепленную одним концом к захвату кузова, а другим концом к башмаку, неподвижно закрепленному на металлической раме. Цепь чаще всего образует тупой угол, приблизительной биссектрисой которого является домкрат. Давление, подаваемое в домкрат, вызывает удлинение последнего, что приводит к изменению угла, образованного цепью. Цепь, располагающаяся близко к вертикали, перемещается, как радиус окружности, центром которой является точка крепления цепи к башмаку. Цепь, расположенная около горизонтали, получает линейное перемещение в направлении усилия натяжения и растягивает участок кузова, к которому прикреплена. Размещая последовательно башмаки для крепления цепей и башмаки для установки домкрата в различных точках металлического основания или устанавливая несколько

башмаков, домкратов и цепей, можно производить растяжку во всех направлениях.

В зависимости от размера удлинителей, устанавливаемых на домкрат, растяжение осуществляется горизонтально или под углом вверх или вниз. Применяя специальные удлинители и обеспечивая треугольное закрепление цепи на металлическом основании, можно производить вдавливание деформированного участка. Контроль выполненной работы производится как в процессе выполнения операции, так и по окончании ее. Контроль осуществляется посредством измерительных реек подвешенных к лонжеронам для определения удлинения, а также путем контроля диагоналей с помощью контрольных реек. Когда большинство основных размеров или все размеры восстановлены, ремонт продолжается путем выполнения обычных операций вырубки или разделения сварных точек деталей, не подвергаемых ремонту, замены поврежденных деталей, рихтовки и т. д.

Стенд «Корек» представляет собой оборудование, обеспечивающее очень широкий спектр операций правки. Практически его возможности ограничиваются только фантазией кузовщика. Примерно так же работает **система правки с анкерными колодцами типа «Митек»**. Платформа для правки выполнена из бетона, т. е. ею является пол мастерской, если он имеет достаточную толщину и прочность. Металлические анкерные колодцы вставлены в цилиндрические отверстия, выполненные в полу мастерской. Металлическая юбка колодцев выполнена с прорезями, что обеспечивает прижатие ее к стенкам бетонного отверстия под действием усилия растяжения, которое передается посредством закрепленной к донышку колодца цепи. В зависимости от размеров поверхности платформы может быть большее или меньшее количество колодцев (например, 6, 12, 16 и т. д.).

Закрепляют кузов так же, как и в системе правки «Корек». Цепи, закрепляющие кузов, натягивают и крепят к цепям, закрепленным в колодцах либо непосредственно, либо через промежуточные башмаки.

Перед началом правки необходимо снять колеса и другие съемные детали, могущие мешать работе. Соединение цепей с деталями,

подвергаемыми правке, аналогично способу соединения на стенде «Корек». Каждый домкрат устанавливается шарнирно на основание, которое, в свою очередь, неподвижно крепится цепями к колодцам. Усилия растяжения или сжатия в различных направлениях получаются посредством установки и закрепления домкратов и цепей в различных колодцах. Чем больше анкерных колодцев в системе правки, тем более разнообразны возможности системы правки. Контроль качества выполненной работы производится с помощью реек для измерения удлинений или контрольных реек.

В столичном автосервисе сегодня можно встретить **стенд фирмы «Селет»** с шаблонной измерительной системой. Непосвященного впечатляют мощная рама и столбы стенда с захватами, цепями и многим другим. Что и говорить, конструкция внушительных размеров. Силовые возможности стенда так же впечатляют: увеличено усилие каждого гидроцилиндра, узлы стенда сделаны с большими запасами прочности. Стенд состоит из двух основных частей – платформы, на которой закрепляют кузов, и распорного угольника, который называют «гусем», или силовой стойки. На стендах этого типа можно растягивать кузов с любой стороны и под любым углом. Если для правки необходимо приложить усилия одновременно в разных местах, для этого предусмотрена установка нескольких «гусей» – от двух до пяти, в зависимости от модели стенда. Автомобиль закрепляют на платформе захватами за отбортовку порогов.

Правка кузова происходит так: в деформированном месте кузова закрепляют захват соответствующей конструкции и цепью соединяют с «гусем». Устройство под действием гидравлики тянет цепь с зажимом на себя, выправляя мятую деталь.

Для безопасности персонала управляют гидроцилиндрами с дистанционного пульта. При срыве захвата с детали, что случается, натянутая гидравликой цепь отбрасывает захват с огромной силой. Последовательность правки обычная: начинают с правки самых жестких деталей, потом постепенно переходят к более слабым.

Ручной инструмент для правки

Прежде всего, это *винтовые устройства*. Винтовой домкрат двустороннего действия состоит из винта, воротка и двух втулок с правой и левой резьбой. Оснащая этот домкрат удлинителями различной длины, которые устанавливаются с одной или двух сторон домкрата, получают винтовые устройства, позволяющие выполнять работы на длине от 790 мм 1 м и более. **Устройство Ж-4** с удлинителем 600 мм, имея на концах захватывающие трубки, может выполнять вытяжку деформированного металла на длине до 130 мм. **Винтовое устройство Ж-5** с двумя удлинителями (400+400 = 800 мм), оснащенное упорами, может выправлять перекосы в пределах 1185–1285 мм.

Имея в наборе винтовой домкрат, по одному удлинителю длиной 200, 500, 600 мм и два удлинителя по 400 мм, три-четыре типа упоров и трубок, можно выполнять работы по устранению перекосов в моторном отсеке, багажнике или по проемам дверей практически всех моделей отечественных легковых автомобилей, да и иномарок.

Окончательную доводку поврежденных мест кузовных деталей выполняют с помощью *набора рихтовочного инструмента*. В его состав входят различные правочные рычаги и прижимы, рихтовочные молотки, фасонные плиты, оправки и наковальни.

**Правочные рычаги и прижимы** используют для исправления деформаций в труднодоступных местах. Для выполнения этой работы с деформированных деталей снимают накладку, молдинги, обивку и другие навесные детали, открывая тем самым окна и отверстия, через которые появляется возможность воздействовать на поврежденный участок.

Если к поврежденным участкам нет доступа, то выбирают место во фланцевых соединениях деталей или в соединениях, выполненных точечной сваркой, где можно разъединить две детали и через образовавшуюся щель выполнить правку. Если нет возможности образовать щель, допускается сделать отверстие непосредственно в деформированной детали или вблизи поврежденного участка, через которое правка будет возможной. После окончания работы сделанное

отверстие должно быть запаяно методом сварки или твердой пайки и затем зашлифовано заподлицо с основным металлом.

*Рихтовочные молотки* отличаются значительным разнообразием по массе, форме рабочей части и материалам, из которых они изготовлены.

Для правки деталей из тонколистового металла, имеющих большие деформации, используют *деревянные молотки* (киянки). В качестве поддержек применяют *фасонные плиты* и *ручные наковальни*.

Значительные коробления (особенно при наличии выпучин, где волокна металла растянуты) устраняют молотками, имеющими на рабочей части насечку.

*Легкие молотки* и *молотки-гладилки* применяют при устранении мелких вмятин и забоин, когда доводятлицевую поверхность под окраску или когда необходимо восстановить поверхность с сохранением лакокрасочного покрытия.

Одни молотки используют при правке фланцев, другие – при грубой правке.

*Молотки с вставной ударной частью* из мягких металлов (медь, свинец), а также с пластмассовыми или резиновыми вставками используют при тонкой рихтовке окрашенных поверхностей.

Молотки, ударная часть которых представляет собой плоские квадратные бойки, при рихтовке лицевых поверхностей панелей кузова легковых автомобилей применять не рекомендуется, так как они оставляют на металле следы в виде забоин.

У всех рихтовочных молотков рабочую часть рекомендуется затачивать по радиусу и доводить полированием. Следы забоин, царапин, рисок или каких-либо других дефектов на рабочей части рихтовочных молотков не допускаются.

**Фасонные плиты, оправки и наковальни** предназначены для поддержки тонколистового металла кузовных панелей в процессе восстановления деформированных участков. Форма большинства плит, оправок и наковален выбирается с учетом кривизны поверхностей, радиусов и переходов, заложенных в конструкции кузовных деталей, а

также с учетом опыта рабочих этой профессии и опыта предприятий, специализирующихся на восстановлении кузовов легковых автомобилей.

В ходе восстановления первоначальных форм деформированных панелей, если внутренняя часть панели легкодоступна, можно использовать одни наковальни и плиты. В других случаях, когда доступ к поврежденному участку затруднен, применяют специальные оправки или сегментные плиты.

Когда молоток и наковальня используются вместе, то наковальня служит для поднятия металла на вдавленном участке, а молоток – для придания панели правильной формы.

Рабочие поверхности этих инструментов всегда должны быть хорошо отполированы и храниться так, чтобы не получить повреждений рабочих поверхностей. Некоторые из них, кроме того, дополнительно хромируют и доводят поверхность до идеальной чистоты в целях использования при рихтовке небольших вмятин или выпуклостей на лицевых панелях кузова без повреждения окрасочного слоя.

Как пользоваться силовым оборудованием

Эффективное и безопасное использование силового оборудования (домкратов) при правке кузовов требует знаний и опыта.

Прежде всего отметим, что усилие на штоке домкрата может достигать внушительных значений в начале хода и постепенно уменьшаться к концу хода. Очевидно, в каждом конкретном случае необходимо применять такие удлинители и вставки, которые обеспечивали бы наилучшие условия работы, другими словами, правка должна начинаться еще при сжатом домкрате, а не тогда, когда шток завершается.

Надо постоянно контролировать уровень масла в домкрате. Если наблюдается утечка масла, необходимо заменить уплотнительную прокладку.

Применение домкратов с цепями требует соблюдения ряда предосторожностей, чтобы обеспечить их рациональное использование и



не нанести травм обслуживающему персоналу. При закреплении цепей необходимо учитывать следующие обстоятельства.

Угол правки должен быть противоположным углу, образованному в результате деформации. Чтобы соблюсти это условие, располагать цепи следует перпендикулярно к поврежденной зоне.

Угол, образованный натянутой цепью, должен во всех случаях быть близким к прямому. Резко выраженный тупой угол не обеспечивает точности направления правки, а слишком острый угол ограничивает ход домкрата.

Правильное расположение домкрата внутри цепей также определяет качество растяжения. Угол с одной и другой стороны домкрата (между домкратом и цепью) должен быть симметричным и в пределах  $30-60^\circ$  с базой креплений цепей.

Как и в случае непосредственной вытяжки, растяжка начинается с минимального хода домкрата, чтобы использовать полностью усилие и максимальную длину хода домкрата.

Правка с помощью гидравлического угольника обычно производится на стенде или на полу мастерской, при этом необходимо иметь в виду следующее.

Перед любой растяжкой в первую очередь производят крепление угольника, располагая его на центральной оси перпендикулярно деформированному участку.

Цепь помещают в центр деформированного участка и крепят к нему с помощью зажимов.

Цепь крепят к вертикальному рычагу перпендикулярно к угольнику, точно соблюдая ось правки и принимая во внимание, что максимальный запас мощности домкрата обеспечивается на головке домкрата. По мере увеличения высоты закрепления цепи на рычаге усилие домкрата плавно уменьшается. Минимальное усилие растяжения создается на верхнем конце вертикального рычага. (Это же относится к уже упоминавшейся правке кузовов на стенде фирмы «Селет» с «гусем»).

Растяжку начинают при минимальном ходе штока домкрата. Вертикальный рычаг образует острый угол с горизонтальным коленом угольника, который позволил бы перемещение на величину, необходимую для выправки, не прибегая к укорачиванию цепи.

Если результатом столкновения автомобиля стала значительная деформация, сначала необходимо снять механические агрегаты, только так можно тщательно выправить складки и заменить детали, которые ремонту не подлежат. Кроме того, это позволит снять остаточные напряжения, которые могут возникнуть и оставаться после правки. При движении автомобиля остаточные напряжения могут вызвать напряжения в креплениях амортизаторов и втулок, а иногда и их разрывы.

Но в некоторых случаях предварительное выпрямление кузова с установленными механическими агрегатами может облегчить доступ к агрегатам, подлежащим снятию, например, к двигательному агрегату у автомобилей с передним приводом, переднему или заднему мостам. В этом случае необходимо позаботиться о замене крепежных болтов и амортизаторов. Эту операцию выполняют на стенде.

Если удар в передний или задний полумост вызвал деформацию основания кузова, можно также произвести выпрямление кузова, фиксируя (зацепляя) механизм растяжки за механические агрегаты, например, ободы колес или рычаги подвесок, получившие деформацию. Правка производится в направлении, прямо противоположном удару. Выполнение такой операции возможно лишь в том случае, когда удар пришелся непосредственно в передний или задний полумост и его замена необходима.

Также следует заменить в обязательном порядке шаровые опоры и рулевые тяги.

Правка с помощью домкрата или иного гидравлического механизма на базе домкрата применяется для восстановления формы или выпрямления деформированной детали. Однако, приступая к работе, не следует забывать, что при очень резкой правке детали кузова может произойти деформация соседней деформированной зоны. Поэтому при

растяжении (т. е. одновременно с действием домкрата) рекомендуется сопровождать восстановление линейности кузова выстукиванием складок. А после проведения вытяжки с помощью домкрата необходимо снять все внутренние напряжения посредством выстукивания (с помощью рихтовочного молотка) всего участка, подвергшегося правке.

Чтобы быть уверенным в том, что впоследствии не произойдет обратных перемещений выправленных участков кузова, обусловленных остаточными напряжениями, выстукивание поверхности производят через деревянную подкладку в направлении удара. Если при этом выпрямленный кузов не изменяет свою форму, то операция правки выполнена правильно. В противном случае следует снова произвести правку до получения геометрии в пределах допусков, установленных изготовителем автомобиля.

Если автомобиль получил боковой удар, это вызывает деформацию основания кузова, которая сопровождается уменьшением длины кузова со стороны поврежденной поверхности, которую легко определить. При правке на стенде исполнитель должен учесть это обстоятельство. На практике правка осуществляется растяжкой в двух направлениях одновременно: боковая и продольная, что обеспечивает возможность восстановления первоначальной геометрии основания кузова.

Примером восстановления боковой поверхности является выправка средней стойки, которую обматывают тянущей цепью. Для предохранения стойки от повреждения и равномерного распределения усилия между стойкой и цепью прокладывают деревянную планку.

Продольное растяжение, выполняемое одновременно с боковым, может производиться различными способами. Если деформация сосредоточена в нижней части кузова, то производят непосредственную выправку основания, закрепляя зажимы за отбортовку порогов. Домкрат помещается между двумя зажимами и под давлением перемещает их в продольном направлении по мере осуществления одновременной боковой растяжки. Если деформация сосредоточена в верхней части кузова, растяжка производится в продольном направлении с передней и задней частей кузова.

## Способы соединения деталей

Соединения – это способы крепления металлических деталей кузова автомобиля и других элементов, изготовленных большей частью из листового металла. Способы соединения подразделяются на:

- жесткие временные механические соединения (их называют разъёмными);
- жесткие постоянные соединения (неразъёмные);
- соединения с нагревом (жесткие неразъёмные).

Способы жесткого разъёмного соединения позволяют соединять и затем разбирать детали, составляющие узел. Способы жесткого неразъёмного соединения не позволяют произвести разборку деталей после их соединения.

При ремонте кузова обойтись без сварки удастся редко. Однако сварка сегодня выглядит не так, как это было еще совсем недавно. Обычная электрическая сварка с держателем и электродами не относится к числу существенных приобретений. Для выполнения ремонта с применением *дуговой сварки* требуется высокое мастерство, а кузовщик – не профессиональный сварщик, а кузовщик. Ему надо работать не только хорошо, но и быстро. Поэтому в автосервисе популярностью пользуются более современные и простые в обращении аппараты. Это, например, полуавтоматы «Кемпи» одноименной финской фирмы. Сварка происходит в среде защитного газа, проволока в рабочую зону подается автоматически. В этих полуавтоматах допустимы различные режимы: непрерывный, импульсный, с изменяемой полярностью и др. Есть аппараты, работающие не только с медной, но и со стальной проволокой. Отличаются они в основном параметрами: током, скоростью подачи и диаметром проволоки, временем непрерывной работы устройства. Техника дорогая (от 3000 у.е.), в частный гараж такую мало кто купит.

Пользуются популярностью и *устройства для контактной сварки*. Наиболее простые – сварочные клещи. Сжал ими два (или более) листа,

нажал – и готово. В лучших образцах этих аппаратов усилия человеческих рук заменяет пневматика.

Широко используются уже упоминавшиеся в книге *плазменные аппараты*. Им не нужен дорогой и дефицитный ацетилен, для работы достаточно электричества и сжатого воздуха. Эти устройства (весьма производительные) служат в основном для резки металла, вытесняя популярные «болгарки» по всем параметрам.

Есть и другие способы соединения металлических деталей, которые используются как в машиностроении, так и в практике автолюбителей. Более того, некоторые из этих способов практически невозможно заменить сваркой, так что о некоторых из них в этой главе будет рассказано. Но начнем мы, конечно, со сварки.

### Сварка

При любом способе сварного соединения металлов используют тепловой источник, обеспечивающий местное увеличение температуры и вызывающий плавление металла или сцепление расплавленного металла с твердым металлом. Эти соединения называют сварными. ***Различают два типа сварки: сварку разнородных металлов и сварку однородных металлов.***

**Сварка разнородных металлов** обеспечивает жесткое неразъемное соединение двух одинаковых или различных металлов. Два металла, соединяемые между собой, не доводятся до плавления, лишь до температуры, при которой они становятся одинаковыми с присадочным металлом. Этот материал, будучи расплавленным, соединяет детали только в определенном диапазоне температур. Такие процессы получили название от вида применяемого присадочного металла: *пайка на оловянном припое* и *твердая пайка*.

**Сварка однородных металлов** – автогенная – обеспечивает жесткое неразъемное соединение двух однородных металлов. Соединяемые кромки нагревают до плавления, что обеспечивает их соединение после охлаждения. Если при этом требуется присадочный

металл, он должен быть таким же, как и свариваемые детали, что создает однородную внутреннюю структуру.

Существует множество процессов сварки. При ремонте кузовов автомобилей находят применение следующие:

- кислородно-ацетиленовая сварка;
- дуговая сварка;
- дуговая сварка в среде защитного газа;
- сварка сопротивлением.

Пайка

***Пайка оловянным припоем.*** Этот способ пайки обеспечивает соединение путем осаждения легкоплавкого сплава. Пайку оловянным припоем в ремонтных работах применяют для соединения наконечника с концом электрического провода, для напайки олова на листовые детали, готовящиеся под покраску, для выполнения некоторых соединений, которые невозможно получить штамповкой листов.

В качестве припоя чистое олово не применяют, так как оно является недостаточно жидкотекучим, чтобы проникнуть (просочиться) между опорными поверхностями соединяемых деталей, а при охлаждении оно становится хрупким.

В качестве сварочного металла, или припоя, применяют сплав свинца с оловом. Процентное соотношение каждого из металлов зависит от выполняемых работ. В большинстве случаев припой, применяемый для пайки в жестяном деле, представляет собой сплав, содержащий 67 % свинца и 33 % олова. Припой применяют в виде литых стержней различной толщины, проволоки диаметром 3 мм, навитой на катушку, и лудильного порошка. Температура плавления припоя 230–250 °С.

Первой операцией при выполнении пайки оловянным припоем является подготовка деталей. Необходимо, чтобы детали припаявались. Среди металлов, применяемых для изготовления автомобилей, мягкая сталь или сталь с покрытием, медь, латунь, сталь подвергаются пайке оловом. Алюминий и его сплавы оловянным припоем не паяют, однако для их пайки есть специальные сплавы.

Детали должны быть идеально чистыми. Металл должен быть очищен от инородных частиц и собственных соединений. Следует удалить все жировые вещества, для чего детали промывают в бензине или трихлорэтилене.

Краску с соединяемых поверхностей удаляют шабером. Окислы или сам металл начисто зачищают напильником. Стекланную шкурку для зачистки необходимо использовать с большой осторожностью. Порошок стекла наклеен на поверхность ткани, и пока шкурка новая, нет опасности осаждения порошка, но по мере ее износа трение вызывает образование теплоты, приводящее к расплавлению клея. Тогда клей начинает прилипать к деталям, частички клея, невидимые глазом, противодействуют соединению металла припоя с металлом детали. На производстве детали чаще всего подвергают очистке с помощью кислот.

Пайка встык не является прочной, так как припой обладает низкой механической прочностью. При пайке детали устанавливают друг на друга с перекрытием.

Для нагревания деталей и плавки припоя применяют *паяльники* или *пламя сварочной горелки*.

Рабочая часть паяльника является аккумулятором для частиц, которые, благодаря высокой теплопроводности меди, передаются в зону пайки с того момента, когда паяльник находится в контакте с деталями. Боек паяльника не должен выполняться в виде острия, он должен иметь сплюсненную форму.

Массивная медная головка паяльника устанавливается в державке из стали, на конце которой выполнена ручка из теплоизоляционного материала. Чтобы поддерживать в них нужную температуру, большинство паяльников выполняются самонагревающимися. Для выполнения небольших работ нагрев паяльников может осуществляться электрическими спиралями. Для выполнения крупных работ паяльники нагревают пламенем воздушно-газовой смеси (бытовой газ, ацетилен, бутан, пропан).

Паяльник не надо нагревать докрасна. При нагревании паяльника докрасна капельки оловянного припоя испаряются, медь окисляется, в результате чего ухудшаются условия пайки.

Перед пайкой лезвие паяльника необходимо залудить в припое.

Для нагрева паяльника можно использовать пламя сварочной кислородно-ацетиленовой горелки. Регулирование пламени осуществляют при небольшом избытке ацетилена. Можно также применять воздушно-газовые горелки.

Разогрев паяльника пламенем обычно применяют для залужения больших поверхностей или в том случае, когда не хватает мощности паяльника. Однако применять сильно сконцентрированный источник огня нельзя.

Независимо от выполняемых работ, будь то соединение двух деталей либо нанесение припоя на листовые детали, необходимо сначала залудить поверхности, подвергаемые пайке.

Хотя поверхности, подвергаемые лужению, зачищаются до чистого металла, все равно, если не будут приняты специальные меры, в процессе нагрева поверхность металла, а также поверхность металлического припоя подвергаются окислению, а возникающая при этом *окисная пленка* противодействует схватыванию припоя с деталью.

При пайке оловянным припоем для предотвращения окисления перед нагревом и в процессе пайки поверхности, подвергаемые пайке, покрывают *флюсом*. В качестве флюсов может применяться хлористый цинк, который получают растворением цинка в соляной кислоте. Эту операцию выполняют в свинцовой емкости, в процессе ее выполнения происходит выделение водорода. После окончания реакции остается хлористый цинк.

Детали, пайка которых выполняется с применением хлористого цинка, после пайки необходимо сразу промыть, чтобы избежать возможного воздействия кислоты.

В качестве флюса применяют также нейтральные вещества на базе хлористого цинка. В большинстве случаев достаточно протереть или при необходимости обезжирить места, подвергаемые пайке.



В качестве других флюсов применяют *канифоль* для пайки медных электрических проводов, *стеарин* и густую *смазку-флюс* для выполнения водопроводных работ.

Если лужение выполняется с помощью паяльника, то припой приближают к лезвию паяльника и выжидают, пока припой не начнет стекать на деталь, т. е. начнется смачивание. Затем постепенно перемещают паяльник в контакте с припоем, нанося тонкий слой припоя на поверхность детали. При этом необходимо периодически покрывать конец припоя флюсом.

*Лужение с применением открытого пламени* может выполняться с использованием припоя в виде брусков или, что более удобно, в виде лудильного порошка. В последнем случае деталь нагревают и протирают тканевым тампоном, на который насыпают немного лудильного порошка. При соприкосновении с деталью оловянный припой плавится и сцепляется с металлом. При лужении вертикально или наклонно расположенных деталей необходимо протирать поверхность в направлении снизу вверх.

Пайку двух деталей выполняют после лужения, предварительно покрыв сопрягаемые поверхности флюсом и окончательно установив их относительно друг друга. Детали слегка сжимают либо с помощью зажимов, либо другим способом, не мешающим нагреву деталей. Затем прикладывают боек паяльника к сопрягаемым поверхностям и прогревают их до расплавления припоя. При необходимости для добавки припоя расплавляют небольшой кусочек от пластинки припоя.

Итак, ***наносить припой на листовые детали можно двумя способами:***

– *с помощью паяльника.* Конец бруска или проволоки припоя расплавляют и прижимают к детали. При этом необходимо следить, чтобы нагрев был не очень сильным и жидкий припой не стекал вдоль наклонных частей;

– *с помощью открытого пламени.* Лист нагревают до такой степени, чтобы при протирке поверхности бруском припоя на ней оставался пастообразный слой. После того как вся поверхность будет покрыта

припоем, ее слегка подогревают для превращения припоя в пастообразное состояние, затем заглаживают, протирая поверхность тампоном из ткани, покрытым флюсом.

Для нанесения припоя на вертикальные участки или толстые стыки можно изготовить форму из металла, не соединяющегося с оловянным припоем. Форму прижимают к листам, и припой стекает из формы на деталь. После нанесения припоя следы флюса следует удалить, затем обработать поверхность напильником с целью придания ей нужной формы. Окончательную доводку поверхности при необходимости осуществляют полировальной машинкой или вручную.

**Пайка латунным припоем.** При этом способе пайки жесткое неразъемное соединение получается осаждением латуни с кремнием, которые в результате плавления растекаются и обеспечивают достаточно прочное соединение. Затвердевший шов латуни закрепляет соединенные детали.

Пайка латунным припоем применяется при ремонте кузовов автомобилей для заглаживания отверстий после высверливания точек сварки; для соединения деталей, которые нельзя нагревать до плавления; при опасности возникновения трудно исправляемых деформаций; для соединения разнородных металлов, а также для пайки деталей, которые не подвергаются автогенной пайке.

В качестве припоя применяют сплав меди с цинком, т. е. латунь с добавками, которые предназначены для уменьшения испарения цинка и снижения текучести расплава. Припой выпускают в виде круглых прутков с обработанными торцами.

В кузовных работах соединение с помощью указанного припоя осуществляется при нагреве деталей примерно до 650 °С. Диаметр прутков припоя находится в пределах 1,6–8,0 мм. Перед моментом сварки нагретый конец прутка должен быть помещен в банку с порошкообразным флюсом на основе бората натрия. Роль флюса заключается в удалении окислов, образующихся при нагревании в зонах пайки.

Этот же металлический припой выпускается с покрытием флюсом, которое наносится протягиванием прутка на прессе. Такое исполнение исключает непроизводительные операции с порошкообразным флюсом.

Участки, подвергаемые пайке, должны быть тщательно очищены, металл должен быть обнажен путем опиливания напильником или шлифованием.

Детали можно соединять встык, внахлестку или под углом. Если предусматривается пайка встык, то припой должен не только просочиться между соединяемыми кромками, но и образовать шов, возвышающийся над основным металлом на величину около 10 % толщины металла. Чтобы обеспечить хорошее скрепление, шов должен быть симметричным, шириной, равной трем толщинам металла. Отверстия, подвергаемые запайке, должны быть зачищены по всей окружности на ширину, равную трем толщинам металла.

Для нагрева наиболее часто применяют пламя кислородно-ацетиленовой горелки. При пайке стальных листов, которые чаще всего сваривают при кузовных работах, расход сварочной горелки составляет 60 л ацетилена в 1 ч при 1 мм толщины пайки. При большом объеме сварочных работ обеспечивают небольшой излишек ацетилена, что дает возможность паяльщику быть уверенным, что пламя не будет вызывать окисление.

Первоначальное соединение деталей осуществляют короткими паяльными швами (точечная пайка). Горелку наклоняют под углом около 30°. Нагретый конец металлического припоя многократно погружают во флюс (если прутки без покрытия флюсом). Сварщик – «правша» держит горелку в правой руке и перемещает ее справа налево. Сварщик – «левша» выполняет пайку при симметричном расположении горелки и припоя.

После выполнения точечной пайки производят пайку непрерывным швом. При этом горелка наклонена в сторону охлаждающей части, конец пламени удерживают на расстоянии около 5 мм от плавящегося металла. Как только металл деталей покраснеет, расплавляют покрытый флюсом конец прутка. Жидкий припой растекается по участку, нагретому

докрасна. Если возникает опасность скатывания припоя, надо слегка приподнять горелку на короткое время, которое обеспечит мгновенное затвердевание припоя. Так создается последовательность жидких участков, тщательно и равномерно связанных друг с другом. Если металл деталей недостаточно разогрет, припой не растекается. Если детали перегреты или они были недостаточно очищены, то металл припоя соскальзывает с деталей, не схватываясь с ними. При пайке без флюса возникают те же трудности.

После пайки латунным припоем флюс образует на паяной поверхности небольшие стеклянные капельки. Их можно удалить легким скалыванием или опиливанием напильником.

*Пайка припоем легких сплавов.* Этот способ применяется при пайке деталей кузова, материал которых известен, однако жестянщик может столкнуться с необходимостью пайки деталей из легких сплавов, состав которых ему незнаком, и тогда возникает вопрос подбора флюсов. Пайка этим припоем позволяет соединить края легких сплавов без их плавления, следовательно, без изменения их строения.

Широко распространенными припоями этого типа являются А-510 и аналогичные ему, температура плавления которых около 580 °С. Для этих припоев необходимо применять специальные флюсы, которые вызывают коррозию алюминиевых сплавов, поэтому после пайки флюсы необходимо удалять промывкой.

Пламя горелки должно быть с избытком ацетилена, обеспечивающего приблизительно в 3 раза большую длину пламени, чем обычно. Соединяемые кромки деталей обрабатывают шабером или напильником. При стыковой пайке следует предусмотреть небольшой зазор (0,2–0,3 мм). Прутки припоя покрывают флюсом путем нагревания его и погружения в порошок, либо составляют пасту вода-флюс, погружают в нее прутки и прокручивают для получения покрытия.

Линию пайки предварительно просушивают. Расплавляют на ней часть флюса, не доводя до плавления металлический припой. Затем расплавляют припой и непрерывно притирают прутки припоя к поверхности пайки. Расплавленный металл стекает на деталь, которая,

однако, не должна плавиться. Затем дается выдержка до окончательного затвердевания.

Охлаждение применяют плавное, а затем шов промывают в проточной воде, протирая щеткой.

Пайке такими припоями могут подвергаться все легкие сплавы, за исключением тех, которые содержат более 1,5 % магния.

#### Кислородно-ацетиленовая сварка

Кислородно-ацетиленовая сварка называется *автогенной*, так как осуществляет соединение деталей из одинакового металла путем их плавления. Жесткое неразъемное соединение получается путем местного плавления кромок соединяемых деталей при нагреве пламенем кислородно-ацетиленовой горелки. Жидкий металл, получаемый при этом, образует неразрывный расплав, в который при необходимости вводится присадочный металл.

Пламя кислородно-ацетиленовой горелки создается горением ацетилена в другом газе – кислороде.

*Ацетилен* получают в ацетиленовых генераторах и тут же его используют. Как и кислород, ацетилен может быть в баллоне. Из баллона газ проходит через редуктор, затем смешивается в сварочной горелке, на выходе которой его поджигают, создавая кислородно-ацетиленовое пламя.

Сырьем для получения ацетилена являются карбид кальция и вода. *Карбид кальция* представляет собой твердое вещество, по внешнему виду и твердости напоминающее камень. Его получают путем соединения углерода с известью в электрической печи при температуре 3000 °С. Затем дробят и укладывают в бочки, на которых указывается размер камней, что является важной характеристикой для использования карбида в генераторах. Бочку необходимо закрывать герметично, так как карбид кальция сильно поглощает пары воды, содержащиеся в воздухе. При этом скорость реакции намного медленнее, чем в генераторе, тем не менее, в результате ее также получается ацетилен, который может смешиваться с воздухом, находящимся в бочке, и образовывать взрывчатую смесь.

Ацетилен получается в результате реакции карбида кальция с водой. Этот газ обладает особым запахом, возникающим в генераторах, в которых не происходит очистка ацетилена от сероводорода. При сварке кузова обычно используют контактные генераторы высокого давления. Генераторы выполнены с жестким газометром и имеют камеру для заполнения водой. По мере увеличения давления ацетилена, он выжимает воду в камеру нагнетания и отделяет воду от контакта с карбидом кальция. При понижении давления в газометре зеркало воды поднимается, и реакция возобновляется. Образующаяся известь выпадает в осадок на дно бачка и должна удаляться при каждой новой зарядке генератора. Сухие клапаны и водяные затворы предназначены для предотвращения возврата кислорода в газометр. В баллонах ацетилен растворен в ацетоне, которым пропитана пористая ткань. Максимальная емкость баллона составляет 1000 л/ч.

На станциях автосервиса, в зависимости от их мощности, применяют **ацетиленовые генераторы** – стационарные или передвижные. Наибольшее применение из передвижных нашли однопостовые ацетиленовые генераторы марок АСМ-1,25-3; АСВ-1,25; АНВ-1,25 производительностью 1,25 м<sup>3</sup>/ч. Из стационарных применяют генераторы марок ГРК-10-68 производительностью 10 м<sup>3</sup>/ч. В этом случае сварочные посты снабжаются ацетиленом по трубопроводам централизованной раздачи.

Широкое применение для обеспечения работы газосварочных постов находят баллоны со сжиженным газом, в том числе и с ацетиленом. Ацетилен поставляют в баллонах типа 100 или БАС-158, кислород – в баллонах типа 150 и 150Л. Углекислый газ хранят и транспортируют в баллонах типа 150.

*Редукторы* для понижения давления газа, отбираемого из баллона, выпускают восемнадцати типоразмеров (на различные давления и производительность). При газопламенной сварке кузовных деталей применяют редукторы марок ДКП-1-65 для кислорода, ДАП-1-65 для ацетилена, ДЗД-1-59М для углекислого газа. Для централизованного

питания постов кислородом от распределительных рампы применяют рамповые редукторы марки КРР 61.

*Шланги* изготавливают из вулканизированной резины с тканевой прослойкой или нитяной оплеткой, снаружи отделанной резиновым слоем. Шланги выпускают трех типов: тип I – для ацетилена с рабочим давлением не более 0,608 МПа; тип II – для бензина и керосина с рабочим давлением не более 0,608 МПа; тип III – для кислорода с рабочим давлением не более 1,520 МПа.

Для горелок малой мощности применяют облегченные шланги с внутренним диаметром 6 мм, для горелок большой мощности – внутренним диаметром 16 и 18 мм.

Наружный слой ацетиленовых шлангов имеет красный цвет, шлангов для жидкого топлива – желтый, для кислорода – синий. Длина шланга при работе от баллона должна быть не менее 8 м, а при работе от генератора – не менее 10 м.

*Сварочные горелки* – основной инструмент при ручной газовой сварке. Они позволяют регулировать тепловую мощность пламени путем изменения расхода горючего газа и кислорода.

Для сварки тонколистовых металлов (0,2–4 мм) применяют горелки малой мощности (Г2; ГС-2; «Звездочка»; «Малютка») с комплектом наконечников № 0; 1; 2; 3. Малые горелки имеют массу 360–400 г и рассчитаны на работу со шлангами внутренним диаметром 6 мм.

К недостаткам газопламенной сварки следует отнести повышенную пожаро- и взрывоопасность, повышенную загазованность рабочих мест. Кроме того, при сварке тонколистовых кузовных деталей наблюдаются их значительные коробления, перегрев и пережог. Трудоемкость доводки такой поверхности до требований товарного вида высока, а срок службы сварочного соединения низок из-за слабой коррозионной стойкости.

Ацетилен в горелке засасывается кислородом, который выходит из инжектора с большой скоростью. В расширяющемся канале газы смешиваются. Набор различных сопел обеспечивает получение пламени

различной тепловой интенсивности. Зоной, осуществляющей сварку, является остроконечное пламя.

Подготовка кромок для сварки осуществляется с учетом толщины свариваемого металла и способа применяемой сварки. На практике при кузовных автомобильных работах газовая сварка выполняется на тонких листах. Чтобы после сварки можно было произвести рихтовку, свариваемые листы необходимо выставить в одной плоскости. Способ сварки, применяемый в этом случае, называют *левой сваркой*.

По возможности, и в особенности для выполнения сварки с высокой надежностью, например, сварки лонжеронов, применяют *вертикальную сварку с двойным швом*.

*Сварка внутренних или наружных углов* не позволяет производить рихтовку сварных швов тонких листов, однако она может быть очень полезной при соединении труб.

В настоящее время листы толщиной, равной или более 2 мм, обычно сваривают дуговой сваркой.

*Подготовка тонких листов под сварку* очень простая. Кромки листов обрезаются ножницами или пилой, обеспечивающими прямой рез. Листы плотно состыковывают друг с другом. Если листы подогнаны не точно, их разъединяют и подгоняют, а затем снова состыковывают для выполнения сварки. Если сварочный шов должен быть расположен в углу, то в зависимости от формы детали предпочтительнее применить такой метод, при котором сварку можно выполнять встык отогнутой кромки одного листа с прямой кромкой другого листа, предвидя выполнение в последующем рихтовки.

Сварщик, работающий правой рукой, держит горелку в правой руке, при этом горелку располагает вдоль оси сварного шва, наклоняя ее так, чтобы пламя было направлено налево. Конец пламени удерживают на расстоянии около 1 мм от зеркала расплавленного металла. Горелку перемещают справа налево. В этом случае сопло наклонено в сторону выполненного сварного шва, а струя пламени прогревает линию сварки.



На практике иногда бывает невозможно производить поперечную сварку. Независимо от направления перемещения сопла горелки, оно всегда наклоняется в сторону выполненного сварного шва.

Если сварка производится с присадочным металлом, то его удерживают симметрично соплу, погружая конец присадочного металла короткими быстрыми движениями в расплавленный металл шва.

Сварку без присадочного металла применяют, в частности, в кузовных жестяных работах. Способ левой продольной сварки часто называют кузовной.

**Сварка точками.** Это предварительная прихватка, заключающаяся в скреплении двух соединяемых деталей короткими сварными строчками, которые называют сварными точками. Эти точки удерживают кромки в необходимом положении в процессе сварки. Сварные точки должны быть достаточно прочными, чтобы под действием расширения при сварке не происходило их разрыва. Однако сварные точки не должны быть и длинными, чтобы их можно было легко разрушить при необходимости подгонки деталей. Сварные точки не должны сильно превышать толщину свариваемой детали, чтобы не являться помехой в процессе выполнения окончательной сварки. Первую точку желательно выполнить посередине линии сварки.

Если сварной шов формирует угол, то первую точку следует выполнить в вершине угла. Если сварка предназначена для ремонта излома, то первую сварную точку выполняют в месте начала излома на листе. Далее сварные точки располагают с интервалом 30 толщин свариваемого листа, однако в большинстве случаев их следует располагать более часто (сжатая точечная сварка).

Сварные точки выполняют, начиная от первой, направляя горелку в направлении не схваченных точками участков. При нагреве кромок происходит их расхождение, однако при охлаждении, следующем после плавления, происходит усадка, вызывающая сближение кромок.

Не следует вначале соединять точками два конца сварного шва, а затем выполнять промежуточные точки, так как при этом будет возникать расширение в противоположных направлениях, которое

приведет к деформации кромок, вызовет либо их перекрещивание, либо изменение уровня расположения.

При сварке точками замкнутого шва прямоугольной формы вначале выполняют точки на двух наиболее плоских сторонах, расположенных друг напротив друга, а затем на двух других, более выпуклых сторонах, так как в результате неизбежного защемления деформация, вызванная удлинением, будет временно концентрироваться в центре.

При сварке точками без присадочного металла острие пламени приближают к кромкам и расплавляют их.

Если расплавы металла кромок с трудом соединяются друг с другом, нужно немного поднять горелку, что обычно приводит к образованию единого расплава металла. Следует дать сварной точке затвердеть до ее почернения.

Если нарушился уровень расположения кромок или кромки, не прихваченные точками, налезает друг на друга, нужно подрихтовать последнюю точку. Если не соединенные точками кромки слишком толстые, необходимо полностью охладить последнюю точку, что приведет к максимальной усадке металла. Если этого окажется недостаточно, следует произвести сварку более близко расположенными точками, расплавляя небольшие капли присадочного металла.

Сварка намного облегчается, если подгонка кромок и соединение точками выполнены очень тщательно. Но можно производить сварку кузовных деталей и без прихвата точками. Один из свариваемых листов при этом устанавливается неподвижно, а другой приваривают сразу, держа горелку в одной руке и направляя второй рукой привариваемый лист так, чтобы кромка листа была установлена для сварки точно.

**Выполнение сварки на горизонтально располагаемых деталях кузова.** Для выполнения такой сварки, так же как и для прихватки точками, на горелку необходимо установить сопло, соответствующее толщине сварки. Нормальный расход газа – 100 л/ч на 1 мм толщины сварки. На практике стандартный расход составляет 50–70 л. Для меньшей горелки принимают и меньший расход, так как

листовая обшивка кузовов легковых автомобилей имеет толщину менее 1 мм.

После точечного прихвата следует произвести подрихтовку всей линии стыка, соединенного сварочными точками. Нельзя начинать сварку с края листа, так как кромки расходятся. Начинают сварку с внутренней части шва и двигаются к краю листа, т. е. выполняют *закраину*. Затем производят сварку, начиная от закраины, и ведут ее к другому краю.

Если вырез, который подлежит сварке, имеет форму угла, то сварку начинают с вершины угла и ведут ее в направлении одного края, а затем другого. Если производят сварку детали, образующей отверстие посередине панели, то сваривают попарно две противоположные стороны. Перед сваркой производят тщательную регулировку пламени, а затем подводят его на расстояние около 1 мм к поверхности металла. Сопло наклоняют к оси сварного шва под углом, приблизительно равным  $45^\circ$ . Как только металл расплавится, горелку равномерно перемещают без смещения в боковом направлении. Поддерживают нормальное плавление металла путем регулировки пламени и корректировки угла наклона горелки.

При увеличении наклона сопла проникновение зоны расплавленного металла уменьшается. Поэтому при сварке угол наклона сопла изменяется в пределах  $15-45^\circ$ . Во всех случаях надо иметь наготове пруток присадочного металла, чтобы заполнить случайно образовавшееся при сварке отверстие.

С внутренней стороны сварочный шов должен представлять собой тонкую линию непрерывно расплавленного металла. Сварочный шов должен иметь небольшую ширину – ориентировочно в пределах трех-четырех толщин свариваемого листа. После сварки металлу дают остыть, не смачивая его. Сварочные швы и их закраины необходимо затем отрихтовать, следя за тем, чтобы металл сильно не вытягивался.

Теперь рассмотрим **левую сварку**. Очень часто сварку производят на несъемной детали автомобиля. В этом случае деталь невозможно расположить так, чтобы произвести горизонтальную сварку. Иными

словами, сварочный шов может располагаться в наклонной или вертикальной плоскости. Для выполнения такой сварки, называемой сваркой по месту, устанавливают сопло, производительность которого приблизительно на 30 % меньше той, которая необходима для горизонтальной сварки листов такой же толщины.

**Вертикальная сварка двойным швом.** Этот тип сварки с высокой надежностью подходит лишь для сварки внутренних деталей, например, лонжеронов. Применяют сопло с расходом 60 л/ч. Для прихватывания сварными точками зазор между листами принимают равным двум толщинам. Горелку удерживают под углом около 30° к горизонтали, а присадочный металл – под углом 20° к горизонтали.

В противоположность тому, что было определено для других способов, сварку начинают с создания отверстия. Затем начинают подачу горелки и присадочного металла. Отверстие необходимо сохранять в течение всего процесса сварки. Таким образом, расплавленный металл удерживается отверстием в процессе затвердевания, проникновение расплавленного металла в шов уверенное.

**Сварка по внутреннему углу.** Горелку перемещают в том же направлении, что и при левой сварке. Устанавливают сопло с расходом 125 л/ч. Сопло наклоняют под углом 45° и удерживают его в плоскости, проходящей через биссектрису внутреннего угла. Присадочный металл располагают симметрично под тем же углом и перемещают по небольшому участку круговой дуги, чтобы заполнить сварочный шов вдоль вертикального листа, а затем остальную часть шва. Это делается для компенсации стекания жидкого металла на горизонтальный лист, в результате чего на вертикальном листе могут образовываться желобки, а иногда и отверстия.

При необходимости для обеспечения равномерной плавки двух соединяемых кромок производят корректировку расположения сопла горелки. Каждый раз, если это только возможно, свариваемые детали располагают таким образом, чтобы поверхность жидкого металла

сварного шва располагалась горизонтально. В этом случае легче выполнять сварку.

***Сварка по наружному углу.*** Перемещение горелки при данном способе производится так же, как и при левой сварке. Используют сопло с расходом 75 л/ч. Свариваемые листы располагают так, чтобы их края образовывали фаску. Если есть возможность, следует размещать свариваемые детали так, чтобы фаска располагалась плашмя. В противном случае необходимо удерживать сопло горелки почти горизонтально, что задерживает расплавленный металл.

Этот способ сварки можно практиковать с присадочным металлом или без него. Сварной шов трудно подвергается рихтовке, следовательно, кромка шва остается деформированной.

***Влияние температуры сварки на свариваемые детали.*** Нагрев, позволяющий довести металл до местного плавления, вызывает значительное местное удлинение, пока происходит изменение состояния металла, который из твердого состояния переходит в пластичное, затем в пастообразное и, наконец, в жидкое. За зоной жидкого металла начинается охлаждение металла, которое приводит к уменьшению объема – усадке, пока металл из жидкого состояния переходит в пастообразное, затем в пластичное и твердое.

Экспериментально влияние удлинения и усадки можно наблюдать с использованием оснастки, имеющейся в любой мастерской. Берут С-образный корпус небольшой струбины с расстоянием между плечами корпуса, например, 70 мм. Вырезают два образца из листа толщиной 1,5 или 2 мм. Один образец А имеет ширину 15 мм, другой В шириной 60 мм. Длина образцов выбирается равной расстоянию между плечами струбины. Образец подгоняют так, чтобы он вошел в струбину без усилия и без зазора.

Теперь можно экспериментировать. Более узкий образец А располагают между плечами корпуса струбины. Подводят пламя горелки так, чтобы нагревалась центральная часть образца. Под действием теплоты образец расширяется и удлиняется, однако перемещение концов образца заблокировано, поскольку они упираются в

корпус струбцины. В результате этого образец выгибается. Однако как только температура небольшого участка достигнет значения 550 °С и он станет красным, пластичность этого участка приводит к тому, что деформация, вызванная продольным изгибом, концентрируется на этом участке и становится постоянной. После охлаждения образец сохраняет свою форму. По сравнению с исходной формой, стрела прогиба образца составляет 3 мм, а длина становится короче приблизительно на 0,5 мм.

Затем устанавливают образец В так, чтобы один из его концов встал в одной плоскости с торцами струбцины. Нагревают, как и в предыдущем случае, центральную часть ленточного участка, соединяющего два плеча струбцины. Возникает небольшой продольный прогиб образца, однако гораздо меньший, чем в предыдущем случае, так как остальная часть образца нагревается медленнее и блокирует нагретую зону.

Как только металл нагреется докрасна, образец получает незначительный продольный прогиб. Длина металла между плечами струбцины остается постоянной, а удлинение сопровождается увеличением толщины.

При охлаждении утолщение остается, хотя величина его не настолько большая, чтобы его можно было увидеть, однако методом ощупывания листа большим и указательным пальцами можно ощутить небольшое утолщение. Расположенный рядом с нагреваемым участком металл стягивается к его центру. Чтобы восстановить первоначальную форму образца, достаточно отбить молотком утолщенный участок и привести его к первоначальной толщине.

Попробуем применить этот опыт на практике. При выполнении соединения сварными точками мы наблюдаем, что как только металл нагревается, происходит удлинение двух состыкованных кромок, которые давят друг на друга, их длина возрастает, а свободные края временно расходятся. Таким образом, происходит частичное смещение металла соединенных кромок в зоне сварных точек. При охлаждении сварные точки стягивают два листа и могут привести к перехлестыванию несваренных кромок. Это явление можно устранить легким

выстукиванием последней сварной точки навесными ударами. Если схваченные сварными точками детали сваривают, то установленные встык кромки при нагреве расширяются. Пока металл не достиг температуры 500 °С, удлинение небольшой нагретой поверхности вызывает деформацию всего листа при условии, что он тонкий (листовая обшивка кузовов автомобилей) и легко деформируется в направлении предварительно выполненной формы. Если форма листовой детали выпуклая, то лист поднимается. Если форма вогнутая, то лист прогибается. После того как температура нагрева достигнет 500 °С, металл становится пластичным и деформируется на всем протяжении. Повышение температуры сопровождается выдавливанием, т. е. утолщением металла, которое затем поглощается сварочным швом. За жидким расплавом металла ранее расплавленный металл начинает охлаждаться и проходит непрерывно пастообразное состояние, затем пластичное и твердое с уменьшением в объеме (усадкой).

В пастообразном состоянии металл не обладает никакой прочностью. Поэтому необходимо создать очень прочную зону за пастообразным металлом, чтобы удлинение зоны жидкого расплава, расположенного в непосредственной близости с ним, не вызывало расхождения металла. Вот причина, по которой закраину выполняют сплошным швом в направлении края листов. Затем производят сварку от начала закраины в направлении второго конца свариваемых листов. Если требуется заварить трещину, то конец трещины играет роль закраины.

В процессе охлаждения сварочного шва его металл уменьшается в объеме и стягивает окружающий металл. Пока металл сварного шва обладает пластичностью, он может вытягиваться, однако при температуре ниже 500 °С он сжимается (усаживается) и вызывает растяжение и деформацию соседнего со швом металла. Именно поэтому необходимо производить рихтовку сварного шва, что позволяет восстановить внутреннее равновесие металла.

После медленного охлаждения (для мягкой стали) жестянщик берет наковаленку, прижимает ее с усилием к одной из сторон шва и

простукивает шов молотком короткими навесными ударами для уменьшения толщины зоны сварки, что приводит к увеличению поверхности при постоянном объеме. Поверхность сварного шва выравнивается, а металл нагартовывается, что в значительной степени повышает его механическую прочность.

Обращаем внимание: если обработка молотком будет слишком грубая, можно с уверенностью сказать, что удлинение металла будет слишком большим, это приведет к образованию пузыря – дефекта, хорошо известного жестянщикам. Этот дефект придется устранять путем выполнения усадочных точек.

*Деформации* будут значительно меньше, если листы могут свободно удлиняться. Поэтому во всех возможных случаях практикуют сварку без предварительного прихватывания сварными точками. По той же причине нельзя закреплять некоторые детали в процессе сварки, например, при замене поврежденной части кузова, закрепленной на стенде. После прихвата детали сварными точками ее необходимо освободить для выполнения сварки, а затем снова закрепить для окончательной рихтовки, что позволяет металлу восстановить свою форму и внутреннее равновесие.

Обработка сварного шва молотком выполняется только на листах, сваренных встык. Она может выполняться на плоских или изогнутых участках, но нельзя обрабатывать молотком кромочные швы, соединения в угол или внахлестку.

Конечно, влияние процесса расширения и усадки является более сложным, чем показано в данном разделе. Тем не менее, рассказанного для специалистов по кузовным работам достаточно.

***Дефекты кислородно-ацетиленовой сварки.*** Основным дефектом при проведении сварочных работ является *непровар*, возникающий вследствие большой скорости перемещения, из-за этого металл расплавляется не на всю толщину. При осмотре изнаночной стороны сварного шва будет отсутствовать след провара металла.

При сварке плашмя или под наклоном хороший провар определяется по внешнему виду зоны расплавленного металла.



Поверхность расплава должна быть слегка вогнутой. Если поверхность расплава плоская и очень узкая, то провара не произошло. Если расплав металла шва оседает и становится широким, необходимо на короткое время поднять горелку, чтобы избежать прожигания металла.

Другим основным дефектом при сварке с присадочным металлом является *налипание расплавленного металла на металл свариваемых деталей*, нагретых до красного цвета, но не доведенных до плавления. Этот дефект виден при небольшом разъединении краев сварного шва. В этом случае разошедшиеся стыки следует снова проварить. Этот дефект можно заметить и во время сварки, если пруток присадочного металла слишком наклонен к поверхности свариваемых деталей. Желобки или бороздки вдоль сварного шва возникают при очень сильном пламени и недостаточной наплавке. Искажение свойств металла заключается в том, что в результате разрегулировки пламени может происходить насыщение его углеродом или окисление, тогда сварка является некачественной и не подлежит восстановлению.

#### Сварка алюминия и легких сплавов

Алюминий в чистом виде редко применяется в кузовах автомобилей, в некоторых случаях используются легкие сплавы. Легкие сплавы плавятся при температуре не более 700 °С (алюминий при 658 °С), однако в нормальном состоянии они покрыты пленкой окиси алюминия, которая плавится при температуре 2000 °С. Окись алюминия в виде пленки покрывает присадочный металл и поверхность свариваемых листов, препятствуя тем самым созданию однородного расплава металла. Использование для сварки восстановительных газов не дает эффекта, необходимо применять специальный флюс.

При плавлении этих металлов их цвет не меняется, и только появление ряби на поверхности говорит о начале плавления. Сплавы обладают гораздо большим расширением по сравнению со сталями (чистый алюминий – 17 мм/1 м).

Подготовка деталей из сплавов к сварке подразумевает выполнение следующих операций. Кромки обезжиривают и зачищают

напильником и устанавливают встык. Можно производить сварку по наружному углу.

Горелку выбирают с расходом 75 л/ч, пламя регулируют таким образом, чтобы оно не было особенно окисляющим. Желательно использовать ацетилен с хорошей очисткой.

В качестве присадочного материала используют прутки того же состава, что и состав свариваемого сплава. Из этого следует, что необходимо точно знать состав металла, подлежащего сварке, и применять прутки того же состава. Пруток присадочного металла обезжиривают и зачищают. Флюс на него наносят погружением нагретого конца прутка в банку с порошкообразным флюсом или готовят пасту и проворачивают в ней пруток.

Для сварки легких сплавов необходимо применять специальные флюсы. Не следует употреблять слишком много флюса, так как это мешает наблюдать за плавлением металла.

Сначала производится прихватывание свариваемых листов сварными точками и проваривается закраина (точно так же, как при сварке мягкой стали). При сварке горелку наклоняют под углом приблизительно  $45^\circ$  и перемещают без боковых смещений. Присадочный металл располагают симметрично горелке и быстрыми короткими движениями опускают в расплавленный металл.

Надо иметь в виду, что сварка легких сплавов производится с большей скоростью, чем сварка мягких сталей.

Работать необходимо в защитных очках. Стекла очков должны иметь светло-голубой цвет, так как расплавленный металл через стекла другого цвета различить трудно.

После сварки перед рихтовкой шов тщательно промывают теплой водой со щеткой – необходимо удалить флюс, так как он соединяется с влагой воздуха и впоследствии воздействует на металл.

Несколько слов о технике безопасности при производстве сварочных работ. Используемые газы представляют опасность лишь в закрытых местах. Глаза защищают очками с зелеными или голубыми

стеклами. Для работы не требуется специальной одежды, однако в одежде из синтетических материалов работать нельзя.

### Дуговая сварка

Обычно дуговая сварка не применяется для сварки деталей из тонких листов металла. Минимальная толщина листов при горизонтальной стыковой сварке составляет 1,0 мм при условии тщательной обработки свариваемых кромок, при меньшей толщине сварку выполнить трудно. Сварочные агрегаты подразделяются на:

- агрегаты вращательного типа, вырабатывающие постоянный сварочный электрический ток или переменный ток высокой частоты;
- статические агрегаты, дающие сварочный ток переменный или выпрямленный.

**Свариваемые кромки** могут располагаться в одной плоскости, т. е. устанавливаются встык. При толщине листов до 2 мм они состыковываются без зазора. При толщине листов в пределах 2–4 мм кромки выполняются прямыми, их состыковывают с зазором, равным  $\frac{2}{3}$  диаметра применяемого электрода, что позволяет обеспечить хороший провар шва.

Для обеспечения качественного выполнения сварки соединяемые кромки должны иметь фаски под углом 45° и затем должны быть состыкованы без зазора. При толщине листов свыше 4 мм кромки должны иметь V-образную форму с углом, равным 90°. Свариваемые кромки могут располагаться в различных плоскостях: *угловая сварка с внутренним швом, с наружным швом и внахлестку.*

Свариваемые кромки выполняются прямыми. Может производиться *стыковая горизонтальная сварка, вертикальная сварка*, а также сварка в иных положениях. Если сваривают металлы, окрашенные или покрытые защитным веществом, свариваемые кромки необходимо зачищать.

Очень важным вопросом, влияющим на удобство выполнения сварки и на себестоимость сварочного производства, является **выбор диаметра электрода**. Диаметр электрода является функцией толщины свариваемого металла. При выполнении кузовных работ толщина листов небольшая. Если сила сварочного тока нормальная, а диаметр электрода

очень маленький и время сварки большое (большое число проходов), то деформации металла незначительны. Если диаметр электрода слишком большой, то возникает опасность образования отверстия, поэтому надо увеличить скорость перемещения электрода, но сварочный шов в этом случае получается неравномерный.

Для выполнения стыковой горизонтальной сварки прямых кромок электродами общего применения средней толщины выбор диаметра электрода может производиться по таблицам.

Для одного и того же диаметра электрода, в зависимости от расположения свариваемых деталей, сила тока может отличаться от указанных значений.

Диаметр электрода также зависит от расположения свариваемых деталей: *при вертикальной сварке сверху вниз* следует брать электрод того же диаметра, что и для горизонтальной сварки; *при вертикальной сварке снизу вверх* нужно уменьшить диаметр электрода на два диаметра стержня электрода; *при потолочной сварке* следует уменьшить диаметр электрода на несколько меньшую величину.

Приведем несколько примеров:

– стыковая горизонтальная сварка листов толщиной 3 мм – диаметр электрода 3,15 мм, сила тока 105 А;

– вертикальная сварка сверху вниз листов толщиной 3 мм – диаметр электрода 3,15 мм, сила тока 125 А;

– вертикальная сварка сверху вниз листов толщиной 3 мм – диаметр электрода 2,0 мм, сила тока 40–45 А;

– потолочная сварка листов толщиной 3 мм – диаметр электрода 2,5 мм, сила тока 60–65 А.

*Точечная сварка* выполняет ту же роль, что и применяемая для этой цели кислородно-ацетиленовая сварка или точечный прихват. В большинстве случаев следует применять большие значения силы тока, чем для шовной дуговой сварки, чтобы обеспечить хороший провар сварных точек с их меньшим превышением над уровнем свариваемой поверхности. Так как при точечной дуговой сварке нагрев более локальный, то металл в этом случае расширяется намного меньше, чем

при кислородно-ацетиленовой сварке. Поэтому расстояние между сварными точками может быть больше.

Для зажигания дуги электрод подводится до касания к детали, а затем отводится. Контакт электрода с деталью может осуществляться либо легким ударом, либо трением о поверхность детали. При очень сильном ударе может произойти скалывание обмазки конца электрода, в результате электрод частично оголяется и при сварке переменным током прилипает к детали.

***В процессе сварки электрод располагают следующим образом.***

*При горизонтальной стыковой сварке электрод удерживают в плоскости, перпендикулярной к поверхности листов, и наклоняют под углом 50–60° к оси сварного шва в направлении свариваемого участка шва. Чем ближе располагается электрод к вертикальному положению, тем более глубоким получается провар шва.*

*При угловой сварке внутренним швом электрод удерживают в плоскости, проходящей через биссектрису угла с наклоном под углом 50–80° в направлении свариваемого стыка. Если вертикальный свариваемый лист приводит к образованию желобчатого шва, то нужно располагать электрод под углом около 10° ниже плоскости, проходящей через биссектрису угла. Не следует выполнять шов широкими проходами. Более предпочтительно вести сварку автоматизированным ручным способом, который заключается в поддержании постоянного контакта конца обмазки электрода с вершиной угла между свариваемыми деталями. Стержень электрода расплавляется несколько быстрее, чем обмазка, что обеспечивает постоянство дуги. Направление движения электрода обеспечивается перемещением электрода с упором в угол, образованный соединяемыми деталями.*

*При вертикальной сварке сверху вниз электрод удерживается в плоскости, проходящей через ось сварного шва с наклоном под углом 0–50° по отношению к горизонтали. Если шлак располагается перед расплавом металла, то его сбрасывают короткими толчками электрода*

вниз. Для этого способа сварки необходимо применять соответствующие электроды.

При вертикальной сварке снизу вверх электрод удерживают в плоскости, проходящей через ось сварного шва под углом 10–30° к горизонтали.

Различают следующие *виды проходов*:

– узкие проходы, выполняемые без поперечных перемещений, практикуются для сварки тонких листов и листов средней толщины. Получается узкий сварной шов и минимальные деформации, называемые расширением и усадкой свариваемого металла;

– широкие проходы, выполняемые с поперечным смещением, применяют для сварки толстых листов и профилей. Происходит более интенсивный нагрев, что приводит к большим деформациям.

Если необходимо выполнить *усиленный сварной шов*, то его сваривают последовательными проходами. После каждого прохода следует полностью удалить шлак.

В процессе сварки сварщик должен отчетливо видеть расплав металла. Если шлак закрывает расплав, попадает под электрод или опережает его, то необходимо остановить сварку, обколоть шлак с конечного участка, увеличить силу тока, а затем возобновить сварку. После каждого прохода следует удалять шлак с конечного участка шва, чтобы начать следующий проход, отступив несколько миллиметров назад. Сварной шов нельзя заканчивать вогнутостью. Чтобы его заполнить, необходимо быстро и многократно возобновлять дугу движениями, параллельными плоскости детали.

Как и при кислородно-ацетиленовой сварке, при дуговой сварке могут быть *непровар шва, налипание* и т. д.

Типичным дефектом дуговой сварки является *включение шлака*. Этот дефект возникает при сварке окисленных листов, при очень слабом сварочном токе, из-за неправильного распределения проходов либо недостаточного удаления шлака после каждого прохода.

Отсутствие провара может произойти в результате плохой подготовки свариваемых кромок, которые недостаточно разделаны, либо

малого зазора в их стыке. Непровар может произойти также при сварке электродом слишком большого диаметра, из-за чего приходится значительно уменьшать силу тока, чтобы не прожечь металл насквозь. В этом случае следует взять электрод меньшего диаметра.

Бороздки вдоль сварного шва образуются при повышенной величине сварочного тока или вследствие неправильного расположения электрода.

Для защиты сварщика от воздействия вредных излучений служит щиток, снабженный специальным стеклом, задерживающим инфракрасные, ультрафиолетовые лучи и предохраняющим от видимого излучения. Рукавицы из брезента или ткани, пропитанной специальным составом, предохраняют от вылета расплавленного металла.

При сварке необходимо обеспечить вентиляцию воздуха или улавливание образующегося дыма.

Защита от поражения электрическим током обеспечивается заземлением сварочного агрегата, включением между агрегатом и питающей электрической сетью аппаратуры защиты, поддержанием в хорошем состоянии питающих кабелей.

#### Сварка в защитном газе

Если металл нагреть до температуры, обеспечивающей его сварку, то поверхность металла начинает взаимодействовать с кислородом воздуха, образуя окисную пленку. *Окисная пленка* может противостоять соединению свариваемых деталей, что происходит, например, при сварке алюминия, окись которого имеет температуру плавления, намного превышающую температуру плавления алюминия (2000 °С против 650 °С), изолирует расплавленный металл и противодействует соединению.

Опять же, если производится сварка других металлов, то из-за окисной пленки качество сварки получается плохое, так как металл частично выгорает.

Пагубное влияние на сварку оказывает и азот воздуха. Поэтому для предотвращения окисления в процессе сварки предусматривают разные меры. Например, при пайке оловянным припоем применяют

флюс, при кислородно-ацетиленовой сварке стали расплав защищают от окисления средой восстановительных газов. Однако при твердой пайке этот способ является недостаточным, следует применять порошкообразный или газообразный флюсы. То же следует применять при кислородно-ацетиленовой сварке алюминия, легких сплавов, меди, чугуна, коррозионно-стойких сталей.

При дуговой сварке электродами с обмазкой обмазка расплавляется, превращается в защитные пары и защитный шлак. При дуговой сварке под слоем токопроводящего флюса, применяемой в котельном деле, электродную проволоку погружают в порошкообразный флюс, предварительно нанесенный на линию сварки, пары которого изолируют электрическую дугу и расплав металла.

***Сварка в среде защитного газа*** известна давно. *Электрическая дуга* возникает между *вольфрамовым электродом* и свариваемой деталью. Через сопло, установленное концентрично относительно электрода, на металл в расплавленном состоянии или в процессе затвердевания подается нейтральный газ – аргон (или гелий), который защищает зону, где производится сварка.

Электрод при сварке не расплавляется. Инструмент, несущий электрод и сопло, называют *сварочной горелкой*. Процесс работы газовой горелки сокращенно обозначают ТИГ (вольфрам – инертный газ), так как работает она на газе и электрическом токе. Это в некотором роде электрическая горелка. Технология дуговой сварки немного схожа с кислородно-ацетиленовой сваркой с присадочным металлом или без него. Процесс ручной дуговой сварки в среде защитного газа применяется для сварки коррозионно-стойких сталей, меди, алюминия и легких сплавов.

Этот способ сварки обеспечивает большую производительность по сравнению с кислородно-ацетиленовой сваркой без применения флюса, вследствие более локального нагрева зоны сварки возникают меньшие деформации и существует меньшая опасность искажения строения металла.



**Способ дуговой сварки** применяют в автоматическом цикле для серийного изготовления деталей в варианте ТИГ либо в варианте МИГ (металл – инертный газ). В последнем случае применяют плавящийся электрод – проволоку из того же материала, что и свариваемые детали. Проволока намотана на катушку, с которой она подается в горелку посредством разматывающего агрегата. Электрод одновременно служит для подачи электрического тока и является присадочным металлом, как при сварке дугой с обмазанным электродом. Однако расплав металла хорошо виден, так как не образуется шлак, который далее нет необходимости скалывать.

Чтобы использовать этот вид сварки для сваривания часто свариваемых металлов, таких как стали, нужен более дешевый нейтральный газ. Одно из решений – применение смесей газов. Такой процесс сварки применяют в автоматическом исполнении, когда перемещение горелки (при необходимости и детали), размотка электродной проволоки, подача газа и другие разнообразные параметры заранее запрограммированы и выполняются без участия сварщика.

Существует исполнение такого процесса и в полуавтоматическом режиме, при котором различные параметры регулируются сварщиком перед сваркой, затем он обеспечивает перемещение горелки и в любой момент может остановить размотку электродной проволоки и подачу защитного газа.

Основными неисправностями кузовов легковых автомобилей, поступающих в ремонт, являются *трещины эксплуатационного характера, разрывы металла, перекосы различной сложности и, как правило, деформации, полученные в дорожно-транспортных происшествиях.*

Любопытные цифры: объем кузовных работ при восстановлении аварийных автомобилей составляет 80–87 % от общей трудоемкости ремонта, причем 25–30 % этого объема приходится на сварочные работы.

Снизить трудоемкость сварочных работ позволяет внедрение в ремонтную технологию *механизированного способа сварки.*

При ремонте кузовов в качестве защитного газа используют *углекислый газ* (CO<sub>2</sub>). А поскольку он не является нейтральным, то в целях уменьшения окислительного действия свободного кислорода применяют электродную проволоку с повышенным содержанием раскисляющих примесей (марганца, кремния). При этом получается беспористый шов с хорошими механическими свойствами.

Сварку производят при питании электрической дуги постоянным током обратной полярности. Источниками питания служат преобразователи постоянного тока с жесткой характеристикой типа ПСГ-350, ПСГ-500 или сварочные выпрямители с жесткими характеристиками типа ВС-300, ВДГ-301, ВДГ-302, ВСЖ-303 и др.

Процесс сварки листового материала можно выполнять во всех пространственных положениях, что является важным преимуществом при восстановлении кузова легкового автомобиля, имеющего сложные пространственные конструкции и формы.

**Рассмотрим конструкцию сварочного полуавтомата.** В нее входят *пульт управления*, вмонтированный в источник питания, *баллон с углекислым газом*, *подогреватель газа*, *понижающий редуктор-расходомер*, *трубка подачи углекислого газа*, *сварочная горелка*, *кабель заземления*, *механизм подачи сварочной проволоки* (он может быть выносным или встроенным в единый корпус с источником питания).

К полуавтоматической установке относятся также *соединительные электрокабели с муфтами и шланги подачи газа и электродной проволоки*.

Длины соединительных проводов и шлангов: от источника питания до подающего механизма – 10 м, от подающего механизма до сварочной горелки (шланг сварочной горелки) – 3 м.

Процесс подачи электродной проволоки и защитного газа в зону сварки автоматизирован. Электродная проволока с помощью механизма подачи поступает из кассеты по гибкому направляющему каналу, размещенному в шланге, в зону сварки. Одновременно по шлангу газотокосвода в зону сварки подается из баллона газ для защиты

металла шва, а от источника питания дуги – сварочный ток. Сварочную горелку перемещают вручную.

Схема полуавтомата обеспечивает: включение-выключение полуавтомата выключателем, расположенным на сварочной горелке, плавное регулирование скорости с помощью *потенциометра*, расположенного на пульте управления, а также стабилизацию установленной скорости подачи электродной проволоки, автоматическую продувку газового тракта защитным газом до зажигания дуги в течение 1 с.

Управление полуавтоматом осуществляется с пульта, встроенного в лицевую панель.

При нажатии выключателя, находящегося на горелке, происходит включение газового клапана, через 1 с включается источник питания и привод подачи электродной проволоки. При замыкании электрода на изделие зажигается дуга и происходит сварка.

При размыкании выключателя сварки останавливается двигатель подачи электродной проволоки, происходят растяжка дуги и ее обрыв. Через 2–3 с выключаются источник питания и газовый клапан (снимается напряжение со сварочной горелки и прекращается подача защитного газа), и схема приходит в исходное состояние, обеспечивающее возможность повторного включения.

**Сварочная горелка с направляющим каналом**, имеющим проходной диаметр 1,5 мм, предназначена для сварки электродной проволокой диаметром 0,8 мм. Сварочная горелка состоит из *корпуса с изогнутой трубкой, сменного сопла, сопла выхода защитного газа, наконечника* с выходящей из него электродной проволокой, *держателя наконечника, спирали*, направляющей электродную проволоку, *выключателя, муфты*, соединяющей газоподводящий канал с соплом, *канала подачи электродной проволоки и электрического кабеля*, соединяющего сварочную горелку с источником питания.

*Механизм автоматической подачи сварочной проволоки* предназначен для непрерывного перемещения роликами в зону сварки электродной проволоки (по мере ее плавления) с помощью

электропривода, а также для размещения кассеты с электродной проволокой. На механизме подачи установлен блок разъемов, служащих для подключения соединительного кабеля. Усилие поджатия прижимного ролика регулируется винтом. Кассета с электродной проволокой установлена на тормозном устройстве, которое не допускает самораскручивания проволоки во время работы.

*Источник питания* сварочной дуги представляет собой статический преобразователь (выпрямитель) трехфазного переменного тока в постоянный.

В нишу выпрямителя встроен *блок управления* полуавтоматом, соединяемый с ним через штепсельный разъем. Блок управления предназначен для включения и выключения электромагнитного газового клапана, источника питания, двигателя подающего механизма, а также для регулирования стабилизации и скорости подачи электродной проволоки.

*Редуктор* с расходомером служит для снижения давления защитного газа и регулирования его расхода, он закрепляется на баллоне.

*Подогреватель* предназначен для подогрева защитного газа, поступающего в редуктор, в целях предупреждения замерзания каналов регулятора в месте перепада давления газа.

**Контрольные приборы.** Для определения напряжения на выходных зажимах источника питания установлен *вольтметр*, для контроля силы сварочного тока от источника питания – *амперметр*.

Этот способ сварки позволяет выполнять соединения самого разного типа и положения в пространстве. При ремонте кузовов применяются следующие **виды сварных соединений**: *тавровое, нахлесточное, угловое и стыковое*. По расположению в пространстве следующие **сварные швы**: *горизонтальные* (слева направо), *вертикальные* (сверху вниз), *в нижнем положении, потолочные*.

В зависимости от конструктивного расположения узла, доступа к соединяемым деталям, их назначения в конструкции кузова (детали и узлы, несущие нагрузку или не несущие) и толщины свариваемых

деталей, **сварка может быть выполнена** сплошным, точечным или прерывистым швом.

**Сварка сплошным швом** может выполняться при стыковых, угловых и нахлесточных соединениях деталей во всех пространственных положениях. В зависимости от положения, толщины металла и точности подгонки ремонтируемых деталей, сварка производится исключительно короткой дугой при силе тока 40, 60 или 80 А. При этом скорость сварки составляет 0,2–0,3 м/мин.

**Точечная сварка** возможна во всех пространственных положениях деталей, в том числе и в труднодоступных местах. Для этого вида сварки применяют газовые сопла с боковыми отверстиями на конце. Газовое сопло по отношению к контактной трубке (мундштуку) устанавливают выдвинутым вперед на 10–15 мм, чтобы создать необходимое расстояние до поверхности свариваемых деталей. Время сварки от 0,3 до 3 с.

Сила сварочного тока и время сварки зависят от толщины свариваемого металла и положения деталей. Для листов толщиной 0,3 мм при односторонней сварке без предварительного высверливания сила тока составляет до 150–200 А. Более толстые листы высверливают или прошивают специальным дыроколом, и тогда сила тока может быть выбрана в пределах 80–100 А.

Благодаря незначительному выступанию сварной точки над поверхностью основного металла, этот метод особенно выгоден для сварки облицовочных деталей, так как значительно сокращаются затраты на зашлифовку лицевых поверхностей.

**Сварка прерывистым швом** на тонколистовом металле выполняется при наличии повышенного зазора в соединяемых деталях, так как при этом возникает опасность прожога. Уменьшения передачи тепла можно достичь периодическим включением и выключением тока и подачи сварочной проволоки при ручном управлении или при помощи автоматических приборов, смонтированных в пульт управления. Время сварки – 0,3–3,0 с. Соотношение между временем сварки и перерывом выбирают в зависимости от зазора и толщины соединяемых деталей. Во

время перерыва сварочная ванна охлаждается, благодаря чему предотвращается возможность прожога. Сварка прерывистым швом в ремонтной технологии кузовов является самым распространенным видом, особенно при сварке несущих элементов кузова: усилителей, лонжеронов, поперечин, пола, порогов и ряда других деталей.

**О режиме сварки и углекислом газе.** Режим сварки, выбираемый в зависимости от толщины свариваемых деталей, определяется диаметром электродной проволоки, силой сварочного тока и напряжением дуги, скоростью подачи проволоки и скоростью сварки, вылетом электродной проволоки и расходом углекислого газа.

*Диаметр электродной проволоки* для сварки кузовных деталей, изготовленных из тонколистовой стали, выбирают в пределах 0,6–1,2 мм. Листы толщиной 0,6 мм следует сваривать проволокой диаметром 0,6 мм. Если толщина листов более 1,2 мм, предпочтительнее производить сварку проволокой диаметром 1,0–1,2 мм. Если свариваемые детали имеют толщину 0,8–1,0 мм, рекомендуется применять сварочную проволоку диаметром 0,8 мм.

*Напряжение электрического тока* устанавливают таким, чтобы создать устойчивый процесс сварки при максимально короткой дуге (1,5–4,0 мм). При большей длине дуги процесс сварки неустойчив. Рекомендуемое для сварки напряжение составляет 17–23 В. Увеличение напряжения более 23 В приводит к возрастанию разбрызгивания и сильному окислению металла сварного шва. При снижении напряжения ниже 17 В затрудняется возбуждение электрической дуги и, как следствие, ухудшается формирование сварного шва.

Силу сварочного тока и скорость подачи электродной проволоки выбирают по графику в зависимости от толщины свариваемых деталей. Практически скорость подачи устанавливают так, чтобы весь процесс сварки проходил при вполне удовлетворительном формировании шва и незначительном разбрызгивании металла.

Расстояние от торца мундштука горелки до сварного соединения должно быть в пределах 7–12 мм.

*Сварку в горизонтальном, вертикальном и потолочном положениях* производят при пониженном напряжении и силе сварочного тока, уменьшенной на 10–20 % по сравнению с соответствующим значением в нижнем положении.

*Стыковые соединения кузовных деталей* толщиной до 2 мм и угловые с катетом шва до 5 мм выполняют преимущественно в вертикальном положении.

С начала сварки электродную проволоку устанавливают перпендикулярно к кромкам изделия, а после образования сварочной ванны наклоняют ниже горизонтали (на угол 10–15°). Жидкий металл удерживается давлением дуги. При сварке в потолочном положении расход защитного газа увеличивают.

Согласно технике выполнения сварных швов, *полуавтоматическую сварку* ведут углом вперед, перемещая горелку справа налево, и углом назад, перемещая горелку слева направо. При сварке углом вперед глубина проплавления небольшая, сварной шов получается широким. При сварке углом назад глубина проплавления больше, а ширина шва несколько уменьшена.

В качестве материалов для сварки в защитном газе используют *сварочную проволоку и углекислый газ*.

**Сварочная проволока** поставляется в металлических катушках. Масса одной катушки с проволокой 16 кг. Краткая характеристика проволоки: легированная, омедненная, диаметр 0,8 мм, марка Св-08ГС или Св-08Г2С (ТУ 14–4–133–73).

В марке проволоки буквы Св обозначают «сварочная»; две последующие цифры (08) указывают содержание в стали углерода в сотых долях процента; далее следуют обозначения легирующих примесей по ГОСТ 5632–72 (Г – марганец, С – кремний). Так, например, сварочная проволока марки Св-08Г2С содержит 0,08 % углерода, до 2 % марганца и до 1 % кремния.

Повышенное содержание кремния и марганца в сварочной проволоке позволяет нейтрализовать свободный кислород,

выделяющийся при сварке из углекислого газа, и тем самым защитить металл сварного шва от окисления.

Стальная проволока должна иметь тот же химический состав, что и листы, применяемые в кузовах. Очень важно, чтобы поверхность проволоки была безукоризненной, поэтому ее покрывают медью. В этом случае окисная пленка не мешает размотке и не противодействует электрическому контакту с контактной трубкой в горелке.

**Применяемые проволоки сплошные.** Существуют также трубчатые проволоки, внутренняя полость которых заполняется флюсом. В большинстве случаев они используются в среде защитного газа. Однако были проведены испытания сварки с пустотелой проволокой без атмосферы защитного газа. Защита расплавленного металла обеспечивалась лишь за счет испарения флюса. Возможно, этот процесс заменит сварку в атмосфере защитного газа, когда будет усовершенствована технология, которая позволит сохранить его преимущества и устранить имевшиеся недостатки.

Сварку разрешается производить только очищенной проволокой, без следов масла, грязи и ржавчины. При этом подлежащие соединению кузовные детали непосредственно в местах сварки также должны быть очищены от краски и других загрязнений.

**Углекислый газ ( $CO_2$ )** является наиболее распространенным защитным газом, применяющимся при сварке плавящимся электродом. Его основные свойства: газ бесцветен и не ядовит; плотность при атмосферном давлении и температуре 20 °C составляет 1,98 кг/м<sup>3</sup>; температура сжижения при атмосферном давлении – 78,5 °C; выход газа из 1 кг жидкой углекислоты (при 0 °C и 0,1 МПа) – 505 л.

По ГОСТ 8050–85 выпускается углекислый газ трех марок: сварочный, пищевой и технический. Содержание водяных паров в сварочном углекислом газе при температуре 20 °C и давлении 0,1 МПа должно быть не более 0,184 г/м<sup>3</sup>. Для сварки можно использовать также и пищевой углекислый газ (с предварительной осушкой).

Углекислый газ поставляется в сжиженном состоянии в баллоне типа А вместимостью 40 л, в котором при максимальном давлении 7,5



МПа вмещается 25 кг углекислоты. При испарении такого количества жидкой углекислоты образуется более 12,5 тыс. л углекислого газа. Нормальный расход углекислого газа при полуавтоматической сварке тонколистовых кузовных деталей легкового автомобиля составляет 6–9 л/мин. Наименьший расход материалов (сварочной проволоки и углекислого газа) достигается при соединении деталей методом точечной сварки.

Преимущества полуавтоматической сварки в защитном газе очевидны. По сравнению с ручной газовой сваркой полуавтоматическая сварка в защитном газе обладает следующими преимуществами:

- процесс подачи плавящегося электрода механизирован, скорость сварки тонколистовой стали сплошным швом возрастает до 20 м/ч, тогда как скорость ручной газовой сварки составляет 5 м/ч;

- в четыре раза снижена зона термического влияния свариваемых деталей, что ведет к повышению прочности и долговечности отремонтированных кузовов;

- улучшилось качество сварного шва на тонкостенных деталях благодаря изоляции столба дуги сварочной ванны от кислорода и азота воздуха вследствие избыточного давления подаваемого защитного газа;

- сварку стало возможно выполнять во всех пространственных положениях (на наклонных, вертикальных, потолочных плоскостях) и в труднодоступных местах за счет высокого коэффициента постоянства дуги и непрерывной подачи электродной проволоки;

- не требуются флюс и электродная обмазка, а также очистка наплавленного металла от шлаковой корки;

- уменьшилась склонность металла к образованию пор при сварке умеренно ржавых деталей за счет создания защитной среды;

- дефицитные карбид кальция и кислород заменены более дешевыми и недефицитными электроэнергией и углекислым газом;

- отсутствие вредных выделений в процессе сварки создает наиболее благоприятные условия для рабочих;

- снижен расход электродного материала за счет уменьшения отходов и применения более тонкой электродной проволоки;

– деформация свариваемых деталей почти полностью исключена, так как процесс сварки ведется короткой дугой в защитном газе, что ограничивает распространение тепла по поверхности металла; вследствие этого уменьшаются трудозатраты на правку и рихтовку лицевых поверхностей.

### ***Некоторые рекомендации по сварке в защитном газе***

***При сварке сплошным швом.*** При установке катушки с проволокой следует убедиться, что тормоз установлен правильно, чтобы катушка поворачивалась лишь под действием разматывателя (при остановке катушка не должна проворачиваться по инерции). Обрезают конец электродной проволоки и пропускают ее между приводными роликами, которые отрегулированы так, что осуществляют прижатие проволоки без проскальзывания. Приводят электрическую схему агрегата в состояние пуска и нажимают на управление горелкой до момента появления проволоки из ее конца. С помощью кусачек отрезают излишек проволоки, чтобы ее конец, выходящий из горелки, имел длину 6–8 мм. Контактная трубка, навинченная на горелку, должна соответствовать диаметру проволоки. Сопло должно быть всегда чистым.

Регулирование напряжения и скорости размотки обычно производится на основании рекомендаций изготовителей сварочных агрегатов в зависимости от толщины свариваемых кромок, типа соединения, толщины электродной проволоки. Эти регулирования могут быть выполнены с помощью переключателей с цифровой градуировкой (изготовители приводят значения напряжения и скорости перемещения проволоки для каждого режима). В процессе работы эти параметры дадут постоянные результаты при условии, что длина проволоки, выходящей из сопла, сохраняется постоянной.

Следует тщательно подсоединить провод массы. При отсутствии массы электрическая дуга не возникает, а проволока, разматываясь, отталкивает горелку.

Если параметры сварки соответствующим образом согласованы, то дуга сопровождается легким потрескиванием.

При горизонтальной сварке выполняют действия, немного схожие с кислородно-ацетиленовой сваркой, однако сопло удерживают наклоненным под углом  $75^\circ$  по отношению к поверхности уже сваренного металла. Сварщик располагается против горелки кабеля питания таким образом, чтобы ему было хорошо виден расплав. Горелку держат в двух руках.

Так как руки расположены очень близко к очагу нагрева и происходит интенсивный вылет металлических частиц, необходимо надевать перчатки с длинными манжетами.

**При сварке внутреннего угла** для лучшего распределения металла горелку следует слегка покачивать в боковом направлении. Если прожигается отверстие или имеется зазор между свариваемыми кромками, то следует удерживать горелку на одном месте и совершать последовательные остановки сварки на короткое время. Остановки на более длительное время делают для того, чтобы расплавленный металл не стекал на изнаночную поверхность сварки.

*Если напряжение сварки и скорость размотки слишком большие,* то происходит слишком быстрое плавление, в итоге образуются отверстия.

*Если напряжение нормальное, но скорость размотки очень маленькая,* то сварочный шов получается выпуклым и либо плохо проваренным, либо совсем не проваренным. В этом случае горение дуги сопровождается не потрескиванием, а шипением. Проволока расплавляется в виде крупных, медленно падающих капель.

*Если скорость размотки нормальная, но напряжение слишком большое,* то потрескивание дуги становится медленнее, происходит более быстрое плавление в глубину, что приводит к прожиганию отверстия.

*Если скорость размотки нормальная, но напряжение слишком низкое,* дуга сопровождается нормальным потрескиванием, сварочный шов получается выпуклым, с небольшим не проваром и несколько более узкий.

*Если напряжение и скорость размотки недостаточны,* то плавление металла происходит в виде крупных, относительно медленно плавящихся

капель. Потрескивание становится более медленным с легким шипением. Сварочный шов получается узким и плохо проваренным.

**Сварка точками** используется для соединения тонких листов. При ремонте кузовов автомобилей точечная сварка применяется в следующих случаях:

- нельзя применить сварочные клещи для осуществления точечной сварки из-за невозможности доступа к двум поверхностям линии сварки;
- можно произвести кислородно-ацетиленовую стыковую сварку, однако она не устраивает либо из-за необходимости точной подгонки свариваемых кромок, либо потому, что вся зона сварки будет отожжена, а следовательно, будет иметь меньшую прочность, либо по причине возникающих в результате сварки деформаций, которые впоследствии надо исправлять. Этот способ сварки предполагает наличие доступа к противоположной поверхности сварочного шва для размещения наковаленки.

При *стыковой сварке* сварщик подгоняет свариваемые кромки и производит сварку последовательными маленькими точками для закрепления точного расположения свариваемых деталей. После этого производят сварку маленькими точками между предварительно выполненными точками. Такое расположение сварочных точек называют *цепочным*. При этом способе возникает минимальное расширение металла.

*Подготовка кромок для точечной дуговой сварки* аналогична подготовке при точечной сварке сопротивлением. Необходимо помнить, что кромки должны находить друг на друга, быть зачищены очень тщательно, чтобы обеспечить хороший электрический контакт. Контакт должен обеспечиваться, с одной стороны, между проволочным электродом и первым листом, с другой стороны, между двумя наложенными друг на друга листами и, наконец, между нижним листом и массой. *Величина нахлестки* зависит от толщины свариваемых листов. Расплав металла верхнего листа растекается дальше, чем при точечной сварке сопротивлением. Несмотря на это, при точном центрировании величина перекрытия кромок, равная пятнадцати толщинам верхнего

листа, является достаточной. В то же время сварочные точки несколько выступают над основным металлом, что является нежелательным для внешнего вида кузова. Поэтому, чтобы соединение не было заметно (после шпаклевки и краски), после вырезки поврежденной зоны необходимо выполнить параллельную отбортовку кромки кузова. Это небольшое смещение металла может быть выполнено механически с использованием инструмента, устанавливаемого на конце пневматического пистолета. Нужно следить также за тем, чтобы обеспечивалась хорошая пригонка этих деталей между собой.

Вырезают новую деталь, подвергаемую сварке, и подгоняют ее в углубление, выполненное отбортовкой.

Если используется бывшая в употреблении деталь, нужно очистить сопрягаемые поверхности от краски, мастики, инородных частиц по всей ширине отбортовки.

Надо иметь в виду, что для точечной сварки не подходит наконечник горелки, применяемый для непрерывной сварки. Детали соединяются с горелкой резьбой и легко снимаются. Подготовка агрегата производится в следующей последовательности:

- снимают сопло и контактную трубку, используемые для непрерывной сварки;

- устанавливают контактную трубку (более короткую) и сопло, предназначенные для точечной сварки;

- отрезают конец электродной проволоки заподлицо с торцом сопла;

- открывают кран баллона с защитным газом и регулируют его расход так же, как для непрерывной сварки;

- производят регулировку напряжения и скорости размотки. Значения этих параметров намного выше, чем при непрерывной сварке листов такой же толщины;

- настраивают регулятор времени, который определяет время, в течение которого происходит размотка проволоки. Установка времени осуществляется в долях секунды;

– соединяют с массой нижний лист, зачищенный до чистого металла.

Сначала желательно произвести предварительное испытание работы сварочного автомата выполнением нескольких точек на отходах листов из металла той же толщины, что и металл свариваемых деталей.

Если напряжение и скорость размотки проволоки нормальные, время отрегулировано правильно, то сварная точка имеет небольшую выпуклость, а на обратной стороне листа заметен центр провара. Если точка не проварена, надо увеличить время сварки.

Так как сварочные точки имеют выпуклость, их необходимо срезать обычными механическими способами. При постоянном времени размотки проволоки происходит следующее:

– если напряжение и скорость размотки очень высокие, то интенсивное плавление может привести к прожиганию отверстий в листах. В противном случае точка слишком размазана с очень глубоким проваром. В горелке проволока расплавляется до уровня контактной трубки;

– если напряжение нормальное, однако очень маленькая скорость размотки, то точка получается узкой, нижний лист либо слабо, либо совсем не расплавляется;

– если скорость размотки нормальная, а напряжение очень высокое, то точка размазана и немного выпуклая, провар нормальный;

– если скорость размотки очень маленькая, напряжение очень низкое, то точка немного размазана и либо слабо проварена, либо совсем не проварена.

Сварочный агрегат для точечной полуавтоматической сварки можно использовать для выполнения *усадных нагревов*. Эта операция выполняется в следующем порядке:

- снимают сопло и контактную трубку;
- немного вытягивают проволоку;
- поднимают прижимной ролик для прижима проволоки (нельзя открывать при этом защитный газ);

– заменяют контактную трубку медным электродом или угольным, вставленным в медную трубку, которая припаяна твердой пайкой на бывшую обрезанную контактную трубку (при отсутствии медного электрода);

– регулируют напряжение (по инструкции изготовителя агрегата, при отсутствии инструкции надо начинать со среднего значения напряжения);

– регулируют силу тока вторичной обмотки (40–60 А) по скорости размотки проволоки (проволока не должна разматываться);

– производят нагрев коротким контактом, точками или дорожками с последующим охлаждением с помощью ветоши, смоченной в воде.

#### Контактная сварка

Контактную сварку называют также *сваркой сопротивлением*. Заметим, что именно она своей высокой производительностью и отсутствием деформаций после сварки позволила обеспечить в свое время массовое производство кузовов легковых автомобилей. Используются следующие способы сварки сопротивлением:

– *точечная сварка*, наиболее широко распространенная в производстве кузовов;

– *роликовая сварка*, применяемая для выполнения герметичных соединений (баков для горючего, глушителей и т. д.);

– *стыковая сварка*, применяемая для горизонтальной стыковой сварки, например, ободов колес и некоторых панелей.

***Машины для сварки сопротивлением*** могут выполняться:

– *стационарными* для сварки отдельными точками или многоточечной сварки, роликовой сварки, стыковой сварки. Свариваемые детали перемещаются под машину, чтобы произвести на ней сварку;

– *переносными*, которые называют сварочными клещами. В этом случае свариваемые детали также закрепляют, а сварочная машина перемещается для установки в положение сварки. Портативные машины осуществляют только точечную сварку. При ремонте обычно применяют точечную сварку с помощью сварочных клещей.

Порядок работы таков. Сварочную машину регулируют и устанавливают в рабочее положение. Концы свариваемых листов накладывают внахлестку, затем они устанавливаются между электродами и сжимаются. Между электродами пропускают низковольтный ток большой силы.

Металл, сжатый между электродами, представляет собой проводник электрического тока, обладающий определенным сопротивлением. Если производится сварка листов из мягкой стали толщиной 1 мм и диаметром сварной точки 4 мм, что дает площадь, равную  $12,5 \text{ мм}^2$ , то необходимая сила тока будет около 5000 А (при напряжении 4 В), а интенсивность или плотность тока будет  $400 \text{ А/мм}^2$  сечения точки. Такая нагрузка вызывает быстрый нагрев листов. Однако максимальный нагрев происходит в плоскости контакта листов между собой, так как теплота, создаваемая в точках контакта с электродами, частично отводится в медь электродов, которые часто подвергаются охлаждению проточной водой. Металл свариваемых листов разогревается до плавления, которое мгновенно распространяется на всю его толщину. Однако реле времени, настроенное на момент включения тока, выключает электрический ток. Расплавленный сжатый металл образует сплошной стержень, который быстро затвердевает. По окончании затвердевания усилие сжатия листов можно снять. Небольшое углубление на поверхности листов определяет положение точки сварки.

*Основными частями машины для точечной сварки независимо от ее типа являются:*

– *трансформатор тока*, вторичная обмотка которого соединена с электродами. К вторичной обмотке подключается прибор для регулирования силы тока в соответствии с выполняемыми точками сварки;

– *механизм сжатия электродов*;

– *прибор, обеспечивающий включение и выключение сварочного тока*. Момент выключения тока регулируется с помощью реле времени. Для облегчения сварочные клещи обычно состоят из двух частей, соединенных между собой гибким электрическим кабелем:



- *сварочного зажима*, состоящего из плеч держателей электродов и самих электродов, механизма сжатия электродов и трансформатора тока;
- *шкафа управления*, обеспечивающего регулирование силы тока вторичной обмотки и времени протекания сварочного тока.

У некоторых сварочных машин небольшой мощности, не требующих высокой точности, а также с целью снижения их стоимости шкаф управления отсутствует. В этом случае рабочий сам определяет время пропускания сварочного тока опытным путем.

Регулирование времени прохождения тока, а также силы тока вторичной обмотки обеспечивается посредством многопозиционного контактного переключателя. Регулировка усилия сжатия электродов осуществляется натяжением пружины с помощью гайки с накаткой, навинчиваемой на тягу управления подвижного электрода. Одно плечо держателя электрода является неподвижным, другое подвижное. Острия электродов имеют угол при вершине, приблизительно равный  $120^\circ$ . Конец электрода выполнен в форме усеченного конуса с плоской круговой поверхностью, диаметр которой выбирается равным диаметру сварочной точки и является функцией толщины свариваемых листов.

В процессе работы острия электродов раздавливаются, что приводит к увеличению их диаметра. Результатом этого является уменьшение концентрации тока сварки, приходящегося на  $1 \text{ мм}^2$  площади. Следовательно, необходимо осуществлять постоянный контроль за состоянием электродов. Плоскость контакта электродов с листами следует многократно зачищать либо полотняной шлифовальной шкуркой, либо плоским напильником, которые слегка зажимаются между электродами и перемещаются возвратно-поступательно в направлении, перпендикулярном электродам.

Практичнее применить небольшой напильник, толщина которого соответствует толщине свариваемых листов. С помощью напильника удаляются налипы металла и других материалов, оседающих на остриях электродов. Далее правят диаметр острия путем опилования конической части. Из-за более сильного нагрева электродов быстрее сплющиваются острия электродов у сварочных клещей, не охлаждаемых водой.

Применяются *два варианта расположения электродов*:

– друг против друга. Электроды одновременно сжимают листы и создают точку сварки. При этом плечи держателей электродов и сами электроды могут иметь различные формы;

– параллельное (рядом друг с другом). Электроды опираются на одну сторону листа. Такие сварочные клещи называют двухточечными, так как они выполняют одновременно две точки сварки. Электрический ток частично проходит по верхнему листу, являясь *током утечки*, не производящим сварку. Другая часть тока течет по нижнему листу и называется *рабочим током*, производящим сварку. При необходимости применяют контрэлектрод из массивной медной пластины, которую устанавливают в нижней части листов. Контрэлектрод поддерживает и облегчает протекание сварочного тока.

В большинстве случаев производится точечная сварка листов из мягкой стали. В равной степени можно сваривать коррозионно-стойкие стали, латунь и легкие сплавы. При достаточной мощности сварочного аппарата можно производить сварку круглых стальных прутков, прутков крестообразного сечения или других профилей. Необходимо, чтобы металлы могли деформироваться, чтобы их можно было установить друг относительно друга, исключая тем самым получение двух элементов литьем. Желательно, чтобы металлы на сопрягаемых поверхностях были зачищены и обезжирены. Нормальное напряжение сварки в несколько вольт настолько слабое, что даже тонкий слой краски (а в некоторых случаях – даже мела) является достаточным препятствием прохождению электрического тока.

При ремонте окрашенных листовых деталей их зачищают до металла. Чтобы свариваемые металлы были надежно установлены друг относительно друга, их следует удерживать в закрепленном состоянии с помощью струбцин или ручных тисков, так как рычаги сварочных клещей не обладают большой жесткостью. Такое крепление разгружает сварочные клещи от большого усилия для обеспечения сжатия.

Как и во всех других процессах сварки, сначала необходимо произвести регулировку сварочного аппарата, а после этого производить сварку.

Речь идет об обычных сварочных аппаратах, в которых производится *регулировка* следующих параметров:

- усилия сжатия;
- силы сварочного тока;
- времени сварки.

*Регулировка усилия сжатия клещей.* Если свариваемые черные металлы имеют чистые поверхности, то нет необходимости прикладывать очень большие усилия сжатия, за исключением случаев, когда время сварки маленькое. Если металлы недостаточно хорошо зачищены, надо увеличить усилие сжатия.

При работе со сварочными клещами усилие сжатия определяется вручную, что требует большого практического опыта. Однако на стационарных сварочных аппаратах, пневматических или гидравлических, эти усилия показаны цифрами.

Можно применять большую *силу тока*, если свариваемые черные металлы хорошо зачищены и плотно прилегают друг к другу. Если металлы плохо зачищены, следует уменьшить силу сварочного тока, компенсируя это увеличением усилия сжатия и времени сварки.

*Время сварки.* Для хорошо очищенных и подогнанных металлов принимают очень небольшое время сварки. Если же металлы недостаточно хорошо зачищены, то время сварки увеличивают, компенсируя его одновременно соответствующим регулированием силы сварочного тока и усилия сжатия.

При использовании наиболее простых сварочных клещей, время сварки приблизительно определяется сварщиком, который включает, а затем выключает контактный переключатель. Если сварочные клещи снабжены шкафом управления, то предварительное регулирование времени прохождения тока производится с помощью *реле времени*. Включение тока осуществляется с помощью *контакта*, управляемого рычагом механизма сжатия в процессе сварки. Однако остановка

процесса сварки производится автоматически по истечении установленного времени прохождения тока.

Раньше сварку сопротивлением производили с большим временем прохождения тока, что приводило к сильному нагреву деталей и их деформации. В настоящее время существует тенденция к уменьшению времени сварки, что снижает нагрев соседнего со сварными точками металла и уменьшает деформацию. Время сварки измеряется долями секунды.

Опыт показывает: если сила тока и время прохождения тока отрегулированы правильно, то при отключении сварочного тока поверхность наиболее тонкого из свариваемых листов на короткое время слегка краснеет. Если покраснение металла сохраняется более длительное время, это значит, что время прохождения электрического тока слишком большое (либо очень большая сила тока).

***Выполнение сварки производится в три этапа.***

1. *Стыковка* – свариваемые листы зажимаются между двумя электродами. При необходимости имеется возможность подгонки их расположения.

2. *Сварка* – электрический ток пронизывает толщину свариваемых металлов в течение определенного времени, необходимого для плавления стержня металла.

3. *Прессование* – после выключения электрического тока усилия сжатия продолжают действовать на затвердевающий металл и в процессе охлаждения.

Прессование необходимо производить при увеличении усилия сжатия. Сварочные клещи не позволяют обеспечить такого прессования, но могут удержать усилие сжатия, предотвращающее нарушение точки сварки. Действительно, при снятии сжимающего усилия листы стремятся сдвинуться друг относительно друга. Если же усилие сжатия снимается в тот момент, когда металл сварной точки жидкий или пастообразный, то происходит разрушение точки сварки.

При точечной сварке необходимо точно определить расстояние между последовательно расположенными по одной линии точками, т. е. *шаг сварки*, и расстояние между осью точки сварки и краем листа.

Не рекомендуется уменьшать шаг сварки, так как это приводит к отклонению пути прохождения сварочного тока и к ухудшению качества сварных точек в процессе выполнения сварки.

Если сварку выполняют очень близко к краю листа, то сильно сжатый расплавленный металл может прорвать удерживающий его твердый металл и выплеснуться наружу. Кроме повышения риска несчастного случая, пустая из-за выжатого жидкого металла точка сварки не будет обладать механической прочностью.

Если говорить о защите сварщика, то отметим, что обычное напряжение сварки очень слабое и не представляет никакой опасности. Тем не менее, для обеспечения защиты от напряжения питающей сети при нарушении изоляции необходимо выполнить заземление установки. Для защиты от отлетающих раскаленных частиц при сварке листов с окалиной необходимо применять прозрачный экран или очки. Не рекомендуется носить на пальцах кольца, которые могут нагреваться при касании листа.

#### Фальцовые соединения

Этот способ соединения листов встык мало применяется при ремонте кузовов автомобилей, его вытесняет применение специальных заклепок. Тем не менее, некоторые панели дверей и капотов соединяются с пустотелой рамой или арматурой с помощью фальцовых швов, называемых донными, которые часто дополняют несколькими сварными точками.

Фальцовое соединение применяется для листов:

- 1,2 мм (максимально) для листов из мягкой стали;
- 1,5 мм (максимально) для алюминиевых листов.

Рассмотрим порядок выполнения соединения листов встык. Такое *соединение* называют *продольным фальцем*. Соединение выполняют в следующей последовательности.

На развертке детали необходимо предусмотреть припуск металла для выполнения фальцового шва, который определяется по формуле:  $3L + 2e$ , где  $L$  – ширина фальцового шва,  $e$  – толщина листа. Необходимо следить за тем, чтобы резы кромок были строго прямолинейными, а на отбортовке кромок не было складок.

На соединяемых кромках проводят линии сгибов, затем отгибают кромки листов до получения U-образного профиля. Далее вставляют отбортованные кромки листов друг в друга, скрепленные листы укладывают на массивную наковальню и производят обжимку фальцового шва с помощью *фальцовой обжимки*, представляющей собой стальной инструмент, на одном конце которого выполнен паз шириной, несколько большей ширины фальца. При нанесении ударов молотка по противоположному концу оправки происходит деформация шва, который входит в паз оправки. В результате образуется *запечик*, препятствующий раскрытию листов.

Сначала производят обжимку листов с двух концов, а затем последовательными проходами обжимают остальную часть фальца.

*Соединения донным фальцем.* В этом варианте соединяемые детали образуют между собой угол, близкий к  $90^\circ$ . Одна из деталей является опорой, на кромках которой запечики выполнены либо гибкой, либо отгибкой (например, некоторые короба дверей). Другая деталь является дном, она согнута или отогнута под углом  $90^\circ$  для вхождения в опору (например, панели дверей, предназначенные для бывшего дверного короба). Соединение выполняют в следующей последовательности:

- устанавливают дно (панель) на массивную наковальню;
- прикладывают опорную деталь к дну;
- последовательными проходами молотком отгибают запечики дна на отбортовку опоры.

#### Заклепочные соединения

Этот способ соединения заключается в скреплении двух (и больше) листов, предварительно просверленных, с помощью стержней цилиндрической формы, концы которых заканчиваются головками. Одна

из головок выполняется заранее, а вторую формируют после вставления заклепки в отверстие. Головки заклепок стягивают листы друг с другом и противодействуют их отрыванию. Стержень заклепки противодействует боковому смещению листов и подвергается действию боковых (перерезывающих) сил.

Соединение заклепками практикуется в тех случаях, когда соединяемые детали нельзя сварить по причине несвариваемости деталей, сложности устранения деформации, возникающей при сварке, либо соединение заклепками оказывается более быстрым и экономичным по сравнению со сваркой.

В производстве кузовов заклепочные соединения применяются при сборке некоторых рам, для закрепления листов (чаще всего из легких сплавов), для закрепления некоторых деталей из пластических материалов, при ремонте листовой обшивки, поврежденной коррозией, если сварка оказывается ненадежной, в особенности при ремонте полов путем замены поврежденного куска новым.

Заклепки изготовляют из любых ковких металлов. Наиболее распространены заклепки из мягкой стали, алюминия и легких сплавов, меди, латуни и др. Различают два типа заклепок: *простые* и *специальные*.

*Простые заклепки* имеют сплошной стержень. Выполненная головка заклепки может быть круглой, цилиндрической или, как говорят, плоской, потайной. Эти заклепки применяют в тех случаях, когда имеется хороший доступ к двум поверхностям соединяемых листов, так как вторую головку формируют ручным или пневматическим молотками.

*Специальные заклепки* имеют трубчатый стержень и одну сформованную головку с центральным отверстием. Вторую головку формируют либо протягиванием и отрывом стержня-оправки с утолщенным концом, что приводит к образованию второй головки в форме толстого заплечика, либо проталкиванием цилиндрического стержня, который раздает внутренний заплечик, преобразуя его в наружный. Эти заклепки применяются в том случае, если задняя поверхность листов труднодоступна или недоступна, а также для

соединения деталей из слоистого пластика с металлом или крепления некоторых декоративных деталей.

Специальные заклепки могут быть изготовлены из алюминия, легких сплавов, стали или из пластических материалов.

Несколько слов о сверлении листов под заклепки. Сверлят отверстие немного большего диаметра, чем диаметр тела заклепки. При этом надо учитывать, что чем меньше зазор, тем меньше возможность к изгибу простых заклепок и тем лучше получается завальцовка специальных заклепок. Практически диаметр отверстия под заклепку определяется диаметрами имеющихся сверл.

Для заклепок малого диаметра, применяемых в жестяном деле, суммарный зазор не должен превышать 0,5 мм. При возможности, с внутренней поверхности отверстия надо снять заусенцы, образованные при сверлении.

Перед началом сверления листов необходимо выбрать *диаметр и длину применяемых заклепок*. Например, для установки листовой панели толщиной 1,0 мм на пол из листа толщиной 0,6 мм диаметр заклепки будет равен примерно 4,0 мм.

Если применяются специальные заклепки, их можно использовать для склепывания более толстых листов, чем это допускается для простых заклепок. Это справедливо, если на заклепки действуют небольшие усилия. Однако листы кузовной обшивки подвергаются действию вибраций, напряжений изгиба и кручения, возникающих при движении автомобиля по неровной дороге, которые заставляют заклепки «играть». В случае больших действующих усилий следует принимать диаметр заклепки заведомо больше расчетного. Так что для нашего примера диаметр заклепки должен быть 5,0 мм.

Длину заклепок выбирают в зависимости от их типа. Для простых заклепок длина определяется длиной стержня. Длина заклепки равна суммарной толщине соединяемых деталей плюс толщина металла, необходимого для заполнения зазора между заклепкой и отверстием и образования второй головки.



Для круглых замыкающих головок длина стержня, добавляемая к суммарной толщине листов, равна  $1,5d$ .

Для определения параметров специальных заклепок следует пользоваться таблицами, которые прилагают изготовители. Независимо от типа, следует применять заклепки из того же материала, что и соединяемые листы. Следует помнить, что алюминиевые заклепки будут медленно разрушаться при их применении для склепывания стали, меди, латуни, коррозионно-стойкой стали, и этот эффект будет более заметен в более влажной атмосфере, которая приводит к образованию электролитической пары.

При заклепочном креплении важна *величина шага* и расстояния от центра заклепки до края листа. Шагом называется расстояние между осями двух последовательно расположенных заклепок, установленных по одной линии (заклепочный шов). Размер шага изменяется в зависимости от назначения заклепанной детали. Шаг выбирается кратным диаметру заклепки.

Если вернуться к нашему примеру, заклепка диаметром 4 мм будет иметь длину стержня 8 мм. Шаг заклепок будет находиться в пределах 40 мм. Расстояние от оси шва до края листа будет 8 мм.

**Установка простых заклепок** производится в следующем порядке:

- предварительно листы скрепляют несколькими болтами, устанавливая их через каждые 5–6 отверстий. Если некоторые отверстия не совпадают, их необходимо обработать либо повторным сверлением сверлом, либо с помощью развертки;

- устанавливают заклепку головкой к наиболее тонкому листу;

- устанавливают головку заклепки на массивную наковальню. Для круглых головок применяют клепальную подставку, предохраняющую головку от деформации;

- на стержень заклепки надевают оправку и наносят несколько ударов молотком по оправке. Листы поджимаются к головке заклепки;

- снимают осаживающую оправку и наносят удары по оси стержня заклепки, которая, сминаясь, сначала заполняет отверстие, а затем образует заготовку второй головки;

- наносят удары под углом по краям заклепки, оформляя головку;

- устанавливают на головку клепальную оправку и заканчивают оформление головки заклепки; при расклепывании заклепок с потайными головками расплющивание, производимое молотком, сминает и заполняет входную зенковку;

- снимают монтажные болты и устанавливают на их место заклепки.

**Установка специальных заклепок** осуществляется следующим образом:

- скрепляют листы несколькими болтами, устанавливая их через каждые пять-шесть отверстий. При необходимости производят правку отверстий;

- вставляют заклепку в отверстие и вводят в протяжное устройство завальцовочный стержень;

- с усилием прижимают головку заклепки к листам, а листы друг к другу;

- приводят в действие растяжное устройство до момента отрыва стержня заклепки.

**Заклепывание с помощью стержня-прошивки** производится следующим образом:

- стержень-прошивку в большинстве случаев вгоняют молотком; при этом необходимо следить за плотностью прилегания листов друг к другу, прикладывая усилие около головки заклепки;

- сама головка прижимается к листам под действием продвижения с сильным трением стержня-прошивки, по которому наносят удары молотком;

- снимают монтажные болты и на их место устанавливают заклепки.

**Механическая установка простых заклепок** выполняется на пневматических молотах. Нанесение последовательных коротких ударов

вызывает формирование головки заклепки. При использовании заклепок из алюминия или легких сплавов вместо молотов применяют пневматические пистолеты, которые оформляют головку за один удар. Если завальцовочный стержень тянущего типа, то установка специальных заклепок производится механически.

**Дефекты, возникающие при заклепывании.** Простые заклепки могут залегать, может возникать утолщение между листами, что приводит к уменьшению размера головки. Специальные заклепки плохо развальцовываются, если имеют недостаточную длину. Если зазор между вставленной заклепкой и отверстием слишком большой, то они не раздаются настолько, чтобы заполнить отверстие, и остаются подвижными.

#### Восстановление резьбы

*Профиль резьбы* представляет равнобедренный усеченный треугольник, сторона которого равна шагу. Профиль винта усекается на  $\frac{1}{8}$  высоты треугольника, профиль резьбы гайки – на  $\frac{1}{4}$ . Для обозначения резьбы необходимо указывать следующее: буква М (для метрической резьбы) в противоположность буквам SW (система Витворта, применяемая в Великобритании и Северной Америке); номинальный диаметр, т. е. наружный диаметр винта; шаг, т. е. расстояние (мм) между осями двух соседних усеченных треугольников профиля резьбы.

Нормальным направлением винтовой линии считается правое. Существуют резьбы с крупными и мелкими шагами, предназначенные для каждого номинального диаметра. Практически, если в мастерской применяется винт с метрической резьбой крупного шага, что случается наиболее часто, принято обозначать резьбу величиной номинального диаметра. Например, болт 10 (в этом обозначении подразумевается буква М и шаг 1,5 мм).

Нарезание резьбы, так же как и ее восстановление осуществляется с помощью инструмента, называемого **плашкой**. Существуют разнообразные типы плашек. Наиболее распространенными являются

*разрезные очковые.* Плашка представляет собой гайку из твердой закаленной и отпущенной стали, в которой выполнены четыре осевые отверстия, пересекающие резьбу и образующие режущие кромки. Прорезь в плашке позволяет с помощью конического винта слегка изменять номинальный диаметр резьбы. Первые нитки резьбы имеют усеченный профиль для обеспечения постепенного срезания металла в процессе нарезания резьбы.

Плашка устанавливается в *держатель*, который представляет собой обойму, куда помещается плашка, и закрепляется неподвижно с помощью винта, упирающегося в коническое отверстие на наружной поверхности плашки. Два рычага дают возможность вращать плашкодержатель.

*Заготовкой* является металлический стержень, тщательно выправленный, цилиндрической формы, с диаметром, равным номинальному диаметру получаемого винта. Предварительно на торце стержня снимают коническую фаску. Фаска облегчает нарезание первых ниток резьбы.

Противоположный конец стержня зажимают в тисках с накладками из алюминия или любого другого мягкого металла. Конец стержня с фаской слегка смазывают и надевают плашку на коническую фаску стержня. Плашкодержатель медленно вращают. Как только плашка наживлена на стержень со стороны фаски, осевое усилие больше не требуется. Вращательное движение прекращается приблизительно на каждой четверти оборота плашки, которую слегка поворачивают в обратную сторону для дробления стружки, отделяемой от металла стержня.

При необходимости, чтобы не происходило схватывания и вырывания ниток резьбы, в зону резания подают смазочно-охлаждающую жидкость. При ее отсутствии можно применять моторное масло, солярку или керосин.

Во время ремонтных работ часто приходится восстанавливать резьбы. В процессе разборки кузова может случиться, что несколько ниток резьбы окажутся поврежденными и препятствуют вращению гайки.

Плашку устанавливают в плашкодержатель, зажимают головку винта в тиски и смазывают резьбу. Затем наживляют плашку на резьбу и вращают ее до тех пор, пока не будет пройдена полностью вся резьбовая часть. При этом поврежденные нитки частично прорезаются и частично срезаются плашкой. В некоторых местах их профиль не соответствует первоначальному профилю резьбы. Как быть? Если профиль резьбы ослаблен сильно, то следует заменить изношенный винт новым, обеспечивая таким образом полную гарантию прочности и надежности ремонта.

Нарезание внутренних резьб заключается в выполнении резьбы на стенках цилиндрического отверстия. Для этой цели используют инструмент, называемый *метчиком*. Внутренние резьбы имеют характеристики, определенные для резьбовой части болта. Если деталь с внутренней резьбой подвижная, то ее называют *гайкой*. Но даже если деталь с внутренней резьбой больше не является подвижной в связи с тем, что после изготовления ее неподвижно закрепляют (например, с помощью сварки либо установкой без проворота в сепаратор из листа, так как доступ к ней сильно затруднен), то и в этом случае ее называют гайкой. Если деталь с внутренней резьбой неподвижная, массивная, то ее называют не гайкой, а *деталью с резьбовым отверстием*. Обозначение резьбового отверстия или гайки производится по номинальному диаметру винта, на который они навинчиваются. Например, гайка 10 предназначена для свинчивания с болтом с номинальным диаметром 10 мм. Что касается гаек, необходимо указывать в обозначении их форму (шестигранные) и высоту.

**Метчики** представляют собой инструменты из твердой закаленной стали, рабочая часть которых выполнена в виде винта, в нем прорезаны три или четыре продольные канавки, образующие режущие кромки и обеспечивающие отвод стружки. Продолжением рабочей части является цилиндрический *стержень-хвостовик*. На его конце выполнен *квадрат-лапка*, обеспечивающая передачу вращения метчика от *воротка*, в который она вставляется.

*Вороток* состоит из корпуса с квадратным гнездом с постоянными или регулируемыми размерами и двух ручек, служащих для передачи крутящего момента на метчик.

Нарезать резьбу одним метчиком с номинальным диаметром трудно. Поэтому применяются комплекты метчиков, что позволяет обеспечить постепенное прорезание резьбы. Набор метчиков обычно поставляется в коробках с тремя отделениями, в которых располагают метчики по номерам:

1 – *черновой метчик*, нитки резьбы которого срезаны и образуют усеченный конус высотой, равной  $\frac{2}{3}$  тела;

2 – *промежуточный метчик* со срезанными нитками резьбы, образующими усеченный конус высотой, равной  $\frac{1}{3}$  тела метчика;

3 – *чистовой метчик*, у которого срезаны только лишь первые две или три нитки.

Метчиками резьбы нарезают так. Сверлят отверстие под нарезку резьбы. Практически при нарезании резьбы в процессе выполнения обычных жестяных работ сверлят отверстие, диаметр которого принимается меньше номинального диаметра на шаг. Например, для резьбы 10 с шагом 1,5 диаметр просверливаемого отверстия будет равен  $10 - 1,5 = 8,5$  мм.

В вороток устанавливают первый метчик, вводят его в просверленное отверстие и слегка смазывают. Одновременно прикладывают усилие, обеспечивающее проникновение метчика в отверстие, и медленно вращают, следя за тем, чтобы ось метчика была совмещена с осью отверстия.

С момента вхождения метчика в отверстие и наживления первых ниток метчик вращают без рывков, так как метчики относительно хрупкие. Если на режущей части профиль незатылованный, то через каждую  $\frac{1}{3}$  оборота метчик слегка отводят назад для дробления стружки. После окончания нарезки первым метчиком его заменяют вторым, а затем и третьим. При нарезке применяют смазочно-охлаждающую жидкость, а при ее отсутствии – моторное масло или солянку.

*Внутренние резьбы* меньше подвергаются повреждению, чем наружные. Однако они могут деформироваться, например, в случаях, если после нарезки резьбы производят сварку гайки, или после случайного удара. Для восстановления резьбы нет необходимости начинать процесс с первого метчика. Резьбу смазывают и вводят второй метчик, после которого проходят резьбу третьим.

Если резьба ржавая, а не поврежденная, и основной целью является ее зачистка, можно применить сразу третий метчик, не забыв смазать его перед началом работы.

## Часть II Ремонт лакокрасочного покрытия автомобиля

### Технология покраски автомобиля

Сегодня покраска легкового автомобиля – скорее искусство, чем элементарная защита металла от коррозии, хотя утилитарное значение этого технологического процесса изначально играло и продолжает играть чрезвычайно важную роль. Представьте себе, что стало бы с незащищенным кузовом автомобиля за один зимний сезон в городе, где коммунальные службы отчаянно борются с обледенением и снегом на проезжей части с применением «самых эффективных» химических средств!

Сравнение покраски авто с искусством подчеркивает прежде всего, несомненные успехи химиков, создавших богатейшую палитру красок, в том числе красок типа «хамелеон», изменяющих цветовой тон кузова в зависимости от типа освещения, а также новаторские предложения дизайнеров, изображающих на капотах птиц, зверей и даже целые картины.

Есть две технологии покраски автомашины – заводская и ремонтная. На первый взгляд, они похожи, но на самом деле между ними есть огромная разница. Главное отличие – температурный режим. Понятно, что на автозаводе кузов можно целиком окунуть в краску, а потом греть и сушить сколько требуется. В ремонтных условиях автомобиль в ванну не окунешь, да и греть после покраски его нельзя – некоторые детали (которые на заводе устанавливаются уже после

покраски) могут расплавиться. В ремонтных условиях предельно допустимая температура нагрева составляет 80 °С.

Рассмотрим в общих чертах процесс покраски автомобиля в автосервисе. Начинается он с **подготовки поверхности** (шлифовки). Проводят ее без воды, что обеспечивает высокую скорость подготовки кузова. Недостаток шлифовальных работ – огромное количество пыли, бороться с которой непросто. Во всяком случае, общая вентиляция с пылью не справляется.

Чтобы все-таки справиться с пылью, во многих мастерских *шлифмашинки* снабжаются *пылеуловителями*, которые соединены с общей магистралью вентиляции. Не будем подробно описывать устройство вентиляции, заметим только, что инструмент (шлифмашинку) можно расположить над любой точкой поста.

Предусматриваются магистраль для пылесоса и электрические розетки. К розеткам подключают инфракрасные (тепловые) излучатели локальной сушки небольших поврежденных участков кузова, так как в таких случаях ставить автомобиль в камеру нецелесообразно.

На большинстве предприятий, занимающихся кузовным ремонтом, объемы работ этого типа не столь велики, так что двери, крылья, капот и другие детали обрабатывают здесь же, а красят и сушат в специальной небольшой камере.

Если объем кузовных работ значителен, автомобиль ремонтируют на другом посту.

Отдельно нужно сказать об освещении. В хорошей мастерской пост подготовки кузовов к окраске должен быть оснащен лампами бестеневого освещения.

Пройдя подготовку, автомобиль направляется в *окрасочную камеру*. Ее характеристики существенно отличаются от характеристик других ремонтных помещений. Так, вентиляция должна обеспечивать постоянный поток воздуха без завихрений и заданной интенсивности, поток должен быть направлен сверху. Воздухообмен в камере – 15–30 тыс. м<sup>3</sup>/ч. Воздух забирается с улицы, затем проходит через мощные многоступенчатые фильтры.



В режиме сушки весь воздух в камере подогревается до 60–80 °С. Топливом чаще всего служит солярка или природный газ. Газ, как и электричество, используется реже, так как эти виды топлива слишком дорогие, а газовая станция еще и небезопасна.

Поскольку среда в окрасочной камере взрывоопасна, все узлы и оборудование (горелка, освещение, пульт управления) должны поставляться во взрывобезопасном исполнении.

Следующее требование – чистота. Глянцевую поверхность в пыли не получишь. Перед входом в камеру мастер надевает специальный комбинезон и респиратор или маску с подачей воздуха для дыхания из отдельной магистрали.

Краску в мастерской чаще всего готовят, смешивая базовые цвета. Работа ведется в специальном помещении, оснащенном *спектрометром, весами, миксером*.

Желательно, чтобы *краскопульт* – главный инструмент маляра – был запитан от отдельного компрессора с фильтрами многоступенчатой очистки. Компрессор должен обеспечивать подачу воздуха в необходимом объеме.

Почему желателен специальный компрессор? Если краскопульт присоединить к центральной магистрали подачи воздуха, при одновременном включении нескольких потребителей давление в системе «прыгнет» и колебание давления в смесительной камере пистолета спровоцирует «плевок» краски.

Какие краскопульты можно встретить сегодня? Есть несколько типов, они отличаются давлением на выходе. Краскопульт с давлением 3 кг/см<sup>2</sup> нынче не используется, так как потребляет слишком много краски, она чрезмерно распыляется, половина ее пропадает. Краскопульт низкого давления (0,5–0,7 кг/см<sup>2</sup>) обладает лучшими показателями: используется до 80 % краски. Но расход воздуха великоват – 380–500 л/мин.

Краскопульт с давлением 1,0–1,2 кг/см<sup>2</sup> наиболее подходящий. У него коэффициент переноса краски составляет 80 %, а расход воздуха – 100–150 л/мин.

Для сравнения *ознакомимся и с технологией окраски автомобиля в заводских условиях*. В качестве примера возьмем отечественную «Волгу».

Автолюбители помнят, что еще несколько лет назад производители этой некогда престижной марки автомобиля не баловали разнообразием расцветок, а стойкость покрытия к коррозии была явно низкой. Теперь можно сказать, что все это было в прошлом. Сегодня ГАЗ смонтировал у себя современный окрасочный комплекс «Хайден».

Что отличает новую технологию окрашивания? Специалисты говорят, что ключевым словом для характеристики новой технологии стало слово «дважды». «Дважды» относится к грунтованию, к окраске и к лакировке.

Впечатляет и более тщательная подготовка кузова. Так, подготовка к окраске включает двенадцать этапов. Кузов обезжиривают специальным составом, потом фосфатируют (покрывают растворами солей). Сегодня для этого используется двухкомпонентный цинково-никелевый «Фосфотек-1», который обеспечивает более равномерное покрытие (раньше применялся однокомпонентный препарат). Его можно наносить распылением и окунанием. Если сочетать эти два способа, ни один самый укромный уголок кузова не останется необработанным.

Кузов промывают обессоленной водой и погружают в катафорезный грунт «Дюпон-Хербертс». Эта новая технология повышает стойкость металла почти втрое. Очаги коррозии на кузове, помещенном в агрессивный соляной туман, появляются теперь только через 750 часов (раньше этот показатель составлял 270 часов).

Как уже говорилось, технологические процессы производятся дважды. Второй грунт, наносимый в электростатическом поле, – эпоксидно-полиэфирный. Его отличают пластичность и большая стойкость к механическим воздействиям.

После грунтования днище и сварные швы внутри кузова покрывают пластизолом. Этот препарат может быть как импортным, так и отечественным.

После сборки машину защищают «Ваксойлом». Этот препарат распыляют в пороги, стойки и другие скрытые полости. В результате проведения всех вышеописанных операций, владелец новой «Волги» может отказаться от дополнительной обработки кузова при покупке, а раньше предпродажная подготовка производилась в обязательном порядке.

После грунтовки и перед окраской кузов шлифуют, стараясь удалить следы работы рихтовочного инструмента и посторонние включения в грунт. Затем кузов купают в обессоленной воде, сушат, тщательно протирают специальными салфетками, обдувают сжатым воздухом. После всего этого кузов поступает в окрасочную камеру.

*Подкапотное пространство, багажник и проемы дверей* окрашиваются вручную. *Брызговик облицовки радиатора и верхнюю панель передка*, закрывающую механизм стеклоочистителей, приходится красить отдельно, так как эти детали стыкуются с соседними внахлест. Их красят вручную.

Пластмассовые *бамперы* окрашивает изготовитель – нижегородская фирма «Технопласт».

Первый слой эмали наносится распылением в электростатическом поле, второй – обычным пневматическим способом. При этом частицы металла, входящие в состав красок-металликов, ложатся на кузов хаотично, а не собираются в «пятна». Неравномерное собирание частичек привело бы к образованию отдельных, более блестящих участков покрытия.

Для защиты основного покрытия от механических повреждений после второго слоя краски на металлики сразу же наносят два слоя лака.

В распоряжении завода большой выбор красок – совместно с ведущими производителями красок дизайнеры ГАЗа уже подготовили 24 колера. В течение дня оборудование позволяет использовать десяток цветов. Обратим внимание читателя и на то, что под краски разрабатываются и расцветки обивки салонов.

Правда, покрасочное оборудование еще предстоит «научить» работать с новыми красками, поскольку каждая из них требует наладки оборудования в соответствии с консистенцией и температурой эмали.

Все машины красят в два слоя. Основную их часть окрашивают обычными отечественными красками, небольшое количество кузовов покрывают импортными эмалями, на которые, как и на металлики, наносят лак. Но это временная технология. Количество машин, окрашенных металликом, увеличивается.

Кузова ГАЗ-3111 проходят ту же обычную подготовку, что и массовые модели.

Новая технологическая линия покраски рассчитана на перспективу. Оборудование позволяет красить до 100 тысяч машин в год, а в ваннах, сделанных «на вырост», поместится и кузов внедорожника.

Опустим некоторые подробности заводской технологии покраски «Волг» и перейдем к последнему участку линии – там кузова придирчиво осматривают и полируют малейшие, незаметные непрофессионалу шероховатости. Только после этого кузов отправляют на сборку.

Основные сведения о лакокрасочных материалах и их маркировке

Ремонтная покраска автомобиля – дело очень хлопотное. Несколько проще владельцу новой, но уже пострадавшей машины: не надо подбирать краску – этикетка на кузове укажет номер, название эмали, и владельцу или мастеру остается только купить именно такую. Чтобы покрасить несколько кузовных деталей, хватит килограммовой банки. В зависимости от цвета и изготовителя стоимость составит от 100–150 рублей за банку отечественной эмали до 10–20 у.е. за импортную. Потребуется также грунтовка (вдвое дешевле) и растворитель.

Если автомобиль успел выгореть на солнце и побледнел, краску придется подбирать. Есть мастера, способные смешать несколько эмалей и получить нужный оттенок. Но чаще приходится обращаться за

помощью к компьютеру. Один кг акриловой краски при этом обойдется в 50–80 у.е., а эмали с металлическим блеском – 100–130 у.е.

Но оставим на некоторое время в стороне автосервис и оценим возможности автовладельца, рискнувшего произвести ремонт в собственном гараже своими силами.

Для восстановительного ремонта поврежденного лакокрасочного покрытия в условиях гаража или небольшой мастерской используют более простую и доступную технологию, хотя простота в данном деле – понятие относительное. Процесс покраски автомобиля включает в себя много технологических операций, большинство из которых отличаются трудоемкостью. Объясняется это тем, что само покрытие состоит из нескольких слоев, каждый из которых имеет определенное назначение, и исключение хотя бы одного из них приводит к ухудшению защитных и декоративных свойств покрытия. Основные виды лакокрасочных материалов, применяемых для восстановительной окраски, – грунтовки, шпатлевки и эмали.

**Грунтовки** – это лакокрасочные материалы, наносимые непосредственно на поверхность металла и характеризующиеся хорошей адгезией с металлом и наносимыми сверху слоями шпатлевки и эмали. Требования к грунтовочным покрытиям таковы: они должны быть устойчивы к действию растворителей, высоких температур во время сушки последующих слоев покрытия, не размягчаться при нанесении эмали.

Поскольку грунтовки содержат большое количество неорганического противокоррозионного пигмента, они не дают блеска и после высыхания образуют матовую поверхность, обеспечивающую хорошую адгезию с последующими слоями.

Чаще практикуется двукратное или смешанное грунтование, при котором наносят один слой грунтовки, а затем вторым слоем напыляют на него другой тип грунтовки. При этом общая толщина грунтовочного слоя не должна превышать 25–40 мкм.

**Шпатлевки** – лакокрасочные материалы, предназначенные для выравнивания неровностей поверхности перед нанесением эмали. Так

как в них содержится большое количество минерального наполнителя, шпатлевки имеют пасто- или тестообразную консистенцию.

*Эмали* – это материалы, применяемые для наружной окраски автомобиля, они дают непрозрачное цветное покрытие.

Для восстановительной окраски кузовов легковых автомобилей применяют в основном *меламиноалкидные* и *нитроэмали*.

Если ремонт производят в небольшом гараже, стараются использовать лакокрасочные материалы, высыхающие при комнатной температуре, хотя это не всегда возможно, так как низкотемпературная сушка во многих случаях не обеспечивает необходимых защитных свойств покрытий.

В автосервисе, на станциях техобслуживания, авторемонтных предприятиях и мастерских восстановление поврежденных лакокрасочных покрытий проводят по типовым технологическим процессам, поскольку там есть для этого все необходимые материалы.

Автолюбителю, чтобы разобраться, какие из имеющихся в продаже лакокрасочных материалов пригодны для ремонта автомобиля, потребуется немало времени. Например, необходимо знать, что лакокрасочные материалы делятся на группы в зависимости от входящих в их состав основных пленкообразователей и по преимущественному назначению.

Условные обозначения групп лакокрасочных материалов по типу пленкообразователя

*На основе поликонденсационных смол:*

алкидноуретановые АУ

глифталевые ГФ

кремнийорганические КО

меламиновые МЛ

мочевинные (карбамидные) МЧ

пентафталевые ПФ

полиуретановые УР

полиэфирные

насыщенные ПЛ  
ненасыщенные ПЭ  
фенольные ФЛ  
фенолоалкидные ФА  
циклогексаноновые ЦГ  
эпоксидные ЭП  
эпоксиэфирные ЭФ  
этрифтальные ЭТ

*На основе полимеризационных смол:*

каучуковые КЧ  
масляно- и алкидностирольные МС  
перхлорвиниловые ХВ  
полиакрилатные АК  
поливинилацетальные ВЛ  
сополимерно-акриловые АС  
поливинилацетатные ВА

*На основе сополимеров:*

винилацетата ВС  
винилхлорида ХС  
фторопластовые ФП  
дивинилацетиленовые ВН

*На основе природных смол:*

битумные БТ  
канифольные КФ  
масляные МА  
шеллачные ШЛ  
янтарные ЯН

*На основе эфиров целлюлозы:*

нитратцеллюлозные НЦ  
ацетобутиратцеллюлозные АБ  
ацетилцеллюлозные АЦ  
этилцеллюлозные ЭЦ

Для лакокрасочных материалов, обладающих специфическими свойствами, перед приведенной в таблице группой знаков ставят индексы: В – водоразбавляемые, Э – эмульсионные, П – порошковые.

Условные обозначения групп лакокрасочных материалов по назначению

Атмосферостойкие	1
Ограниченно атмосферостойкие (под навесом и внутри помещения)	2
Водостойкие	4
Специальные (обладающие специфическими свойствами)	5
Маслобензостойкие	6
Химически стойкие	7
Термостойкие	8
Электроизоляционные	9

*Марка лакокрасочного материала* составляется из буквенных обозначений группы и нескольких цифр, из которых первая указывает назначение материала, а остальные составляют порядковый номер регистрации материала.

На этикетке для обозначения одного лакокрасочного материала употребляется 5–6 индексов. Вначале ставится индекс, который определяет вид лакокрасочного материала и обозначается полным словом: грунтовка, шпатлевка, эмаль, лак и т. д. Затем идут буквенные обозначения, определяющие состав пленкообразующего вещества лакокрасочного материала.

После этого индекса через тире следуют цифры, определяющие назначение лакокрасочного материала. Первая цифра индекса указывает, для защиты в каких условиях предназначен данный материал.

Для обозначения грунтовок после буквенного индекса через тире ставят «0», а для обозначения шпатлевок «00».

В шифрах некоторых видов лакокрасочных материалов после цифрового индекса имеется одна или несколько букв, характеризующих цвет или особенности материалов. Например, ГС – горячая сушка, ХС – холодная сушка, НГ – негорючая, М – для матовых покрытий и др.

Вот несколько примеров обозначений.



**Эмаль МЛ-197** – меламиноалкидная эмаль (МЛ), атмосферостойкая (1), регистрационный номер 97.

**Эмаль МЛ-12** – светло-дымчатая эмаль на основе меламиноалкидной смолы для атмосферостойких покрытий.

**Эмаль НЦ-11** – фисташковая эмаль на основе нитроцеллюлозы для атмосферостойких покрытий.

**Грунтовка В-МЛ-0143** – водоразбавляемая (В), меламиноалкидная (МЛ), грунтовка (0), регистрационный номер 143.

**Грунтовка ФЛ-03К** – грунтовка на основе фенольной смолы, регистрационный номер 3, красная.

**Шпатлевка ПФ-002** – шпатлевка на основе пентафталевой смолы, регистрационный номер 2.

**Шпатлевка НЦ-007** – шпатлевка нитроцеллюлозная, регистрационный номер 7.

При покупке рекомендуется выбирать эмаль одной и той же партии (номер партии указан на этикетке), что позволит избежать возможных незначительных расхождений в цвете.

Важно неукоснительное соблюдение правильной технологии подготовки поверхности, нанесения и сушки лакокрасочных материалов. Если на этикетке материала указаны правила пользования, необходимо обязательно руководствоваться только ими, а не другими источниками. Экспериментировать, пользуясь материалами неизвестных марок или смешивая лакокрасочные материалы на основе различных связующих, не стоит – себе дороже.

О названиях колеров

Не секрет, что многих автолюбителей заводские названия колеров автомобилей ВАЗ, если перед глазами нет образца, ставят в тупик. Скажем, цвет «игуана». Кто видел игуану, поймет, что это зеленый или серо-зеленый. Но какой именно?

Для облегчения ориентировки познакомим читателей с *трехзначным кодом* и названиями цветов автомобилей, принятыми на

заводе. В нашем списке названия колеров расположены в алфавитном порядке, за названием (в скобках) указывается цифровой код.

**Авантюрин** (602) – черный металлик, по названию поделочного камня авантюрина, представляющего собой прозрачный кварц серебристо-белого или красно-бурого цвета с равномерными включениями слюды.

**Адриатика** (425) – голубой неметаллик.

**Аквамарин** (460) – металлик цвета морской волны (зелено-голубой). Аквамарин – драгоценный камень, тоже меняющий свои цвета – голубой и зеленый.

**Альпийский** (205) – белый металлик.

**Аметист** (145) – сиреневый металлик, аметист – фиолетовый драгоценный камень.

**Антилопа** (277) – золотисто-бежевый металлик.

**Афалина** (421) – светло-зеленый металлик бирюзового оттенка.

**Баклажан** (107) – цвет спелого баклажана, темно-фиолетовый неметаллик.

**Балтика** (420) – синий неметаллик.

**Бежевый** (235) – бежевый неметаллик.

**Белый** (201) – чисто белый неметаллик.

**Белый** (233) – серо-белый неметаллик.

**Бриз** (480) – светло-зеленый неметаллик бирюзового оттенка.

**Бургундия** (117) – красный металлик.

**Валентина** (464) – серо-фиолетовый неметаллик.

**Валюта** (310) – светло-серый металлик со слабо выраженным зеленоватым оттенком.

**Виктория** (129) – ярко-красный металлик.

**Вишня** (127) – темно-красный неметаллик.

**Голубой** (481) – неметаллик.

**Гранат** (180) – темно-красный неметаллик с фиолетовым оттенком.

**Дюшес** (321) – желто-зеленый металлик.

**Жасмин** (203) – белый неметаллик с желто-зеленым оттенком.

**Зеленый** (963) – неметаллик.

**Зеленый сад** (307) – темно-зеленый неметаллик.

**Золотая нива** (245) – золотисто-лимонный металлик.

**Игуана** (311) – зеленый металлик, напоминающий цвет бутылочного стекла.

**Изумруд** (385) – темно-зеленый металлик. Драгоценный камень изумруд – прозрачный, интенсивного зеленого цвета.

**Ирис** (406) – светло-фиолетовый неметаллик.

**Искра** (128) – красно-вишневый металлик.

**Кармен** (118) – в зависимости от освещения красно-малиновый или красно-вишневый неметаллик.

**Коралл** (116) – красно-сиреневый металлик.

**Кориандр** (790) – золотисто-коричневый металлик.

**Корица** (798) – коричневый металлик.

**Корсика** (370) – серо-зеленый металлик.

**Кристалл** (281) – желтый металлик.

**Лагуна** (487) – сине-голубой металлик.

**Лазурит** (445) – сине-фиолетовый металлик; как поделочный камень.

**Лазурно-синий** (498) – сине-черный металлик.

**Лазурь** (489) – синий неметаллик.

**Ламинария** (560) – зеленый неметаллик.

**Магия** (133) – темно-фиолетовый металлик.

**Майя** (120) – розово-сиреневый металлик.

**Мальборо** (121) – красный металлик.

**Медео** (428) – голубой неметаллик.

**Миндаль** (217) – бежево-розовый металлик.

**Мираж** (280) – серебристый металлик с бледно-желтым или голубым оттенками в зависимости от освещения.

**Мокрый асфальт** (626) – серый металлик.

**Монте-Карло** (403) – ярко-синий неметаллик.

**Мулен-руж** (458) – ярко-фиолетовый неметаллик.

**Мурена** (377) – сине-зеленый неметаллик.

**Нарцисс** (223) – ярко-желтый неметаллик.

**Нептун** (628) – темно-серый металлик синего оттенка.

**Океан** (449) – сине-фиолетовый неметаллик.

**Оливин (Оливия)** (345) – оливковый металлик. Драгоценный камень оливин (хризолит) – прозрачно-зеленый.

**Оливковый** (340) – оливковый неметаллик.

**Опатия** (286) – металлик цвета охры.

**Опал** (419) – серебристый металлик слабого голубого оттенка; опал – драгоценный камень.

**Папирус** (387) – серый металлик с легким желтым оттенком.

**Пирано** (795) – красно-коричневый металлик.

**Пицунда** (417) – зелено-голубой неметаллик.

**Приз** (276) – металлик платинового цвета.

**Примула** (210) – блекло-желтый неметаллик.

**Рапсодия** (448) – сине-фиолетовый металлик.

**Рубин** (110) – красный неметаллик; драгоценный камень рубин – густо-красного цвета.

**Сандаловый** (670) – розовый металлик.

**Сапфир** (446) – синий металлик; драгоценный камень сапфир – прозрачный, любого цвета, кроме красного.

**Сафари** (215) – светло-бежевый неметаллик.

**Светло-серый** (671) – неметаллик.

**Серо-голубой** (427) – неметаллик.

**Серо-зеленый** (373) – неметаллик.

**Синий** (405) – неметаллик.

**Синяя полночь** (447) – сине-фиолетовый неметаллик.

**Сирень** (422) – светло-фиолетовый неметаллик.

**Сливочно-белый** (295) – бежево-белый неметаллик.

**Слоновая кость** (207) – бежево-желтый неметаллик.

**Снежная королева** (690) – серебристый металлик без какого-либо оттенка.

**Табачный** (399) – зелено-коричневый металлик.

**Талая вода** (206) – бело-зеленый металлик.

**Темно-бежевый** (509) – неметаллик.

**Темно-коричневый** (793) – неметаллик.

**Темно-серый** (625) – неметаллик.

**Темно-синий** (456) – неметаллик.

**Темно-синий** (466) – неметаллик.

**Торнадо** (170) – красный неметаллик.

**Триумф** (100) – вишневый металлик.

**Фея** (416) – голубой металлик с легким сиреневым оттенком.

**Чайная роза** (228) – светлый бежево-розовый неметаллик.

**Чароит** (408) – темный серо-фиолетовый металлик; поделочный камень чароит фиолетового цвета.

**Черный** (601), **черный** (603) – неметаллики с едва различимыми оттенками.

**Электрон** (415) – темно-серый металлик.

При подборе красок для ремонтных работ пользоваться приведенным списком следует осторожно, имея в виду, что краска одного номера может быть различных оттенков в зависимости от фирмы-изготовителя, партии и других факторов.

Подготовка поверхности под покраску. Общие положения

Как бы ни следил автолюбитель за состоянием кузова своего автомобиля, со временем в процессе эксплуатации в отдельных местах из-за механических повреждений и других причин появляются царапины, сколы, отслоения лакокрасочного покрытия. В итоге снижаются защитные свойства автомобиля, ухудшаются его внешний вид и настроение владельца.

В зависимости от объема повреждений лакокрасочного покрытия, производится *локальный* (точечный) *ремонт* либо *капитальный ремонт кузова*. При капитальном ремонте полностью восстанавливаются защитные и декоративные свойства покрытия, при этом выполняют последовательный ряд технологических операций: подготовку поверхности кузова под окрашивание, грунтование, шпатлевание, шлифование, нанесение слоев эмали, сушку и при необходимости полирование. Мы рассмотрим *схему технологического процесса полной*

*перекраски кузова автомобиля.* При восстановлении незначительных участков лакокрасочного покрытия, пользуясь описанием, несложно самостоятельно разобраться, какие операции в данной конкретной ситуации не производятся, а какие, наоборот, приходится выполнять. Например, при малых объемах окрасочных работ обязательно выполняют изоляцию мест, не подлежащих окрашиванию, чего не делают при полной окраске кузова.

Так как при нанесении одного слоя не всегда возможно получить покрытие требуемой толщины, обеспечить сплошную, непроницаемую для внешней среды пленку, обладающую высокими защитными и декоративными свойствами, лакокрасочные покрытия состоят, как правило, из нескольких слоев.

Кузов автомобиля в сборе или отдельная деталь перед покраской требуют подготовки. Объем подготовительной работы под покраску зависит от состояния поверхности, природы основы (металлический лист, шпатлевка, грунтовка и т. д.), качества отделки поверхности.

К сожалению, часто бывает, что автолюбитель начинает проводить окрасочные работы без должной подготовки. А в итоге, затратив много труда и средств, бывает вынужден прекратить работу и искать специалистов, чтобы переделывать заново. Мастер знает, что, прежде чем приступить к ремонту лакокрасочного покрытия, необходимо точно определить объем работ и *запастись всеми необходимыми материалами и оборудованием.*

Прежде всего, заметим, что при восстановительной окраске (ремонте) около 90 % трудозатрат приходится именно на подготовительные работы и только 10 % на окраску.

Трудно с высокой точностью сказать, сколько материалов потребуется для проведения восстановительных работ, поскольку в каждом конкретном случае есть свои обстоятельства и условия. Это и состояние кузова, и уровень мастерства того, кто будет производить ремонт, и качество самих материалов, и техническая оснащенность. Например, в книге уже отмечалось влияние типа краскопульта на расход

краски и указывалось, что использование не слишком совершенного краскопульты может привести к двойному расходу краски.

Кроме материалов, для проведения работ обязательно понадобятся чистая (лучше металлическая) посуда различной емкости (от 0,5 до 2 л) с плотно закрывающимися крышками, ветошь, сетка для фильтрования лакокрасочных материалов, шлифовальная шкурка (грубая и тонкая), лопатки или палочки для перемешивания лакокрасочных материалов, волосяные кисти разных размеров, шпатели (резиновые и металлические), а также все необходимые устройства для распыления лакокрасочных материалов (краскопульт, компрессор).

Сначала надо произвести тщательный *внешний осмотр состояния лакокрасочного покрытия*, для чего автомобиль необходимо вымыть. Внешний осмотр покрытия производят с целью определения степени его повреждения в разных местах кузова. Изучают состояние днища, крыльев, а также мест, в которых скапливаются грязь и влага.

Следует обратить внимание, имеются ли на поверхности покрытия *нитевые трещины*. Если трещины обнаружены, покрытие в этих местах необходимо шлифовать до полного их исчезновения. Если трещины проникли через все слои лакокрасочного покрытия, в этих местах необходимо целиком удалить старое покрытие до металла и только после этого приступать к окраске автомобиля.

При необходимости проводят частичную разборку автомобиля: *снимают декоративные детали с гальваническим покрытием, резиновые прокладки* и т. п. Если предполагается, что кузов автомобиля будут перекрашивать полностью, а сушку проводить при повышенной температуре в сушильной камере, нужно снять также колеса, стекла, обивку и другие нетермостойкие детали.

Автолюбителю, в отличие от специалиста, целесообразно окрашивать и сушить кузов по частям. Детали, которые можно снять – капот, крышку багажника, двери и др., практичнее обрабатывать отдельно.

Если окраску отдельной части автомобиля проводят без демонтажа, то для защиты от попадания лакокрасочного материала на поверхности,

*находящиеся рядом*, их закрывают трафаретами из картона или бумаги, можно также покрыть их слоем вазелина (защитной изолирующей пасты). Понятно, что изолирующие составы должны легко наноситься на поверхность и удаляться без применения растворителей, не взаимодействовать с металлом, лакокрасочными и гальваническими покрытиями.

Еще одно требование: при горячей сушке *изолирующие составы* не должны сгорать, растекаться и проникать в слой покрытия. Читателю можно рекомендовать пасту такого состава (в % к массе): глицерин – 30, декстрин – 20, мел – 40, вода – 10. Пасту такого состава с поверхности кузова можно легко смыть водой. Можно применять также водную пасту, в которую входят 6 % хозяйственного мыла, 2 % тринатрийфосфата и 92 % воды. Паста выдерживает нагревание до 110 °С, но после сушки удаляется с трудом.

Пасту (вазелин) на кузов наносят волосяной кистью, при этом необходимо следить, чтобы паста не попала на поверхности, подлежащие окраске. Другими словами, все подготовительные работы необходимо проводить очень аккуратно, помня, что любой изъян может привести к досадным неудачам, портящим внешний облик только что окрашенного автомобиля. Случайно попавшую на окрашиваемую поверхность пасту нужно снять ветошью, а место попадания тщательно обезжирить тампоном, смоченным бензином.

Окончательно снимают пасту после того как последний слой краски (лака) хорошо высохнет.

*Трафареты* из бумаги или картона нужно вырезать, строго учитывая форму защищаемой ими части кузова. Приклеивают трафареты к кузову с помощью вазелина или липкой ленты.

Необходимо обратить внимание на качество используемой бумаги или картона. Бумага должна иметь хорошую механическую прочность, выдерживать смачивание водой или лакокрасочным материалом. Предпочтительно использовать восковую или парафинированную бумагу – эти сорта бумаги избавят автолюбителя от нежелательных сюрпризов.



Нередко мастер оказывается перед проблемой – как устранить дефект не только на окрашенной детали кузова (двери, крышке багажника, капоте, крыле и т. д.). При исправлении дефекта лакокрасочного покрытия на какой-либо части автомобиля рекомендуется перекрашивать всю деталь (часть) целиком или до места (выступа и пр.), которое зрительно разграничивает старую и вновь окрашенную поверхность. Все остальные варианты исправления дефекта надо отвергнуть сразу, иначе пятно новой краски будет заметно.

В последнее время кузова автомобилей окрашивают в несколько цветов. Надо иметь в виду, что эмаль каждого цвета наносят и сушат отдельно, а четкой разграничительной линии в этом случае добиваются, наклеивая малярную ленту по границе раздела цветов. Остальную поверхность кузова, как и в других случаях, защищают пастой или трафаретами.

После окончания окраски малярную ленту и бумагу с поверхности кузова необходимо снять до горячей сушки, так как при горячей сушке клей с ленты может оставить на краске несмываемые следы.

Подготовка поверхности автомобиля под окраску включает в себя и тщательное выполнение рихтовочных работ, сварки, пайки и зачистки этих мест. Другими словами, поверхности кузова надо придать правильную форму.

Какие требования предъявляются в этом отношении к рихтовочным работам? Критерий один: качественное выполнение рихтовочных работ упрощает окраску, повышает надежность и качество покрытий за счет уменьшения толщины шпатлевочного слоя.

Во всех случаях для проведения полного объема работ по подготовке поверхности кузова к нанесению лакокрасочного покрытия выполняют следующие технологические операции: *удаление старого лакокрасочного покрытия, удаление продуктов коррозии, обезжиривание, фосфатирование, грунтование, шпатлевание, окраску, сушку, шлифование и полирование.*

Перейдем к более подробному ступенчатому рассмотрению технологических операций ремонта (восстановления) и удаления старого

лакокрасочного покрытия и познакомимся с применяемыми при этом материалами.

#### Удаление старых лакокрасочных покрытий

Старые лакокрасочные покрытия снимают в следующих случаях:

– когда какую-либо деталь кузова (либо весь кузов) необходимо перекрасить полностью;

– когда эмаль, используемая для ремонта, не совмещается с ранее нанесенным покрытием;

– когда старое покрытие отстает от металла, либо когда есть основание считать, что под покрытием протекает так называемая подпленочная коррозия.

*Однозначные признаки подпленочной коррозии:* точечные пятна ржавчины, проступающие через покрытие, вздутия на покрытии, нитевидные трещины с пятнами ржавчины в местах пересечения.

Для выполнения технологической операции снятия старых покрытий используют два метода: механический и химический. **При механической очистке** используются *металлические щетки, скребки, стамески, наждачные или карборундовые камни, шкурки и др.* Механический метод более прост, однако он трудоемок, неэффективен при очистке труднодоступных мест и деталей сложной конфигурации. Во всех вышеперечисленных случаях, а также для предварительного размягчения лакокрасочных покрытий перед их механическим удалением используют **СМЫВКИ**.

К использованию смывок прибегают в тех случаях, когда покрытие с детали нужно удалить полностью, например, когда кузов несколько раз перекрашивали, в результате чего образовалось толстое многослойное покрытие.

*Смывки* – специальные составы, предназначенные для удаления старых лакокрасочных покрытий. Они содержат следующие компоненты: активные растворители, загустители, замедлители испарения, разрыхлители, эмульгаторы, ингибиторы коррозии и специальные добавки.

В качестве активных растворителей в смывках наиболее широко применяют *хлорированные углеводороды*, чаще всего метиленхлорид, в смеси с другими растворителями – спиртами, кетонами, сложными эфирами. При нанесении на лакокрасочное покрытие смывка размягчает покрытие, ослабляет его адгезию к металлу. Отслоившееся покрытие легко удаляется механическим способом.

На больших авторемонтных предприятиях используют более простой способ удаления старой краски с кузовов: их погружают в ванну с горячим раствором *каустика*, а потом промывают горячей водой.

Для снятия покрытий с отдельных частей кузова автомобиля, а также при проведении ремонта наибольшее распространение получили *смывки на основе органических растворителей*.

На рынке сегодня богатый выбор самых разных смывок, таких как «Смывка старой краски», «Автосмывка старой краски» и др. Беспарафиновые смывки прозрачные, с парафином – мутные, желеподобные.

Для приготовления смывок в смеси растворителей при размешивании растворяют загустители: эфиры целлюлозы, смолу ПСХ-ЛС, нафталин, а после их полного растворения, не прекращая перемешивания, постепенно вводят расплавленный парафин. Готовые смывки должны быть однородными.

Широкое распространение получили *водоэмульсионные смывки*, в которых активные растворители и другие компоненты эмульгированы в воде, их основное преимущество – негорючесть.

При острой необходимости простую *смывку можно приготовить самостоятельно* следующим образом. Мелко настроганный парафин (10 частей по массе) растворяют при температуре 70–80 °С в 45 частях ксилола. Когда парафин растворится, и масса станет прозрачной, ее охлаждают до 45–50 °С и при перемешивании добавляют 45 частей ацетона, затем смесь охлаждают до комнатной температуры.

Надо иметь в виду, что процесс приготовления смывки является пожароопасным. Нельзя нагревать растворители на открытом огне. Их можно нагревать только на «водяной бане».

Достаточно эффективны *смывки, содержащие хлористый метилен*.

**При покупке смывок надо обратить внимание на их назначение.** Одни смывки предназначены для удаления меламиноформальдегидных, полиакрилатных и эпоксидных покрытий. Другие способны размягчать эпоксидные, полиуретановые и алкидные покрытия. Нитроцеллюлозные покрытия можно снимать ацетоном либо растворителями № 646 и 647.

Недостатком смывок с парафином является возможное загрязнение ими поверхности металла, что в дальнейшем может отрицательно сказаться на адгезии покрытий, если не принять меры. Для удаления следов парафина нужно тщательно протереть поверхность кузова бензином или уайт-спиритом.

Известная *«Автосмывка старой краски»* хорошо снимает как меламиноалкидные, так и нитроэмалевые покрытия. Она приготовлена на основе хлористого метилена, муравьиной кислоты, парафина, поливинилхлорида и ортофосфорной кислоты, образующей на металле фосфатную пленку. Эта смывка хорошо удерживается на наклонных поверхностях, кроме того, она негорюча. Перед применением смывку необходимо хорошо перемешать. Расход смывки 0,4–0,5 кг/м<sup>2</sup>. Смывку с помощью кисти или шпателя наносят слоем толщиной 1–3 мм на поверхность окрашенного металла и в таком виде оставляют на 10–30 мин. Степень размягчения покрытия рекомендуется периодически проверять металлическим шпателем, при этом процарапывание покрытия острием шпателя способствует проникновению смывки под пленку, набуханию и отслаиванию лакокрасочного покрытия.

После полного размягчения и отслаивания старого покрытия его снимают с поверхности металла шпателем, затем поверхность металла насухо протирают ветошью. Незначительные пятна старого покрытия и продукты коррозии нужно удалить с поверхности механическим шлифованием крупнозернистой шкуркой.

Если за один раз полностью удалить старое покрытие с помощью смывки не удалось, операцию следует повторить до полной очистки кузова.

Если используются растворители или смывки, не содержащие загустителей и парафина, лучше работать методом примочек, для чего подлежащее удалению покрытие накрывают салфеткой, смоченной растворителем, и плотно прижимают ее к поверхности.

#### Выбор абразивного материала

При выборе метода снятия старого лакокрасочного покрытия надо учитывать, что, независимо от типа выполняемого ремонта, операции зачистки шлифовальными дисками и шлифования шкуркой составляют более 50 % общего времени ремонта. Другими словами, этим работам надо отдавать приоритет, так как они в значительной степени определяют конечный результат.

#### Как выбрать абразивный материал?

Ответ кажется простым: абразивный материал выбирают в соответствии с выполняемой работой. *Бумажная шлифовальная шкурка* для работы всухую или для работы с водой обладает различными характеристиками, предусматривающими их комплексное применение: черновая обработка и отделка.

Бумажная шлифовальная шкурка состоит из четырех элементов: бумажной подложки; клеевой подложки, нанесенной на бумагу; абразивных зерен, прикрепленных первым слоем клея к бумаге; клея, соединяющего абразивные зерна между собой. В остальном шкурки отличаются только свойствами абразивного материала, которым может быть окись алюминия и карбид кремния.

Обратите внимание, что зерна окиси алюминия оставляют шлифовочные риски с более плавным профилем микронеровностей и большим шагом, чем бумажная шлифовальная шкурка с зернами карбида кремния. Карбид кремния больше подходит для отделочной обработки.

В широком диапазоне операций шлифования от черного до чистового применяется большой набор абразивных зерен. Однако бумажные шлифовальные шкурки одинакового номера, произведенные различными фирмами, могут дать неожиданные результаты. Для одного и того же обозначения шлифовальной шкурки, производимой

различными фирмами-изготовителями, и даже для различных сортов, изготавливаемых одним и тем же изготовителем, наблюдается очень большой разброс значений истинного размера абразивных зерен. Это в основном проявляется в обозначениях мелкозернистой бумажной шлифовальной шкурки.

Простое испытание заключается в обработке двух участков небольшой панели двумя сравниваемыми шлифовальными шкурками и окраске их более темными тонами (черный, голубой, цвет морской волны или красный). Если в результате испытания используемая бумажная шлифовальная шкурка является более крупнозернистой, чем обычно применяемая шкурка, ее зернистость можно уменьшить путем трения двух новых листов шлифовальной шкурки один о другой. Такая обработка позволяет сломать и удалить зерна большего размера и обеспечить более тонкое шлифование, в результате чего получается высшее качество отделки поверхности.

Для каждого вида ремонта требуется отдельная подготовка. Приведем несколько примеров. Рассмотрим *ремонт термотвердеющих покрытий*. Сначала производят обезжиривание поверхности очищающим растворителем, затем ремонтируемый участок зачищают с помощью шлифмашинки, снабженной бумажной шлифовальной шкуркой.

Зачистку полиэфирной шпатлевки производят вручную с использованием подкладки, обернутой бумажной шлифовальной шкуркой или шлифмашинкой.

Зачистку отделочной шпатлевки или полиэфирного грунта производят бумажной шлифовальной шкуркой, установленной на шлифмашинку, или вручную на подкладке с водой. Зачистку перед покраской грунта или старого неповрежденного слоя краски производят бумажной шлифовальной шкуркой вручную с водой.

Теперь рассмотрим *подготовку под покраску термопластичных покрытий*.

Напомним, что акриловые краски очень чувствительны к воздействию теплоты, растворителей и двухсоставных химических покрытий. Это свойство необходимо учитывать при подготовке

термопластичных покрытий под покраску. Нельзя применять шлифмашинки с вращающимся диском или вибрационные шлифмашинки, так как они создают более сильный нагрев поверхности контакта, чем машинки с эксцентричным вращением.

Для ограничения повышения температуры рекомендуется производить шлифовку шлифовальной бумажной шкуркой с водой.

Имеет свои особенности и *подготовка двухслойных лаковых покрытий с металлическим блеском*. Сначала производят обезжиривание обрабатываемой зоны, а затем уже обработку шлифовальной шкуркой № 120 с помощью машинки с эксцентричным вращением.

Полиэфирную шпатлевку шлифуют бумажной шлифовальной шкуркой № 120–150 с помощью шлифовальной машинки с эксцентричным вращением или вручную, закрепив шкурку на большой подкладке.

Полирование лакового двухсоставного покрытия ведут водостойкой бумажной шлифовальной шкуркой № 600 или 800, шлифовальной машинкой с эксцентричным вращением.

Если на небольшом участке панели есть стык, то старый лак по краям стыка зашлифовывают бумажной шкуркой № 1000 или № 1200 вручную, с водой и мылом. По окончании обработки поверхности обезжиривают.

На предприятиях автосервиса кузов автомобиля, находящийся в покрасочном боксе, во время шлифования обдувают.

Последним этапом перед покраской будет протирка поверхности тампоном из ткани для удаления остатков находящейся на ней пыли. Не следует пренебрегать этой операцией, так как ее полезность становится очевидной после покраски. Если эта операция не выполнена, то потребуются многие часы для ремонта нового лакокрасочного покрытия.

Что надо знать о коррозии при подготовке кузова к покраске

*Коррозия* – это разрушение металлов при химическом или электрохимическом взаимодействии их с окружающей средой.

**Химическая коррозия металлов** протекает в средах, которые не проводят электрический ток, примером такой коррозии является газовая коррозия выпускного тракта автомобильного двигателя при взаимодействии металла с отработавшими газами в зоне высоких температур.

**Электрохимическая коррозия** протекает при соприкосновении металла с электролитом. В этом случае возникает электрический ток, который протекает как в металле, так и в растворе электролита, образующих замкнутую цепь, подобно короткозамкнутому гальваническому элементу. Этот вид коррозии охватывает все виды коррозионного разрушения автомобиля, среди которых наибольшее распространение имеет *атмосферная коррозия*.

Незащищенная поверхность металла адсорбирует из окружающей среды окислительные компоненты – молекулы кислорода, оксидов углерода и серы, хлора и другие, в результате чего образуется оксидная пленка, которая на воздухе содержит конденсированную влагу. Толщина пленки может быть различной в зависимости от температуры, влажности воздуха и других условий.

В сухой атмосфере происходит химическое взаимодействие металла с кислородом и другими газообразными реагентами из воздуха. Сухая атмосферная коррозия приводит к потускнению поверхности металла, но не вызывает его разрушения. Железо и сталь в сухой атмосфере не ржавеют даже при наличии агрессивных газов.

Но при увеличении влажности атмосферы толщина пленки влаги увеличивается, сопротивление пленки уменьшается, и при некотором минимальном его значении начинается электрохимическая коррозия.

На поверхности металла под пленкой влаги, как правило, образуются анодные и катодные участки, так как практически любая металлическая поверхность электрохимически неоднородна. Причинами электрохимической неоднородности могут быть микро- и макровключения, структурная неоднородность металла, наличие неравномерных пленок адсорбированных веществ, неравномерность деформации металла и внутренние напряжения, различие в температуре



отдельных участков поверхности и др. Таким образом, поверхность металла представляет собой множество постоянно работающих гальванических элементов, а разрушаются при этом анодные участки поверхности.

Основной фактор, определяющий скорость атмосферной коррозии – *влажность воздуха*. Критическая влажность, при которой сухая атмосферная коррозия переходит во влажную, протекающую по электрохимическому принципу, зависит от состояния поверхности металла и от наличия загрязнений в самом воздухе. Например, для чистой поверхности железа при отсутствии загрязнений воздуха критическая влажность равна примерно 70 %. При наличии на поверхности пыли и грязи критическая влажность снижается до 50 %. Это объясняется тем, что мелкие твердые частицы служат центрами конденсации влаги, а крупные сами адсорбируют влагу.

Дальнейшее увеличение влажности воздуха, а также повышение температуры приводят к возрастанию скорости атмосферной коррозии, поэтому теплый гараж для намокшего под дождем автомобиля представляет собой «влажную камеру», благоприятствующую коррозии. Вследствие этого в обогреваемых и плохо вентилируемых гаражах автомобиль ржавеет быстрее, чем в необогреваемых и хорошо вентилируемых. При температурах ниже точки замерзания пленки влаги процесс электрохимической коррозии тормозится.

Важное значение имеют колебания температуры во времени в связи с конденсацией и повторным испарением влаги на поверхности металла. Даже при небольших суточных перепадах температуры в закрытых полостях кузова автомобиля конденсируется влага. Из-за недостаточной аэрации конденсат практически не высыхает.

**Атмосферная коррозия** усиливается различными примесями, которыми почти всегда загрязнен воздух. Источники загрязнения воздуха могут быть как естественными, так и искусственными. *Естественные источники загрязнения* – это продукты выветривания горных пород, солончаков, почвы, растений, испарения рек и водоемов. *Искусственные источники загрязнения* – отходы промышленных

предприятий, топок, двигателей внутреннего сгорания, транспортных средств и др.

В последние годы значительно возросло количество сжигаемого топлива, производство химических материалов (минеральных удобрений, серной кислоты, искусственных волокон), при котором образуется большое количество агрессивных газов, паров и сточных вод. Положение усугубляется увеличивающимся количеством выхлопных газов автомобилей, количество которых у нас выросло за последние годы в десятки раз.

Известно, что в промышленных районах дождевая вода имеет, как правило, кислую реакцию; это объясняется тем, что находящиеся в промышленной атмосфере газообразные примеси растворяются в дождевой воде и подкисляют ее.

Наиболее заметную роль из промышленных загрязнений воздуха играет *диоксид серы* (сернистый газ). Даже при содержании его в воздухе менее 0,0001 % наблюдается ускорение коррозии металлов.

При повышении содержания диоксида серы скорость коррозии увеличивается. Аналогичное влияние на скорость коррозии оказывают *хлор, аммиак, оксиды азота* и ряд других газообразных примесей.

Из естественных загрязнений воздуха самым распространенным является *тонкодисперсный аэрозоль хлорида натрия* в атмосфере приморских районов. Разрушительное действие соли не пропорционально ее концентрации в электролите, и резкое возрастание коррозии наблюдается при малых процентах содержания – до 1 %. Так что даже небольшое содержание соли в пленке электролита на поверхности металла может быть причиной значительной коррозии.

Кроме перечисленных факторов, определяющих скорость атмосферной коррозии автомобиля, большое значение имеют всевозможные загрязнения, оседающие на кузове, деталях и в элементах полых конструкций. Их источниками являются пыль в воздухе, грязь и химические средства против обледенения на дорогах.

Вблизи промышленных предприятий, особенно химических заводов, *пыль и грязь на дорогах* могут содержать значительное

количество агрессивных веществ – сульфатов, хлоридов, фосфатов, угольной пыли и др. Пыль проникает в закрытые полости кузова, щели, зазоры и накапливается там. При последующем увлажнении пыль образует коррозионно-активную среду.

*Грязь, прилипающая к днищу кузова автомобиля, даже в сухие периоды остается влажной, и коррозия продолжается за счет влаги, находящейся в грязи.*

Существенным фактором, способствующим коррозии автомобилей в зимнее время, является применение *химических средств борьбы против обледенения дорог*. Наиболее распространенные средства против обледенения – *хлориды натрия и кальция*. Общее количество соли, разбрасываемой на дорогах, за последние десятилетия постоянно растет. Расход соли на проезжей части достигает 5 кг на 1 м<sup>2</sup>. Попадание соли вместе с водой и снегом в углубления кузова и малодоступные элементы конструкции ускоряет коррозию.

Скорость атмосферной коррозии автомобиля меняется на несколько порядков в зависимости от климата, сезона года и условий эксплуатации.

Коррозия по характеру развития на металлической поверхности может быть *сплошной* или *местной*. Сплошная развивается на больших плохо защищенных поверхностях. Местная коррозия поражает поверхность металла на отдельных участках.

***По виду коррозионного поражения металла местную коррозию разделяют на:***

- коррозию пятнами (диаметр поражения больше глубины);
- язвенную (диаметр и глубина поражения примерно одинаковые);
- точечную, или питтинговую (диаметр поражения меньше глубины);
- сквозную коррозию.

***Виды местной коррозии различают также по ее локализации в конструкции автомобиля:***

- усталостная (в местах, подверженных одновременному воздействию агрессивной среды и знакопеременных нагрузок);

- контактная (в местах контакта разнородных металлов);
- щелевая (в узких щелях и зазорах);
- подпленочная (под лакокрасочными и полимерными покрытиями).

Наиболее распространенными при эксплуатации автомобилей являются последние два вида коррозии. *Щелевая коррозия* развивается в узких зазорах и щелях, в которых происходит усиленная капиллярная конденсация влаги и задерживаются дорожные загрязнения. Разрушение происходит на анодных участках поверхности, находящихся внутри щели. Наружные участки щелевого соединения со свободным доступом кислорода воздуха играют роль катода. Скрытый характер щелевой коррозии не позволяет выявить ее на ранних стадиях, что часто приводит к значительным коррозионным повреждениям.

*Подпленочная коррозия* может проявляться в виде отдельных вздутий лакокрасочного покрытия или в виде паутинообразной сети нитей под покрытием (нитевидная коррозия). Продукты коррозии металла, как правило, не поступают на поверхность покрытия, что затрудняет раннее визуальное обнаружение очага коррозии. *Нитевидная коррозия* достаточно быстро развивается от центра очага коррозии во всех направлениях, не вызывая глубоких разрушений металла, а в центре очага металл разрушается вглубь, вплоть до сквозного поражения.

Наблюдается развитие подпленочной коррозии также в местах механических повреждений лакокрасочных покрытий. Через сколы, царапины, микро- и макротрещины влага и атмосферные загрязнения получают доступ к поверхности металла. Эти участки становятся анодными по отношению к примыкающей поверхности, и разрушение металла происходит достаточно быстро, образуя видимый продукт коррозии – ржавчину. Анодными участками могут быть также поверхности с уменьшенной толщиной лакокрасочного покрытия, даже при отсутствии его дефектов. В этих случаях подпленочная коррозия протекает медленнее.

***По степени поражения коррозию можно условно разделить на три основных типа*** – косметическую, проникающую и структурную.

*Косметическая коррозия* появляется на наружных, видимых поверхностях. Она ухудшает внешний вид автомобиля, но не влияет на его эксплуатационные качества. Вместе с тем, если не принять своевременных мер, косметическая коррозия может развиваться в проникающую.

*Проникающая коррозия* чаще всего развивается со стороны труднодоступных для контроля поверхностей, в местах скопления грязи и влаги. Эта коррозия становится заметной только тогда, когда ущерб, причиненный ею, трудно исправить.

*Структурная коррозия* – это уже коррозионное разрушение силовых элементов кузова, составляющих его несущую структуру. При структурной коррозии кузов теряет первоначальную жесткость и прочность.

Перечисленные три типа коррозии характеризуют коррозионное разрушение кузова, которое приносит наибольший ущерб при эксплуатации автомобилей. Ведь кузов является самой дорогостоящей частью автомобиля, к тому же и заменить его весьма трудно – на нем установлены все основные узлы и детали автомобиля. И при этом именно кузов наиболее уязвим в коррозионном отношении – почти все остальные детали автомобиля защищены лучше.

Как правило, *косметическая коррозия* в первую очередь появляется в местах сопряжения кузова с накладными деталями – молдингами, фонарями, ручками, замками, решеткой радиатора. Сильно подвержены косметической коррозии кромки металла на фланцах дверей, капота и крышки багажника, на водосточных желобах и других деталях кузова. Кромки деталей, а также места точек сварки панелей кузова наименее защищены лакокрасочным покрытием из-за наличия микрозаусенцев и выплесков металла, образующихся при резке и сварке листового материала.

Косметическая коррозия на кузовах может появляться в первые месяцы после выпуска автомобиля в зависимости от конструктивных

особенностей, условий транспортировки, хранения и эксплуатации. До появления первых очагов коррозии может пройти от нескольких месяцев до нескольких лет.

Косметическая коррозия в процессе эксплуатации автомобиля неизбежно появляется в тех местах, где лакокрасочные покрытия растрескались или механически повреждены. Чаще всего это происходит на лицевых панелях ниже поясной линии, подверженных при движении автомобиля «обстрелу» гравием и щебнем.

*Проникающая коррозия кузова* со стороны внутренних поверхностей чаще всего встречается на передних крыльях, в порогах и других коробчатых сечениях нижней части кузова, в нижней части панелей дверей. Полости, из которых развивается проникающая коррозия, труднодоступны для окраски и антикоррозионной обработки.

*Структурная коррозия* развивается на кузове в местах крепления силовых агрегатов, в элементах жесткости кузова. Наиболее подвержены структурной коррозии элементы днища кузова. На днище сосредоточена большая часть крепления силовых агрегатов. В то же время днище подвержено наибольшему абразивно-коррозионному воздействию.

Следует иметь в виду, что потеря жесткости в конструкции кузова может привести к его деформации и смещению закрепленных на нем узлов, что делает дальнейшую эксплуатацию автомобиля невозможной.

В условиях сильного коррозионного воздействия находятся также все *подкузовные узлы и детали*: задняя и передняя подвески, трансмиссия и др. Но, благодаря тому, что они изготовлены из металла значительной толщины, коррозия не приводит к ухудшению их эксплуатационных характеристик, хотя может вызывать потерю товарного вида автомобиля еще в предпродажный период.

Очень опасны *коррозионные поражения внутренних поверхностей гидравлических систем тормозов, сцепления и систем охлаждения*. Такие системы обычно бывают закрытыми, и защита их от коррозии обеспечивается применением ингибиторов коррозии в рабочих жидкостях, а также своевременной заменой последних.

Большинство деталей и узлов современного массового легкового автомобиля изготавливается из нестойких по отношению к коррозии сталей и нуждается в нанесении *защитных покрытий*. Модели автомобилей различных марок имеют различные конструктивные особенности, от которых зависят затраты на обеспечение коррозионной стойкости. Объем затрат на антикоррозионную защиту кузова определяется площадью его поверхности, общей протяженностью сварных швов и фланцевых соединений, количеством скрытых полостей и их доступностью для обработки.

Технология и материалы, применяемые различными автомобильными заводами для выполнения антикоррозионной защиты, неодинаковы. Конструктивные особенности, уровень защитных свойств антикоррозионных материалов, объем и эффективность технологии их нанесения определяют коррозионную стойкость автомобиля в целом.

Наряду с этим, срок службы автомобиля существенно зависит от проведения профилактических противокоррозионных мероприятий в процессе эксплуатации автомобиля. Их своевременность и квалифицированное выполнение в конечном счете сокращают материальные затраты на ремонт и восстановление автомобиля по причине коррозионных нарушений.

#### Удаление коррозии

Для обеспечения основательной отделки необходимо удалить все следы и очаги ржавчины. Есть несколько способов удаления коррозии, наиболее распространенным является снятие ржавчины шлифмашинкой. Однако такая обработка сопровождается значительным снижением толщины металла кузова. Более того, происходит нагрев обрабатываемой зоны, приводящий к нарушению внутренних защитных покрытий и ухудшению состояния металла.

Другие способы более эффективны, менее разрушительны, а следовательно, и более предпочтительны.

К сожалению, в автосервисе редко можно встретить пескоструйный аппарат с повторной циркуляцией. Пескоструйная обработка существует

давно, но до последнего времени применялась лишь в промышленности, так как для ее организации требуется отдельное специально приспособленное место. Пескоструйные установки без повторной циркуляции бомбардируют зачищаемую деталь гранулами (например, частицами песка), которые под давлением воздуха разлетаются во все стороны со всеми вызываемыми этим процессом отрицательными последствиями. Аппараты с повторной циркуляцией не имеют этого недостатка. Если их применять при меньшей производительности, чем у промышленных аппаратов, то они обеспечат выигрыш за счет облегчения и улучшения условий труда без негативных последствий, а также высококачественное удаление ржавчины. Частицы песка удаляют ржавчину даже со дна пор, не уменьшая при этом толщину детали кузова.

Суть пескоструйной обработки проста: сопло аппарата направляется на обрабатываемый участок, потом нажимается педаль управления, которая открывает выход песку. Песок под давлением сжатого воздуха очищает поверхность и снова засасывается в аппарат.

Уход за аппаратом заключается в очистке и замене фильтров, которые с течением времени выходят из строя.

Для удаления продуктов коррозии (ржавчины) с поверхности металла также пользуются щетками из стальной проволоки (вручную или с помощью механического привода). Такую обработку нужно делать очень осторожно, так как пораженный коррозией металл хрупок и легко повреждается.

Механическую очистку начинают с удаления ржавчины в легкодоступных местах. Труднодоступные места – зазоры, щели, места соединения деталей и установки болтов – очищают от ржавчины стальными иглами и скребками.

Удаление небольшого пятна ржавчины вручную производят грубой (крупнозернистой) шлифовальной шкуркой. Для облегчения работы и уменьшения пылеобразования можно проводить «мокрую» очистку. Для этого поверхность очищаемого металла смачивают уайт-спиритом или керосином и шлифуют.



При проведении этих работ надо учитывать, что очищенная поверхность металла легко ржавеет, поэтому нельзя оставлять очищенные поверхности без защитного покрытия на длительное время.

Рассмотрим **порядок шлифования недеформированной поверхности.**

Подчеркнем, что во всех случаях операция шлифования кузова требует очень большого внимания, так как качество исходной поверхности должно быть сохранено.

Если выравнивание поверхности производилось с помощью шпатлевок или грунтов, которыми заделывались мелкие вмятины, то шлифование применяют для улучшения состояния поверхности, а не для создания дефектов.

Чтобы обеспечить высокое качество отделки поверхности, необходимо в первую очередь применять большие *подкладки*. Если отсутствуют промышленные подкладки, их можно изготовить из достаточно ровной деревянной планки. Длина подкладки, применяемой для отделки поверхности, достигает 30 см. В отдельных случаях длина подкладки может быть увеличена сообразно условиям выполняемой работы. Ширина подкладки выбирается равной 12 см. При таких размерах ее удобно удерживать в руках, она обладает хорошей устойчивостью в поперечном направлении и достаточной жесткостью при толщине около 2 см. Подкладку накрывают листом наждачной бумаги, сложенной пополам по ширине, что придает некоторую упругость, не вызывая повреждения поверхности. На первый лист накладывается второй, которым и осуществляется шлифование.

Шлифуют всегда возвратно-поступательными движениями – «вперед-назад». В процессе обработки необходимо обильно смачивать шлифовальную шкурку водой для промывания зоны обработки и самой шкурки. Как можно чаще надо контролировать состояние поверхности обрабатываемого участка визуально или ладонью, совершая движения, аналогичные шлифованию.

Как показывает практика, этот метод обеспечивает хорошее качество поверхности. В то же время мастер с недостаточным опытом

проведения работ по шлифованию может испытать значительные трудности при определении поверхностных дефектов. Чтобы повысить чувствительность при контроле качества обрабатываемой поверхности, можно одеть перчатку из тонкой ткани на руку или подложить под ладонь руки тонкую ткань и плавно перемещать ладонь вперед-назад, повторяя движения шлифования.

В процессе обработки шлифовальная шкурка забивается шпатлевкой или краской, поэтому ее также необходимо чаще промывать, чтобы устранить сгустки пыли, которые могут создавать на поверхности глубокие риски. Сильно загрязненную шлифовальную шкурку меняют на новую.

Следует помнить, что *полиэфирные шпатлевки* шлифуются всухую. В большинстве случаев они пористые, поэтому необходимо придерживаться рекомендаций поставщика. После грунтовки и шпатлевки мастер производит общую шлифовку поверхности, загрунтованной под покраску. Обычно шлифовка производится с водой для устранения пыли и улучшения условий работы. После промывки поверхность необходимо тщательно протереть замшей. Нельзя оставлять капли воды под слоем наносимой краски. В воде содержатся известковые соли, которые выпадают в осадок после испарения воды. Эти мельчайшие частички соли затем оказываются под слоем краски. С другой стороны, грунты очень часто бывают пористыми. Соли удерживают влагу, которая может просачиваться через пленку поверхностного слоя краски и вызывать вспучивание пленки краски, называемое «волдырь». Поэтому перед нанесением лака желательно прогреть обрабатываемую поверхность для удаления влаги. Вместо нагрева можно протереть поверхность спиртом, а затем обдуть из пистолета.

Сплошные ребра на панелях, таких как капот или части крыльев и дверей, зашлифовываются с применением *направляющей защитной ленты*. Для этого достаточно приклеить клейкую ленту по одну из сторон ребра по всей его длине заподлицо с вершиной ребра. Такой способ

позволяет соблюсти прямолинейность ребра в процессе шлифования с деревянной или резиновой подкладкой.

Удаление продуктов коррозии с поверхности металла химическими методами называют *травлением*. Обычно травление проводят, обрабатывая изделия растворами кислот или кислых солей.

Поверхность предварительно обезжиривают, так как наличие остатков смазки и жиров ухудшает смачиваемость поверхности, в результате чего травление протекает неравномерно. Процесс травления состоит из обезжиривания, травления, промывки водой, промывки нейтрализующим составом, промывки водой и сушки.

Существуют разные химические средства, которые используются для травления. Например, фосфорные кислоты растворяют ржавчину до чистого металла. Кислоту наносят на обрабатываемую поверхность кисточкой. Иногда приходится производить обработку несколько раз, каждый раз зачищая обработанное место металлической щеткой. Протравленные участки промывают чистой водой и сразу же просушивают.

Подчеркнем, что, независимо от применяемого для травления раствора, очищенную поверхность металла после травления необходимо обязательно обработать водой и высушить. Эти операции предотвращают окисление и повторное образование ржавчины. Само собой разумеется, что в процессе обработки деталей кузова кислотой следует защищать открытые участки тела. Во всех других случаях надо строго следовать рекомендациям производителя препарата.

В магазинах есть готовые к употреблению *составы для удаления ржавчины с металлических поверхностей*. Приведем состав одного из таких препаратов (в % по массе).

Фосфорная кислота	30–35
Гидрохинон	1
Бутиловый спирт	5
Этиловый спирт	20
Вода	39–40

Состав наносят на кузов автомобиля кистью, выдерживают 3–5 мин при температуре 20–25 °С, после чего смывают теплой водой из шланга.

Остатки кислоты удаляют нейтрализующим составом, который состоит из 47,5 % этилового спирта, 2,5 % нашатырного спирта и 50 % воды.

Часто используются *травильные пасты* на основе соляной кислоты.

В качестве примера приведем состав одной из них:

Соляная кислота (плотность 1,19), мл	500
Формалин, мл	40
Жидкое стекло, мл	50
Оксиэтилцеллюлоза, г	20
Бумажная масса, г	10
Вода, мл	500

Для получения паст сначала растворяют в воде производные целлюлозы, затем добавляют жидкое стекло и бумажную массу. В образовавшуюся суспензию медленно заливают кислоты и формалин, постоянно перемешивая.

Состав наносят на очищаемую поверхность кистью или деревянным шпателем слоем толщиной 1–3 мм и оставляют на ней на 20–40 мин. Периодически поверхность осматривают, для чего снимают пасту в отдельных местах.

Удаляют травильную пасту с поверхности деталей кузова также шпателем. Для окончательной очистки поверхность промывают водой из шланга, после чего на нее наносят пасту-ингибитор, которая выполняет роль пассиватора.

Пассивирующую пасту наносят и удаляют с поверхности так же, как и травильную. Время выдержки ее на поверхности при нормальной температуре – 30 мин.

После удаления пасты-ингибитора поверхность промывают водой, протирают насухо и сразу же грунтуют.

Паста-ингибитор имеет следующий состав (количество ингредиентов приведено в частях от общей массы).

Калий хромовокислый	9
Сульфит-целлюлозный щелок (50%-ный раствор)	1
Вода	95
Инфузорная земля	80

Пасту-ингибитор готовят следующим образом. Калий хромовокислый растворяют в воде, затем к раствору добавляют сульфит-целлюлозный щелок и инфузорную землю. Паста должна быть однородной, вязкотекучей.

Эффективна *смешанная очистка ржавчины*. Производят ее так: сначала поверхность очищают механическими средствами, а затем остатки ржавчины в порах металла обрабатывают травильными составами.

**Удаление продуктов коррозии** – одна из наиболее трудоемких операций при подготовке поверхности под окраску. Облегчить ее может использование *преобразователей ржавчины*, которые позволяют перевести ржавчину в неактивное состояние. Преобразователи ржавчины делятся на две группы. К первой относят собственно преобразователи, которые только преобразуют продукты коррозии в более стабильные соединения. Ко второй группе относятся грунтовок-преобразователи, т. е. составы, преобразующие ржавчину и одновременно создающие на поверхности металла пленку, которая является грунтовочным подслоем для последующих слоев защитного покрытия.

В качестве примера составов первой группы может служить модификатор П-1Т-Ц, предназначенный для стабилизации ржавчины под лакокрасочными покрытиями. Его используют для преобразования слоя ржавчины толщиной не более 80 мкм.

Этот преобразователь наносят на ржавую поверхность кистью либо с помощью краскораспылителя. При 18–22 °С состав высыхает за 3 ч. Преобразователь в первоначальном состоянии имеет темно-коричневый цвет, после нанесения на поверхность и высыхания он становится темно-синим.

Заметим, что преобразователи ржавчины не взаимодействуют с окалиной, а максимальная толщина слоя ржавчины, как правило, не должна превышать 80–100 мкм. Это значит, что если не снять толстые пласты рыхлой ржавчины, то преобразователи проникнут только в наружные слои пораженной поверхности и процесс коррозии будет беспрепятственно развиваться вглубь под слоем преобразованных продуктов. Важно также строго выдерживать время преобразования, иначе не вступившая в реакцию кислота сама вызовет коррозию.

Указанные недостатки преобразователей в каждом случае надо учитывать.

Торговля предлагает преобразователи ржавчины различных марок. Это продукты взаимодействия *фосфорной кислоты с хроматом натрия и окисью цинка*. По внешнему виду преобразователи представляют собой прозрачные оранжевые или оранжево-зеленые жидкости. Они негорючи и нетоксичны.

До нанесения преобразователя на поверхность металла ее следует хорошо очистить от грязи и удалить рыхлую ржавчину. Подготовку лучше выполнить металлической щеткой. Затем поверхность надо обезжирить уайт-спиритом, высушить и через 20–30 мин жесткой кистью нанести преобразователь ржавчины, тщательно его растушевать и втирая в поверхность. Через сутки поверхность слегка увлажняют водой, а через 4–6 суток наносят грунтовку.

*Преобразователь ржавчины лигнинный* – это смесь, состоящая из аминолигнина, фосфорной кислоты, эмульгатора, коагулятора и воды. Внешне представляет собой маслянистую жидкую пасту темно-коричневого цвета с запахом фруктовой эссенции. Этот преобразователь также негорюч и нетоксичен. Преобразует слой ржавчины толщиной до 150 мкм, легко удерживается на вертикальных и потолочных поверхностях. Лигнинный преобразователь ржавчины можно применять как при положительных, так и при отрицательных температурах. При комнатной температуре процесс преобразования ржавчины длится 16–20 ч, при 100–110 °С – 15–20 мин.

Допускается нанесение этого преобразователя на влажную поверхность, однако перед нанесением поверхность нужно очистить от грязи, рыхлой ржавчины и обезжирить. Преобразователь можно наносить кистью, валиком и краскораспылителем. После обработки поверхность кузова приобретает цвет от серого до темно-коричневого (цвет зависит от марки стали и характера ржавчины), не имеет вздутий и не шелушится. Обработанную поверхность оставляют на 16–20 ч, после чего грунтуют. Этот преобразователь превращает ржавчину в

водонерастворимые химически стойкие соединения, прочно связанные с поверхностью металла.

Надо учитывать, что стойкость покрытий, нанесенных на поверхность, обработанную тем или другим преобразователем ржавчины, как правило, ниже, чем стойкость покрытий, нанесенных на очищенный от ржавчины без преобразователя металл.

Еще одно замечание: при нанесении преобразователей ржавчины необходимо следить, чтобы они не попадали на поверхности с не удаленным лакокрасочным покрытием, так как содержащаяся в них фосфорная кислота и комплексообразователи, не вступившие в реакцию с окислами металла, снижают адгезию наносимых покрытий.

### Обезжиривание

Обезжиривание поверхности деталей кузова перед окраской представляет собой удаление с их поверхности консервационных и технологических масел, смазок, шлифовально-полировочных составов, разного рода загрязнений. Для обезжиривания применяются органические растворители, щелочные или кислые водные моющие составы, а также эмульсионные составы.

*Органические растворители* хорошо удаляют загрязнения органического характера – растворяют их полностью или частично.

*Щелочные водные моющие составы* хорошо очищают от загрязнений органического и неорганического характера, однако их эффективность мала для удаления шлифовально-полировочных составов и загустевших масел и смазок.

В промышленности, особенно при серийном и массовом производстве, обычно используют *водные щелочные растворы*. Однако в большинстве случаев щелочные составы эффективно обезжиривают только при повышенных (70–80 °С) температурах. Поэтому для обезжиривания крупногабаритных изделий и при проведении ремонтных работ лучше использовать *уайт-спирит* или *очищенный бензин*. Обезжиривание проводят, протирая поверхность металла кистью либо хлопчатобумажной ветошью, смоченной в растворителе, с последующей

сушкой на воздухе. При этом способе необходимо следить, чтобы в процессе обезжиривания на поверхности не оставались ворсинки от ткани.

Не рекомендуется использовать для обезжиривания керосин – он очищает поверхность от смазки и масла, но оставляет на ней пленку, к которой плохо пристает лакокрасочное покрытие.

Очень эффективное обезжиривающее средство – *трихлорэтилен*, однако его можно использовать только для черных металлов. Не допускается обезжиривать им изделия из алюминия и его сплавов, так как могут образоваться взрывоопасные смеси. Нельзя также обезжиривать им детали, смоченные водным раствором или эмульсиями, так как при этом может образоваться нерастворимая клейкая масса.

*Кислые водные моющие составы* характеризуются более низкой моющей способностью, чем щелочные, однако обладают способностью удалять с поверхности металла оксидные пленки.

*Эмульсионные составы* представляют собой эмульсию растворителя в воде, стабилизированную поверхностно-активными веществами. Эти составы обладают комбинированным действием. Достоинством таких составов является высокая эффективность процесса обезжиривания за счет одновременного растворения и эмульгирования загрязнений. Приведем один из эмульсионных обезжиривающих составов (в % по массе):

Трихлорэтилен	20
Приофосфат натрия	0,5
Ингибитор (амин)	0,5
Эмульгатор	2,0
Вода	77

Понятно, что загрязнения на поверхности изделия, подлежащего окраске, не однородны, они представляют собой смесь веществ, различающихся по химическому составу и физическим свойствам, поэтому необходимая степень обезжиривания достигается преимущественно сочетанием различных средств обезжиривания в одной технологической схеме. По этой причине обезжиривание изделий перед окраской на производстве осуществляют в несколько стадий.



*Обезжиривание кузовов легковых автомобилей, как правило, начинается с предварительной подготовки. Для этого наружные поверхности кузова протирают с помощью щетки или ветоши уайт-спиритом, а места, имеющие легкий налет ржавчины – диоксидином. Последний обладает раскисляющей способностью. В состав диоксидина входят (массовая доля, %):*

Изопропиловый спирт	16
Нитробензол	0,1
Этиловый спирт	12
Эмульгатор ОП-7	0,5
Фосфорная кислота	28
Вода	До 100

Более прогрессивным способом предварительной подготовки поверхности кузовов перед окраской является струйная промывка водным раствором препарата «Омега-1», который обладает моющим и раскисляющим действием.

**Препарат «Омега-1»** представляет собой смесь салициловой кислоты и поверхностно-активного вещества – синтанола ДС-10. Синтанол ДС-10 – это жидкость, ее цвет варьируется от желтого до фиолетового, в обращении она малоопасна. Рабочая концентрация препарата в воде составляет 10–15 %.

Окончательное обезжиривание кузовов производят водными щелочными моющими композициями методами погружения и струйной промывки.

*Щелочные моющие композиции* – это готовые к употреблению смеси солей фосфорной, борной и других неорганических кислот с поверхностно-активными веществами, обеспечивающими стабильное моющее действие и пониженное пенообразование. Для щелочного обезжиривания могут применяться также водные растворы.

При выборе обезжиривающих составов необходимо учитывать характер последующей обработки поверхности. Например, если после обезжиривания будет проводиться обработка изделия водным раствором, то для обезжиривания лучше применять водные щелочные составы.

Для проверки чистоты поверхности перед окраской на отсутствие жировых загрязнений, пыли и влаги нужно протереть ее чистой фильтровальной бумагой. Если на фильтровальной бумаге остаются

следы жира или грязи, то поверхность необходимо еще раз тщательно промыть растворителем.

#### Выравнивание небольших вмятин

Как бы этого ни хотелось, но после выколотки и рихтовки или после установки новой детали с помощью кислородно-ацетиленовой сварки и последующей рихтовки даже тщательно выровненная поверхность не будет безупречно гладкой и лишенной дефектов. Причем дефекты отчетливо проявятся после покраски. Чтобы этого не случилось, поверхность металла в указанных местах покрывают материалами, которые накладываются с избытком на вогнутые участки и после затвердевания обрабатываются шлифовальными инструментами до получения желаемого качества поверхности. Для этой цели можно применять следующие материалы:

- легкоплавкий сплав металла;
- химические соединения (двухкомпонентные полиэфирные шпатлевки, однокомпонентные целлюлозные и глифталевые).

Рассмотрим устранение вмятин с помощью нанесения *металлического сплава*.

Сначала надо подготовить поверхность: хорошо зачистить металл напильником или шабером. При использовании шлифмашинки необходимо следить, чтобы на металл не осаждался клей, которым крепятся абразивные зерна.

Далее производят лужение поверхности. Для этой цели удобнее всего использовать оловянный припой в виде опилок, смешанных с флюсом, предотвращающим образование металлических окислов в процессе пайки. Прогревают лист пламенем кислородно-ацетиленовой горелки. Чтобы припой «схватился» с металлом, металл необходимо нагреть до температуры около 250 °С.

Затем берут льняную ткань, на нее кладут немного припоя в виде пудры с флюсом, отводят горелку и протирают тряпкой с припоем нагретую поверхность листа. Теплота нагретого металла вызывает оплавление припоя, но так как охлаждение кузова происходит очень

быстро, тонкий слой припоя остается соединенным с металлом. Эту операцию ведут осторожно и постепенно залуживают весь ремонтируемый участок. Лужение обеспечивает хорошее сцепление накладываемой в дальнейшем порции олова с металлом кузова. Затем обработанный участок промывают чистой водой. Нагревают участок поверхности пламенем горелки так, чтобы пруток оловянного припоя превратился в кашицу и прочно схватился с листом.

Не рекомендуется нагревать олово до жидкого состояния, потому что при этом оно будет стекать с вертикальных участков. Быстро нагревают и расплавляют поверхностный слой осажденного металла для разглаживания припоя, которое производят деревянной пластинкой треугольной формы.

После охлаждения поверхность обрабатывают напильником, а потом бумажной шлифовальной шкуркой.

Не рекомендуется производить разглаживание олова, если соединение деталей осуществляется внахлестку с отбортовкой. В этом случае флюс попадает между листами и способствует образованию коррозии.

Рассмотрим *отделочные шпатлевки*. Эти пастообразные материалы наносят вручную с помощью шпателя или клиновой пластинки. Что такое шпатель, знают все, а клиновая пластинка представляет собой не очень толстую планку из упругой пластмассы или резины, ее удобно использовать для шпатлевания скругленных участков. Такие шпатлевки предназначены для заделывания неровностей и дефектов поверхности перед покраской. Большая часть шпатлевок может накладываться непосредственно на шпатлеванную поверхность. При нанесении шпатлевок на металл для обеспечения хорошего качества покрытия желательно, чтобы поверхность металла была грунтована. Шпатлевку можно наносить и на старую краску.

*Целлюлозные шпатлевки* быстро сохнут в результате испарения растворителя. Испарение сопровождается усадкой слоя. Специалисты говорят в таких случаях, что мастика «съезживается». Шпатлевку необходимо накладывать тонкими слоями, просушивая каждый слой на

воздухе в течение времени, указанного производителем материала в инструкции. Неровности, которые могут остаться на поверхности в результате шпатлевания, сошлифовываются.

Целлюлозные шпатлевки легко наносятся и шлифуются. На них можно наносить целлюлозные, акриловые, глифталевые и акрил-полиуретановые лаки. Что касается последнего лака, то для него шпатлевка играет ту же роль, что и грунт. Шлифование шпатлевки и последующее нанесение лака производят после сушки в течение четырех часов.

*Глифталевые шпатлевки* сохнут намного медленнее, чем целлюлозные. После нанесения каждого слоя требуется их сушка в течение 4–6 ч на воздухе. Эти шпатлевки не имеют широкого распространения, так как время окончательного затвердевания составляет 12 ч. Вначале шпатлевку подсушивают на воздухе в течение часа, затем подвергают горячей сушке при температуре 110–120 °С в течение 30 мин.

*Нитросинтетические шпатлевки* применяют так же, как и целлюлозные. Термин «синтетическая» часто служит для обозначения глифталевых материалов.

*Полиэфирная шпатлевка* представляет собой двухсоставный материал. Она продается в виде набора, в который входят банка и тюбик. В банке находится паста, а в тюбике катализатор (отвердитель). Паста – это полиэфирная смола. Она имеет большую массу и не может затвердеть без участия второго компонента, катализатора. При смешивании отвердитель активизирует процесс твердения (полимеризации) смолы.

При работе со шпатлевкой необходимо проявлять осторожность. Нельзя класть шпатель для перемешивания шпатлевки в банку с пастой – смола может начать твердеть и в итоге станет непригодной для употребления. Затвердевание полиэфирных шпатлевок представляет собой химическую реакцию. Их можно накладывать как тонким, так и толстым слоем. Они остаются эластичными, не усаживаются, быстро затвердевают, легко шлифуются. Их можно накладывать

непосредственно на металл, но все же рекомендуется под шпатлевку нанести грунт.

Полиэфирные шпатлевки нельзя применять, если производится сушка испарением (акриловые краски). Нельзя работать со шпатлевкой при температуре ниже 5 °С, так как при низких температурах она либо слабо твердеет, либо совсем не твердеет.

Эти шпатлевки выдерживают все двухсоставные грунты и отделочные лаки. Коробку со смолой необходимо хранить в прохладном месте.

Итак, шпатлевки, применяемые при ремонте кузовов, по своей природе бывают *двухсоставные полиэфирные, целлюлозные или глифталевые*. Их накладывают последовательно тонкими слоями и чаще применяют для скрытия небольших дефектов. Специалисты по ремонту кузовов автомобилей в основном предпочитают быстротвердеющие шпатлевки в составе из двух компонентов, которые можно наносить небольшим количеством слоев, а иногда одним слоем, т. е. работать быстрее.

Нанесению шпатлевки предшествует подготовка поверхностей. Металл очищают опиливанием, шабрением или шлифованием шкуркой. На поверхности кузова не должно быть следов жира или влаги. Поверхность зачищенного металла должна быть несколько шероховатой.

Наносят шпатлевки следующим образом. Для работы необходимо иметь *лопатку* для подготовки шпатлевки и несколько *шпателей*.

Одним шпателем на лопатку кладут небольшое количество пастообразной смолы, а шпатель кладут на закрытую банку со смолой. Потом берут тюбик с отвердителем и выдавливают из него отвердитель в количестве 2–3 % от объема смолы на лопатку с порцией смолы. Потом берут другой шпатель и тщательно перемешивают отвердитель со смолой. С этого момента начинается химическая реакция, вызывающая через несколько минут полимеризацию.

С помощью лезвийного шпателя берут немного приготовленной шпатлевки и накладывают ее на ремонтируемый участок. Шпатель должен располагаться под углом 45–60° по отношению к

обрабатываемой поверхности. Шпатлевкой несколько расширяют границы поврежденного участка, тщательно разглаживают покрытый шпатлевкой участок. Надо как можно чаще очищать лезвие шпателя, чтобы избежать образования заусенцев на поверхности.

Чем более вертикально устанавливается лезвие шпателя, тем сильнее сдавливается и прижимается шпатлевка. Такая технология экономит время, силы и материал.

Во время работы не стоит полагаться на последующее шлифование поверхности. Надо исходить из того, что аккуратно зашпатлеванная поверхность легче шлифуется, что позволяет сэкономить время и материал.

Шпатлевание должно производиться в вентилируемом помещении. Следует помнить о том, что с момента потери шпатлевкой пластичности начинается полимеризация шпатлевки и ее уже нельзя использовать. После окончания работы быстро очищают использованный инструмент путем скобления шпателей друг о друга.

*Шлифование* выполняют либо шлифмашинками, снабженными устройством для отсоса пыли, либо вручную.

### ***Несколько практических советов***

Из банки берут такое количество смолы, которое может быть тут же использовано.

– Нельзя брать смолу из банки шпателем, которым размешивали смесь, так как содержимое банки будет постепенно твердеть, из-за попадания в нее небольшого количества отвердителя.

– Нельзя класть обратно в банку со смолой неиспользованную шпатлевку, потому что отвердитель будет действовать на все содержимое банки.

– Доля отвердителя принимается равной 2–3 % от объема смолы при температуре 20 °С, в холодное время года эту долю увеличивают, в теплое – уменьшают. Для наглядности заметим, что приведенное процентное соотношение соответствует отношению объемов горошины и столовой ложки.

– Схватывание, т. е. начало затвердевания, происходит в течение 5–10 мин. Этот момент можно отследить по увеличению усилия при нанесении шпатлевки. Для окончательного затвердевания требуется в два раза больше времени, чем для схватывания.

– Для нанесения шпатлевок применяют *лезвийные упругие шпатели, клиновые металлические или резиновые пластинки*. Для восстановления скругления больше подходит *резиновый или пластмассовый шпатель*, чем лезвийный.

– Схватывание, а затем затвердевание происходят во всей массе шпатлевки независимо от толщины нанесенного слоя. Доза отвердителя влияет только на скорость схватывания. Скорость затвердевания шпатлевки не влияет на качество нанесенного слоя.

– Перед затвердеванием можно растворить и смыть шпатлевку с поверхности и рук денатуратом, ацетоном, трихлорэтиленом. После затвердевания эти растворители уже не действуют. Затвердевшую шпатлевку можно снять или обработать только механическим путем с помощью *шабера, напильника или шлифмашинки*. При затвердевании шпатлевки объем ее не меняется, она не «усаживается».

#### Предпокрасочный ремонт кузова эпоксидными смолами

В этой главе рассмотрены повреждения кузова, наносимые коррозией. Небольшие сквозные коррозионные повреждения обычно устраняют *пайкой*, отверстия средних размеров – *сваркой*, а большие отверстия закрывают куском листовой стали и приваривают или припаивают сталь с внутренней стороны кузова. При соединении деталей пайкой целесообразно на ремонтируемый участок накладывать оцинкованную сталь, поскольку она хорошо соединяется с припоем.

В последние годы автолюбители устраняют сквозные коррозионные повреждения, используя эпоксидные смолы и стеклоткань. Простота технологии и легкость придания заданной формы ремонтируемому участку поверхности завоевывают этому методу популярность.

*Ремонт кузова эпоксидными смолами* проводят следующим образом.

Ремонтируемый участок тщательно очищают от грязи и ржавчины, обрабатывают крупнозернистой шкуркой и обезжиривают. Размеры и форма обрабатываемой поверхности кузова определяются площадью коррозионного повреждения плюс припуск от краев отверстия, который должен составлять не менее 60 мм.

Из стеклоткани вырезают три накладки, соответствующие форме заделываемого отверстия, но отличающиеся размерами. Первая заготовка должна иметь по контуру припуск от края повреждения 20 мм, вторая – 40 мм, третья – 60 мм.

Клей готовят, смешивая 9–10 объемов жидкой эпоксидной смолы с одним объемом отвердителя. Клей наносят на края отверстия и накладывают на него пропитанные тем же клеем заготовки стеклоткани, причем каждая последующая заготовка должна перекрывать ранее уложенную на 20 мм с каждого края. Верхнюю заплатку из стеклоткани покрывают полиэтиленовой пленкой и прижимают. После отверждения смолы полиэтиленовая пленка легко отделяется от стеклоткани.

После высыхания ремонтируемый участок обрабатывают напильником и шлифовальной шкуркой таким образом, чтобы он заметно не выделялся на поверхности кузова. Если после этой операции все-таки остались небольшие отверстия, их заделывают шпатлевкой.

При устранении сквозных повреждений больших размеров, для предотвращения деформации накладки из стеклоткани, с внутренней стороны кузова необходимо подложить стальную подкладку, смазанную раствором полистирола в ацетоне. По окончании процесса пропитки стеклоткани эпоксидной смолой эта подкладка легко удаляется, так как полистирольное покрытие предотвращает ее прилипание к смоле.

#### Фосфатирование

Фосфатирование поверхности кузова перед окраской позволяет обеспечить необходимый уровень защитных свойств лакокрасочных покрытий – повышает адгезию покрытия к металлу и существенно тормозит развитие подпленочной коррозии.

Фосфатирование производят обработкой поверхности кузова водными растворами, содержащими фосфорные соли металлов и



различные добавки, играющие роль активаторов процесса фосфатирования, ингибиторов коррозии, загустителей и наполнителей.

При фосфатировании происходит химическое взаимодействие поверхности металла с компонентами фосфатирующего раствора, в результате которого на поверхности образуется химически связанный слой нерастворимых фосфатов.

Фосфатный слой под окраску должен быть достаточно плотным, мелкокристаллическим, с определенной пористостью и небольшой массой – от 1,5 до 5 г/м<sup>2</sup>. Свойства фосфатного слоя и его химический состав определяются применяемым раствором фосфатирования и способом его нанесения.

Для фосфатирования применяются растворы на основе солей *цинка* (цинкофосфатные), *железа* (железофосфатные), *марганца* (марганец-железофосфатные), а также их смеси. Обработка поверхности фосфатирующим раствором в заводских условиях производится *окунанием* или *распылением*. В ремонтной технологии применяются также облив и нанесение кистью или тампоном.

В зависимости от требуемых свойств применяют **три вида фосфатных покрытий**:

– *грунтовочные противокоррозионные покрытия*, наносимые перед окраской для улучшения защитных свойств и повышения адгезии лакокрасочных покрытий;

– *противокоррозионные покрытия для временной защиты деталей* (при хранении), работающих обычно в контакте с маслом или смазкой или подвергающихся относительно слабому коррозионному воздействию среды (пружины, крепежные изделия и т. п.);

– *антифрикционные покрытия*, снижающие коэффициент трения совместно работающих деталей, сокращающие время приработки пар трения, увеличивающие сопротивляемость заеданию и обладающие хорошими защитными свойствами.

Различают следующие **виды фосфатирования**: *обычное* (нормальное), *ускоренное*, *холодное* и *аморфное*. На автозаводах

фосфатирование проводят растворами КФ-1 либо КФ-12 при температуре 45–50 °С.

В условиях сервисной мастерской при ремонтных работах реально можно провести только холодное фосфатирование с использованием паст или растворов. Они отличаются повышенным содержанием солей и, соответственно, более высокой кислотностью. Для фосфатирования крупногабаритных стальных изделий используют *пасту* следующего состава (в граммах на 1 л воды):

Ортофосфорная кислота (плотность 1,41)	80–85
Цинковые белила (сухие)	15–17
Натрий азотистокислый	1,2
Тальк	1500–3000

Ортофосфорную кислоту, цинковые белила и азотистокислый натрий смешивают в воде, затем в полученный раствор при постоянном перемешивании постепенно добавляют тальк до тех пор, пока не образуется каша равномерной консистенции, пригодная для нанесения кистью или шпателем. Приготовленную пасту необходимо использовать в течение суток.

Технологическую операцию фосфатирования выполняют следующим образом. На очищенный от ржавчины и окалины, обезжиренный и высушенный металл кистью или шпателем наносят фосфатирующую пасту. Через 40 мин в нескольких местах проверяют поверхность на полноту образования фосфатной пленки, для чего часть пасты снимают.

Процесс считается законченным после образования равномерной серой, мелкокристаллической фосфатной пленки. После окончания процесса пасту удаляют шпателем, а обработанную поверхность тщательно промывают водой и сушат.

Для холодного фосфатирования используются растворы следующего состава (в % по массе):

Ортофосфорная кислота	40
Цинк фосфорнокислый (однозамещенный)	10
Алюминий фосфорнокислый (однозамещенный)	5
Хромовый ангидрид	10
Калий марганцовокислый	10
Этиловый спирт	20
Бутиловый спирт	5

Цинк фосфорнокислый (однозамещенный)	12
Натрий азотнокислый	0,25
Натрий фтористый	0,75
Вода	87

Растворы наносят на обезжиренную и высушенную поверхность металла кистью. Процесс фосфатирования ведут при 18–22 °С в течение 30–40 мин.

При фосфатировании изделий в растворах процесс нужно вести при 20–30 °С в течение 40–60 мин. После образования на поверхности изделий равномерного темно-серого налета процесс фосфатирования прекращают. Деталь необходимо тщательно промыть холодной водой; если поверхность металла после фосфатирования плохо промыта и на ней остались водорастворимые соли, впоследствии может происходить отслаивание покрытия вместе с грунтовкой.

Если фосфатирование проведено правильно, поверхность металла хорошо смачивается лакокрасочными материалами. Благодаря этому достигается хорошая адгезия (прилипание) покрытий, в том числе таких, которые в обычных условиях имеют неудовлетворительную адгезию.

Чтобы повысить противокоррозионные свойства и уменьшить пористость фосфатной пленки, ее рекомендуется обработать раствором основного *бихромата хрома*. Бихромат хрома – это порошок темно-коричневого цвета. Перед употреблением его нужно растворить в воде при 60–70 °С. Полученный раствор с концентрацией 0,7–1,5 г/л подогревают до 30–50 °С и наносят краскораспылителем на поверхность детали. Сушат при 40–50 °С в течение 10–20 мин.

Обработка поверхности металлов после фосфатирования раствором основного бихромата хрома повышает коррозионную стойкость лакокрасочных покрытий и улучшает их адгезию.

Если все выполнено правильно, то получится пленка серого цвета, имеющая мелкокристаллическую структуру. Цвет и структура должны быть одинаковы на всей поверхности.

Как отмечалось, за фосфатированием следующая технологическая операция – *грунтование*. При условии хранения изделий в сухом помещении, разрыв во времени между фосфатированием и грунтованием поверхности не должен превышать двух суток.

Фосфатирование поверхностей можно проводить, используя фосфатирующие грунтовки, например, ВЛ-02 или ВЛ-023.

На рынке можно найти отечественные фосфатирующие концентраты КФ-1 и КФ-12, препарат для холодного фосфатирования «Фосфакор».

**КФ-1** представляет собой концентрированный раствор фосфата цинка, нитрата цинка и фосфорной кислоты, а фосфатирующий концентрат **КФ-12** отличается от него меньшим содержанием солей цинка и наличием солей никеля, улучшающих структуру фосфатного покрытия.

**«Фосфакор»** – это готовый к применению раствор соли «Мажеф» (смесь монофосфатов марганца и железа), нитрата цинка и катализатора фосфатирования.

Для стабилизации процесса фосфатирования и получения плотного мелкокристаллического слоя фосфата оптимальной массы в заводской технологии применяют *активатор фосфатирования*, который вводят в количестве 4–10 г/л в щелочные моющие растворы на последней стадии обезжиривания перед окраской.

**Активатор фосфатирования АФ-1** содержит смесь титанатов и фосфатов натрия.

Грунтование поверхностей

Грунтовочные покрытия служат подслоем для нанесения последующих слоев лакокрасочного защитно-декоративного покрытия. Они применяются также в качестве самостоятельного защитного покрытия.

**Грунтовочные материалы** должны обеспечивать прочную адгезию покрытия к металлу и высокие защитные свойства. Это требование достигается сочетанием **пленкообразующих компонентов** со специальными пигментами – **ингибиторами коррозии металла**, введением в композицию различных **поверхностно-активных веществ** и других добавок.

**Грунтовки для металлов подразделяют на несколько типов:**

– *пассивирующие грунтовки* (наряду с другими пигментами содержат в своем составе хроматы и фосфаты);

– *фосфатирующие грунтовки* (помимо пассивирующего действия, обеспечиваемого хроматными пигментами, фосфатируют металл, благодаря присутствию фосфорной кислоты);

– *протекторные грунтовки* (содержат большое количество цинковой пыли, что обеспечивает катодную защиту металлов, особенно эффективную в морской воде);

– *изолирующие грунтовки* (в качестве пигментов содержат железный сурик и цинковые белила и защищают металл от проникновения влаги);

– *грунтовки-преобразователи ржавчины* (содержат фосфорную кислоту, вступающую в химическое взаимодействие с продуктами коррозии на поверхности металла и преобразующую их в подслои под лакокрасочные покрытия).

Грунтовки отличаются от эмалей повышенным содержанием пигментов и тем, что пигменты в них применяются преимущественно противокоррозионные.

**Защитные свойства грунтовок** объясняются прежде всего пассивирующим действием противокоррозионных пигментов, входящих в их состав. Адгезионная прочность грунтовочных слоев обратно пропорциональна их толщине, поэтому их наносят тонким слоем, хотя при большей толщине они имели бы гораздо лучшие защитные свойства.

Грунтовку перед использованием тщательно перемешивают (так как при хранении возможно оседание пигментов), а в некоторых случаях, при необходимости, разводят растворителем до рабочей

вязкости. Готовую грунтовку фильтруют через 2–3 слоя марли или капроновой сетки. Если в грунтовку для ускорения высыхания вводят *сиккатив*, его нужно добавить непосредственно перед применением грунтовки.

***Не подлежащие длительному хранению грунтовки*** обычно составляют на месте применения. К ним относятся: *протекторные, фосфатирующие, некоторые эпоксидные и полиуретановые* грунтовки.

Для *двухкомпонентных эпоксидных грунтовок* в качестве отвердителя обычно применяют 50 %-ный раствор гексаметилендиамина в спирте (отвердитель № 1) или полиэтиленполиамины, которые вводят в количестве 8–10 %.

Отвердителями в *полиуретановых грунтовках* служат толуилنديизоцианат и ДГУ (70 %-ный циклогексановый раствор продукта взаимодействия диэтиленгликоля с толуилنديизоцианатом).

Учитывая малый срок хранения грунтовок с отвердителями, их рекомендуется готовить в небольших количествах, чтобы успеть использовать до загустения.

Грунтовки надо наносить на предварительно подготовленную и очищенную от продуктов коррозии и жировых загрязнений поверхность тонкими слоями толщиной 10–20 мкм.

Пигменты (в грунтовках с инертными пигментами) не реагируют с пленкообразующей основой и не влияют на коррозионный процесс. К таким относятся, например, грунтовки ГФ-021 и ФЛ-ОЗК.

*Пассивирующие грунтовки* содержат пассивирующие пигменты. К грунтовкам этого типа относится свинцово-суричная грунтовка, которую часто используют для защиты днища и крыльев автомобилей. Ее готовят перед употреблением, смешивая сухой свинцовый сурик с натуральной олифой или олифой «оксоль» в соотношении 2:1 по массе. Эту грунтовку наносят только кистью. Вязкость грунтовки должна быть такова, чтобы после ее нанесения след от кисти исчезал в течение 30–60 с.

Если используется натуральная олифа, для уменьшения вязкости рекомендуется добавлять в грунтовку 5–8 % уайт-спирита или скипидара.

Готовую *свинцово-суричную грунтовку* можно хранить при температуре до 10 °С не более четырнадцати суток, 11–20 °С – не более семи суток, при более высокой температуре – не более трех суток. По истечении этого срока грунтовка становится непригодной. Расход грунтовки – 160–180 г/м<sup>2</sup>.

*Протекторные грунтовки* содержат металлический порошок с более отрицательным потенциалом, чем железо, обеспечивающий катодную защиту. К ним относятся грунтовки ПС-1, ЭП-057 и др. Грунтовку ПС-1 готовят непосредственно перед употреблением, смешивая цинковую пыль с 10 %-ным раствором полистирола в ксилоле из расчета 1,5 части цинковой пыли на 1 часть раствора.

**Грунтовка ЭП-057** предназначена для защиты от коррозии частей автомобиля, эксплуатируемых в наиболее жестких условиях. Это днище, нижняя поверхность крыльев и др. Грунтовка представляет собой суспензию цинкового порошка в растворе эпоксидной смолы. За 30 мин до нанесения на 100 массовых частей грунтовки необходимо добавить 7 частей отвердителя № 3. После введения отвердителя грунтовку надо использовать в течение 6–8 ч.

Специально для защиты днища и крыльев служит протекторная **«Автогрунтовка цинконаполненная»**. Как подслоя ее наносят под битумные, сланцевые и другие антикоррозионные составы для защиты днища.

Этот тип грунтовок обеспечивает длительную защиту в жестких коррозионных условиях.

*Фосфатирующие грунтовки*, применяемые по стали, цинку, меди, алюминию и его сплавам, магниевым сплавам и другим металлам, представляют собой двухкомпонентные составы. Основной компонент – суспензия пигментов в поливинилбутиральном спиртовом лаке, второй (кислотный разбавитель) – водно-спиртовой раствор ортофосфорной кислоты. Компоненты грунтовки перед применением смешивают,

выдерживают 30 мин, затем разбавляют растворителем. В зависимости от природы окрашиваемого металла соотношение основы грунтовки и кислотного разбавителя (по массе) составляет: для стали углеродистой – ВЛ-02 – 4:1, ВЛ-023 – 5:1; для стали легированной, алюминия, цветных металлов и их сплавов – соответственно 8:1 и 10:1.

Жизнеспособность этих грунтовок после введения в них кислотного разбавителя зависит от температуры окружающего воздуха:

Температура (°С)	1–10	11–20	21–30	31–40
Жизнеспособность (ч.)	18	8	6	4

По истечении этого срока грунтовка становится непригодной к употреблению, даже если она не загустела.

По слою фосфатирующей грунтовки следует обязательно наносить второй слой грунтовки (ФЛ-ОЗК, ГФ-021 или другой).

Наилучшая толщина слоя фосфатирующих грунтовок 8–12 мкм. Более тонкие слои не обеспечивают фосфатирования, а толстые имеют худшие защитные свойства.

Надо учитывать, что фосфатирующие грунтовки эффективны только при нанесении на чистый металл. Их также можно применять как прослойку для лучшего сцепления покрытий из меламиноалкидных эмалей с нитроэмалью. В этом случае кислотный разбавитель не вводят.

Введение в грунтовку ВЛ-02 алюминиевой пудры в количестве 10 % позволяет увеличить толщину покрытия без ухудшения адгезии, при этом отпадает необходимость в нанесении второго слоя грунтовки. *Грунтовки-преобразователи ржавчины* содержат в своем составе реакционно-способные компоненты, взаимодействующие с гидратированными оксидами железа с образованием нерастворимых соединений. В качестве активного компонента эти грунтовки содержат кислоты (ортофосфорную, щавелевую) или другие вещества, способные переводить ржавчину в не активное в коррозионном отношении состояние. Эти грунтовки наносят на поверхность при температуре не ниже 15 °С распылением или кистью в 1–2 слоя.

Когда слой грунтовки-преобразователя высохнет, по нему обязательно нужно нанести обычную грунтовку (например, ГФ-021).

**Грунтовку Э-ВА-01 ГИСИ** используют для нанесения на ржавые



стальные поверхности. Эта грунтовка является двухкомпонентной системой, состоящей из основы и 70 %-ной ортофосфорной кислоты.

Компоненты перед нанесением смешивают в следующем соотношении: на 100 массовых частей основы берут 5–7 частей кислоты. После смешивания срок хранения грунтовки составляет не более 24 ч. В рабочем состоянии грунтовка имеет вязкость 100–240 с. Грунтовку-модификатор Э-ВА-01 ГИСИ надо наносить на обезжиренную поверхность при температуре воздуха не ниже 10 °С (оптимальная температура 15–25 °С). Допускается нанесение грунтовки на слегка влажную поверхность. После высыхания грунтовка Э-ВА-01 ГИСИ, нанесенная на ржавую поверхность, образует пленку, варьирующуюся цветом от зеленого до темно-синего. Пленка образуется гладкая, без морщин.

**Грунтовка Э-ВА-0112** может быть использована при окраске поверхностей со слоем ржавчины не более 100 мкм. Рекомендуется для эксплуатации в атмосферных условиях. Перед применением основу грунтовки надо смешать с ортофосфорной кислотой из расчета: 100 массовых частей основы и 3 массовые части 85 %-ной ортофосфорной кислоты или 4 массовые части 70 %-ной ортофосфорной кислоты. Перед нанесением смесь выдерживают при температуре 18–22 °С в течение 1 ч.

Эффективность действия грунтовок-преобразователей определяется равномерностью распределения продуктов коррозии и однородностью их природы. Максимальная толщина слоя ржавчины, по которому можно наносить грунтовки, – 100 мкм. Грунтовки не пригодны для нанесения на поверхность, покрытую окалиной.

При проведении ремонтной окраски автолюбители чаще используют грунтовку ГФ-021.

**Грунтовка ГФ-021** предназначена для грунтования металлических поверхностей под покрытие различными эмалями. Ее используют также в качестве промежуточного слоя для улучшения адгезии меламиноалкидных и нитроэмалей к эпоксидным шпатлевкам.

По технологичности нанесения и сушки, а также по защитным свойствам эта грунтовка соответствует требованиям, предъявляемым к материалам для восстановительной окраски автомобиля. Наносить ее можно как краскораспылителем, так и кистью.

Покрытие грунтовкой ГФ-021 имеет хорошую адгезию к металлу, шпатлевкам и покровным эмалям, хорошо шлифуется шкуркой, стойко к перепаду температур от 60 до -40 °С.

При нанесении под нитроэмали грунтовку рекомендуется сушить при температуре 100–110 °С, так как в этом случае она становится устойчива к растворителям № 646, 647. Если возможности высушить грунтовку ГФ-021 при повышенной температуре нет, то время сушки грунтовки до нанесения нитроэмали должно составлять не менее 48 ч при температуре 18–22 °С. Если грунтовка высушена недостаточно хорошо, то пленка нитроэмали будет морщиться.

Покрытие, нанесенное по грунтовке, после горячей сушки имеет более высокую стойкость.

#### Шпатлевание кузова

При нанесении защитно-декоративных многослойных покрытий для выравнивания и исправления микро- и макродефектов поверхности применяют шпатлевки. При грунтовании кузовов автомобилей второй слой грунтовки, наносимый по электрофорезной грунтовке, выполняет роль выравнивающего слоя, т. е. функции шпатлевки. Поэтому **грунтовки, наносимые по первичному защитному слою грунтовки, называют также грунт-шпатлевками.**

Для устранения более значительных дефектов окрашиваемой поверхности используются специальные шпатлевки (об этом подробно рассказывалось в главе «Выравнивание небольших вмятин»). Эти шпатлевки представляют собой, как правило, пастообразную массу, которую наносят на поверхность шпателем. Некоторые шпатлевки наносят пневмораспылителем или кистью при соответствующем разбавлении растворителем. После нанесения и сушки зашпатлеванные

участки подвергаются шлифованию ручным или механическим способом специальной шкуркой.

Если есть возможность идеально выровнять поверхность металла перед нанесением лакокрасочных покрытий рихтованием, то шпатлевкой лучше не пользоваться, так как она не улучшает защитных свойств покрытия и значительно ухудшает его механические показатели.

При использовании шпатлевок необходимо исходить из следующих положений. Во-первых, все шпатлевки, кроме эпоксидных и шпатлевок на основе ненасыщенных полиэфиров, можно наносить только на загрунтованную или окрашенную поверхность. Во-вторых, толщина слоя шпатлевки должна быть минимальной. Предельная толщина слоя определяется величиной усадки материала. Меньше всего усадка у *эпоксидных* и полиэфирных шпатлевок (около 1 %).

*Алкидные шпатлевки*, в том числе пентафталевые, имеют усадку 2–4 %. Самую большую усадку демонстрируют *нитрошпатлевки* – до 15 %.

В случаях, когда усадка шпатлевки невелика (эпоксидные и полиэфирные), наносить ее можно общей толщиной до 2 мм. Если усадка значительна (пентафталевые и нитрошпатлевки), наносить шпатлевки следует несколькими тонкими слоями с промежуточной сушкой каждого слоя. При этом суммарная толщина шпатлевоочного слоя не должна превышать 0,3 мм. Надо учитывать, что в толстых слоях этих шпатлевок внутренние напряжения могут быть настолько велики, что может произойти растрескивание слоя, а растрескивание – это один из наиболее часто встречающихся дефектов при шпатлевании.

Чаще всего шпатлевки представляют собой густые пастообразные массы, удобные для нанесения шпателем. Качественная шпатлевка должна обеспечивать выполнение следующих условий:

- иметь минимальную усадку при высыхании;
- иметь такую консистенцию, при которой она легко сходит со шпателя, равномерно ложится на поверхность и хорошо заполняет дефекты поверхности;
- обладать хорошим сцеплением с грунтовочным слоем и с последующими слоями покрытия;

– высыхать при комнатной температуре за 15–20 мин, а после высыхания выдерживать нагрев до 130–140 °С в течение часа без растрескивания и отслаивания от подложки;

– высохший слой шпатлевки должен быть твердым (надрезываться ножом с большим трудом), не иметь пузырей и волосяных трещин;

– слой шпатлевки после высыхания должен шлифоваться, но не набухать и не выкрашиваться под действием воды при мокром шлифовании.

Прежде чем приступить к шпатлеванию, из шпатлевки удаляют затвердевшие пленки. При нанесении краскораспылителем шпатлевку разводят соответствующим растворителем до рабочей вязкости.

Во избежание высыхания и затвердевания шпатлевки нужно хранить в банках с плотно закрытыми крышками, а масляно-лаковые шпатлевки лучше хранить под слоем воды.

Эпоксидные шпатлевки рекомендуется готовить в количестве, не превышающем норму потребления за 5–6 ч.

Сушка поверхностей после шпатлевки

Зашпатлеванные поверхности надо сушить строго в соответствии с техническими условиями на данную шпатлевку. При увеличении толщины слоя срок сушки также увеличивается, особенно если проводится естественная сушка зашпатлеванных поверхностей.

При температуре 20–23 °С масляно-лаковые и эпоксидные шпатлевки высыхают за 24 ч, нитроцеллюлозные – за 2,5–3,5 ч. Нанесенная слоем толщиной не более 50 мкм шпатлевка МС-006 высыхает до момента пригодности для шлифования при 20–23 °С за 15 мин.

В случаях, когда применяют горячую сушку, продолжительность технологической операции шпатлевания заметно сокращается. Однако горячей сушке обязательно должна предшествовать предварительная выдержка зашпатлеванных деталей кузова при комнатной температуре.

Как отмечалось, одна из разновидностей шпатлевок – *грунт-шпатлевки*. В отличие от других шпатлевок, их можно наносить

непосредственно на металл. Промышленность выпускает грунт-шпатлевки разных марок. Перед употреблением в них необходимо добавить отвердитель (50 %-ный раствор гексаметилендиамина в спирте) в количестве 8,5 % от массы.

При нанесении грунт-шпатлевок ЭП-00-10 и ЭП-00-20 шпателем на вертикальные поверхности рекомендуется (во избежание отека шпатлевок) ввести в них небольшое количество наполнителей: каолина, мела, талька и др.

Указанные шпатлевки можно наносить также способом пневмораспыления. Для этого их нужно разбавить растворителем Р-40, ацетоном или толуолом до вязкости 24–27 с и наносить в два слоя с промежуточной естественной сушкой между слоями 15–20 мин и общей сушкой 24 ч.

Удобна при восстановлении лакокрасочных покрытий полиэфирная шпатлевка ПЭ-00-85. Она предназначена для выравнивания глубоких дефектов металлических поверхностей. Выпускается шпатлевка ПЭ-00-85 марок А и Б. Марка А предназначена для выравнивания поверхностей, подвергающихся воздействию температур до 120 °С в течение 3 ч. Марка Б – для выравнивания поверхностей с возможным последующим воздействием температур до 135 °С в течение 1 ч.

Шпатлевка демонстрирует хорошую адгезию к металлам и покровным эмалям, она эластична. Отверждение происходит при температуре 20 °С в течение 1 ч. Перед употреблением в шпатлевку вводят пасту перекиси бензоила из расчета 2–3 г на 100 г шпатлевки. Жизнеспособность готовой к употреблению шпатлевки 7–12 мин.

Вызывает интерес к этой шпатлевке и то, что толщина шпатлевочного слоя при эксплуатации без воздействия повышенных температур не ограничивается. При воздействии температур до 120 °С максимальная толщина слоя шпатлевки не должна превышать 1,5 мм.

Еще совсем недавно на ремонтных предприятиях для исправления дефектов кузова глубиной до 2 мм использовали состав ТПФ-37, который наносится методом газопламенного напыления. Для этой же цели можно

приготовить *малоусадочные эпоксидные шпатлевочные составы*, один из рецептов такого препарата предлагается ниже (в массовых частях).

Эпоксидная смола ЭД-16 или ЭД-20	25
Дибутилфталат	10
Тальк	65
Полиэтиленполиамин	2,5–3

После введения полиэтиленполиамина состав нужно использовать в течение 20 мин. Отвердевает он при 18–22 °С в течение 24 ч.

Для исправления мелких дефектов при последующей окраске меламиноалкидными эмалями используют шпатлевку ПФ-002, нитрошпатлевки НЦ-007, НЦ-008, НЦ-009 или шпатлевку МС-006. Если шпатлевку или верхнее покрытие сушат при повышенных (90–100 °С) температурах, предпочтительно использовать МС-006 или нитрошпатлевку, так как шпатлевка ПФ-002 при горячей сушке имеет тенденцию к растрескиванию.

Обращаем внимание на следующее условие: перед нанесением нитроцеллюлозных эмалей, поверхности, обработанные шпатлевкой ПФ-002, необходимо хорошо высушить, затем покрыть слоем грунтовки ГФ-021 и высушить в течение 48 ч. При неисполнении этих рекомендаций покрытие может растрескаться.

Слои эпоксидной шпатлевки или грунт-шпатлевки перед нанесением на них нитроэмали также рекомендуется покрыть грунтовкой ГФ-021 для улучшения межслойной адгезии.

При работе с нитрошпатлевками не рекомендуется проводить шпателем несколько раз по одному и тому же месту, так как при этом образуются неровные края, шпатлевка под шпателем скручивается.

Существуют и *импортные шпатлевочные материалы*, выбор которых в торговых и авторемонтных предприятиях сегодня чрезвычайно широк. Создавать рекламу каким-то из них не входит в задачу, которую ставили перед собой авторы книги. Несомненно, среди них есть материалы очень высокого качества и имеющие очевидные достоинства, хотя не каждому они по карману. При покупке этих материалов можно посоветовать читателю во всех случаях обращать внимание на срок годности изделия, требовать информацию о составе, способе

применения, гарантиях производителя и мерах предосторожности при работе с этими материалами и их эксплуатации.

Как организовать *процесс шпатлевания*? Различают местное шпатлевание части поверхности – раковины, места сопряжения, отдельные дефекты поверхности – и сплошное шпатлевание всей поверхности. При высоких требованиях к качеству ремонтных работ сначала выполняют местное шпатлевание, устраняющее грубые изъяны поверхности, а затем проводят сплошное.

После окончательного шлифования на шпатлевочном слое не должно быть незашлифованных мест, трещин, посторонних включений, грубых штрихов от зачистки абразивными материалами.

В зависимости от характера поверхности и объема работ *ширина шпателя* (длина рабочей кромки) составляет от 30 до 150 мм. Рабочая кромка шпателя должна быть чистой, ровной и гладкой, без щербин и царапин.

*Металлические шпатели* изготавливают из упругой стали, например, марки 65-Т. При нажиме лезвие шпателя должно свободно изгибаться, сохранять упругость и не ломаться.

Шпатели, выпускаемые промышленностью, имеют в сечении клиновидную форму, утолщаясь от лезвия к ручке. При отсутствии шпателя с ручкой можно использовать тонкие упругие стальные пластинки.

Для изготовления *резиновых шпателей* используют листовую резину толщиной 5–6 мм. Рабочую кромку шпателя заостряют.

Во время работы шпатель следует держать четырьмя пальцами правой руки с одной стороны и большим пальцем – с другой. Можно его слегка изогнуть, что позволит наносить шпатлевку на профильные поверхности. Во время шпатлевания шпатель должен находиться под углом 30° к поверхности, а при удалении излишков шпатлевки – под углом 45°.

Шпатлевать надо при равномерном усилии, так как свободно положенный слой получается пористым. Слишком толстый слой может привести к образованию трещин в покрытии. Шпатлевание производят

сверху вниз полукруглыми движениями. Иногда удобно разравнивать шпатлевку пальцем, чтобы хорошо заделать углы, закругления и другие сложные профили.

При выравнивании дефектов поверхности шпатлевку сначала наносят на наиболее углубленные места. После просушки зашпатлеванные участки обрабатывают шкуркой, а в случае необходимости проводят второе (местное, а затем общее) шпатлевание всей поверхности.

Не рекомендуется наносить больше трех слоев шпатлевки.

Общая толщина шпатлевого слоя не должна превышать для эпоксидных и полиэфирных шпатлевок 2 мм, а для всех остальных шпатлевок – 0,3 мм.

При работе с нитрошпатлевками надо стараться наносить их ровным слоем за одно-два движения, потому что поверхность нитрошпатлевки очень быстро подсыхает и при многократном проведении по ней шпателем шпатлевка начинает цепляться за шпатель, скручиваться и отслаиваться от подложки.

После окончания работ шпатель тщательно очищают от остатков материала.

#### Защита неокрашиваемых поверхностей

Эта технологическая операция, которую иногда считают не очень важной, предшествует процессу окраски автомобиля. Она заключается в том, чтобы тщательно закрыть неокрашиваемые поверхности – стекла, резиновые соединения, детали из коррозионно-стойких металлов, хромированные детали и т. д. При этом легко снимаемые хромированные детали и детали из коррозионно-стойких металлов предпочтительнее, конечно, снять. К таким деталям относятся буферы, щетки, зеркало заднего вида и др. Значительная часть кузова перед окрашиванием должна заклеиваться.

*Заклеивание отдельных деталей* можно осуществлять разными способами:

– специальными клейкими лентами;



- наклеиванием листов бумаги;
- нанесением пастообразных и жидких покрытий.

*Пастообразные покрытия* – это продукты, которые обладают консистенцией крема, нередко их называют маскировочными пастами. Пасты применяют преимущественно для защиты хромированных поверхностей. Согласно рекомендациям изготовителей, они могут применяться также для защиты стекол и окрашенных поверхностей. В последнем случае желательно провести предварительное испытание на небольшой поверхности для определения реакции краски на пасту.

Технология нанесения пасты не вызывает трудностей: ее наносят мягкой щеткой (кисточкой) слоем средней толщины равномерно на всю защищаемую поверхность. После нанесения, перед окраской, необходимо выждать несколько минут.

После завершения окончательной сушки лака пасту смывают смоченной в воде тряпкой или мягкой кистью.

Несколько иной вариант – **жидкие покрытия**. Это жидкости, наносимые кисточкой и обычно называемые маскировочными лаками. В некоторых случаях их слегка разбавляют водой, чтобы наносить из краскопульты, если об этом есть указания в инструкции изготовителя.

Жидкие покрытия применяются для защиты хромированных и окрашенных поверхностей. При их использовании надо произвести предварительное испытание материала, чтобы определить характер взаимодействия между этим покрытием и наносимой краской. Заметим, что такие покрытия нельзя наносить на абсорбирующие подложки и на целлюлозные краски, так как в этом случае происходит сцепление защитного покрытия с краской, что затем создает проблемы при снятии наложенного покрытия.

Жидкие покрытия на детали кузова наносят толстым слоем, затем рекомендуется выждать до полного высыхания покрытия, о чем сказано в инструкции изготовителя.

Если материал должного качества, то после окончательной сушки отделочного лака (эмали) пленку покрытия приподнимают, и она легко снимается с кузова.

При использовании жидкого покрытия надо наносить его особенно аккуратно, предварительно защитив резиновые уплотнения наклеиванием на них клейкой ленты.

**Клейкая бумажная лента** поставляется в рулонах, обычно она непромокаемая. Ленты выпускаются разной ширины, разнообразных категорий, в том числе способные выдерживать диапазон температур в покрасочном боксе или сушильной камере.

Лента сцепляется с опорной поверхностью без окончательного приклеивания, а после выполнения покрасочных работ может быть легко отделена. При отклеивании ленты на поверхности кузова не должно оставаться никаких следов.

Ленту применяют для защиты небольших деталей, а также деталей большого размера, которые невозможно закрыть бумагой, и для приклеивания краев бумажных трафаретов. Наклеивают ленту следующим образом. Рулон разматывают по мере его использования и непрерывно приклеивают ленту на сухие обезжиренные поверхности. Для удобства перед наклеиванием ленту можно скрутить в ролик. Каждую последующую ленту наклеивают внахлест на предыдущую, чтобы обеспечить непрерывность покрытия. Гофры на ленте придают ей эластичность, что позволяет огибать кривые линии малой кривизны.

*Заклеивание бумажными полотнами* (трафаретами) представляет собой наиболее распространенный метод в практике покрасочных работ. Для этой цели используют рулонную бумагу типа оберточной. Старые газеты не годятся, их применять не следует, так как они становятся ломкими и ворсистыми, и нередко с них отлетает бумажная пыль, которая осаждается на краску. Уже одной этой причины достаточно, чтобы вместо газет использовать бумагу, предназначенную именно для указанной цели.

Бумага применяется для защиты больших поверхностей кузова и, прежде всего, стекол. Вначале бумагу размечают, затем по форме закрываемой детали вырезают лист. Полученный лист прикладывают на место и фиксируют приклеиванием в нескольких точках. После этого накладывают непрерывную клейкую бумажную ленту так, чтобы

половина ширины приходилась на бумагу, а вторая половина приклеивалась к закрываемой детали. После окончательной сушки последнего слоя краски липкую ленту приподнимают и отделяют ее от опоры вместе с бумажным листом. Вместо бумаги можно использовать пластиковые пленки из полиэтилена. Они обладают значительными преимуществами по сравнению с бумагой: не имеют ворсы и несут статический электрический заряд, который притягивает к пленке пыль, содержащуюся в окружающем воздухе помещения, а также в сжатом воздухе, поступающем на краскопульт. Пленки обычно прозрачные, поставляются в рулонах или в виде чехлов, которыми накрывают узлы автомобиля. Рулонную пленку вырезают, оставляя незакрытыми части кузова, подвергаемые окраске.

*О стеклах.* Лобовое и заднее стекла автомобиля для стандартной окраски всего кузова обычно снимают. Однако окраску таких деталей как крыша и др. можно выполнять, не вынимая стекла, хотя и не без риска возникновения дефектов. В этом случае, чтобы избежать окрашивания резиновых уплотнителей лобового и заднего стекол, необходимо учитывать некоторые рекомендации. Речь идет о том, чтобы всякий раз перед окраской под кромку уплотнения пропускать шнурок. Липкая бумажная лента в этом случае полностью закрывает уплотнение и не касается краски, покрывающей кузов под уплотнением. Необходимо, чтобы применяемый шнурок не «лохматился», это также является условием достижения высокого качества окраски.

Для качественной окраски необходимо учитывать самые мелкие детали. Собственно говоря, по отсутствию или наличию загрязнений на резиновых уплотнениях стекол можно с высокой степенью вероятности судить о мастерстве и классе ремонтника. Отсутствие сомнительных пятен свидетельствует о тщательности подготовки перед окраской, что неизбежно отразится на качестве восстановленного лакокрасочного покрытия.

Общие сведения о красках

Краска, применяемая для покрытия кузовов, выполняет двойную работу: защищает металл кузова и создает общее впечатление об автомобиле. Составы автомобильных красок постоянно меняются, технология покраски претерпевает изменения.

В этой главе описаны различные компоненты красок, содержатся рекомендации по приготовлению и применению красок, а также советы по решению некоторых проблем, возникающих при проведении покрасочных работ, с которыми можно столкнуться при ремонте автомобиля.

Краска представляет собой механическую смесь цветного нерастворимого порошка (пигмента) в растворе связки с разбавителем. После нанесения и сушки краска создает пленку или цветное и непрозрачное покрытие с определенной степенью блеска. Если лак не цветной и образованная им пленка прозрачная, то он состоит только из связки и растворителя.

Готовая к применению краска состоит из следующих компонентов: *связующего, пигмента, наполнителей, отвердителей, пластификаторов и растворителей*. **Связующее** представляет собой высокомолекулярное соединение, обладающее высокой покрывающей способностью. Оно предназначено для полного обволакивания частичек красителя, чтобы создать однородное распределение смеси «краситель-связка» в краске и в полученной сухой пленке. Связующее образует основу для краски, т. е. смолу. Различные связующие, или смолы, подразделяются на восемь групп.

**Масла (жирные кислоты)**. Различают три категории масел этой группы: *сиккативы* (сильно окисляемые), *полусиккативы* и *неокисляемые*.

По своему происхождению масла бывают *растительные* и *животные*.

К растительным маслам относятся: льняное масло, кокосовое масло, пальмовое масло, касторовое масло, соевое масло, масло китайского дерева и т. д.

К животным маслам относится рыбий жир.

**Глифталевые смолы** получают из трех компонентов: *масел, многомолекулярного спирта (глицерин), многоосновных кислот (фталевого ангидрида)*. В зависимости от содержания масла различают три типа глифталевой смолы:

– *длинные смолы*, содержащие 55–80 % масла, подразделяются на сиккативы и полусиккативы. Их наносят кистью и сушат на воздухе;

– *средние смолы*, содержащие 45–55 % масла, подразделяются на сиккативы и полусиккативы. Их наносят кистью или из краскопульты и сушат на воздухе или в сушилке;

– *короткие смолы* с содержанием масла менее 45 % подразделяются на полусиккативы и на сиккативы (невысушивающие). Их наносят из краскопульты и сушат на воздухе или в сушилке, если смолы термотвердеющие.

**Аминопластовые смолы** (*меламины и мочевино-формалиновые*) являются продуктами синтеза побочных продуктов химической обработки угля. Некоторые изготовители смешивают их с глифталевыми смолами. Полимеризация этих смол происходит при повышенных температурах. Меламины полимеризуются при более низких температурах, чем мочевино-формалиновые смолы. Аминопластовые смолы в основном применяют в автомобильной промышленности.

**Акриловые смолы** являются результатом синтеза продуктов нефтеперегонки. Различают две группы акриловых смол: *термопластичные* и *термотвердеющие*.

*Термопластичные смолы* размягчаются при повышенных температурах. Сушка происходит за счет испарения растворителя и носит название «физической сушки». Сушат быстро, смола придает краске хороший блеск и высокое сопротивление в условиях сурового климата. Термопластичные смолы необходимо сильно разжижать растворителем. Их применяют при ремонте кузовов автомобилей и в автомобилестроении.

*Термотвердеющие смолы* сушатся при повышенной температуре (в сушильной камере), обладают высокой стойкостью в различных климатических условиях и к воздействию химических веществ,

обеспечивают хороший блеск. Эти смолы применяют в автомобилестроении.

**Нитроцеллюлозные смолы** являются отходами при неполной выработке эфира путем обработки целлюлозы азотной кислотой. Сушка смол осуществляется посредством испарения растворителя. В чистом виде такие смолы имеют предельные характеристики. Часто в них добавляют пластификаторы, в зависимости от природы и содержания которых блеск обеспечивается сразу после нанесения краски или после полирования.

Нитроцеллюлозные смолы обладают меньшей стойкостью к воздействию атмосферных явлений и химическим веществам, чем акриловые. Нитроцеллюлозные смолы высыхают быстро, раньше они применялись для окраски кузовов автомобилей.

**Эпоксидные смолы** представляют собой полимерные материалы, получаемые из побочных продуктов нефтехимии. Для затвердевания в них добавляют катализаторы. При воздушной сушке образуются эпоксидные полиамиды, при горячей – эпоксидные фенолы.

**Полиуретановые смолы** представляют собой продукты, получаемые при переработке нефти и угля. Они получают в результате химического взаимодействия соединений *свободного гидроксила с изосианатом*.

*Полиуретановые краски* бывают одно- и двухкомпонентными. Краски обладают исключительной стойкостью к атмосферному воздействию, к действию гидрокарбонатов и т. д. Их применяют в широком диапазоне: от покраски грузовых цистерн, автокаров и т. д. до покраски и лакировки дерева и металлов, подвергающихся воздействию суровых климатических условий.

Сушка происходит в результате протекания химической реакции (полимеризации).

**Поливиниловые материалы** с добавлением антикоррозионных красителей являются основой для защитных красок и грунтов. Сушка односоставных красок осуществляется за счет испарения растворителя, а двухсоставных – за счет полимеризации.

**Пигменты (красители)** представляют собой порошки, предназначенные для окрашивания связки, которая должна пропитывать и обволакивать каждую частицу красителя. Основными характеристиками красителей являются:

– *покрывающая способность*, зависящая от коэффициента преломления света, объемной концентрации и размера частиц красителя;

– *окрашивающая способность* (органические красители обладают большей окрашивающей способностью, чем минеральные красители);

– *размер частиц и их распределение*;

– *форма частиц* (сферическая, узловатая, пластинчатая).

**Стойкость цвета** зависит одновременно от стойкости красителя и стойкости связки, которые могут либо усиливать, либо ослаблять некоторые свойства красок.

Красители бывают *минеральными* или *органическими*. Последние получили наиболее широкое применение.

Цвет краски создается в результате дозирования, добавления и смешивания нескольких красителей.

*Минеральные красители* делятся на две группы:

а) природные красители, такие как окись железа, охра и т. д.;

б) синтетические красители, которые стали известны человеку задолго до изобретения автомобиля.

Например, *природные органические красители* получают: пурпурный – из гусениц, марена и индиго – из насекомых или растений. Красители, применяемые в настоящее время, – это в основном химические элементы, и вещества, получаемые в результате взаимодействия различных элементов. Их получают при переработке каменного угля, нефтепродуктов и т. п. Например, *белые красители*: триоксид сурьмы, свинцовые белила, окись цинка и т. д. Благодаря высокой покрывающей способности и инертности к химическому воздействию, более широкое применение находит двуокись титана.

*Черные красители*: окись железа, черный минерал (графит), черная сажа, черные животные и растительные красители.

*Желтые красители:* естественные и синтетические окиси железа, на основе кадмия (сернистый кадмий), на основе хрома (хроматы свинца), на основе цинка (хроматы цинка).

*Красные красители:* естественные и синтетические окиси железа, красный на основе кадмия, оранжевый и красный на основе молибдена, органические красители (красный толуидин).

*Фиолетовые красители:* синтетическая окись железа, органические красители семейства индиго.

*Голубые красители:* голубой органический индотрен, голубой ультрамарин, голубой органический фталоцианин, голубой цианистый.

*Зеленые красители:* окись хрома, зеленый, получаемый смешиванием желтого и голубого красителей, и др.

*Металлические красители:* алюминиевый порошок или блески, порошки бронзы, цинка и т. д.

**Растворители** представляют собой жидкости, которые добавляют в краску при ее изготовлении и использовании. По своей природе растворители должны соответствовать природе связки.

Различают *два семейства растворителей:*

– растворители, применяемые первоначально при изготовлении краски. Они обладают неограниченной разжижающей способностью, их добавляют в краску в процессе ее приготовления;

– растворители-разбавители, которые отличаются ограниченной способностью к разжижению и добавляются в краску при ее использовании.

При содержании разбавителя больше определенного соотношения, которое изменяется в зависимости от природы краски, происходит выпадение в осадок связующего. Указания изготовителя при использовании разбавителя надо выполнять очень точно.

Разбавители определяют легкость нанесения краски и качество лакокрасочного покрытия. Растворитель, несовместимый со связкой, может вызвать образование хлопьев смолы и привести к возникновению зерен, к потере блеска, плохой прочности пленки краски или к созданию матовой поверхности.



Для изготовления красок применяют разные растворители: легкие, средние и тяжелые.

*Легкие растворители* имеют точку кипения ниже 100 °С. *Средние растворители* имеют точку кипения ниже 130 °С. *Тяжелые* имеют точку кипения выше 130 °С.

Испарение растворителя в процессе нанесения краски и после должно проходить постепенно, без нагревания, чтобы растворитель не оставался в краске. Вместе с тем сушка должна происходить быстро, чтобы не образовались подтеки при нанесении краски, и с постоянной скоростью, чтобы тяжелые растворители не остались в пленке краски.

С момента нанесения краски первыми испаряются легкие растворители, что предотвращает появление подтеков. Эта стадия называется *схватыванием краски*. По мере сушки происходит испарение средних, а затем и тяжелых растворителей.

*Окисление* (или полимеризация) *пленки краски* претерпевает несколько стадий:

- к поверхности пленки перестает прилипать пыль, затем, по мере сушки, деревянные опилки и, наконец, гигроскопическая вата;
- поверхность краски становится сухой (допускается осторожное ощупывание);
- краска затвердевает (допускается свободное ощупывание).

Затвердевание краски на всю глубину слоя происходит в течение определенного времени и зависит от типа краски.

Различают следующие *типы растворителей*:

- спирты этиловые и изопропиленовые денатурированные (легкие), бутанол (средний) и гликоли (тяжелые);
- сложные эфиры – ацетат этила (очень легкий), ацетат бутила (средний), ацетат этилового гликоля (тяжелый);
- кетоны – ацетон (очень легкий), метилэтилкетон (легкий), метил-изобутилкетон (средний);
- ароматические углеводороды – толуол (легкий), ксилол (средний), нафталиновый растворитель (тяжелый);

– углеводороды – уайт-спирит, скипидар, хлорированные растворители (трихлорэтилен, перхлорэтилен).

**Присадки.** К основным компонентам краски (связующим, пигментам, растворителям) добавляют различные присадки, позволяющие улучшить свойства красок. К присадкам относятся:

– *наполнители*, представляющие собой порошки минералов, не растворяемых в лаках, и влияющие на такие свойства как влагостойкость, стойкость к абразивному изнашиванию, облегчение обработки шлифованием. Наполнителями являются: *асбест, тяжелый шпат, мел, каолин, слюда, тальк* и другие минералы;

– *сиккативы*, предназначенные для ускорения окисления глифталевых красок и представляющие собой соли органических кислот. Это, например, *соли кобальта, свинца, марганца, кальция, циркония и цинка*. В краску обычно вводится смесь сиккативов.

**Противопленочные вещества** предназначены для предохранения от окисления краски, расфасованной в банки. Они повышают сохранность краски в процессе хранения. *Замедлители окисления* являются летучими, поэтому они не мешают действию сиккативов в процессе использования краски.

*Камеди* мало используются в наше время. Они способствуют повышению блеска лаков. Однако стойкость лаков при добавлении камеди со временем падает, они становятся ломкими.

Натуральные камеди имеют растительное или животное происхождение (канифоль, шеллак). Синтетические камеди состоят из кетоновых смол и т. д.

Рассмотрим *способы сушки красок*. Существуют два основных способа:

1) **физическая сушка**, заключающаяся в испарении растворителя, в результате чего создается пленка краски. Физической сушке подвергаются акриловые термопластичные краски, целлюлозные краски и виниловые краски.

2) **химическая сушка** которая подразделяется на виды:

– **сушка окислением краски.** Кислород воздуха вызывает окисление на поверхности пленки краски, которое, благодаря присутствующим в краске химическим реагентам, способствует отверждению смолы. Примером может служить *глифталевая краска воздушной сушки*;

– **термическая сушка.** Она заключается в том, что полимеризация начинается при определенном значении температуры. Если заданная температура не достигнута или дана малая выдержка сушки при заданной температуре, то требуемое качество красочного покрытия не обеспечивается. Примером могут служить *акриловые термотвердеющие краски, эпоксидно-феноловые, глифталевые*;

– **полимеризация с помощью катализатора.** Сушка смол осуществляется в результате полимеризации, происходящей в результате введения второго компонента – катализатора, который вызывает химическую реакцию. Период использования таких красок с момента приготовления смеси составляет несколько часов. Примером могут служить *аминопластовые краски с кислотным катализатором (отвердителем), эпоксидно-полиамидные краски, полиэфирные и полиуретановые краски.*

Потребительские характеристики красок

**Покрывающая способность краски** (в расчете на площадь) определяется поверхностью, которую можно закрыть одним килограммом или одним литром краски с обеспечением требуемой и достаточной толщины слоя на непористой подложке. Покрывающая способность сильно меняется в зависимости от природы краски и достаточной толщины слоя (в связи с наличием наполнителей или красителей).

Очень важна способность накладываемой краски закрывать различные цвета подложки, т. е. ее **непрозрачность**. Эта характеристика (*укрывистость краски*) связана с коэффициентом преломления красителя и разностью коэффициентов преломления красителя и связки. Для определения покрывающей способности краску наносят на контрастные картоны (похожие на шахматную доску).

Краски, обладающие более высокой покрывающей способностью, – это грунты, так как в них добавляются наполнители.

**Заполняющая способность** – это способность краски закрывать дефекты основы сухим слоем определенной толщины после высыхания растворителя. Наибольшей заполняющей способностью обладают шпаклевки, далее идут грунты, затем лаки различного типа.

*Целлюлозные и акриловые лаки* обладают низкой заполняющей способностью. После испарения растворителя толщина сухой пленки составляет 20 % толщины слоя, наложенного перед сушкой. При равной вязкости *глифталевые лаки* имеют способность заполнения, равную 50 %. Из этих цифр видно, что требуется нанести два с половиной слоя целлюлозного лака, чтобы после сушки получить толщину, равную толщине пленки глифталевого лака.

*Акрило-полиуретановые лаки* обладают более высокими характеристиками, чем перечисленные выше материалы.

Все оговоренные показатели или характеристики красок имеют существенное значение, поскольку высокое сопротивление краски абразивному воздействию, окислению и коррозии позволяет дольше сохранить приятный внешний облик красочного покрытия автомобиля.

Нормы расхода краски зависят от ее вида и размера автомобиля. В качестве примера дадим нормы расхода лака и разбавителя для заданной толщины одного и того же типа краски на автомобиле среднего типа французского производства: целлюлозный лак – 5 л лака и 5 л разбавителя, глифталевый лак, соответственно, – 3 л и 1 л; акриловый лак – 5 л и 7,5 л.

**Вязкость** (текучесть) – это состояние продукта. Чем ниже вязкость вещества, тем оно более текучее, и наоборот. До разбавления краска обычно вязкая, поэтому ее необходимо разжижать.

Вязкость зависит от температуры краски: чем выше нагрета краска, тем ниже ее вязкость. Это свойство используют при нанесении некоторых красок в горячем состоянии без добавления разбавителя. После разжижения краска характеризуется своей *рабочей вязкостью*. За рубежом до недавнего времени разбавление краски выражалось в

процентах. Большинство изготовителей указывали процентное содержание разбавителя по отношению к объему неразбавленной краски. При разбавлении на 50 % бралась одна часть разбавителя на две части краски. При разбавлении на 150 % на одну часть краски бралось полторы части разбавителя. Изготовители красок также поставляют градуированные линейки, посредством которых производится дозирование разбавителей и катализаторов.

У нас краски всегда поставляются готовыми к применению (так указывается на этикетке), но в некоторых случаях их также приходится разбавлять.

Вязкость определяется скоростью истечения жидкости через калиброванное отверстие. По этому принципу работает специальный прибор для определения вязкости.

В сопроводительных картах фирм-изготовителей красок указывается *рабочая вязкость в секундах и процентах*. Если время истечения больше указанного в сопроводительной карте, то для разжижения краски следует добавить разбавитель, что приведет к увеличению скорости ее истечения. Если время истечения краски меньше указанного в сопроводительной карте, то надо добавить густой краски для уменьшения текучести.

Вязкость измеряют при температуре краски 18–20 °С. В реальных условиях вязкость красок изменяется с изменением температуры. При работе с прибором определяющим вязкость надо следить, чтобы он всегда был чистым. Особое внимание следует обращать на размер отверстия – важно, чтобы он не изменялся при отложении на стенках отверстия краски.

Не допускается прочистка калиброванного отверстия металлическим предметом.

#### Покраска кузова

Во всех случаях перед окраской кузова проверяют его соответствие техническим требованиям. Если автомобиль после аварии, проверяют геометрические параметры основания кузова, которые должны

соответствовать данным карты контрольных точек пола данной марки автомобиля. Проверяют также линейные размеры проемов кузова, величины зазоров по дверям, капоту и крышке багажника.

Нельзя приступать к малярным работам при наличии на кузове трещин, разрывов и пробоин. Повреждения, вызванные коррозией, а также пробоины и разрывы должны быть устранены. Сварные швы на лицевых поверхностях кузова должны быть обработаны заподлицо с основным металлом. Ремонтные панели, детали и узлы кузова должны быть приварены по контуру прилегания, согласно технологической документации, без деформаций и перекосов.

На поверхностях кузова, подлежащих окраске, не должно быть сквозной или глубокой (свыше 50 % толщины металла) язвенной или раковинной коррозии.

Не допускается наличие на лицевых деталях кузова глубоких вмятин, выступов, следов грубой рихтовки и т. п. (глубина вмятин или царапин, высота выступов не должны превышать 0,5 мм).

В труднодоступных местах (кроме поверхностей несущих элементов) допускается выравнивание поверхностей припоем или заполнение специальными составами с последующей зачисткой заподлицо с основным металлом.

После проведения ремонтных работ на автомобиле должна быть выполнена антикоррозионная обработка кузова, нанесено противоржавное покрытие.

На поверхностях кузова, подлежащих окраске, не должно быть грунтов и шпатлевок, не обеспечивающих сочетаемости лакокрасочных материалов и не соответствующих технологическому процессу окраски.

*Верхний слой лакокрасочного покрытия кузова должен обеспечивать защитно-декоративные функции. Число слоев верхнего покрытия определяется свойствами лакокрасочного материала, способом его нанесения и требованиями к покрытию. При окраске обычно наносят один и тот же лакокрасочный материал, однако возможно сочетание слоев из разнородных материалов.*

*Первый слой эмали* иногда называют выявительным, так как на нем отчетливо выявляются все дефекты предшествующей подготовки поверхности. После сушки этого слоя производят окончательную правку мелких дефектов поверхности с помощью шпатлевки. Зашпатлеванные места высушивают и шлифуют.

Затем наносят еще несколько слоев эмали. Рекомендуется использовать лакокрасочные материалы на основе того же пленкообразующего, которое было нанесено на заводе-изготовителе. Если говорить об отечественных автомобилях, это будут меламиноалкидные эмали марок МЛ-12, МЛ-1110, МЛ-1121, МЛ-1198 или МЛ-197. Некоторые модели, в частности, автомобиль «Чайка», красили нитроэмалью.

Обязательными свойствами эмалей для окрашивания автомобилей являются повышенный блеск и сохранение декоративного вида при длительной эксплуатации покрытий в различных климатических условиях.

Процесс окрашивания необходимо проводить в отдельном, чистом и сухом помещении, где исключена возможность попадания на красочный слой пыли, ухудшающей внешний вид покрытий и снижающей его защитные свойства. Это требование относится к покраске всеми эмалями и особенно – меламиноалкидными. Относительная влажность воздуха в помещении не должна превышать 70 %.

***Помещение, в котором проводятся окрасочные работы, должно удовлетворять следующим требованиям:***

- иметь естественную или принудительную вентиляцию;
- арматура для ламп электроосвещения и электродвигатели устанавливаются только во взрывобезопасном исполнении;
- электровыключатели и рубильники должны быть установлены вне помещения в закрытых шкафах;
- места хранения, приготовления и нанесения лакокрасочных материалов должны быть обеспечены средствами пожаротушения – песком, огнетушителями, кошмой.

Если помещение используется и для других видов ремонтных работ, перед проведением окрасочных работ в помещении необходимо провести влажную уборку.

Во время покрасочных работ пролитые на пол лакокрасочные материалы и растворители следует немедленно убирать, засыпав их опилками или влажным песком.

Надо иметь в виду, что при длительном хранении эмалей часть пигмента выпадает в осадок, а на поверхности образуется пленка. Перед началом окрасочных работ пленку необходимо аккуратно удалить, затем размешать содержимое банки, добиваясь полной его однородности и ровного цвета. Если в краске остались кусочки пленки, ее следует профильтровать через несколько слоев марли.

Загустевшие лаки и эмали разбавляют растворителем до необходимой консистенции. При разбавлении следует пользоваться только тем растворителем, который указан производителем краски. Ни в коем случае нельзя смешивать лаки, краски и эмали неизвестного состава, так как это может привести к необратимой порче из-за несовместимости компонентов лакокрасочных материалов.

Первый слой эмали обычно более тонкий, чем последующие. Для лучшего межслойного сцепления необходимо провести сплошное шлифование выявительного слоя.

Если для восстановления покрытий используются *меламиноалкидные эмали*, необходимо учитывать следующее.

Каждый последующий слой нужно наносить на предварительно высушенный предыдущий слой, хотя допускается и так называемое сдваивание слоев, т. е. нанесение способом «мокрый по мокрому» с промежуточной выдержкой (сушкой) предыдущего слоя в естественных условиях в течение пяти-семи минут.

Опыт свидетельствует, что при нанесении и сушке меламиноалкидных эмалей случается образование подтеков. Причиной их появления является либо слишком большое количество краски, нанесенной за один раз, либо преждевременное нагревание покрытия при его сушке. Если начать нагрев покрытия, не выдержав его



предварительно при комнатной температуре для удаления части растворителя, то вязкость краски настолько понизится, что на вертикальных поверхностях она начнет течь.

Недостаточная (кратковременная) выдержка покрытий при комнатной температуре также нередко является причиной образования пузырей в пленке в процессе горячего отверждения лакокрасочного материала.

Необходимо обратить особое внимание на следующее. Нельзя шлифовать верхний слой меламиноалкидных покрытий, так как восстановить глянец покрытий после шлифования трудно. Меламиноалкидные покрытия плохо полируются, но покрытия из меламиноалкидных эмалей, как правило, не растрескиваются.

Общая оптимальная толщина покрытий с использованием МЛ-эмалей составляет 90–120 мкм. Нанесение металлизированных (рефлексных) эмалей требует высокой квалификации маляра и специальных навыков. Поэтому использовать их для окраски, не имея достаточного опыта, не рекомендуется.

Коротко охарактеризуем эмали, которыми покрыты кузова большинства отечественных автомобилей.

**Эмаль МЛ-12** предназначена для окраски предварительно загрунтованной и зашпатлеванной металлической поверхности кузова и деталей салона автомобиля, для исправления небольших повреждений лакокрасочного покрытия автомобиля. Покрытия из этой эмали стойки в атмосферных условиях умеренного и холодного климата в течение трех лет.

Окраску больших поверхностей надо вести краскораспылителем, а при подкраске мелких дефектных участков использовать кисть.

Из грунтовок при ремонтной окраске рекомендуется использовать ГФ-021.

Если эмаль МЛ-12 используется для первичной окраски, наносят два слоя, если сохранилось старое покрытие, достаточно одного слоя. Первый слой эмали надо наносить на высушенный слой грунтовки, второй – на высушенный первый слой после легкой шлифовки.

**Эмаль МЛ-152** служит для ремонтной подкраски небольших участков поверхностей автомобилей. Такие покрытия стойки к перепаду температур от  $-50$  до  $50$  °С, действию минеральных масел и бензина. При покраске эмаль МЛ-152 можно наносить как из краскораспылителя, так и кистью.

Эмаль МЛ-152 хорошо ложится на поверхность, предварительно покрытую грунтовкой ГФ-021. При первичной окраске кузова эту эмаль наносят в два слоя, по старой краске – в один. Первый слой эмали наносят на хорошо высушенный слой грунтовки, второй – на недосушенный первый слой после пяти-семи-минутной выдержки при  $18-22$  °С.

Для сушки покрытия можно использовать *рефлектор с бесцветной лампой*.

**Эмаль МЛ-197** предназначена для окраски предварительно загрунтованной и зашпатлеванной металлической поверхности кузова и деталей салона легковых автомобилей, а также для подкраски небольших повреждений лакокрасочного покрытия автомобилей.

Покрытия из этой марки эмали стойки к перепаду температур, ударам, истиранию, обладают хорошими декоративными и защитными свойствами, атмосферостойкостью в условиях холодного, умеренного и тропического климата. В средней полосе, условиях умеренного климата, покрытия сохраняют защитные свойства в течении не менее трех лет.

Эмаль МЛ-197 можно наносить методом пневматического распыления или кистью. При ремонте ее рекомендуется наносить по грунтовке ГФ-021.

В случае первичной окраски кузова эмаль наносят в два слоя, при подкраске по старому покрытию – в один. Первый слой наносят на слой грунтовки, второй – на высушенный первый слой эмали после легкой шлифовки.

Для сушки покрытия можно применять рефлектор с бесцветной лампой.

**Эмаль МЛ-1110** предназначена для окраски предварительно загрунтованной и зашпатлеванной металлической поверхности кузова,

деталей салона легковых автомобилей, а также для подкраски небольших повреждений лакокрасочных покрытий.

Покрытия из эмали МЛ-1110 по внешнему виду превосходят покрытия из эмали МЛ-12, они обладают высокими защитными свойствами в различных атмосферных условиях, влагостойкостью, повышенным блеском. Пленка эмали не меняет свой декоративный вид при пересушке.

В условиях автосервиса или гаража эту эмаль наносят методом пневматического распыления. Для сушки можно применять рефлектор с бесцветной лампой.

Эмаль МЛ-1110 наносится на поверхности, обработанные грунтовкой ГФ-021. При первичной окраске наносят два слоя, а при ремонтной подкраске по старой эмали – один.

Первый слой эмали надо наносить на предварительно высушенный слой грунтовки, второй – на недосушенный первый слой эмали после 5–7-минутной выдержки при 18–22 °С.

**Эмаль МЛ-1121** предназначена для окраски кузовов легковых автомобилей. Покрытия из эмали МЛ-1121 отличают повышенный блеск, хорошие физико-механические и защитные свойства. Твердость и декоративность покрытий лучше, чем покрытий из эмалей МЛ-12 и МЛ-1110. Пленка эмали МЛ-1121 не меняет декоративный оттенок при пересушке.

Наносят эмаль МЛ-1121 по высушенной загрунтованной поверхности двумя слоями методом «мокрый по мокрому».

**Эмаль МЛ-1195** – специальная ремонтная. Она предназначена для составления эмалей различных расцветок при ремонтной окраске автомобилей. Рекомендуется к применению в умеренном и холодном климате.

Перед нанесением эмали поверхность следует покрыть грунтовкой ГФ-021, а дефекты выправить шпатлевкой МС-006.

При нанесении эмали в два слоя первый слой подсушивают 5–7 мин при  $20 \pm 2$  °С, затем наносят второй слой и сушат при 80–85 °С 30 мин. Толщина двухслойного высушенного покрытия должна

составлять 35–40 мкм. Для ускорения высыхания в эмаль можно ввести сиккатив НФ-1 в количестве 3,5–4 % от массы неразбавленной эмали.

**Эмаль МЛ-1198** предназначена для окраски металлической поверхности кузова легковых автомобилей. Покрытия, выполненные ею, обладают металлическим эффектом. Эмаль МЛ-1198 выпускают серебристого, золотистого, сине-зеленого цветов и цвета «Страдивари». Количество выпускаемых цветов расширяется. Покрытия обладают высокими механическими и защитными свойствами.

Наносят эмаль МЛ-1198 только методом пневматического распыления. Толщина высушенного покрытия 75–85 мкм. Эмаль поставляют в комплекте с лаком МЛ-198.

Эту эмаль рекомендуется наносить по следующей технологии. Надо выполнить фосфатирование окрашиваемой поверхности, потом нанести слой грунтовки ЭФ-083 (ГФ-021, ФЛ-03к), два слоя эмали МЛ-1198 «мокрый по мокрому», два слоя лака МЛ-198 методом «мокрый по мокрому» с промежуточной выдержкой на воздухе в течение 5 мин.

Если нанести эмаль на той же основе, которая была нанесена на автомобиль на заводе, не представляется возможным (по условиям сушки или при исправлении небольших дефектов), можно использовать другие эмали, учитывая при этом их сочетаемость. Скажем, дефекты покрытий из меламиноалкидных эмалей можно исправлять нитроэмалью, а дефекты покрытий из нитроэмали меламиноалкидной эмалью исправить не получится.

**Нитроэмали** нередко применяются для исправления незначительных дефектов покрытий как частными владельцами автомобилей, так и на станциях технического обслуживания, на авторемонтных предприятиях. Объяснение этому простое: применение нитроэмалей обусловлено их способностью высыхать при комнатной температуре и при этом давать после шлифования и полирования красивые глянцевые покрытия.

В то же время при необходимости нитроэмалевое покрытие можно легко снять ацетоном, растворителем или смывкой.

Если говорить о недостатках нитроэмалей, то это большая трудоемкость шлифовочно-полировочных работ при окраске и склонность покрытий к растрескиванию. А растрескивание обуславливает необходимость частого полирования нитроэмалевых покрытий в процессе эксплуатации автомобиля.

При покраске нитроэмали можно наносить только по загрунтованной поверхности. Без грунтовки нитроэмаль плохо сцепляется с поверхностью и отслаивается от металла. Кроме того, без слоя грунтовки пленка нитроэмали легко пропускает влагу, т. е. защитные свойства такого покрытия низкие.

При окраске больших поверхностей нитроэмали наносят только краскораспылителем, так как при нанесении кистью на поверхности покрытий могут остаться следы. Кистью можно подкрашивать лишь мелкие участки и дефекты: царапины, сколы на кромках.

Для нанесения краскораспылителем нитроэмали предварительно разводят растворителями № 646, 647, 648. При окраске кистью рекомендуется использовать растворители № 649 и 650, так как они имеют меньшую летучесть. Ориентировочный расход растворителей на 100 г нитроэмали: при окраске краскораспылителем – 100 г, кистью – 70 г.

При нанесении нитроэмали кистью нанесенный слой, как правило, не растушевывают.

При нанесении нитроэмалей на недостаточно просушенный слой грунтовки ГФ-021 покрытие может сморщиться и отслоиться от подложки. По этой причине грунтовочный слой желательно подсушить искусственно – с помощью рефлекторов или других обогревателей. Если такая сушка невозможна, то грунтовочный слой перед нанесением нитроэмали надо выдержать не менее 48 ч при комнатной температуре.

Чтобы покрытие не потрескалось, при нанесении нитроэмали на шпатлевку ПФ-002 необходимо предварительно покрыть ее слоем грунтовки ГФ-021.

При многослойном нанесении нитроэмалей промежуточные слои сушат в течение 20–30 мин, окончательную сушку ведут в течение суток

при комнатной температуре. При нанесении нитроэмалей на шпатлевку первый слой нитроэмали сушат при 18–24 °С не менее 1 ч. Последний слой эмали перед шлифованием необходимо подсушить в течение 15–20 мин при 60 °С или в крайнем случае выдержать при комнатной температуре не менее суток.

Общая толщина всех слоев нитроэмали не должна превышать 90–100 мкм, поскольку более толстые слои в процессе эксплуатации быстро растрескиваются.

Замечено, что при окраске кузовов нитроэмалями в дождливую погоду или в условиях повышенной влажности на поверхности покрытий иногда появляются белые пятна. Чтобы устранить это явление, в эмаль необходимо добавить 8–10 % бутилацетата или амилацетата. Необходимо также следить, чтобы относительная влажность воздуха во время окраски не превышала 70 %. Если эмаль уже нанесена и высохла, то для исправления дефекта необходимо краскораспылителем нанести на него слой активного труднолетучего растворителя бутилацетата, амилацетата, № 649, 650. При такой обработке верхний побелевший слой эмали растворится, а пленка приобретет гладкий и блестящий внешний вид.

**Нитроэмали марки НЦ-11** разных цветов предназначены для ремонтной подкраски небольших участков и дефектов покрытий. Покрытие цветными эмалями НЦ-11 устойчиво в атмосферных условиях умеренного и холодного климата в течение двух лет, а черной эмалью – три года.

**Эмали НЦ-11** рекомендуется наносить методом пневматического распыления, а для устранения мелких дефектов можно воспользоваться кистью. Перед покраской на поверхность наносят слой грунтовки ГФ-021 (ФЛ-03К), затем 5–6 слоев эмали НЦ-11. Для придания блеска покрытие шлифуют шкуркой с зернистостью М63, М50 или М40 и полируют пастой № 291 и полировочной водой № 1.

Декалькомания

При нарушении технологии нанесения и сушки эмалей на покрытиях могут появиться дефекты.

Нанесение на кузов автомобиля различных надписей и рисунков сейчас стало широко распространенным явлением. Познакомимся с одной из технологий нанесения на поверхность лакокрасочных покрытий автомобилей различных знаков и надписей – с методом декалькомании.

*Декалькомания* – это способ нанесения знаков, надписей и различных изображений посредством приклеивания их на поверхность по принципу обычных переводных картинок. Для этого переводное изображение (калькому) изготавливают на специальной бумаге, на которую с одной стороны нанесен клеевой слой. (Бывают калькомы и без клеевого слоя, тогда калькому перед приклеиванием нужно покрыть лаком ГФ-95).

Если на калькоме есть клеевой слой, нанесенный на заводе-изготовителе, то для перенесения рисунка ее смачивают теплой водой (35–40 °С), затем клеевым слоем накладывают на поверхность кузова и аккуратно прикатывают. После этого верхний слой бумаги осторожно снимают, а изображение, приклеенное к поверхности, высушивают и покрывают одним-двумя слоями бесцветного лака. Рисунки методом декалькомании наносят на готовые покрытия.

Нанесение рисунков, у которых отсутствует заводской клеевой слой, например при замене фирменных знаков такси, проводят по следующей технологической схеме.

На поверхность старого знака (рисунка) накладывают ватный тампон, смоченный в растворителе № 646, дают выдержку 12–15 мин и осторожно смывают с поверхности переводной знак. Высушивают поверхность при 18–23 °С не менее 6 ч, затем наносят марлевым тампоном тонкий слой глифталевого лака ГФ-95 на поверхность переводного рисунка и сушат лак при комнатной температуре в течение 20–25 мин (до появления липкости). Приклеивают переводной рисунок с нанесенным лаком, разглаживают резиновым валиком от центра к краям для лучшего приклеивания.

Тампоном обильно смачивают теплой водой (не выше 30 °С) приклеенную калькому и оставляют ее сохнуть при 18–23 °С в течение 5–7 мин. Потом снимают бумагу с калькомы и разглаживают гладкой стороной той же бумаги до полного удаления воздушных пузырьков. Тампоном, смоченным бензином или уайт-спиритом, удаляют с поверхности кузова остатки лака и сушат при 18–23 °С не менее двух часов. Наклеивают липкую ленту на расстоянии 0,5–0,8 см от края кромки приклеенного рисунка для получения более четкой линии нанесенного лака, наносят краскораспылителем бесцветный лак МЧ-52 вязкостью 23–25 с по ВЗ-4 (растворитель сольвент). Снимают липкую ленту и очищают тампоном, смоченным бензином или уайт-спиритом, поверхность кузова, запыленную лаком.

#### Сушка покрытий

Сушат с помощью передвижной терморadiационной установки или лампового рефлектора. Во избежание вспучивания рисунка и резкого пожелтения пленки расстояние между рефлектором и лакированной поверхностью должно составлять 45–50 см. Время сушки 30–40 мин.

Механическая прочность рисунков, нанесенных методом декалькомании, значительно ниже, чем у лакокрасочного покрытия автомобиля, поэтому в процессе эксплуатации автомобиля рисунки часто заменяют новыми.

Сушка – следующая операция после нанесения эмалей. Сушка – очень ответственный этап работы, во многом определяющий качество покрытия.

**Меламиноалкидные эмали** являются эмалями горячей (искусственной) сушки. На заводах используют три вида искусственной сушки: *конвекционную, терморadiационную и совмещенную терморadiационно-конвекционную.*

**При конвекционной сушке** окрашенное изделие помещают в сушильную камеру, в которую подают теплый воздух или продукты сгорания газообразного или жидкого топлива. В результате конвективного теплообмена окрашенное изделие нагревается с



сушильным агентом, при этом сначала нагреваются верхние слои покрытия, а затем за счет теплопроводности покрытия – и внутренние слои, прилегающие к подложке. В итоге верхний слой покрытия образует корку. Растворитель из нижних слоев, проходя через корку, деформирует и разрывает ее, образуя поры и трещины. Декоративность и защитные свойства покрытий при этом снижаются.

**Терморadiационная сушка** основана на принципе передачи тепла с помощью лучистой энергии, источниками которой являются ламповые излучатели, панельные или трубчатые нагреватели «темного» излучения. Обычно используют излучатели с температурой нагрева 350–400 °С, излучающие волны длиной 3,5–5,0 мкм. Инфракрасные лучи попадают на окрашенную поверхность, часть их поглощается лакокрасочной пленкой, а часть – проходит через нее и поглощается или отражается поверхностью подложки. Основное количество инфракрасных лучей поглощается поверхностью металлической подложки, которая вследствие этого разогревается, при этом процесс сушки идет от нижних слоев пленки к верхним.

Вследствие более интенсивной передачи энергии и быстрого разогрева металлической подложки продолжительность процесса терморadiационной сушки по сравнению с конвекционной сокращается в несколько раз. Но поскольку передача энергии идет лучеиспусканием, форма изделий должна быть такой, чтобы на поверхности не было участков, закрытых от источников тепла другими плоскостями.

Для изделий сложной конфигурации применяется **терморadiационная сушка с принудительной циркуляцией воздуха**. Метод называют терморadiационно-конвекционной сушкой.

В условиях необорудованного гаража и при сушке отдельных деталей автомобиля (крыло, дверь и т. д.) можно проводить сушку эмалей отдельными участками, используя рефлекторы, электрические лампы и т. д. Расстояние от источника тепла до высушиваемой поверхности нужно регулировать путем измерения температуры с внутренней стороны окрашенной поверхности. Для меламиноалкидных

эмалей она не должна превышать 130 °С, для нитроцеллюлозных – не более 60–70 °С.

Обратим внимание на то, что при сушке меламиноалкидных эмалей с помощью рефлектора надо оберегать от перегрева резиновые уплотнители, находящиеся рядом с окрашенным участком.

В случаях, когда провести сушку по режиму, предусмотренному техническими условиями, нет возможности, можно сократить продолжительность сушки и снизить температуру сушки, используя *катализаторы отверждения*.

Для меламиноалкидных эмалей такими катализаторами являются: *дибутилфосфорная кислота, контакт Петрова, малеиновый ангидрид, паратолуолсульфо кислота, сульфосалициловая кислота, тетрафторфталевый ангидрид* и др.

Например, **использование в качестве катализатора раствора малеинового ангидрида** позволяет снизить температуру сушки меламиноалкидных эмалей со 100–130 °С до 70–80 °С.

Этот катализатор представляет собой 25 %-ный раствор малеинового ангидрида в растворителе Р-198. Для приготовления 100 г катализатора берут 25 г малеинового ангидрида, добавляют 75 г (или 85 см<sup>3</sup>) растворителя и тщательно перемешивают до полного растворения. Чтобы ускорить растворение, смесь рекомендуется подогреть до 60–70 °С на водяной бане (ни в коем случае не на открытом огне!).

Готовят и хранят катализатор в стеклянной или алюминиевой посуде. Стальную посуду и мешалки использовать нельзя. Готовый раствор хранится не более 1,5 месяцев, после чего он становится непригодным к употреблению. Во избежание ошибок (после приготовления катализатора) на емкость с раствором катализатора надо наклеить этикетку с датой приготовления.

Катализатор вводят в эмаль непосредственно перед окраской. Для отверждения эмалей, имеющих температуру сушки 130 °С (например, МЛ-1110, МЛ-1121 и МЛ-12), достаточно ввести 8 % катализатора от массы неразбавленной эмали. Для отверждения эмалей с температурой сушки

100 °С (МЛ-197) вводят 5 % катализатора от массы неразбавленной эмали.

После введения раствора катализатора эмаль нужно тщательно перемешать и довести до рабочей вязкости соответствующим растворителем. Хранить раствор эмали с введенным катализатором на основе малеинового ангидрида можно не более 7 суток.

Покрyтия из эмалей, отвержденных в присутствии малеинового ангидрида, пригодны для эксплуатации в условиях тропиков, то есть в условиях высокой влажности.

С указанным катализатором покpытия из меламиналкидных эмалей отверждаются при 80 °С в течение 30–60 мин. Отвержденные покpытия должны иметь гладкую, однородную, глянцевую поверхность.

**Контакт Петрова** вводят в эмаль, не смешивая предварительно с растворителем. Если ввести 25–30 г контакта Петрова на 1 кг не разведенной эмали, она высохнет за 30 мин при 80 °С. А если ввести 50–60 г контакта Петрова на 1 кг не разведенной эмали, она высохнет при комнатной температуре.

Использование этого катализатора имеет свои ограничения. Эмаль, содержащую в качестве катализатора контакт Петрова, можно наносить только на загрунтованную поверхность.

Перед использованием контакта Петрова в качестве катализатора необходимо опробовать его, смешав с небольшим количеством эмали. При этом надо контролировать, чтобы не произошло изменение цвета.

Использовать контакт Петрова можно для отверждения ограниченного круга эмалей, преимущественно оттенков белого цвета. Смешивают катализатор с эмалью непосредственно перед применением.

Примерно через год покpытия, отвержденные с использованием контакта Петрова, в процессе эксплуатации приобретают желтоватый оттенок.

**Паратолуолсульфокислота** (ПТСК) при введении в количестве 50 г на 1 кг не разведенной эмали отверждает ее при комнатной температуре. ПТСК нужно растворить в ксилоле или спирте (25 %-ный раствор) и смешать с эмалью непосредственно перед употреблением.

Покрyтия, отвержденные ПТСК, характеризуются пониженным блеском, имеют меньшую водо-, соле- и бензостойкость, чем отвержденные без катализатора.

Покрyтия из эмали МЛ-12 при добавлении 20 г **монобутилового эфира фталевой кислоты** на 1 кг не разведенной эмали высыхают при 130 °С через 10 мин, при добавлении 10 г дибутилфосфорной кислоты – через 5 мин, при добавлении 5 г кислоты – через 10 мин, без катализатора высыхают через 35 мин.

**Дибутилфосфорную кислоту** рекомендуется вводить в виде 50 %-ного раствора в бутиловом спирте.

Покрyтия из эмалей МЛ-12 и МЛ-1110, отвержденные при 80 °С в течение 30 мин в присутствии ПТСК, *малеинового ангидрида* и *тетрахлорфталевого ангидрида* (все катализаторы при исследовании вводили в количестве 15–25 г на 1 кг неразведенной эмали), по декоративным и защитным показателям близки к покрyтиям, отвержденным при режиме, применяемом на автозаводах – 130 °С в течение 30 мин без катализатора.

Не рекомендуется вводить катализаторы в количестве, превышающем 5 % от общего количества эмали, так как при этом может ухудшаться блеск покрyтий.

Покрyтия холодной сушки после их высыхания до начала эксплуатации необходимо выдерживать не менее семи суток. При возможности такие покрyтия нужно досушивать на солнце, что значительно повышает их качество.

Покрyтия, отвержденные низкотемпературной сушкой, по своим физико-механическим показателям, защитным свойствам, масло- и бензостойкости, как правило, уступают покрyтиям горячей сушки и не пригодны для эксплуатации в условиях тропиков.

Если на светлые покрyтия, отвержденные холодной сушкой, попадут капли мазута или темных смазочных масел, то они диффундируют в покрyтие, а после их удаления на поверхности покрyтия останутся несмываемые темные пятна.

При использовании катализаторов отверждения необходимо помнить, что все они токсичны, так что хранить их следует в плотно закрытой посуде, а работать с ними в резиновых перчатках в хорошо вентилируемых, проветриваемых помещениях.

При попадании катализаторов на кожу необходимо немедленно промыть это место струей воды, а затем обработать 10 %-ным раствором питьевой соды.

Некоторые особенности восстановления лакокрасочного покрытия иномарок

В странах Европы, Японии и США, уделявших на протяжении последних семидесяти лет значительно больше внимания развитию легкового машиностроения, процесс создания защитно-декоративного покрытия завершается нанесением лака, который остается единственным видимым покрытием. Перед этой итоговой операцией наносятся слои красок, выполняющие роль подложек, сцепляемые с основой, или закрывающие незначительные дефекты окрашиваемой поверхности. Эти слои красок являются промежуточными, далее они обеспечивают сцепление последнего отделочного слоя.

Различают **три типа промежуточных покрытий**: *защитные покрытия, грунты, шпатлевки.*

**Защитные покрытия** называют также первыми. Существуют различные категории защитных покрытий, отвечающих специальным требованиям. Само защитное покрытие представляет собой очень жидкий продукт, предназначенный для обеспечения сцепления наносимых слоев краски с окрашиваемой поверхностью. Оно не влияет на внешний вид автомобиля, не устраняет незначительные дефекты поверхности кузова.

Защитные покрытия наносят очень тонкими, почти прозрачными слоями, позволяющими видеть основу. Нанесение защитного покрытия производится краскопультом, толщина слоя составляет 5–10 мкм.

Сушка нанесенного защитного покрытия происходит очень быстро, почти мгновенно. Покрытие не подвергают шлифованию.

### ***Различают следующие защитные покрытия:***

– *первичные реактивные покрытия* (называемые первичными тонкими слоями); представляют собой краски, содержащие ингибиторы, предотвращающие процесс образования ржавчины; ими обрабатывают поверхность металла, покрытия выполняются чаще всего на виниловой основе;

– *хромофосфатные защитные покрытия*, по своей природе виниловые и бывают одно- или двухкомпонентные (вторым компонентом является разбавитель-катализатор). Эти покрытия обеспечивают пассивацию (создают пленку окислов, предохраняющую металл от коррозии) поверхности металла и прочно соединяются с его поверхностью.

Покрытия получили такое название из-за применения красителя с антикоррозионным хроматом и разбавителя, содержащего ортофосфорную кислоту. Кислота реагирует с металлом и пассивирует его, одновременно она вызывает отверждение смолы покрытия и повышает коррозионную стойкость красителей. В инструкциях изготовителей указываются совместимость покрытий с различными металлами, размер сопла, устанавливаемого на краскораспылитель, давление воздуха, вязкость и время сушки.

При недостаточном разбавлении покрытия полного отверждения смолы не происходит, не полностью проходит и пассивация опорной поверхности (основы). Излишек разбавителя также вызывает дефекты, так как фосфорная кислота активно поглощает воду. Будучи в избытке, кислота поглощает влагу, просачивающуюся через пленку краски, и вызывает вздутие краски, которое проявляется в виде мелких пузырей. Этот дефект называется «вспучиванием».

Нельзя применять хромофосфатные защитные покрытия, если уровень влажности в помещении, где проводятся работы, выше 80 %. В этом случае для уменьшения влажности работы следует выполнять в нагретой камере.

Наилучшее сцепление обеспечивают хромофосфатные покрытия. Остаток разбавленного защитного покрытия не может храниться долго,

так как полимеризация начинается с момента разбавления. Наиболее широко применяются два вида защитных покрытий:

– *целлюлозные покрытия* – выпускаются готовыми к употреблению, подходят для обработки небольших участков с нанесением промежуточных слоев на целлюлозной основе и с покрытием акриловыми красками;

– *глифталевые покрытия* – предназначены для последующего нанесения на них слоев на глифталевой основе.

Наносят защитные покрытия щеткой (кистью) на обезжиренные, зачищенные, технически чистые поверхности. Покрытия очень эластичные, имеют хорошую коррозионную стойкость.

**Защитные грунты** (называемые также первоначальными поверхностными покрытиями) представляют собой грунты, в которые введены антикоррозионные добавки для обеспечения высококачественного сцепления непосредственно с металлической поверхностью или пластмассами. Толщина пленки грунта позволяет производить шлифование. Применяют следующие виды защитных грунтов:

– *универсальные нитросинтетические, хромофосфатные с реактивным разбавителем*. Их готовят непосредственно перед употреблением. На эти грунты можно наносить окончательные слои на целлюлозной, глифталевой и акриловой основах;

– *целлюлозные защитные грунты* могут наноситься из краскопульта на железосодержащие сплавы и на старые покрытия. После сушки в течение двух часов эти грунты подвергают обработке шлифовальной шкуркой № 400. На целлюлозные защитные грунты могут наноситься промежуточные слои на целлюлозной или акриловой основах. Нанесение слоев на глифталевой основе противопоказано;

– *полиуретановые защитные грунты* состоят из двух компонентов, смешиваемых непосредственно перед употреблением и разбавляемых соответствующими разбавителями. Обладают хорошими антикоррозионными свойствами и хорошим сцеплением с металлами, а также с некоторыми пластмассами. Полиуретановые грунты быстро

сохнут. На них наносят последующие слои на целлюлозной, глифталевой или полиуретановой основе, причем каждый последующий слой накладывается на еще влажный предыдущий. По истечении двух часов можно накладывать грунты или полиэфирные покрытия. Эти грунты в основном используются при окраске автокаров и т. п.;

– *изолирующие эпоксидные защитные грунты* также состоят из двух компонентов, смешиваемых непосредственно перед применением и разбавляемых растворителем. Они обеспечивают изоляцию старой сомнительной основы. На эти грунты можно наносить целлюлозные, глифталевые, акриловые или полиуретановые лаки. Обладают хорошим сцеплением с металлами (за исключением меди), эпоксидными и полиэфирными слоистыми пластиками. Затвердевание грунта перед шлифованием или окончательной отделкой происходит в течение восьми часов (сушка занимает 3 часа) при температуре 20 °С. Это время может быть сокращено до 1 ч при повышении температуры до 60 °С.

Защитные грунты распыляются из краскораспылителя, снабженного соплом для грунта. Толщина слоя зависит от типа грунта и обычно находится в пределах 30–50 мкм.

Грунты, называемые также поверхностными покрытиями, представляют собой матовые или глянцевые краски, обеспечивающие первоначальный закрывающий слой в процессе окраски. Роль этих грунтов заключается в том, чтобы:

- скрыть небольшие погрешности поверхности, подвергаемой окраске (шлифовальные риски, легкая пористость);
- предотвратить возможное проникновение влаги;
- служить подложкой для отделочного лака;
- приблизить цвет поверхности к цвету отделочного лака – для этой цели применяются грунты различных цветов: белый или светло-серый – для грунтов светлых и ярких тонов, темно-серый или коричневый – для лаков темных тонов.

Каждой группе красок соответствуют свои грунты. Охарактеризуем их.



**Целлюлозные грунты** быстро высыхают, поддаются шлифованию. Ранее применяемые составы целлюлозных лаков обеспечивали пористую поверхность основы, которую подвергали тщательному шлифованию. Довольно часто маляры применяли эти грунты в качестве подслоя под нанесение отделочного глифталевого лака, так как глифталевые грунты медленно высыхают. Новые композиции целлюлозных лаков обеспечивают твердые, тонкие и гладкие подслои. Их используют в качестве подложек целлюлозных или акриловых отделочных лаков. Нельзя применять эти грунты под отделочные глифталевые лаки.

Сушка одного или нескольких слоев грунта происходит в течение 2–4 ч. Грунт наносится из распылителя на металл, покрытый защитным грунтом, или на старую отполированную основу. Некоторые составы грунтов обеспечивают возможность обработки шлифованием по истечении менее одного часа, затем наносится отделочный глифталевый лак. Лак наносят на старую матированную подложку, а также на металл, покрытый одним или несколькими слоями защитного целлюлозного или универсального покрытия.

Лак накладывают в один или несколько перекрестных слоев – в зависимости от желаемой степени закрытия поверхности, соблюдая время сушки между слоями (10–15 мин). После сушки (2–3 ч) производится шлифование.

При необходимости разбавления лака следует руководствоваться указаниями изготовителя на этот счет.

**Глифталевые грунты** композиций, применяемых ранее, характеризовались большой продолжительностью сушки (около 12 ч). Грунты новых составов требуют меньше времени для сушки, после высыхания на них наносят лак. Лак наносят следующим образом. Вначале грунт распыляют на старую матованную подложку и закрывают ее первым слоем лака, затем наносят второй негустой слой. Дается выдержка 15 мин для испарения растворителя (матовая поверхность), после чего накладывают слой отделочного глифталевого лака. При нанесении лака каждый последующий слой накладывают на влажный

предыдущий. Такой метод носит название непрерывного. Он позволяет сократить время ремонта. Но окраска выполняется не так качественно. Данный способ подходит для окраски автомобилей с минимальными затратами.

При осаждении пыли на слой нанесенного грунта наносить отделочный слой не рекомендуется. В этом случае грунту дают 24 часа, для затвердевания, после чего поверхность зашлифовывают и наносят слой отделочного глифталевого лака.

**Полиуретановые грунты** являются двухкомпонентными, их смешивают перед применением, соблюдая указанное соотношение, и добавляют в них соответствующий разбавитель. Полиуретановые грунты могут иметь хорошее сцепление непосредственно с металлом кузова, некоторыми пластмассами, а также со старыми технически чистыми подложками. Полиуретановый грунт быстро затвердевает, хотя длительность затвердевания в значительной степени изменяется в зависимости от характеристик грунта и его марок. Ускоренная сушка проводится в сушильной камере при температуре 60 °С. Время сушки находится в пределах от 45 мин до 1 ч 15 мин. На некоторые из грунтов можно накладывать акрилополиуретановый или полиуретановый лак с интервалами 10–15 мин между наложениями слоев для испарения растворителя.

Полиуретановые грунты, обладающие наилучшей кроющей способностью, обеспечивают толщину покрытия в пределах 200–300 мкм.

Полиуретановый грунт не подвергается действию растворителей и множества химических реагентов, поэтому его рекомендуют для автомобилей, эксплуатируемых в агрессивных средах.

В качестве отделочного слоя наиболее часто применяют полиуретановый лак, однако в равной мере используют глифталевый и целлюлозный лак.

**Полиэфирные грунты** также состоят из двух компонентов, которые смешивают и разбавляют перед применением. Грунт наносят непосредственно на железосодержащие сплавы, обезжиренные и

очищенные от ржавчины, на предварительно зачищенные слоистые эпоксидные и полиэфирные пластики, на старую шлифованную подложку, за исключением целлюлозных и акриловых покрытий воздушной сушки.

Грунты распыляют последовательными слоями «мокрый на мокрый». Толщина пленки может достигать 300 мкм без подтеков и других дефектов при затвердевании. Время использования готового грунта составляет 30–45 мин. Влажность окружающей среды не должна превышать 70 %. Затвердевание до начала шлифования (при температуре окружающей среды 20 °С) происходит в течение четырех часов. Шлифуют покрытия последовательно шлифовальной неводостойкой шкуркой № 220, 360 или 400.

Затвердевание этих грунтов может быть ускорено нагревом (за 30 мин при температуре 80 °С).

Грунт воспринимает все отделочные лаки, однако его используют главным образом для покрытия обширных поверхностей и очень редко для ремонта небольших участков.

**Эпоксидные грунты** также представляют собой двухкомпонентные составы. Условия нанесения такие же, как и для полиэфирных грунтов. Особенно хорошо эпоксидный грунт покрывает слоистые эпоксидные и полиэфирные пластики.

В качестве отделочного лака по этим грунтам применяют полиуретановый.

*Двухсоставные грунты имеют следующие особенности.* Сразу после смешивания смолы с отвердителем начинается химическая реакция, и смесь остается жидкой в течение строго определенного времени. Поэтому сразу после окончания нанесения грунта необходимо тщательно промыть инструмент, чтобы избежать непоправимого повреждения затвердевшей «намертво» смесью. Промывку производят разбавителем или очистителем, предусмотренным для этой цели.

Двухсоставные грунты позволяют наносить довольно толстые слои, что дает возможность обходиться без шпатлевания (толщина пленки

полиэфирного грунта достигает 300 мкм, в то время как целлюлозного или глифталевого – 40–50 мкм).

При затвердевании посредством химической реакции не происходит усадки грунта, обеспечивается значительная толщина покрытия.

Двухсоставные грунты наносят из краскораспылителей при температуре 20 °С.

Сушка или затвердевание грунтов при температуре 20 °С (рекомендуется поддерживать температуру не ниже 15 °С) происходит медленнее, чем при более высокой температуре. Следовательно, специальные сушильные приборы или сушильные камеры позволяют значительно уменьшить время сушки.

Если *шлифование грунта* производится с водой шлифовальной шкуркой, необходимо обильно промывать поверхность чистой водой и высушивать слой замшей. При шлифовании всухую необходимо обеспечить отсос пыли.

При шлифовании снимать слой грунта полностью нельзя. Если это произошло, поврежденную поверхность необходимо покрыть грунтом повторно.

При ремонте кузовов иномарок приходится сталкиваться с деталями листовой обшивки из алюминиевых сплавов. Достаточно широко распространено мнение, что краска не пристаёт к листу из алюминиевого сплава, а с течением времени отлущивается. Такой процесс на самом деле может происходить, если при подготовке деталей кузова под покраску не соблюсти определенных мер предосторожности. Если лист из алюминиевого сплава зачищен (т. е. с него снята краска вместе с грунтом и металл совершенно чист), он окисляется очень быстро. Возможность образования окиси алюминия надо предотвратить. Для этого тщательно протравленная деталь кузова из алюминиевого сплава должна быть покрашена в течение двух часов после очистки. При несоблюдении этого срока могут возникать дефекты в результате плохого взаимодействия грунта и краски с поверхностью листа. Чистый

алюминиевый лист предварительно необходимо покрыть тонким первоначальным слоем краски.

Лаки, применяемые для покраски кузовов

Целлюлозные лаки

Целлюлозные лаки впервые были созданы в первой половине XIX века, однако применение нашли спустя целое столетие. После окончания Первой мировой войны заводы, выпускавшие военную продукцию, были переведены на мирные рельсы, и автомобилестроители стали производить легковые автомобили. Медленно сохнувшие масляные краски не позволяли повышать производительность, в то время как на складах хранились огромные неиспользованные запасы нитроцеллюлозы, предназначавшейся для изготовления взрывчатых веществ. Вот из нее-то и стали изготавливать целлюлозные краски, которые были практически единственными, используемыми в автомобилестроении, в течение двадцати лет.

Новые краски хорошо зарекомендовали себя как при изготовлении, так и при ремонте автомобилей, так как быстрая сушка обеспечивала рост производства. Более того, отсутствие специальных боксов для покраски ремонтных мастерских требовало быстрого нанесения красок и такого же быстрого их высыхания, чтобы избежать осаждения пыли. Тогда же проявились и недостатки целлюлозных красок:

- целлюлозные лаки очень быстро испаряются, так как содержат небольшое количество сухого концентрата и много растворителя;
- обладают высокой способностью к возгоранию, т. е. огнеопасны;
- обладают очень малой покрывающей способностью, поэтому требуют нанесения большого количества слоев;
- быстро теряют цвет (желтеют);
- обладают слабым блеском после нанесения из краскораспылителя, требуют полировки.

Целлюлозные лаки наносят на хорошо высушенные подслои. Разбавление лака для нанесения из краскораспылителя осуществляется в отношении 1:1 (50 % лака и 50 % разбавителя), за исключением последнего слоя.

*Покрытие целлюлозным лаком* производят тремя перекрестными слоями с сушкой между слоями в течение 10–20 мин. Расстояние между соплом и окрашиваемой поверхностью выдерживается в пределах 20–25 см. Последний слой, носящий название упругого, наносят жидким лаком, состоящим из 75 % разбавителя и 25 % лака, что после отделочных операций обеспечивает блеск. Сушка лака на отсутствие прилипания длится от 45 мин до 4–6 ч (в зависимости от температуры окружающей среды).

В настоящее время целлюлозные лаки при ремонте кузовов автомобилей практически не применяются. Их вытеснили новые материалы, такие как, например, акрилполиуретановые и полиуретановые лаки. Целлюлозные лаки больше не встречаются в каталогах большинства изготовителей красок.

#### Глифталевые лаки

Глифталевые лаки применяются с 1930 г. Они представляют собой *синтетические смолы*. Эти лаки отличают следующие достоинства:

- высокая закрывающая способность;
- блеск, который появляется сразу же после покраски;
- более эластичная и менее хрупкая пленка лака по сравнению с пленкой целлюлозного лака.

Есть и недостаток: более медленная по сравнению с целлюлозными лаками воздушная сушка.

При использовании глифталевых лаков возникла необходимость помещать окрашенные кузова автомобилей в укрытия от пыли, что привело к созданию покрасочных камер.

Различают *глифталевые лаки воздушной сушки*, при использовании которых:

- при 20 °С через 1 ч к окрашенной поверхности не прилипает пыль;
- через 3–4 ч не прилипает рука;
- через 24 ч пленка становится твердой.

Однако затвердевание глифталевых лаков продолжается дольше указанного времени и заканчивается по истечении 15–30 суток. В течение этого времени лаки остаются хрупкими, чувствительными к воздействию растворителей, в т. ч. высококачественного бензина. Нагрев до температуры 60–80 °С в течение определенного отрезка времени позволяет уменьшить время сушки.

В течение долгого времени глифталевые лаки были однокомпонентными, т. е. без активатора сушки. Сейчас наблюдается тенденция вытеснения этих лаков другими материалами. Речь идет о *глифталевых лаках, вступающих в реакцию с катализатором (отвердителем)*, который позволяет значительно уменьшить время сушки и ощутимо повысить прочность лака. Тем не менее, они не достигают стойкости акрилполиуретановых и тем более полиуретановых лаков.

*Сушка глифталевых лаков* с отвердителем может проходить на воздухе при температуре окружающей среды 20–25 °С, в камере с температурой 60 °С сушка может быть ускорена.

Наносят лак при температуре 20 °С. Важна степень точности разбавления лака, она влияет на удобство работы и на окончательный результат. Следует учитывать, что вязкость изменяется в зависимости от температуры окружающей среды. Глифталевые лаки являются очень чувствительными к колебаниям температуры.

Глифталевые лаки наносят на глифталевые или эпоксидные подложки, акриловые термотвердеющие, глифталевые горячей сушки и акрилполиуретановые лаки.

Нельзя накладывать глифталевые лаки на термопластичные основы из-за их чувствительности к воздействию температуры.

Для обеспечения качественного выполнения работы необходимо нанести грунт на исходную или отремонтированную основу или даже на неповрежденную поверхность, что даст сцепление краски без пробелов.

Разбавление лака для нанесения из краскораспылителя зависит от марки лака и колеблется в пределах 15–35 %. При температуре ниже 20 °С и отсутствии вентиляции применяют легкие разбавители. При

температуре выше 20 °С и в вентилируемой кабине применяют тяжелые разбавители.

В случае применения очень легкого разбавителя лак очень быстро схватывается и хуже вытягивается, пленка образуется быстрее, и растворитель остается под пленкой. В результате краска плохо твердеет или совсем не твердеет.

Если лак разбавлен недостаточно, его вязкость повышается, и пленка тянется хуже, что приводит к явлению «апельсиновой корки».

При нанесении лака из краскораспылителя расстояние между соплом и окрашиваемой поверхностью выдерживают в пределах 20–25 см. Вначале наносят тонкий слой (пленка сцепления), затем (через пять минут) наносят второй поперечный слой.

Для трудно перекрываемых цветов иногда наносят и третий слой. После выдержки в течение 24–36 ч возобновляют окраску однокомпонентной краской, еще через 12 ч – глифталевой краской с отвердителем. Уровень влажности не должен превышать 75 %. После выдержки в течение десяти минут при температуре 20 °С, необходимой для испарения растворителя (предварительная сушка), окрашенный кузов можно поместить в сушильную камеру с температурой 60–80 °С на 30–45 мин.

Сушка лака, находящегося в реакции с катализатором, также может быть ускорена путем помещения кузова в сушильную камеру на 30 мин при температуре 60 °С. Перед этим производится выдержка на воздухе в течение десяти минут для испарения растворителя.

Рассмотрим *нанесение лака горячим способом* (только на глифталевые однокомпонентные лаки). Как отмечалось, повышение температуры способствует разжижению этих лаков. При температуре лака 70 °С его либо совсем не разбавляют, либо разбавляют слегка. Для обеспечения равномерного и постоянного нагрева лака краскораспылитель снабжается подогреваемым бачком для краски, снабженным термостатом. При возможности подогревают и сжатый воздух с помощью нагревателя, установленного на выходе фильтра компрессора. Если окрашиваемая поверхность имеет низкую



температуру, то ее также следует подогреть до 20–25 °С. Готовят такое количество лака, которое необходимо для одной операции. Следует учитывать, что лак можно подогревать только один раз. После его охлаждения возможно выпадение осадка, делающего лак непригодным к употреблению.

Работа с краскораспылителем ведется так же, как при холодном способе. Лак наносится одним слоем, который создает толстую пленку без подтеков. Количество паров растворителя ощутимо уменьшается по сравнению с количеством паров при нанесении краски из краскораспылителя при температуре окружающей среды 20 °С.

Таким образом при нанесении лака горячим способом экономится лак и растворитель. Кроме того, нанесение краски одним слоем обеспечивает значительный выигрыш во времени. Отсутствие разбавителя в сочетании с повышенной температурой приводит к уменьшению времени сушки.

Дефекты при этом способе окрашивания возникают из-за очень низкой или очень высокой температуры краски либо при нанесении чрезмерно толстого слоя, что приводит к образованию морщин и подтеков.

Металлизированный лак наносить горячим способом нельзя.

Акриловые лаки

Акриловые лаки представляют собой синтетические смолы, получаемые из нефтепродуктов. Их стали широко применять в начале второй половины прошлого века в США, где в 1958 г. был получен патент на термотвердеющие лаки. Позже акриловые лаки стали использовать европейские автомобилестроители. Сначала их применяли лишь для окраски моделей высшей категории, затем стали использовать для окраски моделей средней и низшей категорий.

*Термотвердеющие лаки*, отверждение которых происходит нагревом в печи, применяются как в автомобилестроении, так и в других отраслях промышленности. Однако значительное повышение

температуры, необходимое для затвердевания, не позволяет использовать эти лаки при ремонте.

*Термопластичные лаки*, затвердевание которых осуществляется физической сушкой с испарением растворителя, применяются при ремонте, а также при первоначальной покраске автомобилей некоторыми европейскими изготовителями.

*Термопластичные лаки* обладают такими преимуществами как быстрая сушка (даже при температуре окружающей среды) и блеск покрытий. Есть и недостатки: слабая покрывающая и заполняющая способности, потребление большого количества разбавителя, необходимость нанесения большого количества слоев.

Для окраски больших поверхностей и для нанесения лаков из краскораспылителя при температуре выше 20 °С применяют *тяжелый акриловый разбавитель*. Вязкость лака составляет 14–16 с при температуре 20 °С.

Лак наносят из краскораспылителя с соплом диаметром 1,6–1,8 мм. Расстояние между соплом и окрашиваемой поверхностью выдерживают в пределах 15–20 см.

Акриловые лаки, как и целлюлозные, обладают небольшой заполняющей способностью, поэтому требуют нанесения нескольких слоев лака, подложки целлюлозного грунта, винилового хроматофосфатного защитного покрытия, эпоксидного грунта, акриловой чистой основы.

Если наложена основа, состав которой неизвестен, сначала наносят слой изолирующего грунта (эпоксидный). Лак наносят из краскораспылителя в 4–5 слоев. Слои накладывают с интервалом 5–10 мин, чтобы успел испариться растворитель (чем ниже температура, тем медленнее идет испарение).

При нанесении лака без выдержки для промежуточного испарения растворителя последний остается связанным в пленке лака и задерживает последующее затвердевание.

Через 5 мин сушки к лаку не пристает пыль, через 15 мин – ладонь, а через два часа лак затвердевает. Сушку можно ускорить

нагревом в течение 30 мин в камере при температуре 60–80 °С или установкой рефлекторов на расстоянии 70 см в течение 20 мин.

Пленка лака после сушки блестит хорошо, но, блеск можно усилить посредством полировки, которую производят только после окончательного затвердевания.

При воздушной сушке полировку желательно производить спустя 6 часов. При горячей сушке полировку производят после достаточного охлаждения окрашенной поверхности.

#### Металлизированные лаки

Металлизированные лаки появились на конвейерах автомобилестроительных заводов в 1960 г. Это лаки, в которых один из красителей металлический. Он вносит свой металлический оттенок, а остальные красители создают основной цвет. При этом многочисленные металлические частицы отражают окружающий свет, что придает краске особый металлический блеск.

Основные металлические красители изготавливают на основе алюминия или бронзы. Наиболее часто используют в металлизированных лаках краситель из алюминиевых блесков. Эффект зависит от размера блесков, их формы, светлоты и распределения в наложенной пленке краски. По данным некоторых изготовителей алюминиевых блесков, они имеют следующие параметры: толщина – 1 мкм, диаметр – 60, 80 или 100 мкм.

Для создания акриловых лаков металлизированные лаки приготавливались на основе глифталевых красок, однако окисление этих лаков приводило к ухудшению блеска алюминиевых частиц, так как они подвергались воздействию окружающей среды.

Следующий этап в развитии металлизированных лаков наступил с появлением акриловых лаков, которые имели неоспоримые преимущества по сравнению с глифталевыми.

При ремонте автомобилей, покрытых при изготовлении металлизированным акриловым лаком, их следует окрашивать также акриловыми материалами. Связка акриловых лаков прозрачна, а связка

глифталевых имеет желтоватый оттенок, что приводит к различной прозрачности и отражающей способности. Преимущества и недостатки у металлизированных акриловых лаков те же, что и у непрозрачных акриловых лаков.

Наносят лак краскораспылителем с соплом 1,6–1,8 мм, расстояние между соплом и окрашиваемой поверхностью выдерживают в пределах 20–25 см. Вначале наносят связывающий слой или первый тонкий слой, а затем два влажных слоя. Последним наносят металлизированный слой, при этом расстояние между краскораспылителем и поверхностью увеличивают до 30 см для обеспечения равномерности и лучшего расположения алюминиевых частиц.

*Двухслойное покрытие металлизированными лаками* первоначально появилось на автомобилях в начале 70-х годов, потом технология быстро распространилась на большинство производимых автомобилей.

Широко используются две группы лаков: *глифталевые реактивные* и *акрилполиуретановые* (с более высокими характеристиками). Лаки этих групп состоят из матовой металлической основы и одного или двух компонентов (в зависимости от марки лака).

*Двухсоставные лаки* придают поверхности блеск, отражательную способность и стойкость к различным внешним воздействиям. Краска расфасовывается в банки либо с заданным цветом, либо с цветом основы. В последнем случае мастер составляет необходимый колер, руководствуясь формулой состава, указанной в микрокарте изготовителя.

Окрашиваемую поверхность сначала покрывают глифталевым грунтом, если последующее покрытие является покрытием той же основы. Если нет, сначала следует нанести полиуретановый двухсоставный грунт.

Марки двухслойных лаков могут в значительной степени отличаться друг от друга как по вязкости и точности соответствия восстанавливаемому цвету, так и по легкости в работе, не исключая, конечно, покрывающую способность каждого из них. Во всех случаях

перечисленные ниже рекомендации окажутся полезными при работе с двухслойными лаками

Итак, *порядок окраски двухслойными лаками* выглядит так:

- выбирают сопло для краскораспылителя диаметром 1,6–1,8 мм. Расстояние между окрашиваемой поверхностью и соплом выдерживают в пределах 20 см;

- наносят слой сцепления или первый тонкий слой с последующим наложением двух влажных слоев;

- последней наносят металлизированную пленку, чтобы обеспечить благоприятное расположение алюминиевых частиц и избежать возможности образования прожилок на окрашенной поверхности;

- выжидают 10–15 мин (при температуре 20 °С) перед нанесением лака. Лак с разбавителем и отвердителем подготавливают за 15–20 мин до нанесения;

- наносят тонкий слой лака, дают выдержку 10–15 мин для испарения растворителя, затем наносят последовательно с интервалом в 15 мин два слоя лака;

- выдерживают окрашенную поверхность в течение 15 мин для испарения растворителя, затем производят сушку в камере в течение 30–45 мин при температуре 60 °С.

Указанные интервалы могут меняться в зависимости от марки лака и других обстоятельств.

После нанесения покрытия нельзя помещать окрашенный кузов во влажную среду, так как это может привести к потемнению лака.

**Акрилполиуретановые лаки**

Акрилполиуретановые лаки получают, смешивая акриловые смолы с полиуретановыми. Акрилполиуретановые лаки высыхают в результате полимеризации с отвердителем. Их выпускают непрозрачных тонов или металлизированными – в зависимости от варианта двухслойного лакового покрытия.

Акрилполиуретановые или акриловые двухсоставные лаки обычно применяют для создания непрозрачных покрытий. Подготовка смеси

«краска—разбавитель—отвердитель» производится за 10–15 мин перед нанесением. Условия нанесения этих лаков аналогичны указанным в предыдущем разделе: сначала наносится тонкий связывающий слой, сопровождаемый наложением двух последующих слоев с интервалом 10–15 мин и сушкой в течение 30 мин при температуре 60 °С.

Акрилполиуретановые или акриловые двухсоставные лаковые покрытия можно полировать, чтобы устранить дефекты типа «апельсиновой корки», попавшую на покрытие пыль и др.

#### Полиуретановые лаки

Полиуретановые лаки в настоящее время являются наиболее распространенными. Их применяют в производстве самых разных автомобилей. Эти лаки состоят из двух компонентов и обладают следующими преимуществами:

- очень высокой твердостью, высокой абразивной стойкостью;
- очень высокой стойкостью к воздействию растворителей и химических реагентов (бензин, тормозная жидкость, кислоты и т. д.);
- высокой покрывающей способностью;
- хорошим блеском;
- легко наносятся и быстро высыхают.

Есть и недостаток: лак нельзя наносить при низких температурах (ниже 20 °С) и при повышенной влажности.

Если поверхность была зачищена до металла, окрашиваемую поверхность готовят с помощью полиэфирной мастики или хроматофосфатного защитного покрытия, после чего наносят полиуретановый грунт.

Все полиуретановые лаки являются двухсоставными – поставляются в виде пары «смола—отвердитель». Для работы с ними необходимо и третье вещество – разбавитель.

Смола с красителем и отвердитель являются жидкими продуктами. Их дозировку вместе с разбавителем производят согласно инструкции изготовителя. Наносят лак методом пневмораспыления при температуре 20 °С.

Сам процесс покраски ведется так же, как и при работе с акрилполиуретановыми лаками: наносится тонкий связующий слой, спустя 15 мин, необходимых для испарения растворителя, – новый слой, а затем сушка в течение 30–60 мин при температуре 60 °С.

Лаковые покрытия подвергаются последующей шлифовке шлифовальной шкуркой.

#### Смешение лакокрасочных материалов

Цвета краски получают добавлением красителей в связку. Для количественной оценки цвета поверхностей рекомендуется 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 компоненте красок. 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.

**Цветные окрасочные составы** (колеры) на основе ограниченного ассортимента пигментов обычно получают 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, фиолетовый – синего и красного. Между основными и составными цветами можно разместить еще некоторое число смешанных, которые получают 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 – получаются 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 учитывать, 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), сине-голубым (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* 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 °С в течение 30 мин.

Разработаны следующие одиннадцать цветов однопигментной эмали МЛ-1195: белая, синяя, зеленая, красная, вишневая, оранжевая, лимонная, желтая, красно-коричневая, горчичная, черная – это базовые эмали. Каждая имеет свой код. На их основе составляются ориентировочные рецептуры смешения эмалей МЛ-1195 (в процентах), соответствующие некоторым цветам эмалей для окрашивания легковых автомобилей. Таким образом, эмали МЛ-1195 позволяют упростить процесс подбора необходимого цвета и получить покрытие с



необходимыми защитными и декоративными свойствами, достаточной чистотой тона.

При подборе цвета необходимо принимать во внимание следующие факторы:

- после сушки эмали имеют свойство изменять оттенок в сторону потемнения;

- лакокрасочные покрытия имеют свойство подвергаться старению – изменению цвета под влиянием атмосферных воздействий (солнечное облучение, колебания 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;

- после смешивания основных компонентов смесь требует тщательного перемешивания;

- большое значение в ускорении процесса подбора цвета эмали имеют индивидуальные качества работника (колориста) – степень цветовосприимчивости, опыт, умение быстро и безошибочно определить, какой из основных цветов нужно добавить для получения требуемого оттенка).

На предприятиях автосервиса подбором красок занимается *колорист*. В его распоряжении имеются спектрометр, весы, миксер и базовый набор красок.

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 рекомендуется нанести эмаль в два слоя на металлическую пластинку размером не менее 70x150 мм, предварительно покрытую грунтовкой и зашлифованную мелкозернистой шлифовальной шкуркой, высушить пластинку при  $80 \pm 2$  °С в течение 30 мин и сравнить визуально с

базовым цветом. При необходимости повторить операции, добавляя в минимальных количествах эмали необходимых цветов до получения требуемого цвета.

*Подгонку краски* необходимо производить при дневном свете, а не при искусственном. Цвета образца и краски для ремонта при свете флюоресцирующих ламп могут быть одинаковыми и в то же время сильно отличаться при дневном свете. Это явление носит название «*метамеризма*».

Однако и дневной свет не постоянен, утренний свет отличается от вечернего, а весенний свет отличается от зимнего. Чтобы устранить отклонения освещения, изготовители красок создали световые приборы, обеспечивающие излучение, аналогичное дневному свету с постоянной интенсивностью.

При испытании лакокрасочный материал должен наноситься только краскопультom и никаким другим способом.

В случае применения *металлизированных красок* необходима особая осторожность:

- сильное разбавление краски создает более светлый оттенок, слабое разбавление – более темный;

- более высокое давление воздуха при распылении – оттенок получается более светлый, давление менее высокое – цвет темнее;

- чем больше расстояние при окраске между краскопультom и поверхностью, тем светлее цвет, при меньшем расстоянии – цвет темнее;

- полученный цвет определяется на полностью высушенном образце (следует применять ускоренную сушку в небольших сушилках для образцов). Цвет изменяется в процессе сушки. Металлические лаки при сушке осветляются в результате подъема алюминиевых блесков. Непрозрачные краски имеют тенденцию к потемнению;

- образец должен быть окрашен по краям, чтобы облегчить сравнение;

- покрываемая окрашенная поверхность должна быть очищена и при необходимости отполирована;

– нельзя слишком долго разглядывать, так как глаза устают, это приводит к ошибкам при сравнении.

*Подготовка лакокрасочных материалов* к употреблению заключается в основном в тщательном перемешивании, разбавлении, фильтрации и определении рабочей вязкости.

После вскрытия тары с лакокрасочными материалами при наличии пленки следует осторожно удалить ее, не смешивая со всем материалом. Грунтовки и эмали перед выгрузкой из тары необходимо тщательно перемешивать чистой деревянной лопаткой до получения однородного материала без малейшего осадка пигмента на дне тары. Только после этого можно приступить к переливанию материала в смесительное ведро, миксер или другую посуду для разбавления и доведения материалов 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 разной вместимости с крышками, кружки вместимостью 0,5 л и др.

Контроль лакокрасочных материалов и покрытий

**Определение вязкости.** Вязкость характеризует качество лакокрасочных материалов с точки зрения их использования. Вязкость считается удовлетворительной, если она не создает затруднений при определенном способе применения продукции. Высокая вязкость 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 поверхностей, оставляя на верхней их части слишком тонкий слой материала и образуя натеки в нижней части поверхности.

Таким образом, каждый лакокрасочный материал должен обладать оптимальной вязкостью, зависящей от способа его применения. Ровную

пленку, имеющую одинаковую толщину по всей поверхности, удастся получить только при использовании лакокрасочных материалов, обладающих 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 °С или другой регламентированной температуре.

Наиболее распространено определение условной вязкости по *вискозиметрам*. Этот прибор представляет собой дюралюминиевый или пластмассовый цилиндрический сосуд, переходящий в полый конус. Верхний край цилиндрической части имеет желоб 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 входят еще два сопла диаметром 2 и 6 мм.

Испытуемый материал перед определением вязкости тщательно перемешивают, доводят до температуры  $20\pm 2$  °С и оставляют на 5–10 мин для выхода пузырьков воздуха.

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, одновременно пуская секундомер. По прекращении истечения непрерывной струи материала секундомер останавливают. Время истечения определяют с точностью до 0,2 с.

За условную вязкость в секундах, определенную по вискозиметру, 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, в секундах;  $k$  – 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. Особое внимание должно быть обращено на чистоту сопла.

#### **Определение укрывистости лакокрасочного материала.**

Количественно укрывистость выражают массой краски в граммах, необходимой, чтобы сделать невидимым цвет закрашиваемой поверхности площадью в  $1 \text{ м}^2$ .

Часто укрывистость определяется по шахматной доске. Для определения укрывистости этим способом применяют пластину размером  $90 \times 120$  мм из фотостекла и шахматную доску, разбитую на 12 черных и белых квадратов. Размер шахматной доски  $90 \times 120$  мм.

Лакокрасочный материал разбавляют до рабочей вязкости. Стекланную пластину, взвешенную с погрешностью  $0,0002 \text{ г}$ , ставят на шахматную доску и наносят один или два слоя лакокрасочного материала. Если квадраты шахматной доски просвечивают, то наносят следующий слой, пока разница между черными и белыми квадратами шахматной доски окончательно не исчезнет. Лакокрасочный материал должен наноситься равномерным слоем, без потеков и посторонних включений.

Затем пластину сушат в сушильном шкафу и взвешивают с погрешностью не более  $0,0002 \text{ г}$ .

Укрывистость – важный показатель. 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 требуют нанесения большего количества слоев краски.

**Определение розлива (растекаемости).** Под розливом понимают способность лакокрасочного материала после нанесения на подложку растекаться с образованием ровного поверхностного слоя. Стандарт 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 измерением на профилографе. Наличие потеков и шагрени выражают в баллах от одного до пяти.

*Второй метод* применяют для определения розлива лакокрасочных материалов, наносимых кистью. В этом случае оценку производят в сравнении со шкалой розлива и выражают степень 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 пластину из фотостекла размером 100x200 мм. Размеры канавок и ширина выступов прибора определены стандартом.

Прибор устанавливают на стеклянную пластину, 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 пластину, 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 1x1 мм – для покрытий толщиной менее 60 мкм или 2x2 мм – для покрытий более 60 мкм.

После нанесения решетки поверхность покрытия очищают кистью от отслоившихся кусочков пленки и оценивают адгезию покрытия по четырехбалльной шкале.

Для покрытий, обладающих высокой адгезией (более единицы по методу решетчатых надрезов), применяют метод параллельных надрезов с целью более точной оценки адгезии. 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 10x100 мм, оставляя один конец полосы неприклеенным. Быстрым движением ленту отрывают по углом 90° от покрытия.

*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 °С) и маятниковый прибор типа М-3 (для определения твердости покрытий при 20±1 °С).

На пластинку из фотостекла наносят испытуемый лакокрасочный материал, затем его высушивают в соответствии с требованиями технических условий. Перед началом работы производят проверку маятникового прибора по «стеклянному числу» – времени затухания колебаний маятника, точки которого лежат на пластинке из фотостекла от 5 до 2°. Пластинку помещают на столик прибора. «Стеклянное число» должно быть 440 ±6 с.

Твердость ( $X$ ) в условных единицах вычисляют по формуле  $X = t/t_2$ , где  $t$  – время затухания колебаний маятника от  $5$  до  $2^\circ$  на испытуемом лакокрасочном покрытии, в секундах;  $t_2$  – время затухания колебаний маятника от  $5$  до  $2^\circ$  на пластинке из фотостекла («стеклянное число»), тоже в секундах. 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.

В настоящее время для измерения твердости лакокрасочного покрытия на готовом изделии (если автомобиль был окрашен несколькими лаками и красками), а также для оценки твердости отдельных лакокрасочных материалов поверхность пленки царапают остро заточенными карандашами различной твердости.

Твердость пленки выражают максимальной твердостью карандаша, не оставляющего на пленке видимого следа царапины. Этот метод считается очень чувствительным и применимым при условии, если используемые при замерах карандаши выпускаются определенным предприятием и имеют стабильную твердость.

**Определение эластичности покрытий.** Для испытания лакокрасочных пленок на эластичность применяют метод изгиба покрытия на шкале гибкости (ШГ) и метод с использованием пресса Эриксона. 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 различных диаметров до появления трещин.

На пластинку из жести, очищенную от окалины и обезжиренную уайт-спиритом, наносят испытуемый материал способом, указанным в технических условиях. 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,



производят изгибание пластинки в другом месте вокруг стержня с диаметром 15 мм, затем в новом месте вокруг стержня диаметром 10 мм, и так 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.

*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 прочности пленки используют приборы У-1 и У-2.

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 разные способы определения толщины как свободной пленки, так и покрытия 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. 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.

**Определение степени блеска.** Для установления класса покрытий прежде всего измеряют блеск – различными методами, 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 выражают в процентах в соответствии с показаниями шкалы прибора.

Измерение блеска лакокрасочных покрытий производят с помощью фотоэлектрического блескомера ФБ-2 или другого прибора этого типа, основанного на бескомпенсационной схеме, т. е. позволяющего отсчитывать результат испытания непосредственно по шкале прибора.

Для измерения блеска лакокрасочных покрытий фотоэлектрическим методом в качестве подложки применяют стеклянные

пластинки, подготовленные для нанесения лакокрасочных материалов. Минимальные размеры поверхности покрытий для замера блеска – 40х60 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.

### Шлифование лакокрасочного покрытия автомобиля

Чаще всего при проведении ремонтных работ после нанесения нового лакокрасочного покрытия результат не слишком впечатляет: покрытие (либо его отдельные части, подвергшиеся ремонту) заметно отличается от остального покрытия автомобиля. В глаза бросаются волнистость, наплывы, неестественный глянец и пр. Однако унывать или впадать в панику не стоит. Ситуация говорит лишь о том, что новое покрытие необходимо шлифовать, а затем и полировать. Шлифуют и промежуточные слои покрытия, если они имеют очевидные дефекты поверхности, либо если необходимо улучшить сцепление между слоями покрытия, о чем говорилось ранее в соответствующих главах. Даже запчасти кузова, покрытые на заводе грунтовкой, перед окраской рекомендуется слегка шлифовать для удаления глянца и выравнивания шероховатостей. Еще раз подчеркнем, что от того, насколько тщательно выполнена операция шлифования, во многом зависит качество окраски. Правильно подготовленная к покраске поверхность должна быть совершенно гладкой.

**Шлифование** – трудоемкая операция. Для ее облегчения и ускорения сначала рекомендуется использовать шлифовальные шкурки крупной зернистости, а затем постепенно переходить на шкурки более мелкой зернистости для заглаживания рисок.

Сегодня особых проблем с приобретением ремонтных материалов нет, в продаже есть **шлифовальные шкурки** самых различных марок и назначения. Чтобы узнать назначение шкурки, ее зернистость и

возможность воспользоваться ею, например, для шлифования с применением смазочно-охлаждающих жидкостей (так называемого «мокрого шлифования»), необходимо знать следующее. На обратной стороне шкурки есть цифровые и буквенные условные обозначения. Например: Л 230х280 Л1 51С 8–П С А и ГОСТ 10054–82 622.

За этим сложным, на первый взгляд, кодом ничего сложного на самом деле нет. Это условное обозначение расшифровывается так: «Л» означает, что шкурка изготовлена в виде шлифовальных листов. 230х280 – это размеры (ширина и длина) листа шкурки в миллиметрах. Если шкурка в рулонах, буква не указывается, а размеры рулона обозначаются, например, так: 1000х50. 1000 означает ширину шкурки в миллиметрах, а цифра 50 – длину в метрах.

Следующая группа букв и цифр указывает *материал основы*, на котором изготовлена шкурка. Приняты такие обозначения: Л1, Л2 и М – влагопрочная бумага; от П1 до П11 – невлагопрочная бумага; С1, С1Г, С2Г, У1, У2, У1Г, У2Г – ткань-саржа; П – ткань-полудвунитка. Это значит, что в вышеприведенном примере шкурка изготовлена на влагопрочной бумаге.

Третья группа цифр и букв означает *вид и марку материала*. В соответствии с ГОСТом шкурки выпускают с применением следующих марок шлифматериалов:

- 94А, 93А, 92А, 91 А, 45А, 44А, 43А, 38А, 25А, 24А, 23А, 15А, 14А, Ф14А, 13А, Ф13А – марки электрокорунда;
- 64С, 63С, 55С, 54С, 53С, 51С – марки карбида кремния;
- 81 К<sub>р</sub> – кремень;
- 71 С<sub>т</sub> – стекло.

Следующая, четвертая группа цифр и букв указывает *зернистость* – условное обозначение размера абразивных зерен шлифматериала. Цифра зернистости, умноженная на 10, указывает размер основной фракции зерен в мкм. В нашем примере цифра 8 означает, что все зерна шлифматериала проходят через сито со стороной ячейки 80 мкм. Следующая за цифрой буква означает процентное содержание основной (т. е. близкой к 80 мкм) фракции зерен в шлифматериале. Так, индекс П

означает, что содержание основной фракции шлифматериала составляет не менее 55 %, индекс Н – не менее 45 %, индекс Д – не менее 41 %.

Если речь идет о микрошлифпорошках, зернистость соответствует размеру абразивных зерен и обозначается: М63, М50, М40, М28, М20, М14, М10, М7, М5 и М3. Цифра за буквой М указывает размер зерен в мкм.

Индекс В употребляется только для характеристики микрошлифпорошков и означает, что доля основной фракции составляет не менее 55–60 %.

Пятая буква (или группа букв и цифр) означает *марку связки*, которой зерна шлифматериала закреплены на основе: М – мездровый клей; С – синтетическая смола; К – комбинированная связка (например, мездровый клей в смеси с синтетической смолой); СФК – фенолоформальдегидная смола; ЯН-15 – янтарный лак.

Марка связки в условных обозначениях шкурки указывается не всегда.

Шестая буква указывает класс шкурки, т. е. наличие дефектов на ее рабочей поверхности: А – количество дефектов (морщины, складки, повреждения кромок и др.) не более 0,5 %; Б – не более 2 %; В – не более 3 %.

Цифры после номера ГОСТа (в приведенном примере «622») указывают заводской номер партии шкурки.

В обозначениях шкурок на тканевой основе перед цифрами, означающими размер, иногда ставят цифру 1 или 2. Цифра 1 означает, что шкурка предназначена для шлифования материалов низкой твердости (шпатлевки, грунтовок, эмалей, пластмассы), 2 – для обработки твердых сплавов металлов.

Рассмотрим пример обозначения такой шкурки: 2 830x5 °С2Г 24А 40–Н М А ГОСТ 5009–82. Это шлифовальная шкурка для обработки твердых сплавов металлов (2), в рулоне шириной 830 мм, длиной 50 м, на ткани-сарже (С2Г), из электрокорунда (24А), с размером абразивных зерен 40 мкм (40–Н), на мездровом клее (М), с количеством дефектов на рабочей поверхности не более 0,5 % (А).

Рассмотрим еще один тип шлифматериала с обозначением: 2 830x20 У2Г 63С М63 СФЖ А ГОСТ 13344–79.

Это шкурка из микрошлифпорошка, предназначенная для шлифования твердых материалов (2), в рулоне шириной 820 мм, длиной 20 м, на ткани-сарже (У2Г), из карбида кремния (63С), из шлифматериала с размерами зерен не более 63 мкм (М63), закрепленного фенолоформальдегидной смолой (СФЖ), с количеством дефектов на рабочей поверхности не более 0,5 % (А).

*Водостойкие тканевые шкурки* выпускают по ГОСТу 13344–79, а *неводостойкие* – по ГОСТу 5009–82.

Использование того или иного вида шкурок зависит от вида шлифуемого покрытия. Рекомендуется пользоваться шкурками следующих зернистостей:

- заводская грунтовка на запчастях 8–6;
- кромки лакокрасочного покрытия по периметру дефектного участка 8–6;
- шпатлевки марок ПФ-002, эпоксидные и полиэфирные – первые слои 16–12, промежуточные слои 12–10, последние слои 10–8;
- шпатлевка МС-006 и нитрошпатлевки – 8–6;
- меламиноалкидные эмали – первые слои 6–4, последние слои М63, М50, М40, М20;
- нитроэмали – первые слои 8–6, последние слои 6–4, М63, М50, М40.

Качество шлифования проверяют после промывки поверхности так. Если поверхность хорошо зашлифована, то при проведении по ней кончиками пальцев или ладонью не должны чувствоваться переходы и границы участков между слоями покрытия.

Проверять работу надо строго, имея в виду, что так или иначе, но все огрехи плохой шлифовки обязательно проявятся на свежеекрашенной поверхности. В местах, где перед нанесением эмали глянец зачищен плохо, свежая эмаль впоследствии отслоится. Это обычно труднодоступные и узкие места.

Шлифовать можно только полностью высохшие слои покрытия. Степень высыхания покрытия проверяется просто: слой должен быть твердым, не сдираться при шлифовании, а абразив не должен сразу же «засаливаться».

Шлифование ведут вручную или с помощью механизированного инструмента. Для ручного шлифования применяют шлифовальную шкурку.

Перед началом шлифования лист шкурки стандартного размера 230x280 мм разрезают на 2 части, затем обертывают шлифовальной шкуркой резиновый или войлочный брусок размером 125x75 мм и толщиной 10–20 мм. Этот «инструмент» и используют для шлифования.

Шлифуют плавными, равномерными движениями, без сильного нажима. Шкурку по мере засаливания и истирания необходимо менять. Детали с закругленной поверхностью небольшого диаметра шлифуют без бруска. Узкие места, проемы, желобки шлифуют только вручную.

Чем различаются «сухое» и «мокрое» шлифование? В последнем случае поверхность смачивают водой или иным инертным растворителем. Шлифовальную шкурку также время от времени смачивают водой либо растворителем, промывая ее от загрязнения шлифовочной пылью. Этот прием уменьшает количество пыли, увеличивает срок службы шлифовальной шкурки и улучшает качество шлифования.

*При шлифовании нитролаковых покрытий* шкурку смачивают уайт-спиритом, шлифуют водостойкими шкурками. «Мокрому» шлифованию с водой подвергают лишь водостойкие покрытия – масляно-лаковые, меламиноалкидные, нитроцеллюлозные, эпоксидные и др. Разумеется, с растворителями можно шлифовать только те покрытия, которые после высыхания полностью устойчивы к их воздействию.

Если материал правильно подготовлен, а покрытие хорошо высохло, шлифование происходит легко. После шлифования образуется ровная и гладкая на ощупь поверхность. Если слой хорошо отшлифован, поверхность равномерно смачивается водой.

После окончания шлифования поверхность нужно промыть водой, протереть насухо мягкой тканью и высушить при 18–22 °С, только тогда проверяют качество шлифования. Делают это так: осматривают поверхность, освещая ее сбоку электрической лампой. Обнаруженные дефекты отмечают мелом и при необходимости заново шпатлюют, а затем шлифуют.

Качество промежуточного шлифования оценивается по растеканию следующего слоя эмали. Если на поверхности обнаруживаются дефекты, поверхность дополнительно шпатлюют до устранения дефектов.

При невнимательном отношении к делу возможна прошлифовка зашпатлеванной поверхности до металла, в этом случае обязательно проводят повторное грунтование этих мест и только потом наносят верхние слои покрытия.

Несколько замечаний. Шлифовать последний слой меламиноалкидных покрытий нежелательно, потому что абразивы, содержащиеся в шлифовочных пастах или нанесенные на шлифовальные шкурки, снимают с пленки этих эмалей гляцевый слой. Восстановить глянец полировочными составами после шлифования трудно.

Для промежуточного шлифования меламиноалкидных покрытий (перед нанесением следующего слоя эмали) и для подшлифовки небольших дефектных участков верхнего покрытия используют шлифовальные шкурки или шлифовочную пасту ВАЗ-1. Эта паста представляет собой дисперсию глинозема в смеси минерального и растительного масел, скипидара, керосина, а также поверхностно-активных веществ и воды. Внешне – это розовая мазеобразная масса без посторонних включений. Содержание нелетучих веществ 60–70 %. После обработки поверхности пастой ВАЗ-1 покрытие должно быть без царапин, иметь ровную полуглянцевую поверхность. Остатки пасты удаляются водой.

Когда поверхность тщательно отшлифована пастой ВАЗ-1, ее полируют полировочной пастой ВАЗ-2. Эта паста отличается дисперсностью введенного в нее глинозема – 20–30 мкм против 40–45.



Паста серого цвета, мазеобразной консистенции. После полировки остатки пасты удаляются водой, а покрытие должно приобрести блеск.

Операцию полирования широко применяют для нитроэмалевых покрытий – как свежих, так и для восстановления глянца в процессе эксплуатации автомобиля. Облегчить операцию полирования при обработке нитроэмалевых покрытий можно, если после шлифования поверхности распылить на нее растворитель № 648. При этом поверхностный слой покрытия слегка растворяется, а риски, получившиеся от абразива при шлифовании, затягиваются.

Полировать покрытия из нитроэмалей можно после их сушки при температуре 60–70 °С. Для полирования зашлифованных нитроэмалевых покрытий обычно используют полировочную пасту типа № 291. Предварительное шлифование поверхности проводят шлифовальной шкуркой с зернистостью 4. Полирование пастой производят фланелью или цигейковой шкуркой. Паста придает пленке высокий блеск.

Полировочная паста № 291 – однородная густая масса серого цвета без посторонних механических включений, способных вызвать появление царапин на полируемой поверхности. При 18–20 °С паста не должна быть текучей. Если в пасте появился осадок, он должен размешиваться без усилий.

Поверхность полируют небольшими участками. Сразу полировать большие поверхности не рекомендуется, так как составы и пасты быстро засыхают на поверхности кузова и их трудно растирать.

Полирование, как и шлифование, проводят вручную или с помощью механических приспособлений. При ручном полировании пользуются фланелевым тампоном, полируют равномерными возвратно-поступательными движениями.

Тампоны для ручного полирования можно изготовить из бязи, ситца, сатина или любой другой мягкой чистой ткани, не оставляющей на полируемой поверхности ворсинок и штрихов. В квадратный или круглый кусок такой ткани нужно завернуть вату, ветошь или обрезки ткани, а сверху перевязать прочной ниткой или тонким шнуром. Вместо

тампона для ручного полирования можно использовать кусок сукна, фетра или войлока.

**Полирование** – это очень трудоемкая операция, требующая больших усилий и затрат времени. Значительно упрощает и облегчает ее использование механических приспособлений, хотя бы электродрели, если нет шлифмашинки.

При полировании с помощью электродрели на полировальный круг накладывают слой ваты толщиной 4–5 см, затем надевают шапочку из натурального или искусственного меха, цигейки, сукна, фланели или фетра. При использовании механических приспособлений необходимо внимательно следить, чтобы полируемая поверхность не нагревалась выше 40 °С. Разогревание пленок покрытий, особенно нитроцеллюлозных, при длительном полировании одного и того же участка приводит к их размягчению и образованию трудноисправимых дефектов. По этой же причине нельзя полировать кузов автомобиля, если он находился на солнце и нагрелся.

Не рекомендуется проводить полирование в пыльных помещениях и на сквозняке, так как это может привести к попаданию на полируемую поверхность посторонних частиц абразива.

При обработке острых кромок покрытия необходимо оберегать их от полировки пленки эмали до грунта и тем более – до металла.

После обработки полировочными пастами поверхность нужно протереть ватным или фланелевым тампоном, смоченным полировочной водой либо восковым полирующим составом.

Как правило, эти составы представляют собой тонкую суспензию белой сажи в воскосодержащей эмульсии. Они предназначены для полировки покрытий и снятия следов масла и пасты с полированных покрытий.

При хранении полировочные составы могут расслаиваться или густеть. В этом случае их необходимо разбавить согласно инструкции до рабочей консистенции и перемешать.

Восстановление покрытий коллекционных автомобилей

Речь пойдет о технологии получения глянцевых окрашенных поверхностей. Отделка заключается в зачистке поверхности и последующей полировке машинным или ручным способом. Такая практика сохранилась до нашего времени для автомобилей высокого класса и для коллекционных. Технология позволяет устранить пыль, пористость, а по окончании отделки получить поверхность, вполне пригодную для покрытия лаком и сравнимую с поверхностью стекла. Сразу отметим, что успех этого мероприятия зависит от старательности и терпения специалиста, выполняющего эту работу.

Для получения требуемого качества поверхности потребуется наложение большого количества слоев краски. Если применяется акрило-полиуретановая краска, составленная из двух компонентов, то достаточно положить три или четыре слоя, чтобы получить глубокий блеск, красивые линии и хорошую общую упругость покрытия. Для дальнейшего шлифования и полирования потребуется, по меньшей мере, шесть или даже восемь слоев краски. При нанесении свыше шести слоев краски обработку предпочтительнее вести в два этапа в следующем порядке:

- наносят четыре слоя краски, которые подвергают горячей сушке и последующему охлаждению;
- затвердевшую по всей толщине краску подвергают тонкому шлифованию шлифовальной шкуркой № 1200 с водой;
- наносят еще четыре слоя краски и производят горячую сушку;
- спустя несколько дней производят полировку шлифовальной шкуркой № 1200 с жидким мылом. Использование мыла необходимо для притупления абразивных зерен шлифовальной шкурки; в итоге кузов должен быть идеально чистым и без пыли, так как пыль вызывает глубокие риски. Полирование краски ведут без нажима, используя для этой цели резиновую подкладку, покрытую бумажной шлифовальной шкуркой № 1200; в процессе полирования краску поливают мыльной водой, которая устраняет образование пыли, а шлифовальную шкурку многократно промывают и своевременно заменяют ее новой;

- с помощью машинки, снабженной овчинкой, на краску наводят глянец;

- окончательное придание глянца производят вручную с применением отделочных материалов и хлопковой ткани.

Описанная технология дает отличный результат, однако требует больших затрат рабочего времени и очень большого количества краски.

Эта технология подходит для работы со всеми красками, кроме глифталевых, у которых растрескивание красочной пленки обычно приводит к значительному уменьшению блеска.

При наведении глянца с помощью шлифмашинки нужно следить, чтобы не происходило сильного нагрева краски. Эта рекомендация, в первую очередь, относится к обработке акриловых лаков, очень чувствительных к нагреву.

#### Дефекты покраски

Чтобы обеспечить высокое качество лакокрасочного покрытия автомобиля, наносить эмали с помощью пневматического инструмента необходимо при строгом соблюдении определенных требований и правил. Нельзя упускать из виду, что краски чувствительны к таким факторам как температура, влажность, количество и качество разбавителя. Дефекты покраски могут возникать как перед окраской или в ходе ее, так и после. Распространенный дефект перед покраской: *образование хлопьев*. Этот дефект возникает в процессе разбавления краски, если разбавитель не соответствует данной краске, при этом краска собирается в хлопья и становится непригодной к употреблению.

Распространенный дефект в процессе покраски: *подтеки краски*. Жидкая краска собирается в дорожки и стекает по наклонным и вертикальным плоскостям. Причин возникновения подтеков очень много:

- нанесение очень толстого слоя краски, особенно при работе с медленно сохнущими красками;

- чрезмерно сильное разбавление краски или плохо подобранный разбавитель (медленно разбавляет);

- краскораспылитель установлен очень близко к окрашиваемой поверхности (нормальное расстояние 20–25 см);

- перемещение краскораспылителя по дугам окружности;

- слишком низкая температура окружающей среды (или окрашиваемой поверхности);

- неравномерное поглощение лака основаниями (такое наблюдается, если, например, основание – лак или отремонтированный участок, покрытый грунтом).

Рассмотрим и распространенные дефекты, возникающие после окраски. *Грубая зернистость окрашенной поверхности* получается в результате:

- осадения пыли на краске в процессе сушки (красить следует в закрытом помещении без сквозняков, с окрашенным полом, при избыточном давлении. Если пол цементный, перед покраской его надо помыть);

- наличия твердых частиц в краске, которую не отфильтровали (при заливании краски в бачок краскопульта краску фильтруют, чтобы отделить пленки и другие твердые частицы);

- распыления краски с большого расстояния (поверхность необходимо обдуть сухим воздухом, который вызовет поверхностное высыхание капелек краски).

Следующий дефект: *поверхность похожа на кожуру апельсина или сафьян*. Причины его появления таковы:

- быстро испаряется разбавитель;

- разбавитель несовместим с лаком;

- недостаточное разбавление (лак недостаточно жидкий и не растекается);

- плохое распыление краски (неровная подача сжатого воздуха на краскораспылитель);

- краскораспылитель слишком удален от окрашиваемой поверхности;

- температура краски ниже температуры помещения, в котором ведутся покрасочные работы;

– не соблюдается время сушки между нанесением каждого следующего слоя.

*При сушке лак завивается:*

– краска быстро сохнет на поверхности, а внизу долгое время остается влажной из-за очень толстой пленки краски, которая наложена при покраске;

– недостаточная сушка между нанесениями следующих слоев;

– краска нанесена на недостаточно высушенную основу.

*Плохо высыхает лак:*

– слишком низкая температура в помещении для нанесения и сушки лака или очень высокая влажность;

– использован не соответствующий лаку разбавитель;

– слишком толстый слой.

*Матовые пятна на блестящей поверхности:*

– матовые пятна возникают на участках, где лак впитывается более интенсивно (шпатлеванные участки). Перед нанесением лака следовало покрыть поверхность слоем грунта;

– следы плохо удаленного травителя.

*Во время сушки изменяется цвет покрытия:*

– ошибка мастера, который при составлении смеси для получения необходимого цвета не учел, что цвет может быть установлен лишь после сушки образца краски (при сушке лак темнеет);

– смесь составлена из компонентов, отличающихся параметрами качества и другими характеристиками;

– рефлекторы для сушки установлены слишком близко (при этом лак обычно светлеет).

*Отслаивание лака* происходит по следующим причинам:

– лак нанесен на недостаточно зачищенную или старую краску;

– лак нанесен на несовместимый подслой;

– лак нанесен непосредственно на металл (предварительно надо нанести защитное покрытие).

*Пузыри и волдыри* появляются по таким причинам:

– с поверхности кузова не полностью удалена ржавчина. Влага проходит через капилляры пленки краски и вызывает ржавление, вызывающее поднятие краски (перед окраской не нанесли защитное фосфатное покрытие);

– после шлифования с водой обработанную поверхность подвергли сушке, после которой на поверхности произошло осаждение микроскопических кристаллов известняка, которые поглощают влагу, проходящую через капилляры пленки краски. Под действием теплоты вода испаряется и образует волдыри. Поверхность следует вытирать замшей, затем хорошо высушивать и применять при шлифовании воду, не содержащую известняки;

– слишком толстый слой защитного покрытия или хромотофосфатного грунта. Фосфорная кислота обильно поглощает влагу, прошедшую через капилляры пленки.

*Дырочки на поверхности краски образуются по следующим причинам:*

– после нанесения лака автомобиль был слишком рано помещен в сильно нагретую камеру. Более легкие растворители начали кипеть и пронизывать пленку краски. Тот же результат получается при очень близком и преждевременном расположении нагревательных элементов для сушки (для испарения легких растворителей предварительную сушку следует производить в течение не менее 15 мин перед размещением детали кузова в сушильной камере или устанавливать нагревательные приборы для локальной сушки);

– хромотофосфатное защитное покрытие было нанесено в очень влажной среде. Ортофосфорная кислота насыщена влагой, которая выделяется в момент нагревания в камере и пронизывает пленку краски;

– попадание воды в сжатый воздух (либо не очищен влагоотделитель компрессора, либо слишком длинный трубопровод, идущий к краскораспылителю, в котором конденсируется влага).

*Наличие на красочном покрытии кратеров объясняется тем, что полировка старой краски, возможно, производилась с применением силикатов (в этом случае перед покрытием необходимо было внести в*

лак соответствующий антисиликон), либо автомобиль длительное время находился в сильно загрязненном месте.

*Недостаточный блеск или наличие оттенков покрытия* наблюдается после установки деталей кузова около нагревательных приборов и при слишком длительном периоде облучения; возможно, нагревательные приборы были расположены слишком близко к окрашенной поверхности. Под действием ультрафиолетового излучения происходит разрушение красителей.

Распространенный дефект – *стык с постепенным переходом тонов*. Чтобы подобный контраст нельзя было различить на глаз, соседний с окрашиваемым участок перед покраской полируется шлифовальной шкуркой (без нанесения царапин). После нанесения краски на окрашиваемую поверхность соседняя заполированная зона окрашивается той же, но очень жидкой краской, граница наложения которой постепенно расширяется с каждым слоем. Краска распыляется в виде тумана. После сушки новая окрашенная поверхность визуально соединяется с переходной зоной.

Дефект, называемый *«утопленный стык»*, представляет собой по существу описанный выше стык, но окрашиваемый участок находится посреди панели. Необходимо отметить, что акриловый лак, имеющий более стойкий блеск, наиболее легко обеспечивает подгонку покрытий по блеску.

Иногда приходится выполнять *подгонку по цвету*. Такое происходит в том случае, если в результате старения изменился цвет старого покрытия или необходимо добиться точного совпадения цвета. Это в основном относится к металлизированным краскам, когда расположение металлических блесков в лаке резко отличается от расположения в первоначально наложенном лаке. Так же как и в случае подгонки блеска покрытия, зону перехода подвергают полировке, а затем окрашивают из краскопульты, варьируя расстояние и степень разбавления краски.

*Размягчение* – это изменение состояния поверхностного слоя в результате нанесения на недостаточно высохший слой нового слоя краски, растворитель или разбавитель которой разжижает недостаточно



высохшую краску. Размягчение может также происходить в результате воздействия агрессивных разбавителей на основу неизвестного происхождения.

#### Устранение мелких дефектов покрытий

Идеальных покрытий, надежных на 100 %, не существует.

Большую часть времени кузов автомобиля находится под воздействием солнечных лучей, атмосферных осадков, низкой или высокой температуры окружающей среды, причем значительные перепады температур могут происходить в течение суток. Очень часто поверхность кузова бывает покрыта слоем грязи, содержащей значительное количество кислот, различных органических и неорганических соединений. Под их воздействием лаковая пленка краски со временем разрушается, тускнеет, становится матовой, а в самой краске появляются трещины. Со временем трещины углубляются и расширяются, оголяется металл кузова и сразу же начинается окисление – коррозия (кузов ржавеет).

Основная задача владельца автомобиля – предотвратить процесс коррозии, а если это не удалось, своевременно принять меры для устранения очага разрушения автомобиля. Поэтому, чтобы продлить срок службы автомобиля, необходимо периодически осматривать его, выявлять опасные в коррозионном отношении места и восстанавливать защитное покрытие.

Нельзя допускать сильного разрушения заводских покрытий и образования крупных очагов коррозии, надо регулярно вести профилактическую работу по сохранению покрытий и устранению мелких очагов коррозии, не давая им разрастаться.

Ремонт мест с мелкими повреждениями лакокрасочных покрытий необходимо проводить не реже одного раза в год, так как за год мелкие дефекты покрытия (сколы, царапины, точки подпленочной коррозии) «разрастаются» в десятки раз. Если не лениться, работа это несложная, а главным залогом успеха являются тщательность и качество проведения всех операций, особенно при подготовке поверхности.

Ремонт начинают с того, что дефектный участок покрытия шлифуют мелкозернистой шлифовальной шкуркой. Если покрытие повреждено до металла, необходимо снять не только слой эмали, но и грунтовку. Если затронуты только верхние слои покрытия, то грунтовку предпочтительнее не трогать.

По всему периметру дефектного участка кромки лакокрасочного покрытия шлифуют так, чтобы на ощупь не была ощутима граница между ремонтируемым и неповрежденным участками покрытия. Затем обработанный участок промывают водой, протирают ветошью, смоченной уайт-спиритом, и сушат.

Перед покраской из картона или бумаги изготавливают трафарет с отверстием в форме подготовленного к покраске участка покрытия, но несколько большего размера. С помощью липкой ленты (или вазелина) трафарет приклеивают к дефектному участку кузова таким образом, чтобы при последующих работах он закрыл неповрежденные поверхности лакокрасочного покрытия от попадания на них грунта и краски.

В случае, если покрытие пришлось шлифовать до металла, на шлифованную поверхность необходимо сначала нанести слой грунтовки ФЛ-03К, которая обеспечит покрытию необходимые защитные свойства.

Нанесенный грунтовочный слой сушат при 18–22 °С в течение суток.

Для грунтования небольших, но глубоких (до чистого металла) дефектов покрытий удобно пользоваться грунтовкой УРФ-0110, выпускаемой в аэрозольной упаковке, либо аналогичной. Дефектный участок предварительно необходимо зачистить шкуркой и обезжирить. Эта грунтовка при 18–22 °С высыхает за 15 мин.

При выборе грунта необходимо учитывать, какая эмаль будет наноситься поверх грунтовки. Если окраска будет производиться нитроэмалью, то рекомендуется использовать шпатлевки НЦ-007, НЦ-008 или НЦ-009. Если окрашивать участок предполагается меламиноалкидной эмалью, лучше использовать шпатлевку МС-006.

Нитроцеллюлозные шпатлевки высыхают при комнатной температуре за 2,5–3 ч, а шпатлевка МС-006 высыхает и того быстрее – за 15–20 мин.

Затем хорошо просохший слой шпатлевки шлифуют мелкой шкуркой, промывают водой и сушат. После этого можно наносить первый слой эмали. Когда он высохнет, покрытие осматривают и при необходимости технологическую операцию шпатлевания повторяют до полного выравнивания поверхности.

Машиностроители в комплекте с автомобилем поставляют некоторое количество эмали для исправления небольших дефектов лакокрасочных покрытий. Часто это нитроэмали. Их наносят из краскораспылителя несколькими (не менее трех) тонкими слоями с промежуточной сушкой каждого слоя при комнатной температуре в течение 15–20 мин. Полностью нитроэмаль высыхает за 24 часа.

При необходимости перед нанесением нитроцеллюлозные эмали разводят растворителями № 646 или № 647 до вязкости 17–22 с по вискозиметру ВЗ-4. Последний слой покрытия желательно «выровнять», распылив на него из краскораспылителя растворитель № 648. Этот прием гарантирует получение ровной и глянцевой пленки.

Если наносится многослойное покрытие, необходимо, чтобы каждый слой был достаточно тонким и не давал наплывов и подтеков. При окраске надо руководствоваться правилом: лучше увеличить число слоев, чем красить толстым слоем, а затем устранять наплывы.

Если наплывы все-таки образовались, их придется удалить. Делают это так. Прежде всего эмали необходимо дать полностью высохнуть, затем наплывы удаляют мелкозернистой шлифовальной шкуркой. Выровненную поверхность промывают водой, сушат и еще раз окрашивают.

После полного высыхания покрытия поверхность сначала шлифуют шлифовочной пастой ВАЗ-1 либо шлифовальной шкуркой с зернистостью М63, М50, М40, затем полируют полировочной пастой ВАЗ-2 либо пастой № 291.

Поверхность после полировки промывают водой, затем протирают тампоном, смоченным восковым полировочным составом ВАЗ-3 или полировочной водой.

Если для ремонта используют меламиноалкидную эмаль, ее наносят на предварительно высушенный и зашлифованный (для улучшения межслойного сцепления) предыдущий слой. Если сохранилась старая краска, то эмаль наносят в один слой. Шлифовать верхний слой покрытия из меламиноалкидных эмалей не рекомендуется, так как восстановить их глянец после шлифования трудно.

Чтобы повысить защитные свойства покрытий, окончательную сушку эмалей необходимо проводить при повышенной температуре. С этой целью, если окрашенный участок поверхности невелик, его можно сушить электрическим рефлектором. Чтобы не происходило местных перегревов покрытия, положение рефлектора время от времени рекомендуется менять.

Иногда на поверхности кузова появляются отслоения или трещины в местах, на которых глубокие дефекты металла ранее были исправлены пластмассой ТПФ-37.

Их исправляют следующим образом. Грубой шлифовальной шкуркой дефектный участок зачищают до полного вскрытия дефекта, удаляют пыль и ветошью, смоченной уайт-спиритом или бензином, протирают дефектный участок. Исправляют дефект нанесением слоя эпоксидной грунт-шпатлевки либо малоусадочного эпоксидного состава.

Когда шпатлевка полностью высохнет, выправленный участок шлифуют шлифовальной шкуркой, оставшиеся мелкие риски выравнивают шпатлевкой МС-006 либо НЦ-008. Шпатлевочный слой сушат, затем шлифуют тонкой шкуркой. Окончательно выправленную таким образом поверхность окрашивают меламиноалкидной либо нитроцеллюлозной эмалью.

Мелкие повреждения краски на кромках (не до металла) можно исправить нанесением двух-трех слоев нитроэмали кистью с промежуточной сушкой каждого слоя 30–40 мин.

Мелкие царапины на лакокрасочном покрытии (не на кромках) можно устранить нанесением тонкого слоя эмали из краскораспылителя или аэрозольного баллона. В этом случае нужды в предварительном шлифовании поверхности чаще всего нет.

Мелкие трещины, образующиеся на лакокрасочном покрытии автомобиля в процессе эксплуатации, можно устранить, обработав поверхность специальными полирующими составами, о которых будет рассказано в следующих главах.

Иногда при осмотре кузова автомобиля на покрытии обнаруживаются мелкие царапины (до металла), сколы или точки ржавчины на внешне неповрежденной эмали. Если при этом нет возможности быстро и качественно устранить обнаруженные дефекты, места начавшейся коррозии рекомендуется «законсервировать». Для этого их нужно хорошо вымыть, высушить и покрыть Мовилем или смазкой ВТВ-1. Если этих средств под рукой не окажется, можно воспользоваться любой пластичной смазкой. Эти меры, однако, временные, о чем забывать не следует.

#### Краски, богатые цинком

Эти краски представляют собой металл (цинк), растворенный в связке в следующем соотношении: 95 % порошка цинка и 5 % связки. В результате сушки и затвердевания эти краски образуют пленку, сцепленную с металлом деталей и обеспечивающую его защиту. Покрытые цинковой краской поверхности могут соединяться точечной сваркой или сваркой сопротивлением. Их рекомендуют наносить перед точечной сваркой на края, подвергающиеся стыковке, а также после автогенной или смешанной сварки для защиты обратной стороны сварных швов и любых других внутренних полостей кузова, которые подвергаются нагреву и, как следствие, окислению. Эти краски также рекомендуют и в том случае, когда не производится сварка: ею покрывают контактные поверхности шарниров, замков, мест соединений листового металла с помощью болтов. Как и в случае применения других

красок, покрываемые поверхности должны быть технически чистыми. Краски наносятся кисточкой, время сушки – приблизительно 30 мин.

После нанесения краски инструменты пропитываются краской и, если ничего не предпринимать, то краска засохнет и, затвердев, закупорит очень тонкие каналы в краскораспылителе или покроет пленкой волоски кисточки, что сделает инструменты в дальнейшем непригодными к употреблению. Поэтому по окончании покраски или при длительном перерыве необходимо промывать использованные инструменты в разбавителе до полного удаления следов краски. Что касается кистей, то их можно дополнительно промыть в водянном растворе моющего средства.

Лакокрасочные материалы можно наносить следующими способами:

– *методом погружения*; окрашиваемый кузов погружается в ванну с краской. Этот способ применяют на автомобильных заводах при поточном способе производства для нанесения подслоев или специальных красок, особенно для защиты деталей, образующих внутреннюю полость. Краска проникает внутрь через отверстия, а затем капает при извлечении из ванны. При ремонте этот способ не применяется;

– *щеткой (кистью)*; краску наносят тонким слоем с помощью кисточки, пропитанной краской. Кисть одновременно прижимают и перемещают возвратно-поступательно по окрашиваемой поверхности. При кузовных работах покраску кистью следует применять лишь для легкой подкраски, для участков, недоступных для окраски пульверизатором, и для нанесения специальных красок, например, на основе цинка;

– *с помощью краскораспылителя*; воздушным потоком краска разделяется на бесконечное число мельчайших капелек, которые выбрасываются на окрашиваемую поверхность и осаждаются на ней;

– *электроосаждением*. Этот метод рассматривать нет смысла, так как большинство станций, которые осуществляют ремонт кузовов, не располагают для этого вида окраски необходимым оборудованием.

Способ нанесения лакокрасочного материала зависит от природы пленкообразующего, на основе которого он изготовлен, от растворителя (разбавителя), входящего в его состав, а также от объема окрасочных работ. На автозаводах из-за большого объема покрасочных работ и необходимости надежной воспроизводимости режимов большинство работ по нанесению лакокрасочных материалов автоматизировано.

Первый слой грунтовки (водоразбавляемой) на кузова легковых автомобилей наносят методом электроосаждения, второй слой – методом электростатического или пневматического распыления с помощью установок, работающих в автоматическом режиме. Эмаль также наносят методом автоматического пневмораспыления. И только труднодоступные места, для покраски которых работы должны иметь очень сложную конструкцию, подкрашивают пневматическим распылением вручную. Мелкие детали автомобиля окрашивают окунанием либо струйным обливом.

При проведении ремонтных работ обычно используют пневмораспыление – для окраски поверхностей, к которым предъявляются высокие требования по декоративности; кистевую окраску – для всех остальных поверхностей.

Наиболее распространенный способ при ремонте лакокрасочных покрытий автомобилей – **пневматическое распыление**. Сущность способа заключается в дроблении лакокрасочного материала струей сжатого воздуха до частиц размером 10–60 мкм. Частицы аэрозоля переносятся струей сжатого воздуха к поверхности окрашиваемой детали, прилипают к ней и растекаются. Пневматическое распыление позволяет наносить почти все виды лакокрасочных материалов, окрашивать изделия сложной конфигурации и получать покрытия с хорошим декоративным видом.

Для пневмораспыления краску разводят до вязкости 17–30 с по ВЗ-4 и распыляют при давлении сжатого воздуха.

Промышленность поставляет **краскораспылители** различных марок: КР-10, КР-20, КРУ-1, ЗИЛ, СО-71, О-45, КРВ, КРП-3, КРМ и др. В

ручном режиме они обеспечивают производительность при окраске 100–200 м<sup>2</sup>/ч.

Главный узел пневматического краскораспылителя — *распылительная головка*.

В зависимости от конструкции корпуса, размеров отверстий для воздуха и краски в распылительной головке и их соотношения, краскораспылители могут быть разного давления – среднего и низкого.

*Красконаливной стакан* может быть расположен сверху или внизу краскораспылителя. При больших объемах работ, когда краску подают из красконагнетательного бака, используются краскораспылители без красконаливного стакана.

Надо отметить, что краскораспылитель требует очень аккуратного обращения и тщательной промывки от краски после окончания работы. Мыть и очищать краскораспылители от остатков лакокрасочных материалов надо в следующей последовательности:

- освободить держатель крышки бачка и отвинтить на 2–3 оборота кольцо, крепящее сопло (головку краскораспылителя). Прикрыть сопло кусочком ткани и, придерживая ее, нажать на спусковой крючок, при этом краска полнее выдавливается из краскораспылителя;

- удалить краску из бачка и вымыть его, затем налить в него немного растворителя. Подтянуть кольцо, крепящее сопло, и нажать на спусковой крючок, удерживая его в таком положении до полного распыления растворителя;

- снять воздушное сопло и очистить его. Для этого сопло погружают в небольшой сосуд с растворителем, а затем моют и продувают сжатым воздухом. При закупорке краской одного из проходных каналов для воздуха сопло необходимо выдержать в растворителе до размягчения краски, после чего прочистить каналы заточенным деревянным стержнем. Применение для этой цели проволоки или других металлических предметов недопустимо;

- очистить корпус краскораспылителя кисточкой, пропитанной растворителем, или протереть кусочком ткани.



Нельзя опускать весь краскораспылитель в растворитель, так как при этом будет смыто масло, которым смазан краскораспылитель, и могут разрушиться прокладки и сальники.

Перед подачей в краскораспылитель сжатый воздух нужно очистить от влаги, масла и других примесей, пропуская через специальные фильтры. Кроме того, для уменьшения колебаний давления сжатого воздуха в установках с короткой воздушной магистралью рекомендуется устанавливать ресивер (промежуточную емкость большего объема).

Некоторое время тому назад спросом пользовался окрасочный агрегат СО-74, состоящий из компрессора и пистолета. Сегодня в автомагазинах можно найти окрасочные агрегаты на любой вкус и любой производительности.

При небольшом объеме работ по окрашиванию кузовов автомобилей достаточно и простого приспособления, вроде агрегата «Ореол-5М». Он предназначен для распыления лакокрасочных материалов при малых объемах работ, время окраски 1 м<sup>2</sup> поверхности составляет до 1,5 мин.

Агрегат прост в эксплуатации. При нажатии на пусковую кнопку электрический ток поступает на катушку дросселя, которая приводит в действие насос. Насос засасывает жидкость из бачка и распыляет через сопло. Выход краски регулируют ручкой подачи. При ее повороте против часовой стрелки скорость подачи краски увеличивается.

Расстояние до окрашиваемой поверхности в зависимости от факела распыления составляет 20–35 см. При окраске распылитель рекомендуется держать по возможности вертикально.

Мощность этого приспособления небольшая, продолжительность непрерывной работы составляет 6 мин. После этого необходимо сделать перерыв на 3 мин. После десяти циклов перерыв необходимо сделать не менее чем на полчаса.

Если во время покраски необходимо сменить цвет краски, поступают следующим образом. Отвинчивают бачок, погружают всасывающую трубку в сосуд с растворителем и включают агрегат на

распыление до выхода чистого растворителя. Кроме того, кисточкой обрабатывают растворителем всасывающий фильтр, всасывающую трубку и сопло, чистят и промывают бачок.

Если засорилось отверстие сопла или засорился клапан, вынимать насос не надо, достаточно отвинтить сопло, промыть клапан и очистить его и расположенные за ним пружину и шарик.

В конце работы краскораспылитель разбирают, промывают детали от остатков лакокрасочных материалов, а металлические детали насоса вытирают насухо и смазывают машинным маслом.

Промывку агрегата после окончания работы надо проводить всегда. Если краскораспылитель не будет промыт, то оставшиеся в нем лакокрасочные материалы высохнут, что приведет к заклиниванию плунжера насоса, и при включении краскораспылителя в сеть катушка дросселя сгорит.

Несколько снижает возможности по окраске то обстоятельство, что применять краскораспылитель «Ореол-5М» для нанесения водных красок нельзя, так как это вызывает коррозию деталей насоса.

Некоторые лакокрасочные материалы, например, нитроэмали и отдельные виды грунтовок, поступают в продажу не только в жидком виде, но и в аэрозольной упаковке. *Аэрозольная упаковка* выполняет две функции: является емкостью для хранения лакокрасочного материала и одновременно аппаратом для его распыления. Лакокрасочный материал в аэрозольном баллоне смешан с распыляющим веществом (пропеллентом) – сжиженным или сжатым газом. Пропеллент служит для подачи лакокрасочного материала к соплу и его распыления.

В верхнюю часть баллона вмонтировано распыляющее устройство, состоящее из клапана шарикового типа, пружины и стержня с пусковой головкой. Для облегчения перемешивания эмали перед употреблением внутрь баллона помещены металлические, керамические или стеклянные шарики.

Аэрозольные баллоны выпускаются емкостью от 150 мл до 1 л. Окрашивание можно проводить при температуре не ниже 15 °С с

расстояния 25–35 см до окрашиваемой поверхности. Диаметр отпечатка факела составляет 30–60 мм.

При температуре воздуха ниже 20 °С перед использованием рекомендуется подогреть баллон в теплой воде до 20–25 °С.

Во всех случаях содержимое баллона перед употреблением необходимо хорошо перемешать, для чего баллон встряхивают до тех пор, пока не будет явно слышен стук шариков внутри баллона.

Чтобы сохранить герметичность баллона, рекомендуется в конце работы баллон перевернуть и нажать распылительную головку на 2–3 с.

Нагревать баллон до температуры выше 50 °С ни в коем случае нельзя.

*Техника окрашивания краскораспылителем.* При нанесении грунтовки или эмали методом пневмораспыления краскораспылитель нужно перемещать строго параллельно окрашиваемой поверхности на расстоянии 25–30 см от нее. Оптимальное расстояние от краскораспылителя до окрашиваемой поверхности играет очень важную роль. Если его чрезмерно увеличить, то часть краски не будет попадать на окрашиваемую поверхность, в результате чего увеличатся потери краски, снизится производительность труда, а покрытие получится матовым. Если краскораспылитель держать ближе 25 см, краска будет сбиваться струей, и на поверхности будут образовываться морщины и подтеки от ее излишков.

Форма факела краски рекомендуется овальная, размер овала – 30 см. Скорость перемещения краскораспылителя 30–40 см/с.

При слишком быстром движении краска ложится в недостаточном количестве и не закрывает подложку, при слишком медленном – поверхность перенасыщается краской, и краска стекает, образуя потеки.

Угол колебания краскораспылителя в горизонтальной и вертикальной плоскостях относительно перпендикуляра к окрашиваемой поверхности не должен превышать 5–10°. Если он будет больше, материал ляжет неравномерным слоем, могут возникнуть и другие дефекты окраски.

Краску нужно наносить параллельными полосами, перекрывая их края на 40–60 мм, чтобы захватить слабоокрашенные места покрытия.

Для обеспечения равномерности окраски первый слой лучше наносить горизонтальными полосами, а второй – вертикальными. Заканчивая полосу, нельзя оттягивать краскораспылитель от поверхности или делать поворот кистью руки, отводя факел краски в сторону, такой маневр приводит к неравномерности покрытий.

Весьма существенный момент в работе краскораспылителя – правильное (оптимальное) соотношение расхода воздуха и краски. При недостатке воздуха распыление краски идет ненормально – из краскораспылителя выбрасываются крупные брызги. А при недостатке краски получаются толчки и пульсирующая прерывающаяся струя, не обеспечивающая плотность покрытия.

Всегда перед началом работы с краскораспылителем необходимо проверить плотность соединения шлангов для воздуха, отрегулировать работу краскораспылителя, форму факела и проверить качество распыления на листе фанеры или картона.

Недопустимо для ускорения работы уменьшать число слоев краски за счет увеличения их толщины. Подобная «рационализация» ведет к снижению механических показателей покрытия, образованию морщин и подтеков. Устранение указанных дефектов потребует значительно больших затрат времени и материалов, чем было получено «экономией».

Обычно близлежащие поверхности, не подлежащие окраске, закрывают от попадания на них лакокрасочного материала трафаретами. После окраски снимать их сразу же нельзя, необходимо дать эмали подсохнуть на воздухе 10–15 мин, а затем очень аккуратно снять оклейку и приступить к горячей сушке поверхностей. Если липкую ленту не снять, она может «поплыть» при нагреве и оставить на эмали след.

Если эмаль или грунтовка в виде тонкой пыли все-таки попала на не подлежащие окраске участки кузова, их следует удалить ветошью, смоченной растворителем, сразу же после окраски и до горячей сушки.

*Кистью красят* чаще всего при нанесении медленно высыхающих лакокрасочных материалов – масляных, битумных и т. п. Преимущество

окраски кистью заключается в простоте, возможности окраски сложных изделий и хорошей адгезии материала к подложке вследствие втирания его в поры и неровности подложки при растушевке.

Однако применение этого метода при восстановлении лакокрасочных покрытий автомобиля ограничено. Кистями можно окрашивать отдельные внутренние поверхности, двигатель, шасси, грунтовать внутреннюю поверхность крыльев, днище и другие детали и узлы, к внешнему виду которых не предъявляются высокие требования.

Ограничено применение кистей и по другой причине. Например, быстросохнущие эмали (нитроцеллюлозные) наносить кистями трудно. Ими можно подкрашивать только небольшие участки при ремонте: кромки деталей и отдельные царапины.

Для ремонтной окраски автомобиля из выпускаемых промышленностью кистей наиболее пригодны так называемые «ручники». Это небольшие круглые или плоские кисти, предназначенные для работы одной рукой. Для подкраски тонких кромок и отдельных царапин удобно применять филиночные кисти. Эти кисти имеют небольшой размер и мягкий волос.

В некоторых случаях кисти перед работой надо подготовить. В частности, у новых кистей из натуральной щетины или натурального волоса перед первым использованием желательно обжечь выступающие из общего пучка ворсинки, а затем зачистить обожженные концы шлифовальной шкуркой.

Вязкость красок при нанесении кистью должна быть в пределах 70–100 с по ВЗ-4.

Чтобы получить качественные покрытия при окраске кистью, необходимо строго соблюдать следующие правила.

Кисть в краску нужно погружать примерно на третью часть длины щетины. Излишек краски с кисти отжимают о край емкости с лакокрасочным материалом.

Когда кистью наносят медленно высыхающие лакокрасочные материалы (например, грунты ГФ-021 и ФЛ-ОЗК, антикоррозионные мастики), их нужно наносить сначала широкими параллельными

полосами, а затем растушевывать, одновременно втирая краску в поры подложки.

Порядок растушевывания таков. Его ведут сначала продольными полосами, затем перпендикулярными к ним. Растушевывание надо делать до тех пор, пока краска равномерно не распределится по окрашиваемому участку поверхности.

Кисть при окраске надо постоянно держать под одним и тем же углом к окрашиваемой поверхности (примерно 50–60°). Если в процессе работы наклон кисти меняется, покрытие получится не одинаковым по толщине.

Необходимо следить и не допускать высыхания лакокрасочных материалов на кисти.

По окончании работы кисти необходимо тщательно вымыть сначала растворителем, а затем теплой водой с мылом.

Нитроэмали при нанесении кистью лучше разводить растворителями № 649 или 650, так как они имеют более низкую летучесть. Как правило, нитроэмали не растушевывают.

Оснастка для пневматического распыления лакокрасочных материалов. Сушильные камеры

Оснастка для пневмораспыления лакокрасочных материалов включает в себя краскопульты самых разнообразных вариантов.

Краскопульты различных типов могут иметь встроенный бачок для краски или отдельный, бачок может располагаться и снизу, и сверху ручки. Краскопульт может быть выполнен с продувкой (воздух непрерывно выходит из краскопульты) или без продувки. Подача краски может осуществляться либо всасыванием, либо под действием ее собственного веса, либо под давлением.

Краскопульты для индивидуального применения имеют отдельный источник сжатого воздуха – компрессор, разные модели которых имеют разную мощность и давление воздуха.

Тип краскопульты выбирается в зависимости от выполняемых работ. Если маляр в течение всего дня работает с одной краской,

которую наносит на обширные поверхности, то лучше использовать модель краскопульта с отдельным резервуаром для краски, в этом случае можно использовать емкость для краски большого объема.

Покрасочные камеры представляют собой помещения, изолированные от участка подготовки кузовов перед покраской. Необходимость покрасочных камер стала очевидна после появления гаммы глифталевых лаков, сушка которых занимает много часов. Технические преимущества покрасочных камер таковы:

- нанесение красок и последующая сушка производятся в отфильтрованной воздушной среде, т. е. без пыли;

- температуру воздуха в камере и температуру самого кузова можно поддерживать постоянной, независимо от наружной температуры, что обеспечивает хорошее натяжение пленки краски;

- влажность в камере можно контролировать и регулировать, чтобы избежать матовости краски;

- время сушки может быть значительно уменьшено посредством предварительного нагрева камеры или кузова после предварительной сушки;

- отсутствует опасность попадания краски на соседние автомобили, как это бывает в случае окраски в мастерской, где находятся и другие автомобили;

- замена воздуха предотвращает насыщение атмосферы в покрасочной камере парами растворителей и красок, вредных для здоровья маляров.

К недостаткам камер следует отнести условия способствующие для возникновения пожара или взрыва.

**О конструкции камер.** Стены камеры должны быть гладкими, моющимися и выполнены из огнестойкого материала. На практике большинство камер изготавливают из профилированных стальных листов, защищенных красками или металлическими покрытиями и покрытых огнестойкими материалами, обладающими также изоляционными свойствами.

*Пол камеры* должен быть выложен плиткой либо быть цементным, гладким и окрашенным. Пол должен иметь наклон не менее 0,1 % к сливному отверстию с сифоном для удаления промывочной воды. Выходные и запасные двери камеры должны быть выполнены из огнестойкого материала.

*Несколько слов о влажности воздуха.* Влажность определяется количеством водяного пара, содержащегося в воздухе. Степень влажности измеряют простым аппаратом – гигрометром. Влажность выражают в процентах. Очень сухой воздух имеет влажность, равную нулю, а сильно насыщенный – 100 %. В жилой комнате влажность должна быть в пределах 40–60 %. В покрасочной камере может создаваться высокая влажность, обусловленная испарением воды после мытья и сушки кузова. Некоторые типы красок не выдерживают повышенной влажности (акрилполиуретановые и полиуретановые краски).

*Освещение* выполняется таким образом, чтобы перед рабочим, выполняющим покраску, не возникала тень. Предпочтительно установить лампы дневного света.

Вентиляция должна обеспечивать обновление воздуха в кабине один раз в минуту. При ускоренной сушке пульсирующим воздухом большая часть воздуха может быть использована повторно.

*Кабина* должна иметь размеры, обеспечивающие удобство работы вокруг автомобиля, возможность маневрирования без риска столкновения.

Камеры отличаются друг от друга не только размерами, но и способом вентиляции и нагрева.

Способы вентиляции могут быть разными. Воздух подвергается воздействию двух вентиляторов, которые могут выполняться с винтовой турбиной или центробежной. *Винтовой вентилятор* снабжен турбиной, лопасти которой ввинчиваются в воздух, как воздушный авиационный или корабельный винт. Они могут обеспечивать высокую производительность и являются достаточно экономичными. Однако их применяют только при малой длине вентиляционных труб.



*Центробежные вентиляторы* имеют турбину, представляющую собой колесо с лопатками. Турбина вращается внутри корпуса, выполненного в форме улитки. Воздух проникает в центр турбины и под действием центробежных сил отбрасывается в улитку в направлении вращения.

Центробежные вентиляторы создают статическое давление. Воздух может подходить к турбине по вентиляционным трубам определенной длины. Подача воздуха от турбины к месту назначения может также осуществляться по вентиляционным трубам. Один вентилятор (всасывающий) вытягивает из камеры воздух, загрязненный пылью от краски и парами растворителей. Второй вентилятор (нагнетающий) забирает воздух снаружи и нагнетает его в камеру. В зависимости от особенностей системы вентиляции различают следующие **виды камер**.

1. *Камеры с повышенным давлением.* Нагнетающий вентилятор имеет большую производительность, чем всасывающий вентилятор. Этот излишек расхода воздуха создает давление, несколько превышающее атмосферное давление. Таким образом, пыль снаружи не может попасть в камеру, так как она вытесняется воздухом наружу через неуплотненные стыки. В такую камеру во время работы можно войти. Не требуется тщательной герметизации камеры. Эти камеры получили наибольшее распространение. Но в таких камерах пыль большей частью возникает внутри камеры (сухая грязь на автомобиле), и туман от краски не очень хорошо вытягивается. По нормам средняя скорость потока воздуха должна быть 0,4 м/с.

2. *Камеры с проходящим потоком воздуха.* Два вентилятора имеют одинаковую производительность. Давление снаружи и внутри камеры одинаковое. Камера должна быть герметичной, так как возможно попадание пыли через щели.

3. *Камеры с разряжением.* Всасывающий вентилятор имеет более высокую производительность, чем нагнетающий. Можно применить только один всасывающий вентилятор, производящий одновременно забор воздуха для обновления. В некоторых моделях камер расположение входа и выхода воздуха выполнено так, что автомобиль

располагается в потоке воздуха, как если бы он находился в движении. При классическом расположении всасывание производится на уровне пола.

Необходима герметизация таких камер, так как пыль и насекомые могут всасываться в щели или негерметичные стыки. В этих камерах наилучшие условия для отсоса тумана от распыляемой краски.

Независимо от типа камеры *воздух, попадающий в камеру* посредством нагнетающего вентилятора или через отверстия, очищается путем прохождения через фильтры панели. Металлический фильтр препятствует проникновению крупных твердых частиц или насекомых. Далее идет серия мелких фильтров для задержания пыли. Фильтры могут быть выполнены из латуни, стеклянного ворса или пенопластов. Воздух проходит через фильтр, а затем он может быть очищен еще лучше, проходя через перегородки, покрытые адгезионными материалами.

За исключением некоторых моделей камер с разрежением, в которых вход и выход воздуха располагаются на уровне окраски из краскопульта, воздух впускается в потолке с помощью центральной вентиляционной трубы, многочисленные фильтрующие отверстия которой осуществляют распределение воздуха. Удаление воздуха происходит на уровне пола либо с помощью одного или двух заглубленных каналов (недостаток: необходимо вскрывать пол), либо с помощью отверстий на уровне пола. Далее воздух подается к блоку очистки и уходит в трубу.

Оборудование для сушки обеспечивает нагрев камеры или окрашиваемой поверхности до температуры, при которой происходит покраска из краскопульта. Температура должна обеспечивать наиболее благоприятные условия для испарения легких разбавителей.

Кроме того, оборудование для сушки обеспечивает последующий нагрев, позволяющий сократить время сушки.

Нагреть воздух можно с помощью газовой горелки или электрической спирали сопротивления, но наиболее часто это делается посредством сжигания солярки. Генератор теплого воздуха располагается отдельно от камеры, которая последовательно служит

сначала для нанесения краски, а затем для сушки (сушилка). При температуре выше 110 °С происходит обжигание краски. Такую сушку называют сушкой в печи. Нагрев выше 60 °С плохо выдерживают авторезина, многочисленные принадлежности из пластических материалов, служащих для экипировки кузова, детали двигателя, панели приборов, электронной аппаратуры и др. Поэтому перед сушкой их желательно снять.

*Инфракрасное излучение* – также способ сушки, который осуществляют с помощью панелей, испускающих инфракрасные лучи и нагревающих окрашенные поверхности. При этом окружающий воздух не нагревается мгновенно, его нагрев происходит в результате испускания теплоты деталью, нагретой инфракрасными лучами.

В качестве источников инфракрасного излучения могут применяться электрические лампы накаливания, объединенные в большие батареи, или электрические нагреватели сопротивления, вставленные в кварцевые либо металлические трубки, или огнеупорные материалы. Параболические, цилиндрическо-параболические или цилиндрическо-гиперболические рефлекторы отражают и испускают инфракрасные лучи по принципу прожекторов. Излучающие панели должны быть установлены на определенном расстоянии от нагреваемого участка кузова. Если они установлены очень близко, то происходит очень сильный нагрев окрашенной поверхности, приводящий к повреждению краски. При установке панелей на большом расстоянии сушка происходит медленно.

Так как излучение распространяется прямолинейно, то зона нагрева представляет собой ограниченную поверхность. Если нагревательный прибор расположен под углом к нагреваемой поверхности, то ее температура будет понижающейся, что приведет к неравномерной сушке. Если нагреваемая поверхность большая, то необходимо установить большое количество нагревательных панелей.

К недостаткам этого способа сушки следует отнести большой расход электроэнергии.

*Каталитический нагрев* заключается в медленном сжигании пропана или бытового газа в присутствии катализатора – губчатой платины. Это горение происходит при относительно невысокой температуре, без пламени. Теплота передается излучением и конвекцией. Производители этих аппаратов называют их терморекторами. Как и в случае панелей излучения, при нагреве больших поверхностей следует устанавливать большое количество терморекторов.

Эти устройства для сушки могут быть установлены в одном месте, в котором сначала производят окраску, а затем ускоренную сушку. Существуют совместно расположенные камеры сушки и покраски, соединенные по краям или бокам и сообщающиеся между собой, что позволяет производить последовательную покраску и сушку кузовов.

**Уход за оборудованием.** *Входные воздушные фильтры* забиваются пылью, которая тормозит прохождение воздуха. В зависимости от вида, фильтры после остановки вентилятора подвергаются продувке сжатым воздухом или промывке водяным раствором моющего средства. При повторной установке фильтров следует следить за целостностью их уплотнений.

*Стенки впускных вентиляционных труб* также покрываются пылью. Необходимо периодически высасывать пыль с помощью пылесоса при снятых фильтрах.

*Вентиляторы* не требуют большого ухода. Достаточно периодически смазывать подшипники. Если привод вентилятора осуществляется ременной передачей, необходимо проверять состояние и степень натяжения ремней.

Необходимо ежедневно мыть *пол и стены камеры*. Двери камер не требуют большого ухода, следует только поддерживать их герметичность.

В системе сжигания солярки (мазута) определенного ухода требуют *форсунки*.

*Система очистки выпускаемого воздуха* удаляет частички краски, взвешенные в воздухе. Часть их осаждается в воде, протекающей в углубленных каналах. Надо поднять решетчатый настил и снять краску,

всплывшую на поверхность воды. Другая часть краски осаждается на фильтре, который в большей или меньшей степени забивается и тормозит проход воздуха. Фильтр может быть промыт с помощью разбавителя или заменен.

*В системах промывки воздуха* краска осаждается на поверхности воды в баке, откуда ее снимают. Чтобы не происходило осаждения пыли на стенки и лопасти вентилятора, они могут быть покрыты напылением материалов, ограничивающих прилипание краски. Другой способ заключается в добавлении в воду хлопьевидного материала, который препятствует осаждению краски и ее прилипанию.

Если краска садится на турбину, ротор турбины утяжеляется и теряет уравновешенность. Следует периодически соскабливать этот осадок. Необходимо также осуществлять уход за группой двигатель-насос системы промывки воздуха и водяными трубами. Если распределитель воды создает ее меньший расход, то воздух плохо промывается.

Иначе устроены **промышленные камеры**. Например, *сушильная камера периодического действия* проходного типа для сушки автомобилей после окрашивания. Автомобили подаются в камеру конвейером. Камера и автомобили обогреваются рециркулируемым горячим воздухом по системе воздухопроводов двумя однотипными тепловентиляционными агрегатами, размещенными на площадке над камерой.

Приборы теплового контроля устанавливают в шкафу. Корпус камеры состоит из сварного каркаса с теплоизоляционными панелями из минеральной ваты, в торцовых стенках корпуса имеются двухстворчатые двери 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 сушики* для получения теплового излучения применяют ламповые (рефлекторные), панельные и трубчатые излучатели.

Сушильные устройства с ламповыми излучателями имеют ряд преимуществ по сравнению с конвекционными – это сокращение времени сушки в 3–6 раз, простота конструкции и несложность эксплуатации. Имеются и недостатки – повышенный расход электроэнергии, хрупкость ламп и небольшой срок службы, из-за чего такие устройства используют редко.

При необходимости быстрого исправления дефектов лакокрасочных покрытий на небольших поверхностях, для сушки отдельных подкрашенных мест используют *передвижные щиты с ламповыми излучателями*. Передвижной щит с ламповыми излучателями имеет шесть ламп с рефлекторами общей мощностью 3 кВт. Лампы размещены на панелях в кожухе на общей раме. Рама шарнирно укреплена на горизонтальной трубе, закрепленной на вертикальной стойке передвижного штатива. Такое крепление позволяет устанавливать рамку под любым углом к нагреваемой поверхности изделия. Кроме того, панели с лампами могут перемещаться 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 окрашивания и сушки автомобилей*.

Конструктивное решение комбинированной камеры 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.

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 °С 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, а затем через каплеотделитель выходит наружу. Фильтр грубой очистки и специальный фильтр тонкой очистки обеспечивают попадание в рабочее пространство камеры только полностью очищенного от пыли воздуха.

Скорость движения потока воздуха такова, что не создается 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.

Техника безопасности при работе с лакокрасочными материалами

При ведении покрасочных работ возможны следующие виды риска и опасности: *опасность отравления и опасность пожара или взрыва*. Опасность возникновения пожара может быть устранена или уменьшена при соблюдении следующих правил.

- Место покраски должно быть изолировано от других участков или цехов, являющихся пожароопасными, – в зависимости от работ, выполняемых в них (сварка и т. д.).

- Покрасочные камеры должны быть изготовлены из огнестойких материалов.

- Склад красок и растворителей должен быть изолирован от покрасочной камеры металлической дверью.

- Входная и выпускная двери покрасочной камеры для автомобиля должны открываться наружу и закрываться без задвижек.

- Вентиляторы вентиляционной системы устанавливаются с наружной стороны камеры.

- Электрическая аппаратура, проводка устанавливается во взрывобезопасном исполнении, все металлические части камеры и вентиляционных труб заземляются.

- Выключатели и рубильники монтируются снаружи камеры.

- Компрессоры устанавливаются снаружи камеры.

- Нагрев камеры осуществляется водяными или воздушными нагревательными элементами. Если генератор теплого воздуха работает



с мазутной или газовой горелкой, его располагают изолированно от цеха покраски.

– Отходы (ветошь, банки, пробки и т. п.) помещаются в мусорный ящик с крышкой, ящик ежедневно опорожняется.

– В автомобиле предварительно надо опорожнить топливный бак и снять аккумуляторную батарею, а раму автомобиля необходимо заземлить.

– Категорически запрещается курить или входить в камеру с открытым огнем.

– Противопожарный инструмент должен в полном комплекте находиться на своих местах и в рабочем состоянии.

**Лаки и эмали, растворители, разбавители и разжижители** являются источниками отравлений и профессиональных заболеваний. Их опасность заключается не только в способности к воспламенению, но и в токсичности.

Вредными являются **отвердители эпоксидных олигомеров**, особенно **соединения аминного типа**, а также **катализаторы отверждения меламиноалкидных эмалей**. Поэтому помещение, в котором проводят окрасочные работы, должно иметь хорошую естественную освещенность, оборудовано вытяжкой.

В окрасочном отделении допускается естественное и искусственное освещение при условии обеспечения достаточной освещенности. При общем освещении обычными электрическими лампочками освещенность окрасочного участка должна быть не менее 75 люкс (лк). Нельзя хранить рядом **растворители и кислоту для аккумуляторов**, так как это может привести к воспламенению растворителей.

**Эмали и грунтовки** следует хранить и транспортировать только в закрытой таре. Порожняя тара должна быть всегда закрыта, а хранить ее следует вне помещения, в котором проводят окрасочные работы.

Категорически запрещается заглядывать в порожнюю тару из-под лакокрасочных материалов, освещая ее спичками. Ремонт тары допускается только после удаления паров растворителя. **Алюминиевую пудру** необходимо держать в сухом помещении, так как при

повышенной влажности она может самовоспламениться. Количество эмалей, грунтовок и растворителей в помещении, где проводят окраску, не должно превышать суточной потребности. Остальное количество этих материалов необходимо хранить в специальной кладовой.

Тару из-под краски и стены камер следует очищать инструментом, не дающим искру.

При работе с **олифами** и другими лакокрасочными материалами, содержащими растительные масла, нужно помнить, что они активно взаимодействуют с кислородом воздуха с выделением тепла. В обычных условиях при образовании покрытий отвод тепла происходит очень быстро. Но если отвод тепла затруднен, возможно сильное повышение температуры, вызывающее самовоспламенение.

В процессе работы *давление воздуха* не должно превышать предельных показаний манометра, установленного на окрасочную аппаратуру, работающую под давлением. При отсутствии контрольной пломбы на манометре или при неисправности красконагнетательного бака подавать в него воздух под давлением запрещается.

Лакокрасочные материалы негативно воздействуют на все внутренние органы (легкие, сердце, печень и почки), а также на кожу. Некоторые из них, такие как **бензольные углеводороды**, настолько токсичны, что могут вызывать очень серьезное отравление.

**Острое отравление** может наступить после пребывания в течение одного часа в атмосфере, содержащей 10–15 мг бензола на 1 л, а смертельным считается нахождение в течение 5 мин при концентрации 60 мг на 1 л воздуха.

Красители менее токсичны. Однако, в их состав входят:

- *свинец*, который вызывает свинцовое отравление, выражающееся в побледнении, возникновении свинцовых колик и голубых полос на деснах;

- *хром*, вызывающий повреждение кожи и образование язв в носовом проходе;

- *мышьяк*, вызывающий заболевания кожи и пищеварительного тракта;

– *ртуть*, вызывающая заболевания пищеварительного аппарата и нервные расстройства;

– *марганец*, вызывающий сонливость и потерю координации движений;

– *кадмий*, вызывающий похудение и желтый цвет кожи.

Красители проникают в организм через дыхательные пути, пищеварительный тракт и кожный покров.

При ведении покрасочных работ в камере надо обеспечивать постоянный и мощный отсос воздуха из помещения для удаления паров краски по мере их образования.

Работа должна производиться в маске или в респираторе. Маска должна быть снабжена фильтром с активированным углем, который поглощает отравляющие пары. Фильтрующий элемент периодически меняется.

Из покрасочной камеры основная часть взвеси краски удаляется посредством вентиляции, тем не менее, рабочие должны быть одеты в комбинезоны с завязками у шеи, кистей и лодыжек, головы должны быть покрыты головными уборами, обеспечивающими герметичную защиту волос.

Чрезвычайно опасно мыть руки бензолом и другими органическими растворителями. Чтобы избежать контакта с ними, на руки надевают хлопчатобумажные непромокаемые или хлорвиниловые защитные перчатки.

Многие опасные вещества, о которых шла речь в этой главе, являются скрытыми. В начальный период работы они могут показаться безобидными, но их вредное воздействие проявится немного позднее – по мере их накопления в организме человека. Пренебрегать мерами предосторожности ни в коем случае нельзя.

#### Защита и очистка кожи рук при покрасочных работах

При проведении любых работ, связанных с ремонтом автомобиля, а тем более окрасочных, неизбежно загрязнение рук лакокрасочными материалами, в том числе красками с растворителями. При проведении

этих работ *для предохранения кожи рук* рекомендуется пользоваться защитными пастами, которые после окончания ремонта легко смываются водой.

Удобна для защиты кожи рук при работе с растворителями и лакокрасочными материалами *паста «биологические перчатки»*. В ее составе (в % по массе):

- казеина 13;
- 25 %-ного раствора аммиака 2;
- глицерина 13;
- спирта этилового 36;
- воды дистиллированной 36.

Эту пасту можно изготовить самостоятельно.

Размельченный и просеянный казеин нужно залить холодной водой на сутки. Затем набухшую смесь взбить деревянным шпателем, постепенно вводя в нее сначала глицерин, затем раствор аммиака и спирт при постоянном перемешивании.

После растирания на кистях рук паста высыхает за 30–40 с, образуя тонкую защитную пленку, стойкую к органическим растворителям, но легко удаляемую теплой водой с мылом. Перед употреблением пасту перемешивают.

Если лакокрасочные материалы все-таки попали на кожу рук, то снять их можно специально выпускаемыми для этой цели составами. Хорошим очищающим действием обладают пасты «Ралли», «РЕМ», «Флора». Они снимают с кожи масло, ржавчину, смазки, смолу, деготь, сажу, чернила и др.

Есть паста моющая для рук, предназначенная для мытья сильнозагрязненных рук, удаления с них масел, сажи, ржавчины и других не растворимых в воде соединений. Аналогичными свойствами обладает целый ряд средств, которые одновременно с мытьем дезинфицируют кожу рук.

*Если специальных средств для очистки рук нет*, нужно сначала обтереть руки мягкой сухой ветошью, затем слегка смочить ветошь

растворителем, аккуратно протереть загрязненный участок кожи, вымыть руки теплой водой с мылом, вытереть и смазать кремом для рук.

Для удаления с кожи лакокрасочных материалов надо употреблять наименее токсичные растворители: уайт-спирит, скипидар (для масляных и модифицированных маслами красок), этиловый спирт, ацетон (для лакокрасочных материалов на основе эпоксидов и нитроцеллюлозы).

Нельзя использовать для этих целей бензол и другие токсичные растворители.

Работать с преобразователями ржавчины необходимо в резиновых перчатках и защитных очках. При попадании преобразователя на кожу надо смыть препарат большим количеством воды.

#### Защитные покрытия двигателя и системы выпуска

У современных автомобилей система выпуска газов работает в тяжелых условиях, способствующих коррозии. Изнутри ее разрушают горячие отработавшие газы, пары кислоты и конденсата влаги, а снаружи – вода, грязь, соль, камни. Более того, тенденция к уменьшению высоты легкового автомобиля приводит к тому, что его выпускная система приближается к дорожному полотну, вследствие чего глушитель и трубы разрушаются еще быстрее.

Из всех эксплуатационных факторов, способствующих коррозии, можно выделить 5 основных:

- сплошная внутренняя коррозия;
- сплошная внешняя коррозия;
- местная коррозия в местах сварки, щелях и зазорах;
- коррозия под влиянием механических нагрузок и деформации;
- коррозия под влиянием высокой температуры.

Первый вид, *сплошная внутренняя коррозия*, развивается вследствие образования при сгорании топлива воды, окислов углерода, азота и серы, некоторые из них являются сильными окислителями металла. Кроме того, этилированные топлива содержат рафинирующие

добавки в виде хлоридов и бромидов, которые являются источником образования соляной и бромисто-водородной кислот.

Коррозия внутренних поверхностей глушителя ускоряется от действия нагара, образующегося во время работы двигателя. Вследствие большого различия коэффициентов теплового расширения слоя нагара и материала глушителя слой нагара при резких перепадах температур (например, при попадании воды на наружную поверхность глушителя) подвергается большим напряжениям и отслаивается. При этом открывается незащищенная поверхность металла, которая легко и быстро ржавеет.

Наружные поверхности выпускной системы разрушаются по двум главным причинам: повышения температуры металла от контакта с отработавшими газами и воздействия на поверхности водяных брызг, соли, грязи и др.

Для уменьшения коррозии системы выпуска и двигателя используют различные методы. В некоторых странах, в частности в США, 90 % глушителей изготавливают из алюминированной стали, т. е. из стали, на поверхность которой диффузионным способом нанесена смесь порошков алюминия и оксидов алюминия. При этом долговечность глушителя возрастает в 2–3 раза. В Великобритании глушители делают из стали, содержащей 11 % хрома и 36 % титана, или из стали, легированной молибденом.

Весьма эффективным способом защиты от коррозии наружных поверхностей системы выпуска является их окраска. Однако при ее выполнении надо учитывать, что температура отработавших газов, измеренная у выпускного трубопровода, находится обычно в пределах 420–760 °С. А температура металла выхлопной трубы составляет, соответственно, 200–540 °С. Из этого следует, что для их окраски пригодны только термостойкие, в основном **кремнийорганические эмали и лаки**. Термостойкость последних значительно повышается при добавлении 6–10 % алюминиевой пудры. Смешивать пудру с лаком надо непосредственно перед употреблением лака, так как при длительном хранении (более 4–6 ч) пудра теряет способность всплывать, в

результате чего ухудшаются эксплуатационные показатели и внешний вид покрытий.

Кремнийорганические эмали и лаки после добавления к ним алюминиевой пудры имеют следующую термостойкость: КО-83 – до 420 °С, КО-88 и КО-815 – до 500 °С, КО-811 и КО-814 – до 400 °С.

Для окраски деталей системы выброса выхлопных газов автомобиля предназначена **эмаль КО-828** алюминиевого цвета. Покрытия, нанесенные этой эмалью, обладают хорошей адгезией, соле- и влагостойкостью, выдерживают температуру 400 °С. Эмаль наносят методом пневматического распыления. Растворителем служит сольвент или РКБ-1. Сушат покрытие при 130 °С в течение 30 мин. Очень удобно то, что эту эмаль нужно наносить по металлу без грунта двумя слоями способом «мокрый по мокрому» с промежуточной выдержкой на воздухе в течение 5 мин.

**Лак КО-83** после смешения с алюминиевой пудрой пригоден к нанесению в течение 6 ч. При нанесении лака из краскораспылителя его нужно развести до вязкости 13–14 с по ВЗ–4 растворителем № 646. Сушат покрытие при 170–180 °С в течение 2 ч.

**Эмали КО-811** выпускают красного, черного и зеленого цветов, они высыхают за 2 ч при 200 °С. Вязкость при распылении – 12–15 с по ВЗ–4

Достаточно высокой термостойкостью обладают **покрытия из полиамидных лаков**. У них хорошая адгезия к металлам и стойкость к абразивному износу. Добавление 20 % алюминиевой пудры значительно повышает термостойкость покрытий.

Есть и другие способы защиты системы выпуска, которые используют и мастера, и автолюбители.

Проверен опытом такой метод. Для защиты от коррозии наружных поверхностей выпускных труб и глушителя автомобиля надо очистить их от грязи и рыхлой ржавчины и покрыть тонким слоем *графитовой смазки*. Когда смазка обгорит, детали будут покрыты довольно прочной противокоррозионной пленкой черного цвета.

**Двигатель автомобиля** окрашивают нитроглифталевой эмалью с алюминиевой пудрой либо эмалью МС-17 светло-серого цвета. Перед употреблением в эмаль добавляют сиккатив № 63 или 64 (2 % от массы эмали).

В процессе эксплуатации поверхность двигателя может нагреваться до 80 °С. Масла, пыль, сажа и другие загрязнения, скапливаясь на различных частях двигателя, образуют смесь, которая под действием тепла постепенно превращается в плотную, довольно толстую пленку, являющуюся хорошим теплоизолятором. Пленка затрудняет процесс естественного охлаждения двигателя за счет теплообмена с воздухом. Зимой это явление незаметно, а летом, особенно в южных районах, может стать главной причиной ухудшения работы двигателя: снижения мощности, повышенного расхода топлива и преждевременного износа.

Агрессивные примеси, входящие в состав грязи (соединения серы и хлора, влага), способствуют разрушению лакокрасочного покрытия двигателя, возникновению и развитию под пленкой грязи коррозии. По этой причине очистка двигателя от грязи является важнейшей технической необходимостью.

Слой спекшейся грязи можно снять обычным, механическим способом – с помощью скребков, щеток, тряпок и пр. Это очень трудоемкий процесс, да и качество очистки низко. На ремонтных предприятиях для этой цели применяют водные моющие растворы, состоящие из смеси тринатрийфосфата, кальцинированной соды, метасиликата натрия и др.

*Порядок очищения двигателя* таков. Двигатель снимают с автомобиля и погружают в горячий моющий раствор (79–90 °С). При комнатной температуре этот раствор малоэффективен, поэтому использовать его в условиях индивидуального гаража трудно. Растворители, обычно используемые для обезжиривания, в данном случае малопригодны, так как удаляют загрязнения не полностью. В результате на поверхности двигателя остается тонкая липкая пленка, содержащая остатки масел и смолистых веществ. К этой пленке легко пристает пыль и двигатель снова быстро загрязняется.



В продаже есть «Автоочиститель двигателя», позволяющий быстро и качественно очистить двигатель. В его состав входят растворители, поверхностно-активные вещества, ингибиторы коррозии и др. Очиститель хорошо снимает с двигателя все загрязнения и не оказывает отрицательного воздействия на металл.

Следует помнить, что «Автоочиститель двигателя» пожароопасен, поэтому до нанесения препарата на двигатель необходимо отключить провода от клемм аккумуляторной батареи.

Практично проводить очистку двигателя на открытой площадке, оборудованной коммуникацией для отвода сточных вод и краном с холодной водой. На поверхность двигателя очиститель наносят малярной кистью или распылением. Особенно тщательно очиститель нужно наносить на места, где много грязи.

После нанесения состав выдерживают некоторое время на поверхности, потом смывают водой из шланга. Если двигатель загрязнен очень сильно, и одноразовая обработка не дала результата, особенно загрязненные места обрабатывают повторно.

После окончания работы двигатель тщательно обмывают водой из шланга до полного удаления остатков загрязнений. Если обмыть водой из шланга нет возможности, двигатель обмывают из ведра, в этом случае для промывки необходимо 40–50 л воды. Во всех случаях двигатель необходимо мыть водой до тех пор, пока полностью не исчезнут следы эмульсии и пены.

Очиститель выпускают в двух упаковках: пластмассовых или стеклянных по 0,5 и 1 л, а также в аэрозольной упаковке. Аэрозольная упаковка более удобна в применении, так как позволяет быстро и равномерно наносить препарат на поверхность, в том числе и на труднодоступные места.

Расход состава для очистки одного двигателя в обычной упаковке – около 500 г, в аэрозольной – около 150 г.

Защитные покрытия днища и других частей и полостей

Случаи, когда автомобиль приходит в негодность из-за разрушения коррозией кузова, в то время как другие агрегаты автомобиля могли бы прослужить еще много лет, не так уж редки. В особенно жестких условиях эксплуатируются днище, внутренние поверхности крыльев и другие нижние поверхности автомобиля, поскольку они постоянно покрыты слоем грязи, пропитанной растворами соли, которой посыпают дороги, удобрениями и другими агрессивными веществами.

По самым осторожным подсчетам борьба со льдом на дорогах уменьшает срок службы автомобилей примерно на 3 года. Практика показывает, что больше всего при этом страдают колесные ниши, пороги и части днища, расположенные позади ведущих колес. Именно поэтому даже небольшие повреждения покрытий в указанных местах приводят к интенсивному развитию коррозии и быстрому разрушению автомобиля.

Машиностроители для обеспечения сохранности низа кузова и шасси обрабатывают их на заводе специальными противокоррозионными составами. Хорошими защитными материалами для днища и крыльев автомобиля считаются *поливинилхлоридные пластизолы*. Срок их защитного действия составляет от трех до семи лет. На машиностроительных заводах из материалов этой группы часто используют пластизол Д-11А. Покрытия из Д-11А обеспечивают также уменьшение шума при движении машины.

Наносят пластизол методом безвоздушного распыления при помощи краскораспылителя. Затем пластизолную пленку высушивают при повышенной температуре (не более 150 °С) в течение 30 мин.

В этом классе защитных покрытий есть также *каучуковые и битумно-каучуковые покрытия*. Благодаря хорошей эластичности, они обладают длительным защитным действием высокой стойкости к ударам камней (гравия) и действию низких температур.

Битумные покрытия защищают металлические поверхности в течение 1–2 лет. Они надежно противостоят действию влаги, соли, но недостаточно стойки к ударам камней и щебня, а также неморозостойки.

Для сезонной противокоррозионной защиты днища и крыльев иногда используют *восковые составы*. Достоинством этих материалов

является хорошая способность проникать в мельчайшие щели, затекать в кромки, различные карманы и другие труднодоступные места. Но восковые пленки имеют низкую износостойкость, плохо противостоят ударам камней и щебня. Более целесообразно использовать восковые составы для консервации других защитных покрытий днища, например, битумных. В период эксплуатации в более агрессивных условиях, например, зимой, восковую пленку рекомендуется восстанавливать дважды за сезон.

Срок защитного действия покрытий во многом зависит от качества подготовки поверхности. Так, каучуковые покрытия нужно наносить только на очень тщательно очищенную от грязи, смазки и ржавчины поверхность. В противном случае покрытия плохо сцепляются с защищаемой поверхностью и не обеспечивают ее защиту на длительное время. Если учесть, что они и более дороги по сравнению с другими, то необходимость тщательного выполнения всех требований производителя станет еще более очевидной.

Машиностроители сегодня готовят автомобили к эксплуатации более аккуратно, тем не менее, до начала эксплуатации нового автомобиля его следует тщательно осмотреть. Если при этом будут обнаружены отслоения, вздутия, трещины защитной битумной пленки или ее толщина в отдельных местах будет недостаточна (для битумных покрытий она должна быть не менее 1 мм), эти дефекты необходимо исправить сразу же.

Особое внимание нужно уделить осмотру труднодоступных мест и крыльев, так как эти места начинают ржаветь в первую очередь. Объяснение этому простое: внутренние поверхности крыльев за счет ударов камней и других твердых предметов на дороге подвергаются наибольшему абразивному износу. Если защитные покрытия в этих местах регулярно не проверять и не возобновлять, они быстро истираются до чистого металла.

Для защиты автомобиля снизу и защиты внутренних полостей отечественная промышленность выпускает ряд материалов – это *автоантикор битумный для днища, мастика сланцевая автомобильная,*

*автоантикор для днища резинобитумный, Мовиль, Резистин* и др. Есть хорошие импортные аналоги. Их изготавливают на основе продуктов переработки нефти, сланцев, каучуков, эпоксидных смол и т. д. В состав входят ингибиторы коррозии, поверхностно-активные вещества, связующие (смолы, каучуки, парафины, церезины, синтетические полимеры), наполнители (тальк, асбестовая крошка) и др. Все составы обладают хорошей смачивающей способностью, благодаря чему легко проникают в дефекты сварочных швов, трещины, узкие зазоры между листами металла, а также в рыхлую ржавчину, пропитывая ее и замедляя процесс коррозии там, где он уже начался.

К составам для защиты днища от коррозии, исходя из условий эксплуатации автомобилей и проведения ремонтных работ, предъявляются следующие требования:

- высокая стойкость к воздействию влаги, минеральных солей, сернистого газа;
- малая гигроскопичность;
- высокая адгезия, стойкость к вибрациям и абразивному износу, ударным нагрузкам;
- стойкость к воздействию высоких (до 140 °С) и низких (до - 40 °С) температур;
- относительно быстрое высыхание;
- нейтральность растворителя, содержащегося в защитном компоненте, по отношению к лакокрасочным и грунтовочным покрытиям, резине.

Надо заметить, что разработке таких составов всегда уделялось значительное внимание как у нас, так и за рубежом. Можно сказать, что достигнуты неплохие результаты – отечественные антикоры зачастую не только не уступают зарубежным по показателям качества, но во многих случаях и превосходят их. Перечисленные препараты могут обеспечить защиту автомобилей на достаточно долгий период. Качество приведенных защитных составов высоко (вне зависимости от конкретного названия), поэтому эти составы могут с одинаковым

успехом применяться для защиты как днища, так и крыльев автомобилей.

Перед тем как начинать заниматься противокоррозионной обработкой автомобиля, необходимо подготовить все нужные для работы инструменты и материалы: металлическую щетку, деревянный скребок, приспособления для распыления антикора, кисти (широкую и узкую), крупнозернистую наждачную бумагу, ветошь, уайт-спирит, преобразователь ржавчины, противокоррозионную мастику.

*Расход материала* для обработки днища и крыльев зависит от размеров кузова и составляет 4–5 кг, а для внутренних полостей – 3 кг.

Как всегда при покрасочных работах, перед нанесением противокоррозионных защитных составов днище и другие обрабатываемые поверхности необходимо подготовить.

От чего зависит *объем подготовки*? Если заводское покрытие хорошо сохранилось, то днище и колесные ниши достаточно тщательно вымыть водой или моющим раствором. Мыть нужно жесткой кистью или щеткой до тех пор, пока не будет удалена вся грязь. Затем кузов необходимо хорошо просушить.

Высушенное днище внимательно осматривают, выявляя места, где заводское покрытие отслоилось и повреждено, где имеются очаги коррозии, а также пятна масла. Замасленные места надо протереть ветошью, смоченной бензином, до полного удаления следов масла. Отслоившиеся и легко отделяющиеся участки старого покрытия придется снять острым ножом или шпателем. Ржавчину с металла надо снять грубой шкуркой и составами для удаления ржавчины. Следующая операция – грунтовка. Можно использовать грунтовку ГФ-021. Ее наносят и сушат. Когда грунтовка высохнет, наносят противокоррозионный защитный состав.

Если удалить ржавчину указанными способами не представляется возможным, поверхности перед нанесением противокоррозионных защитных составов рекомендуется обработать *преобразователем ржавчины*. В магазинах для этой цели есть богатый выбор средств от самых разных производителей – отечественных, из стран СНГ и дальнего

зарубежья. Воздержимся от рекомендаций, но лишний раз подчеркнем, что пораженный коррозией участок должен быть очищен от ржавчины полностью.

Заметно повысить противокоррозионные свойства защитных составов для днища и крыльев можно, если предварительно нанести на них подслоу *автогрунтовки цинконаполненной*. Эту грунтовку перед употреблением необходимо тщательно перемешать, а затем нанести на чистый металл кистью одним слоем. Она высыхает при 20 °С за 1 ч. Благодаря большому содержанию цинкового порошка, грунтовка обладает свойством значительно замедлять коррозию стали, даже если на покрытии образуются сквозные механические повреждения.

Для защиты днища и крыльев часто используют *противокоррозионную сланцевую мастику МСА-1*. Мастику МСА-1 нужно наносить на поверхности, обработанные грунтовкой ГФ-021. Грунт можно наносить кистью или пневмораспылителем. Сушат первый и второй слои при 20 °С по 5 ч, третий слой – 48 ч. Расход мастики небольшой – 1–1,5 кг/м<sup>2</sup>. При необходимости в качестве растворителя используют бензин или уайт-спирит.

Подчеркнем хорошую совместимость битумных материалов с пленкой, получаемой после обработки поверхности преобразователями ржавчины «Автопреобразователь-1 ржавчины», «Автопреобразователь ржавчины лигнинный», «Буванол», а также грунтовками-преобразователями ржавчины.

Если мастика наносится кистевым методом, рекомендуется пользоваться двумя плоскими кистями: широкой (около 50 мм) и узкой (около 15 мм). Широкой пользуются при нанесении мастики на большие, хорошо доступные поверхности, узкую используют для покрытия труднодоступных мест – углов, углублений, пазов и т. п. Мастику сначала «втирают» кистью с некоторым усилием, чтобы она хорошо смочила поверхность. Затем слой мастики растушевывают по поверхности так, чтобы она распределилась равномерным слоем.

Средняя толщина одного слоя мастики должна быть в пределах 0,2–0,4 мм. Узкие щели между сваренными листами металла, в которые

мастика из-за густой консистенции не затечет, полезно промазать сначала Мовилем, который обладает хорошей проникающей способностью. Мовиль заполнит щель и сделает невозможным проникновение в нее воды. Мастику на эти места наносят после того как Мовиль высохнет (через 4–6 ч).

Обращаем внимание: при нанесении мастики необходимо следить, чтобы она не попала в какие-либо механизмы, тормозные барабаны, тросы, отверстия для стока воды и вентиляции.

До полного высыхания мастики выезжать на машине не следует, потому что к непросохшему слою мастики легко пристают песок, мелкие камни и пыль, в результате чего поверхность покрытия становится шероховатой и впоследствии при необходимости с нее будет трудно смыть грязь.

*Защитные покрытия из поливинилхлоридных пластизолов*, которые наносят на заводе, значительно лучше противостоят всем видам разрушений, чем из других материалов. Однако и они со временем разрушаются.

Применяемые поливинилхлоридные пластизолы отверждаются при 130 °С, а пластизолы холодного отверждения пока что не разработаны, поэтому при ремонте покрытий из пластизолов у любителей возникают определенные трудности.

Лабораторно-эксплуатационные испытания, проведенные в свое время в Тольятти, показали, что широко распространенные битумные мастики – «Мастика битумная антикоррозионная», «БПМ-1» и другие – для этой цели непригодны. Зарубежные специалисты, имеющие большой опыт в этой сфере, предлагают использовать для ремонта восковые составы типа Testyl (Швеция). Из отечественных составов для этой цели могут быть использованы ингибированные нефтяные составы НГМ-шасси и НГ-216А.

Решающее отличие покрытий из эпоксидных антикоров от битумных заключается в стабильности свойств, им присущих. Они не становятся хрупкими и не трескаются на морозе, не размягчаются и не становятся липкими в летнюю жару. Если понадобится, на них можно

нанести любую краску или эмаль из тех, которые применяются для ремонта автомобиля. После отверждения эпоксидные покрытия стойки к большинству растворителей, в том числе и к бензину.

Покрытия из эпоксидно-каучукового автоантикора обладают повышенной стойкостью к ударным нагрузкам и абразивному износу, после отверждения они не липнут и не пачкаются. Поэтому они пригодны не только для защиты днища и крыльев, но и для нанесения на поверхности внутри багажника. На покрытие из эпоксидно-каучукового автоантикора можно наносить краску.

Есть и другие рекомендации по усилению противокоррозионной защиты днища и крыльев автомобиля. Вот чрезвычайно простое предложение: внутреннюю поверхность крыльев, поверхность передних крыльев вокруг отверстий для фар (изнутри), панель передка между фарами и подфарниками, все стыки арок передних и задних колес покрыть толстым слоем размягченного пластилина или универсальной замазки. Другое оригинальное предложение: после нанесения первого слоя мастики дать ей просохнуть 1–2 суток, затем приклеить на этот слой куски марли, стеклоткани, капрона, бязи (в основном под крыльями и в других местах, наиболее подверженных абразивному действию песка и камней), а сверху нанести еще один слой мастики.

Слой пластилина надежно защитит от коррозии головки и резьбовые части болтов и гаек под днищем автомобиля. Необходимо только перед нанесением пластилина хорошо зачистить и насухо вытереть металл. Раз в 1–1,5 года, нужно менять пластилин.

Для защиты днища и крыльев легковых автомобилей от коррозии предназначена «Паста автомобильная ПА». Она состоит из двух компонентов – герметика и отвердителя. Перед нанесением их нужно тщательно смешать, добавляя к 30 г герметизирующей пасты 23 г отвердителя. Пасту наносят шпателем на чистую, сухую поверхность слоем толщиной 1–2 мм при температуре не ниже 3 °С. Состав отверждается при 18–22 °С в течение трех суток.

К сожалению, агрессивная дорожная грязь и химические средства против обледенения при движении автомобиля проникают во все щели и



пазы и не поддаются удалению даже при самой основательной мойке. В то же время вода при мойке автомобилей вместе с растворенными в ней солями через неплотности и щели проникает в закрытые полости кузова, где после испарения возникают благоприятные условия для развития коррозии. Даже после непродолжительной эксплуатации новенького автомобиля можно обнаружить внутреннюю коррозию дверей, которая затем распространяется снизу на наружные поверхности кузова.

Итогом многолетнего изучения способов борьбы с коррозией автомобилей в Швеции была технология, известная под названием «ML-метод». Метод шведов считается наиболее эффективным, он получил распространение во всем мире. Сущность ML-метода заключается в том, что через систему специальных отверстий во все внутренние полости нижней части кузова, порогов, стоек дверей наносят составы, обладающие противокоррозионным эффектом. Однако защита будет достаточно эффективной только в том случае, если отверстия, через которые впрыскивают противокоррозионные препараты, расположены правильно для каждой конкретной марки автомобиля. Сейчас для каждого типа кузова автомобиля конструкторы предусматривают систему технологических отверстий, а также места, где их нужно просверлить. Определение мест для сверления – наука точная, нельзя сверлить отверстия в местах, которые не указаны в технологической схеме, так как это может ослабить жесткость кузова.

Следующий «секрет» – сверло перед началом работы нужно смазать тугоплавкой смазкой, чтобы при сверлении опилки и стружка прилипали к ней, а не скапливались в полостях, образуя очаги коррозии.

Высококачественное выполнение работ по защите внутренних полостей кузова может быть достигнуто только при их проведении в определенных условиях. Нельзя наносить противокоррозионные составы сразу после мойки автомобиля или после хранения автомобиля под открытым небом в период значительных суточных перепадов температуры, которые приводят к конденсации влаги внутри скрытых полостей. Самым удобным для антикоррозионной обработки является

период установившейся теплой погоды, когда кузов сухой и хорошо прогрет. В сухих, отапливаемых помещениях противокоррозионную обработку кузова можно выполнять в любое время года.

К помещениям, в которых выполняются такие работы, предъявляются следующие требования:

- помещение должно хорошо проветриваться;
- освещенность на участке должна соответствовать нормам для помещений, в которых производят окрасочные работы. Лампы для освещения и арматура должны быть выполнены во взрывобезопасном исполнении;
- электрический подъемник, используемый для проведения работ, должен быть заземлен.

Работы по нанесению защитных мастик можно выполнять только после выключения двигателя и отключения аккумуляторной батареи, так как композиции для противокоррозионной защиты автомобилей горючи, а растворители, содержащиеся в них, взрывоопасны.

Нельзя одновременно с операциями по защите кузова выполнять работы, которые могут вызвать появление искры.

Перед нанесением противокоррозионных составов в скрытые полости из них необходимо удалить грязь, полости тщательно вымыть и высушить. Больше всего грязи собирается в полостях передних крыльев и в порогах. Полости крыльев промывают струей воды, предварительно сняв резиновый уплотнитель, и сушат.

При мытье порогов «Жигулей» грязь, вымываемая водой, не полностью удаляется через имеющиеся дренажные отверстия и частично остается внутри порога. Чтобы струя воды прямококом выносила вымываемую грязь, в нишах передних колес можно просверлить дополнительные отверстия. При этом улучшатся и условия сушки порогов.

Отверстия сверлят сверлом диаметром 8–10 мм, а после окончания работ закрывают резиновыми пробками.

Как уже говорилось, одним из ценных свойств Мовиля является его способность проникать через слои сухой рыхлой ржавчины и остатков

масла. Это качество Мовиля очень ценно, так как проконтролировать степень очистки поверхности закрытых полостей практически невозможно. Но если перед обработкой Мовилем в закрытых полостях или других местах остались мокрые пласты ржавчины или грязи, то Мовиль не сможет проникнуть сквозь них к поверхности металла, а ляжет сверху. В таком положении Мовиль будет препятствовать высыханию полости и способствовать развитию коррозии.

Процесс сушки скрытых полостей иногда ускоряют, используя калориферы, рефлекторы и радиаторы. При этом надо следить, чтобы кузов не нагревался выше 70 °С.

Противокоррозионные составы лучше всего наносить пневматическим или безвоздушным распылением, при давлении в зависимости от консистенции материала. Тогда получается достаточно равномерная пленка, которая через несколько часов после нанесения окончательно формируется и приобретает необходимые эксплуатационные свойства. На некоторые легкодоступные места состав можно наносить кистью.

При обработке закрытых полостей и труднодоступных мест составы можно наносить с помощью гибкого шланга с распыляющим наконечником, обеспечивающим факел распыления диаметром не менее 150 мм.

Перед тем как приступить к противокоррозионной обработке автомобиля, надо ознакомиться со схемой такой обработки для конкретной марки, со схемой нанесения консерванта в скрытые полости и (при необходимости) схемой сверления дополнительных отверстий. Работы по противокоррозионной обработке легковых автомобилей рекомендуется проводить в следующем порядке:

- тщательно вымыть автомобиль;
- установить автомобиль на подъемник или на смотровую канаву;
- извлечь запасное колесо, резиновый коврик, инструмент;
- снять облицовку порогов передней и задней двери;
- отогнуть коврики пола у порогов и в зоне ног водителя и пассажира;

- демонтировать колеса автомобиля;
- проверить наличие грязи в закрытых полостях, при необходимости промыть и продуть их сжатым воздухом;
- удалить воду, попавшую в салон и внутрь багажника;
- просушить кузов автомобиля;
- снять технологические заглушки в местах, подлежащих обработке;
- изолировать поверхности, не покрываемые защитными составами (задний мост автомобиля с тормозными барабанами, передние тормозные диски, карданный вал, отсек для двигателя снизу и прочие поверхности, попадающие в зону обработки).

Когда эти мероприятия выполнены, можно приступать собственно к обработке. Необходимо распылить Мовиль или другой состав в скрытые полости автомобиля сначала в нижние части, а затем в верхние. Потом снимают бумагу с поверхностей, которые предохраняли от попадания на них защитных составов, установить снятые заглушки, установить колеса и другие демонтированные детали на свои места, уложить на место запасное колесо и резиновые коврики, снять излишки консерванта с наружной поверхности автомобиля.

Рассмотрим порядок противокоррозионной обработки скрытых полостей отечественных автомобилей. Начнем с автомобилем **«Жигули»**.

Чтобы обеспечить доступ распылителя к зонам обработки, необходимо:

- снять резиновые уплотнители под передними крыльями, ободки фар и сами фары (для моделей ВАЗ-21013 и ВАЗ-2102);
- открыть багажник и вынуть запасное колесо, домкрат и коврик у автомобиля ВАЗ-21013, обивку багажника у автомобилей ВАЗ-2103, – 2107, – 2106;
- открыть заднюю дверь автомобиля ВАЗ-2102 и снять коврик багажника, обивку боковин, крышку запасного колеса и само запасное колесо;

– демонтировать фонари сигнализации открытой передней двери у автомобилей ВАЗ-2103 и -2106 и фонарь заднего хода у автомобиля ВАЗ-2103.

У «Жигулей» пороги разделены на две части продольной перегородкой. Отверстие в нише заднего колеса открывает доступ только во внутреннюю часть порога, поэтому распылять Мовиль внутри порога нужно в два приема. Сначала через отверстие в нише заднего колеса и ближайшее к нему в перегородке (можно нащупать пальцем) гибкий шланг распылителя ввести во внешнюю часть порога до конца по всей длине и распылять состав, медленно выводя шланг из полости. Затем распылитель надо ввести до конца во внутреннюю полость порога и распылять Мовиль, постепенно выводя инструмент из полости.

Для обработки автомобиля ВАЗ-2121 «Нива» следует снять решетку радиатора, ободки фар и сами фары, обивку задних крыльев, щитки, закрывающие карманы передних крыльев, две резиновые заглушки в поперечине между арками задних колес со стороны днища и две заглушки в нижней задней поперечине. Полости лонжеронов, поперечин и порогов надо промыть струей воды под давлением.

Моют до тех пор, пока из многочисленных просверленных отверстий не начнет вытекать чистая вода.

Сушка полостей, как отмечалось, обязательна. Ускорить ее можно очень просто – помощником в этом деле является сжатый воздух.

Обрабатывать противокоррозионным материалом детали кузова и скрытые сечения автомобиля ВАЗ-2121 «Нива» нужно в такой последовательности:

- полости дверей, арок задних колес;
- верхняя поперечина задней панели кузова;
- верхняя передняя поперечина кузова;
- нижняя передняя поперечина кузова;
- передние лонжероны, пороги;
- продольные лонжероны пола кузова и их усилители;
- задние лонжероны;
- нижняя задняя поперечина;

- поперечина между арками задних колес;
- ниши фар;
- карманы передних крыльев;
- кронштейны под домкрат;
- карманы капота;
- места соединений панели с боковинами передних крыльев.

Свои особенности имеет противокоррозионная обработка скрытых полостей автомобиля **«Москвич»**. Для доступа к внутренней поверхности некоторых скрытых полостей кузова «Москвича» придется сверлить отверстия. Диаметр отверстий выбирают так, чтобы через них проходила головка распылителя. После окончания работы эти отверстия нужно плотно закрыть резиновыми пробками.

При распылении автоконсерванта необходимо учитывать следующие конструктивные особенности «Москвича».

*Усилители капота и крышки багажника* надо обрабатывать через отверстия в усилителях. Для обработки наружных и внутренних панелей дверей надо поднять вверх стекла, снять обивку и разбрызгать консервант через окна на внутренних панелях.

Для обработки *передних стоек* кузова надо снять обивку и ввести распылитель через отверстия и окна в листовых усилителях на внутренней стороне стоек, частично обработку можно провести также через отверстия под дверные выключатели плафона внутреннего освещения, для чего выключатели придется демонтировать, а если их нет, то вынуть заглушки, закрывающие отверстия.

*Средние стойки боковины* обрабатывают так же, как и передние. Задние стойки кузова и усилитель надколесного кожуха обрабатывают через боковые проемы изнутри багажника. Если снять обивку, то можно обработать также через отверстия в листовых усилителях на внутренних сторонах стоек.

*Четвертую поперечину пола* обрабатывают через отверстия для электропроводки к фонарю номерного знака. Щиты радиатора и гнезда фар обрабатывают после снятия решетки радиатора. Доступ к

внутренней поверхности поперечины рамы имеется через отверстие для пусковой рукоятки.

*Третью поперечину пола* обрабатывают через щели, которые имеются по бокам.

Для обработки *второй поперечины пола* необходимо предварительно просверлить в поперечине сверху два отверстия, отступив влево и вправо от продольной оси автомобиля на 100–150 мм. Внутреннюю поверхность первой поперечины пола обрабатывают через отверстия, имеющиеся в верхней части.

*Пороги пола* обрабатывают через задние отверстия в торцах со стороны задних колес, вынув резиновые заглушки, и через отверстия вдоль порогов изнутри салона автомобиля.

*Передние усилители пола* можно обработать, только просверлив отверстия в наклонных частях пола между порогом и лонжеронами рамы, отступив от линии изгиба пола вверх на 30–50 мм.

*Лонжероны рамы* (левый и правый) обрабатывают через открытые задние торцы.

*Усилители днища* (левый и правый) обрабатывают изнутри через открытые торцы.

В «Москвиче» усилители днища заменены на *жесткостные элементы на полу* между салазками передних сидений и порогом пола. Доступ к их внутренним поверхностям можно получить, рассверлив технологические отверстия на их задних стенках.

*Лонжероны пола* (левый и правый) можно обработать, если просверлить отверстия со стороны багажника на участках пола, образующих с лонжероном скрытые полости. Отверстия сверлят на расстоянии 50–100 мм по обе стороны от втулки крепления заднего конца рессоры.

Когда автоконсервант высохнет, технологические и просверленные специально для обработки отверстия плотно закрывают резиновыми пробками. В порогах оставляют открытыми задние нижние технологические отверстия для слива воды и вентиляции.

Завершает обозрение не слишком большого отечественного парка противокоррозионная обработка автомобилей «Волга» ГАЗ-24 и ГАЗ-3102.

На *буфера* мастику наносят с тыльной стороны. *Подкапотное пространство и капот* двигателя покрывают во всех направлениях, в том числе стыки и места крепления крыльев и капота. *Внутренние полости дверей* обрабатывают через имеющиеся отверстия.

Перед обработкой снимают обивку дверей. *Переднюю стойку* обрабатывают через отверстия для дверного выключателя света, предварительно демонтировав выключатель; *среднюю стойку* – через отверстия выключателя света или отверстия в нижней части стойки; *заднюю дверную стойку* – через отверстие, которое просверливают ниже замка; *крышку багажника* – через имеющиеся отверстия во всех направлениях; *багажник* обрабатывают, сняв предварительно коврик. Следует обратить особое внимание на обработку углов.

*Заднюю поперечину* обрабатывают во всех направлениях через имеющиеся отверстия; *пороги* – через отверстия в арке заднего колеса, предварительно подняв автомобиль; *задний лонжерон* – через имеющиеся внизу отверстия, подняв автомобиль; *нижние части кузова и ниши колес* обрабатывают, подняв автомобиль и сняв колеса. *Поперечину пола* обрабатывают через имеющиеся отверстия, предварительно демонтировав сиденья. *Кронштейны коробки передач* обрабатывают во всех направлениях через имеющиеся отверстия, подняв автомобиль.

В *передней поперечине* отверстия нет, его нужно просверлить. *Среднюю поперечину* обрабатывают через отверстия в днище кузова изнутри салона. Для обработки *переднего лонжерона* нужно снять коврик в салоне автомобиля и вынуть заглушки из отверстий в днище кузова.

Так же проводят дополнительную противокоррозионную обработку автомобиля «Волга» ГАЗ-3102 и других моделей ГАЗ.

Если днище автомобиля было обработано на заводе поливинилхлоридным пластизолом, то при нанесении Мовиля



необходимо предохранять пластизольное покрытие. Под воздействием Мовиля пластизольные покрытия, особенно новые, набухают, разрыхляются и впоследствии могут отслаиваться от поверхности металла.

По завершении работы места, загрязненные составом, очищают уайт-спиритом. На днище и арках колес толщина защитной пленки должна быть не менее 1,5 мм. Обработку автомобиля противокоррозионными защитными составами необходимо проводить через каждые 2–3 года.

При отсутствии рекомендованных для конкретной модели составов для противокоррозионной обработки автомобиля можно использовать разогретое до 40–60 °С трансмиссионное масло либо отработанное моторное. В таком случае необходимо учитывать, что поскольку в состав масел не входят ингибиторы коррозии, они не могут остановить и локализовать уже начавшуюся коррозию. Так что их можно наносить только на тщательно очищенную от ржавчины загрунтованную поверхность. Срок службы покрытий из этих препаратов не более полутора лет.

Речь шла о наружных частях автомобиля, подверженных коррозии. Однако и **внутренние части** подстерегает коррозия, в частности, *основание кузова со стороны салона*, особенно под ковриками. Эти части подвержены сильному коррозионному разрушению. Причин тому много, перечислим основные:

- места сварки основания негерметичны, через них просачивается влага;
- под ковриками скапливается вода, заносимая на обуви водителя и пассажиров;
- применяемые тепло- и шумоизолирующие материалы склонны к водопоглощению, гниению и плесневению.

Хотя бы раз в год необходимо снимать коврики и изоляцию, очищать и сушить днище, устранять при необходимости коррозионные повреждения.

*При обнаружении коррозионных повреждений пола салона* необходимо сделать следующее:

- удалить поврежденное покрытие и продукты коррозии металлической щеткой или скребками;

- обработать очищенные места преобразователем ржавчины;

- нанести (кистью) слой грунтовки ГФ-021;

- высушить грунтовку при 18–24 °С в течение не менее 48 ч;

- нанести на всю поверхность пола салона толстый слой противокоррозионной битумной мастики, обращая особое внимание на обработку стыков и мест, которые могут быть недостаточно уплотнены;

- высушить нанесенную композицию при открытых дверях.

После выполнения перечисленных операций останется только положить на место изоляцию пола и коврики.

Несколько замечаний о противокоррозионной обработке скрытых полостей автомобиля **«Запорожец»**.

Полости первой поперечины нужно обрабатывать через конструктивные отверстия внутри салона. Внутренние полости усилителей пола по периметру брызговиков передних колес обрабатывают через отверстия в полу кузова из салона. Для этого надо просверлить отверстия такого диаметра, чтобы через них проходила распылительная головка. Шов соединения передних крыльев с желобками передних брызговиков обрабатывают со стороны арок передних колес. Полости передних стоек обрабатывают через отверстия для петель. Внутренние панели дверей можно обрабатывать через монтажные окна. Полости порогов можно обработать через окна и щели в задней части салона. Полости средних стоек обрабатывают через щель между панелями кузова.

В «Запорожце» необходимо обработать также поверхности боковин внутри арок задних колес, гнезда фар и внутренние поверхности мотоотсека, доступные для скопления воды.

Восстановление хромированных покрытий

После определенного периода эксплуатации большинство деталей кузовов, облагороженных защитно-декоративным хромированием либо имеющих оксидное покрытие, требуют восстановления. Оно и понятно, новые запчасти сегодня не каждому по карману, а побитый точками ржавчины бампер заметно портит облик всего автомобиля. По этой причине предприятия, занимающиеся ремонтом кузовов автомобилей, вынуждены уделять большое внимание восстановлению первоначального внешнего вида и защитных свойств детали. Восстановление производят хромированием или созданием на поверхности деталей защитного слоя цинка.

Детали автомобилей, подлежащие защитно-декоративному хромированию, на предприятиях обычно делят на два класса. К первому относят детали, установленные на наружные поверхности кузова, ко второму – установленные внутри автомашины. *Рекомендуемая толщина покрытий* составляет:

– для железа и его сплавов в жестких условиях эксплуатации для подгруппы I – медь из цианистого или пиррофосфатного электролита 4–8 мкм, из кислого электролита 25–29 мкм, а всего  $33 \pm 3$  мкм; никель  $22 \pm 2$  мкм, хром 1 мкм, для подгруппы II – медь из цианистого или пиррофосфатного электролита  $33 \pm 3$  мкм, никель и хром – как и для подгруппы I;

– для железа и его сплавов в средних условиях эксплуатации для подгруппы I – медь из цианистого или пиррофосфатного электролита 4–8 мкм, из кислого электролита 17–21 мкм, а всего  $25 \pm 3$  мкм, никель  $15 \pm 2$  мкм, хром 1 мкм; для подгруппы II – медь из цианистого или пиррофосфатного электролита  $25 \pm 3$  мкм, а остальные компоненты – как и для покрытий подгруппы I.

Толщину покрытия хромом деталей, к которым часто прикасаются руками, увеличивают до 2–3 мкм.

Технология восстановления гальванического покрытия включает в себя следующие основные операции: подготовку восстанавливаемой поверхности, декапирование, меднение, никелирование, хромирование или цинкование.

Рассмотрим эти технологические операции по порядку.

Первая операция – **подготовка поверхности**. Детали, подлежащие хромированию, подвергают предварительной механической обработке в зависимости от состояния их поверхности. Диапазон обработки – от грубого шлифования (обдирки) для удаления значительных неровностей с поверхности металла, а также для зачистки сварных швов, заусенцев и окалины абразивными кругами крупной зернистости до шлифования для удаления с поверхности детали мелких рисок и раковин.

На крупных предприятиях автосервиса шлифуют на специальных шлифовально-полировальных станках с помощью войлочных или фетровых кругов, на которые наносят абразивный материал – *корунд* или *наждак* в виде шлифовального порошка.

Эта операция осуществляется насухо, после нее детали подвергают *матированию* – обработке на шлифовальном круге, который периодически смазывается специальными пастами. Детали сложной конфигурации дополнительно обрабатывают на специальных кругах. Тонкая отделка поверхности восстанавливаемой детали осуществляется полированием с помощью кругов, изготовленных из бязи, фетра, другого подходящего для этой цели материала.

Чтобы обеспечить прочность сцепления покрытия с материалом, поверхность детали очищают от жировых и других видов грязи, а также от ржавчины, окалины и т. п.

*Обезжиривание* выполняют протиркой деталей волосяными щетками, предварительно смоченными в бензине или керосине. Если позволяют габаритные размеры детали, ее погружают в емкость с чистым бензином или керосином и промывают.

При организации этих работ следует иметь в виду, что обработка в органических растворителях не всегда обеспечивает достаточную чистоту поверхности металла, даже в тех случаях, когда обработка велась в нескольких ваннах с одним и тем же растворителем различной степени чистоты. Чтобы повысить качество, после сушки детали, обезжиренные растворителями, подвергают дополнительно химическому

или электрохимическому обезжириванию в щелочах. Практикуется электрохимическое обезжиривание в щелочном растворе на катоде или аноде, чаще применяют катодное обезжиривание.

Увлекаться электрохимическим обезжириванием не стоит, так как при обезжиривании тонкостенных или закаленных стальных изделий наблюдается ухудшение их механических свойств, поэтому часто применяют комбинированную обработку: сначала на катоде, затем на аноде, либо обезжиривают только на аноде.

Когда обезжиривание завершено, в горячей, а затем в холодной проточной воде с поверхности деталей тщательно смывают следы щелочи. Если после очистки металла от жировых и других загрязнений на поверхности деталей все-таки остались заметные оксиды или окалины, их удаляют *травлением*.

После травления изделия моют в проточной холодной или горячей воде.

**Декапирование** – это технологическая операция, осуществляемая непосредственно перед погружением деталей в гальванические ванны. Цель – удаление легких налетов оксидов, образующихся при транспортировании или хранении деталей на подготовленной к покрытию поверхности. После декапирования отчетливо выявляется структура металла, что способствует лучшему сцеплению гальванического осадка. На авторемонтных предприятиях для этой цели используется электрохимическое декапирование, которое еще называют *легким травлением*. Для предотвращения разрушения поверхности детали декапирование длится 15–20 с при комнатной температуре.

Раствор для декапирования изделий из стали состоит из серной (10 %) и соляной (5 %) кислот, остальной объем составляет вода. Плотность тока при декапировании 7–10 А/дм<sup>2</sup>. После обработки детали тщательно промывают в воде комнатной температуры.

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

**Для меднения деталей** применяются два основных вида электролитов – *пирофосфатные и кислые*.

*Кислые электролиты* просты по составу, позволяют применять сравнительно высокие плотности тока и не требуют частых корректировок. К недостаткам кислых электролитов относят их незначительную рассеивающую способность; невозможность получения осадков непосредственно на стальных изделиях, имеющих прочное сцепление с основным металлом; более грубую структуру осадков по сравнению с пирофосфатными видами электролитов.

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

Поэтому стальные изделия обрабатывают по другой схеме: предварительно подвергают меднению в цианистых электролитах слоем 2–3 мкм, а затем – в кислых электролитах.

Если стальные изделия имеют простую форму, первым слоем взамен медного может быть никелевый. Правда, многослойное покрытие, включающее никель, медь, никель и хром весьма дорого и вряд ли может широко использоваться.

Перед меднением рекомендуется 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>.

В кислых электролитах для наращивания слоя 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 – 1–2 А/м<sup>2</sup>. В кислых ваннах электролит необходимо непрерывно фильтровать.

Главной составляющей электролита **для никелирования** является *сернокислый никель*. Чтобы ускорить процесс покрытия, применяют высокие концентрации сернокислого никеля, позволяющие работать с большими плотностями тока.

Солями, способствующими повышению электропроводности никелевых электролитов, служат сернокислые соединения натрия, магния.

Процесс никелирования зависит от кислотности электролита: при избыточной кислотности падает выход металла, а при недостатке кислотности снижается качество покрытия.

При нанесении покрытий без перемешивания электролита фильтрация в ваннах может быть периодической, при перемешивании электролита фильтрация происходит непрерывно.

**Хромирование** по сравнению с другими гальваническими процессами имеет свои особенности, которые заключаются в следующем:

- главным компонентом электролита является хромовая кислота, а не соль хрома;

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

- с повышением плотности тока выход по току повышается.

Хромированные детали кузова требуют ремонта из-за частичного или полного износа покрытия и отслаивания. Перед вторичным покрытием они должны быть освобождены от остатков хрома. Для этого детали погружают в раствор, состоящий из одной части концентрированной соляной кислоты и девяти частей воды, либо используют анодное растворение в 90 %-ной серной кислоте при плотности тока 3–5 А/дм<sup>2</sup>. Есть и другие способы снятия остатков хрома. Перед повторным хромированием детали, с которых снят хром, полируют.

При хромировании необходимо обеспечить надежный контакт между деталью и проводом, соединенным с отрицательным полюсом источника тока. Поэтому детали, подлежащие хромированию, заранее закрепляют на приспособления, с помощью которых погружают в ванны. Приспособления должны быть удобными для работы с ними, создавать

надежный контакт как с катодной шиной тока, так и с покрываемыми деталями, и иметь достаточное поперечное сечение, обеспечивающее минимальные потери напряжения.

При электролизе растворов на основе хромовой кислоты наряду с классическими видами покрытий блестящего хрома 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. Стойкость и твердость позволяют применять черный хром для покрытия зеркал наружных, заднего вида, облицовок радиатора, щеткодержателей и т. д.

Хорошие результаты можно получить при использовании электролита следующего состава (г/л): хромовый ангидрид – 250, криолит – 0,2, натрий азотнокислый – 3–5, хромин – 2–3. Режим обработки: начальная плотность тока 25–30 А/дм<sup>2</sup> в течение 1–2 мин, рабочая плотность тока – 15–20 А/дм<sup>2</sup>; температура раствора – 18–25 °С, продолжительность цикла 7–10 мин. При этом толщина покрытия составляет 1 мкм. Покрытия получают глубокого черного цвета с высоким выходом по току.

**Цинкование** производят в кислых 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 обработки: рН 3,8–4,4, температура 18–22 °С, 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 %.

Уход за лакокрасочными покрытиями

Поверхность кузова автомобиля подвергается довольно резким изменениям температур. Вследствие различия коэффициентов расширения металла кузова и многослойного лакокрасочного покрытия в



покрытии возникают внутренние напряжения, приводящие к появлению микротрещин, которые поначалу только понижают блеск покрытий. В них скапливаются грязь и влага, микротрещины постепенно увеличиваются и достигают поверхности металла. Начинаются *коррозия* и разрушение кузова автомобиля.

Одновременно происходят и другие виды старения. Разрушается верхний слой связующего, и на поверхности покрытия проступают частицы пигмента. Этот процесс называется *мелением*. Покрытие при этом становится матовым и белесым.

Остановить процесс разрушения лакокрасочных покрытий невозможно, но его можно сильно замедлить. Для этого необходим постоянный и квалифицированный уход за лакокрасочными покрытиями. Уход заключается в регулярной мойке покрытий, восстановлении блеска обработкой полирующими составами, а в случае необходимости – устранении мелких дефектов покрытий до того как начавшаяся в месте дефекта коррозия распространится.

Любопытная статистика: сегодня в мире используется более 2000 видов препаратов бытовой химии различного назначения, годовой объем их выпуска превышает 50 млн. тонн. И около одной десятой части (5 млн. тонн) препаратов так или иначе связаны с ремонтом, уходом и эксплуатацией автомобилей.

Конечно, многие операции по ремонту транспортных средств выполняются на станциях технического обслуживания, а в условиях рынка объемы и ассортимент оказываемых ими услуг растут в геометрической прогрессии. Автосервис готов сделать все, что пожелает клиент. И все же автолюбители самостоятельно выполняют многие операции по уходу за автомобилем и ремонту, благо промышленность выпускает широкий ассортимент химических средств для выполнения ремонта кузова и ухода за автомобилем. Еще больше новых материалов высокого качества поступает из-за границы.

Что и говорить, тщательная обработка средствами продлевает срок службы автомобиля, поддерживает его внешний вид и увеличивает

надежность в эксплуатации, облегчает и сокращает время на его обслуживание.

Химические средства ухода за автомобилями еще совсем недавно называли автокосметикой. Когда выпускался ограниченный ассортимент этих средств (в основном моющих и полирующих), это название было правомерно. Позже ассортимент пополнился многими препаратами другого назначения: защитными, антикоррозионными, эксплуатационными, герметизирующими.

#### Классификация средств ухода за автомобилем

Прежде всего отметим, что средства для ухода за автомобилем находятся в тесной связи с другими средствами бытовой химии, иногда области применения их совпадают. Скажем, некоторые химические препараты для ухода за автомобилем («Автоочиститель стекол» и др.) предназначены не только для очистки от загрязнений стекол автомобиля, но и для очистки оконных стекол в квартирах.

С другой стороны, некоторые средства бытовой химии могут применяться при ремонтных работах и для ухода за автомобилем. Навскидку назовем хотя бы клей «Момент-1», который может быть использован для ремонта автомобиля.

Сказанное вовсе не означает, что автопрепараты можно заменять препаратами бытового назначения.

По агрегатному состоянию химические средства для ухода за автомобилями подразделяют на жидкие, *пастообразные* и *твердые*. К жидким относят *суспензии* (смеси жидкости и нерастворимых твердых веществ) и *эмульсии* (смеси взаимно нерастворимых жидкостей, расслаивающиеся при хранении), которые перед применением необходимо взбалтывать. Твердые препараты выпускают *порошкообразными*, *гранулированными* (диаметр частиц более 0,2 мм), *таблетированными* и *в виде блоков* (диаметр частиц более 20 мм). Порошки при хранении часто слеживаются, а при использовании пылят, раздражая верхние дыхательные пути. Этих недостатков лишены гранулированные препараты.

Промежуточное положение между жидкими и порошкообразными средствами занимают *пастообразные и помадообразные средства*.

По концентрации активнордействующих веществ автопрепараты делятся на *готовые к применению и концентраты*. Концентраты перед употреблением разбавляют водой или другим растворителем. Очевидно, что концентраты более удобны при хранении из-за компактности.

Различают также *препараты разового и многократного применения*.

Автопрепараты выпускаются в упаковках массой от нескольких граммов до 5 кг. Чаще всего их упаковывают в картонные коробки, полимерные (полиэтилен, ПВХ и др.), стеклянные и жестяные банки, флаконы, канистры, пакеты из бумаги и пленочных материалов (полиэтиленовые, целлофановые, дублированные – например, алюминиевая фольга, покрытая бумагой), комбинированную тару, «подушечные» и «шланговые» упаковки из пленок ПВХ, тубы и др.

С формой упаковки связаны и функциональные приспособления – устройства для вскрытия упаковки, нанесения препарата, удобства хранения упаковки и т. д.

Более сложными, но эффективными в смысле функциональных приспособлений являются *аэрозольные упаковки* – баллоны. Они могут быть алюминиевые, жестяные, стеклянные, пластмассовые.

Баллоны чаще всего заполняют смесью раствора активнордействующих веществ в спирте, керосине или другом растворителе с инертным легкоиспаряющимся веществом – пропеллентом (фторхлоруглеводороды, смесь пропана с бутаном, диоксид углерода и др.). Пары пропеллента (чаще смесь двух или трех химических веществ) при комнатной температуре создают в баллоне избыточное давление 0,7 МПа.

Из некоторых видов аэрозольных баллонов активный состав выходит не в виде аэрозольного облака, а в виде струи жидкого состава, пасты или пены.

По эффективности и способу применения устройству с аэрозольной упаковкой во многом подобна *беспропеллентная упаковка*, хотя в ней распыление жидкого состава из баллона производится давлением

воздуха, создаваемым насосиком механического распылителя при нажатии пальцем на шток. В отличие от аэрозольной упаковки, активный состав в беспропеллентной упаковке можно несколько раз обновлять.

Беспропеллентная упаковка имеет существенное природоохранное преимущество по сравнению с аэрозольной упаковкой, поскольку в ней отсутствует пропеллент, в качестве которого используют иногда и фреоны.

По назначению химические средства для ухода за автомобилем подразделяются на следующие виды: *моющие, чистящие, полирующие, защитные, герметизирующие, эксплуатационные, вспомогательные*. Ассортимент автопрепаратов постоянно обновляется за счет замены не отвечающих современному уровню на более эффективные.

#### Чем и как моют автомашины

Бесспорно, мойка кузова – самая простая операция во всем техническом обслуживании автомобиля, не требующая высокой квалификации. Однако простота выполнения несколько не снижает ее важность; следует дать несколько рекомендаций, позволяющих сберечь окраску автомобиля.

Как мыть автомобиль? Лучше всего с использованием резинового шланга, но только без металлического наконечника, чтобы ненароком не поцарапать покрытие кузова. Для мойки необходима также щетка с длинным мягким ворсом либо большая малярная кисть. Очень многие автолюбители для мойки кузова используют поролоновую губку или тряпку. С применением этих средств надо быть внимательным: они хорошо удерживают в себе грязь, которая, как наждак, может испортить верхний слой покрытия кузова.

Автовладельцам и мастерам станций техобслуживания можно посоветовать мыть автомобиль сразу после поездки, когда грязь еще не засохла, но обязательно подождать, пока остынет капот, так как при резком охлаждении водой в покрытии возможно образование микротрещин. По этой же причине не следует мыть автомобиль летом под прямыми солнечными лучами.

Если автомобиль моют с помощью шланга, то, чтобы не повредить лакокрасочное покрытие, давление воды не должно быть слишком большим. Только для мойки днища автомобиля в целях экономии воды его можно несколько увеличить.

Засохшую грязь нельзя скоблить твердыми предметами, чтобы не повредить лакокрасочное покрытие автомобиля, сначала ее следует размягчить под слабой струей воды.

Обычно автомобиль моют так: сначала обливают несильной струей воды, ждут несколько минут, пока грязь размякнет, а затем щеткой, смоченной в заранее приготовленном растворе шампуня, обрабатывают поверхность кузова, обильно поливая эти места водой (лучше из шланга).

Если автомобиль сильно загрязнен, практичнее сначала вымыть его снизу на эстакаде, а потом уже сверху, начиная с крыши и заканчивая низом. В последнюю очередь моют колеса. После мытья шампунем кузов необходимо тщательно ополоснуть чистой водой.

Очень важна последняя операция, на которую, как правило, не обращают внимания: *удаление с чистой поверхности оставшихся капель воды*. Капли воды действуют как лупы. Сконцентрированные ими солнечные лучи образуют на лакокрасочном покрытии кузова белесые пятна. Для удаления капель лучше всего использовать замшу, предварительно смоченную в чистой воде и отжатую. После удаления капель воды поверхность кузова протирают чистой сухой тряпкой.

Мыть автомобиль следует холодной или теплой водой, но не горячей. Разница между температурами кузова и воды не должна превышать 15–20 °С.

Если мыть автомобиль горячей водой, это приведет к образованию микротрещин в краске и последующему быстрому ее разрушению. Поэтому, если автомобиль стоял длительное время на морозе, его целесообразно поставить в теплое место для обогрева, а вымытую поверхность перед выездом на мороз надо хорошо протереть ветошью.

*Особое внимание уделяют стеклам*. Их не рекомендуется протирать сухими тряпками, а сухое ветровое стекло – очищать щетками

стеклоочистителя. Объясняется это требование тем, что сухая грязь и пыль, попадая на тряпку, воздействуют на стекло как наждачная бумага, царапают его. Стекло при этом тускнеет, каждая царапина преломляет световые лучи под разными углами. В ночное время это является одной из причин ослепления водителя от света фар встречного автомобиля.

Периодически для удаления со стекла пленки, образующейся от трения резины по стеклу и мешающей очистке стекла от воды, полезно протереть ветровое стекло и щетки стеклоочистителя 10–15 %-ным раствором соды.

Остатки воды после мойки способствуют разрушению краски и развитию коррозии. Удаляют остатки воды сушкой и обтиркой. На станциях технического обслуживания для этих целей автомобили обдувают воздухом. Лучше всего автомобиль обтирать чистыми тряпками, замшей, фланелью, периодически промывая их в воде.

Во время обтирки кузова с него снимается серый налет грязи, находящийся в дисперсном состоянии и плохо смываемый струей воды.

Если на улице мороз, а вы вымыли автомобиль в теплом помещении, то, прежде чем выехать на улицу, протрите кузов насухо. Иначе капли воды замерзнут и под ними в лакокрасочном покрытии кузова могут образоваться трещины.

Перед тем как начнете мыть кузов, не забудьте прочистить дренажные отверстия дверей, порогов, а также передних крыльев, иначе попавшая во внутренние полости вода станет активным источником коррозии.

По трудности удаления с поверхности автомобиля **загрязнения можно условно подразделить на три вида**: *слабо связанные* (песок с глиной), *средне связанные* (песок с глиной и с примесями органических и маслянистых веществ) и *прочно связанные* (смолистые загрязнения).

Слабо связанные загрязнения можно смыть водой, средне связанные и прочно связанные загрязнения удалить с помощью одной воды вряд ли удастся. Но все эти загрязнения удаляются с помощью моющих средств.

Первое правило: *Нельзя использовать для мытья кузова автомобиля обычные синтетические моющие средства, а также мыло.*

Для мытья лакокрасочных покрытий, а также обивки и пластмассовых деталей автомобиля применяют автошампуни, которые содержат поверхностно-активные вещества, спирты, карбоксиметилцеллюлозу, триполифосфат натрия, капролактан, жидкое натриевое стекло, полиакриламид.

Автошампуни выпускаются в виде жидких, пастообразных и порошкообразных препаратов. Рецептуры автошампуней разрабатываются с таким расчетом, чтобы они не оказывали коррозионного действия. Есть автошампуни, применение которых способствует антикоррозионной защите.

*Жидкими автошампунями* моют лакокрасочные покрытия и обивку автомобилей, для чего по инструкции определенное количество шампуня растворяют в воде и с помощью губки, ветоши или мягкой щетки моют поверхность, затем обмывают ее чистой водой. Шампунь можно использовать на моечных установках: 50 г на автомобиль. Для этих же целей служит автошампунь концентрированный, который перед ручным мытьем разбавляют водой в соотношении 1:200, затем моют поверхность автомашины как обычным шампунем.

Механическая мойка производится согласно инструкции для моечных установок. Расход препарата при автоматической мойке 35–50 г автошампуня на автомобиль.

Средствами типа автошампуней с антикоррозионным эффектом моют вручную или на моечных установках так же, как и концентрированными. В эти шампуни входят антикоррозионные добавки, устраняющие коррозионное действие воды на металл. Эти шампуни особенно рекомендуется применять для мытья поврежденного лакокрасочного покрытия.

Для мытья и кратковременной консервации лакокрасочных покрытий автомобилей эффективны *порошкообразные средства*. Определенное количество порошка растворяют в 10 л воды. Кузов автомобиля обмывают водой, затем смачивают приготовленным

раствором и равномерно смывают загрязнения, начиная с крыши. Вся поверхность кузова при этом должна быть постоянно влажной. После мытья кузов ополаскивают несильной струей воды, чтобы не разрушить образовавшуюся защитную пленку.

Высокой эффективностью обладают *автопрепараты для мытья порогов*, предназначенные для промывки закрытых полостей и днища кузова перед антикоррозионной обработкой.

Как моют автомашины в автосервисе

В автосервисе приводить машину в человеческий вид начинают с наружной мойки. В ведро наливают автошампунь, затем воду – такой порядок позволяет лучше перемешивать компоненты. Температуру воды контролируют не слишком строго – руки мойщика ее должны легко терпеть. Если вода горячая, придется ждать, пока остынет, поскольку лакокрасочному покрытию кузова горячая вода вредна. Совсем холодная вода также ни к чему – стунут руки, шампунь работает хуже.

Показатель качества шампуней – пена, хорошие шампуни сильно пенятся. Пена при мытье кузова выполняет роль смазки, препятствующей образованию царапин, и удерживает поверхностно-активные вещества, специальные очистители и воски на протяжении всей мойки.

При использовании высококачественных автошампуней на поверхности кузова остается восковой защитный слой.

Удобно мыть специальной губкой с порами, в которые попадают твердые частицы и не царапают краску. Плотный поролон в качестве губки для мытья не годится.

Затем кузов ополаскивают большим количеством чистой воды и вытирают. Можно не вытирать, но если автомобиль высохнет на солнце, кузов покроется белыми пятнами. Это растворенные в воде соли.

Вытирают машину замшей, она хорошо впитывает воду, не оставляет на кузове волокон и одновременно втирает и располировывает воски.



С очищенной поверхности лучи света отражаются параллельно и создают над лакокрасочным покрытием сияние. Замша может быть натуральная, но выгоднее пользоваться синтетической. Она дешевле, а служит не меньше и вытирает не хуже.

Замшу неплохо заменит и старое махровое полотенце, именно старое. Новое полотенце для этой цели подходит хуже.

Хорошо вымытая машина радует глаз, но может и огорчить, если обнаружится, что верхний слой лакокрасочного покрытия начал разрушаться, покрыт сетью микротрещин. Если провести по такой поверхности рукой, почувствуется шероховатость.

Как освежить покрытие? Для этого можно воспользоваться *восстановителями цвета Color Back* или «Антицарапин-Реставратор». Благодаря сверхтонкому абразиву и быстродействующим очистителям, эти препараты помогают отшлифовать кузов хорошо и быстро.

Восстановители снимают окисление (тусклый, шероховатый слой краски), восстанавливают цвет и блеск и завершают подготовку поверхности для нанесения защитного воскового полироля.

Хорошо восстанавливает покрытие универсальная паста «Антицарапин». Она не повреждает краску, но выравнивает шлифовкой неглубокие царапины. После этого остается только защитить покрытие восковым полиролем.

Если царапина достигает грунта или металла, шлифование тут не поможет. Но если дефект надо скрыть, царапину заполняют восковым тонирующим карандашом, затем обрабатывают цветообогащенным (содержащим необходимый пигмент) полиролем.

Когда лакокрасочное покрытие окислено несильно и блестит, после мойки и протирки переходят к *защитной полировке*. Для этого служат бесцветные или цветообогащенные полироли, содержащие воск. Ими маскируют микротрещины. Они выравнивают поверхность, заполняют микротрещины, образуя защитный слой. Зерно микроабразивной пудры этих полиролей очень мелкое, она гладит поверхность. Процесс абсолютно безопасен для лакокрасочных покрытий.

Если автомобиль новый, мероприятия по удалению или маскировке поверхностных дефектов не нужны, можно сразу наносить *защитный слой*. В качестве защитного слоя хорошо зарекомендовал себя неабразивный консервант блеска Gloss Guard. Консервант образует полимерное защитное покрытие, которое защищает краску от пагубного влияния окружающей среды. Образованная консервантом прочная и скользкая пленка активно отталкивает грязь.

Этот консервант блеска можно использовать на автомобилях постарше в качестве дополнительного средства защиты поверхности, уже обработанной каким-либо восковым полиролем. *Последовательность используемых препаратов такова*: шампунь, восстановитель цвета, полироль и консервант блеска.

Все препараты применяются по инструкции: их наносят, дают подсохнуть, затем располировывают.

Как часто надо проводить такую профилактическую обработку кузова? Верный признак такой: как только влага на поверхности кузова перестала собираться в капельки, пора обрабатывать кузов по полной программе.

Детали из пластика (бамперы), как правило, пористые. Механически грязь из углублений не удалить, но можно использовать принцип ее химического замещения, например, чистящим составом Trim clean. Потом обработка продолжается средством, содержащем пигменты («Черный хром»). При обработке пластика принцип тот же – сначала поверхность очищают, затем покрывают защитным слоем.

Для полноты картины «Чистый автомобиль» стоит позаботиться и о шинах. С грязью поможет справиться любой универсальный очиститель для винила, пластика и резины. Но консерванты для резины почти не встречаются, есть комбинированные средства очиститель+консервант. На сроке службы покрышек обработка не скажется, но общий вид автомобиля улучшит.

*О расходах.* В столице профессиональная мойка, восстановительная полировка и химчистка стоят от 200 у.е. и выше. Дорого. Комплект препаратов для обработки обойдется в 30–50 у.е.

Некоторых препаратов из этого набора хватит надолго, других – на очень долго. Выгодно ли заниматься мойкой машин? Решать вам, но уметь привести машину в порядок после кузовных работ необходимо, чтобы заказчик увидел автомобиль во всей красе.

Если не помогают шампуни

Для очистки различных частей и агрегатов автомобиля от загрязнений (ржавчины, нагара и др.), которые невозможно удалить с помощью автошампуней, служат *чистящие средства*.

Эти препараты находят стабильное применение как в период эксплуатации, так и при ремонте автомобиля. Их подразделяют на *средства для чистки лакокрасочных и металлических поверхностей*, а также *чистящие средства для двигателя и очистители стекол*.

Для удаления битумных, жировых и масляных пятен с лакокрасочных поверхностей автомобиля достаточно эффективны жидкие препараты типа *автоочистителя битумных пятен*. Они содержат высокоактивные растворители (трихлорэтилен, керосин и др.).

Чтобы удалить битумное пятно, очистителем увлажняют тампон из ваты или ткани и протирают загрязненное место, не допуская образования подтеков. Толстый слой битума предварительно размягчают обильно смоченным тампоном. После обработки поверхность вытирают сухой мягкой тканью.

Таким способом можно удалять пятна с рабочей одежды. Но перед удалением пятен с ткани необходимо предварительно убедиться в стойкости ткани к препарату.

Автоочиститель битумных пятен выпускают и в аэрозольной упаковке. Очиститель распыляют на очищаемую поверхность, а через одну минуту пятна удаляют тампоном. После обработки поверхность протирают сухой мягкой тканью.

Чтобы химическим способом удалить с металлических поверхностей ржавчину, перед нанесением на них антикоров битумных для днища или перед окраской применяют *пастообразные очистители ржавчины* типа Омега-1. В их состав входит карбоксиметилцеллюлоза,

ортофосфорная кислота, аэросил, ингибитор. С помощью этих средств удаляют ржавчину с горизонтальных, вертикальных и потолочных металлических поверхностей. Делают это так: сначала поверхность металла очищают от пластовой и рыхлой ржавчины, потом тщательно размешанный очиститель наносят шпателем или кистью слоем 1–3 мм на ржавую поверхность и выдерживают 5–30 мин в зависимости от толщины слоя ржавчины. Затем очиститель удаляют сухой тканью или щеткой, поверхность протирают насухо.

Для быстрого удаления грязи, масел и других не растворимых в воде загрязнений с поверхности двигателя и агрегатов автомобилей эффективны жидкие автопрепараты типа автоочиститель двигателя. Их выпускают как в обычной, так и в аэрозольной упаковке. Автоочиститель двигателя содержит бутиловый спирт, поверхностно-активные вещества, уайт-спирит и др.

Перед применением этих автоочистителей предварительно отсоединяют аккумуляторную батарею.

Способ применения прост. Очиститель взбалтывают, затем наносят на загрязненную поверхность распылителем или кистью. Через 10–15 мин загрязненное место промывают водой до полного удаления образующейся эмульсии.

Чтобы очистить двигатель легкового автомобиля, потребуется 500–700 см<sup>3</sup> этого средства.

Очиститель двигателя в аэрозольной упаковке особенно удобен для обработки труднодоступных мест в двигателях воздушного охлаждения. Перед распылением очистителя также сначала отсоединяют аккумуляторную батарею, а баллон встряхивают. Через 1–2 мин после распыления загрязненное место промывают водой до полного удаления образующейся эмульсии. Напомним, что чистить двигатель с помощью бензина нельзя.

Для очистки ветровых, боковых и задних стекол кузова автомобиля при умеренных и низких температурах (до –27 °С) применяют жидкие автопрепараты типа *автоочистителя стекол*, содержащие спирты, ПАВ (поверхностно-активные вещества) и др.

Мыть стекла автомобиля очистителем для обычных оконных стекол не рекомендуется.

Ветровые стекла чистят вручную либо при помощи смывателя. Очиститель разбавляют водой в соотношении 1:5. При низких температурах (ниже  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) нужно заполнять бачок омывателя ветрового стекла неразбавленным очистителем.

Для чистки стекол также продают препараты в аэрозольной упаковке.

Чтобы удалить загрязнения с лакокрасочных покрытий и декоративных деталей автомобилей без воды (в зимнее время), можно использовать *быстродействующие средства с силиконом*. При использовании средствами этого типа на очищенной поверхности образуется защитная пленка, предохраняющая лакокрасочные и гальванические покрытия от атмосферных воздействий.

Препараты наносят на загрязненную поверхность при помощи губки. Через 3–5 мин загрязнения удаляют ветошью, а очищенную поверхность располировывают сухой мягкой тканью.

И снова напомним, что для снятия трудно смываемых пятен на лакокрасочном покрытии пользоваться бензином недопустимо.

Не стоит забывать и о таких средствах, как *автоочистители накипи*. Эти жидкие или порошкообразные средства служат для снятия накипи из системы охлаждения автомобилей. Жидкие средства содержат уксусную кислоту, динатриевую соль этилендиаминтетрауксусной кислоты, карбоксиметилцеллюлозу, ПАВ и др.

Технология применения следующая: средство разбавляют водой (1:7) и полученный раствор заливают в систему охлаждения. Двигатель запускают на 1–3 ч (в зависимости от количества накипи), затем содержимое сливают и трижды промывают систему: раствором кальцинированной соды (стакан соды на 8 л воды), горячей водой, холодной водой. Расход препарата: для системы охлаждения вместимостью 8 л достаточно 1 л автоочистителя.

Для снятия нагара с головок цилиндров, поршней, клапанов выпускных трубопроводов и свечей зажигания двигателей применяют

автопрепараты типа *автоочистителя нагара*, содержащие растворители (керосин, ксилол и др.) и автомобильное масло. Используют препарат при прогревом двигателя в соответствии с указанным на этикетке способом применения.

Много проблем автолюбителям доставляют зимние холода. Для удаления льда и инея со стекол автомобиля, предотвращения их обледенения, размораживания замков эффективен «Авторазмораживатель» в аэрозольной упаковке. В его состав входят этиленгликоль, глицерин и др. Щеткой или ветошью удаляют слой снега или рыхлого льда, затем на обледеневшую поверхность распыляют средство. Оттаявшее стекло насухо протирают мягкой тканью.

Чтобы предотвратить обледенение, размораживатель наносят на стекло тонким равномерным слоем.

Очистить от загрязнений и обезжирить фрикционные накладки, а также металлические детали тормозов и сцепления поможет средство в аэрозольной упаковке типа «Стоп». Баллон встряхивают, содержимое распыляют с расстояния 6–8 см на обрабатываемую деталь до полного удаления грязи. Пользуются таким средством при температуре баллона не ниже 15 °С. Если слой грязи толстый, ее предварительно удаляют механическим способом.

#### Полирующие средства

Полирующие средства применяют для поддержания и восстановления блеска лакокрасочного покрытия и продления его срока службы, а значит, и срока службы кузова.

Полирующие средства используют в зависимости от срока эксплуатации автомобиля и состояния его лакокрасочного покрытия.

По назначению **полироли условно можно разбить на три группы:**

– для новых лакокрасочных покрытий (для автомобилей в первый год эксплуатации). Эти средства содержат монтан-воски, церезины, смолы, олеиновую кислоту, триэтаноламин, моноэтаноламин, уайт-спирит и др. Такие составы удаляют с лакокрасочной поверхности

стойкие загрязнения, заполняют микропоры и микротрещины покрытия, образуют сплошную пленку, которая предохраняет покрытие от вредных влияний внешней среды;

– для обветренных лакокрасочных покрытий (для автомобилей, эксплуатирующихся в течение 2–3 лет). Эти средства содержат, кроме восков и других веществ, входящих в средства для новых покрытий, мягкие абразивы мелкой дисперсности, под действием которых устраняются микронеровности лакокрасочного слоя, при этом поверхность покрывается защитной пленкой;

– для старых лакокрасочных покрытий (после трех лет эксплуатации автомобилей). Эти средства содержат значительные количества более крупных и твердых абразивов (электрокорунд, каолин и др.), парафины, вазелины, противостарители, керосин и др.; они способствуют устранению более глубоких микронеровностей. Средства для старых покрытий имеют слабые защитные свойства, поэтому после их применения рекомендуется дополнительно обработать поверхность полирующим средством для новых покрытий. При уходе за старым покрытием требуется более длительное полирование поверхности.

*Атмосферостойкость покрытий* повышают введением в состав полирующе-консервирующих средств специальных добавок, улучшающих физико-механические свойства защитных пленок, которые в результате могут выдерживать до 5–10 моек.

Скажем, отечественный препарат типа «Автополироль защитный» сохраняет блеск лакокрасочного покрытия и декоративных металлических деталей, защищает их от атмосферного воздействия, удаляет не смываемые водой загрязнения, а также приостанавливает коррозию металла в местах повреждения покрытия.

Способ применения прост: взболтав содержимое упаковки, автополироль тампоном наносят на предварительно вымытую поверхность и растирают, затем круговыми движениями располировывают мягкой тканью до появления блеска. Автополироли для новых покрытий часто выпускаются в аэрозольной упаковке. Аэрозольный баллон встряхивают и распыляют полироль на небольшой

участок поверхности. Затем круговыми движениями располировывают с помощью мягкой ткани. Заметим, что во всех случаях использования полиролей предварительно поверхность автомашины моют и сушат.

При постоянной эксплуатации и хранении автомобиля под открытым небом кузов автомобиля обрабатывают такими автополиролями после первых двух месяцев эксплуатации, а затем обработку проводят два раза в месяц.

Автополиролями для обветренных покрытий обрабатывают лакокрасочную поверхность 1–2 раза в год.

Удобны **автосалфетки многократного применения** из тканых и нетканых материалов, пропитанные специальными составами.

*Автосалфетки* типа «Полир» применяются для ухода за лакокрасочным покрытием. Вымытую сухую поверхность обрабатывают салфеткой круговыми движениями. Обработку лакокрасочной поверхности кузова рекомендуется проводить через каждые 3–4 мойки.

В последнее время требования автолюбителей к автополиролям и блеску, который достигается с их помощью, значительно возросли. Специалисты вам скажут, что даже новый автомобиль еще не эталон, что старый, но натертый полиролью может смотреться лучше нового. Секрет в том, что создаваемая полиролью прозрачная пленка является оптически менее плотной, чем эмаль кузова, что и создает зеркальный эффект.

Состав полиролей меняется. Скажем, раньше их делали только на основе пчелиного воска, потом на смену воску пришла синтетика. Кремний и фторсодержащие составы, как правило, уступают натуральному воску в долговечности пленки, но они не имеют такого вредного эффекта, как наволакивание при растирании, так что не надо десятки раз тереть тряпкой по одному и тому же месту.

Это не значит, что воск больше не применяется. На Западе, где новинки осваиваются быстрее, и сегодня многие фирмы сохраняют в ассортименте своей продукции препараты, содержащие воск – искусственный и натуральный.



Опыт показывает, что большинство полиролей наиболее распространенных в торговле составов по эффекту (глубине блеска) близки друг к другу. Как утверждают специалисты, более эффективно применение полиролей на эмалях неярких тонов (вишневой, темно-синей, темно-зеленой и т. п.), а вот блеск металликов они повышают незначительно.

Если качество примерно одинаковое, то интерес могут представлять различия в удобстве использования полиролей. По этому показателю автополироли можно разделить на несколько групп.

Самая большая группа – *жидкости* консистенции густых сливок. Их удобно наносить на горизонтальные поверхности, достаточно вылить из флакона и разогнать тонким слоем – получается быстро и экономично.

Вертикальные плоскости, однако, так не обрабатываешь. Крылья и двери приходится обрабатывать смоченной тряпкой.

*Группа густых, медообразных и пастообразных полиролей* поменьше. Эти не стекают с вертикальных поверхностей. Как правило, это более дорогие препараты, чем жидкие. Эффективность их также повыше – они дают более глубокий блеск и дольше держатся.

В третью группу входят *составы, по вязкости напоминающие молоко*. Наносить их неудобно: обильно пропитывается тряпка, которой поверхность и обрабатывается, иначе на вертикальных поверхностях пленка будет тонкая и недолговечная.

Следующая группа, самая удобная в применении, это *аэрозоли*. Конечно, стоят они на порядок выше, то есть за удобство приходится платить.

И последняя группа – *полироли для мойки*. Тоже весьма удобные в работе: надо разбрызгать и смыть водой. Упражняться с ветошью не надо.

Наносить густые составы удобнее, чем жидкие. Последние, растекаясь по поверхности кузова, становятся невидимы, так что при обработке можно не заметить и пропустить какой-либо участок. Правда, специалисты отмечают различия в происхождении препарата. Self Wax, хотя и прозрачный, отлично виден на поверхности, поскольку образует

жирные разводы, напоминающие вазелин. Полироль от STP больше похож на шампунь – хоть наноси его кистью, лишнее стекает на землю. Аэрозоль из Новосибирска, в отличие от немецкого «Пинго», приходится распылять с избытком, так как препарат не прилипает к эмали и на блестящей поверхности почти незаметен.

Большинство современных полиролей наносят по схеме: смазывают поверхность тонким слоем, ждут до высыхания, а когда препарат превратится в порошок, растирают хлопчатобумажной тканью до блеска.

Чем короче время сушки, тем лучше, хотя такие препараты как, например, Vision от «Тартл вакс» сохнут долго, но быстро растираются. Часто, решающее значение имеет организация обработки. За один прием надо обрабатывать большую площадь – скажем, крышу, капот и багажник. Когда полироль высохнет, отполировать эти плоскости кузова можно минут за пять. С другой стороны, обрабатывать машину размером с «Жигули» долгосохнущим составом, таким как, например, Excalibur, содержащим натуральный воск, придется часа полтора.

Блеск и его глубина напрямую зависят от толщины пленки полироля. И тут густой препарат типа Vision, засыхающий на кузове после нанесения толстой белой коркой, не имеет себе равных по декоративным свойствам. А полироли с консистенцией молока, а также аэрозольные и шампунеобразные, растекающиеся по эмали тонким слоем, уступают по силе блеска. Именно поэтому производители жидких полиролей рекомендуют наносить их дважды, тогда пленка получается толще.

Оценка водоотталкивающих свойств современных полиролей высока. Они выдерживают даже по 10 моек чистой водой с промежуточной сушкой на солнце.

Оценивать нынешний ассортимент полиролей непросто. Одни из них лучше в одном, другие в другом. Тем не менее, кое-какие выводы сделать можно. Нет смысла выбирать самые дорогие полироли, памятуя поговорку про золото и блеск. Однако сильно экономить также нерентабельно, грошовые составы скорее огорчат, чем обрадуют своими свойствами и эффектом после нанесения.

Популярностью пользуются составы от «Ликви Моли» и «Винс». Они не создают проблем при обработке кузова, привлекательна и низкая цена, позволяющая полировать машину достаточно часто.

Декоративный эффект обеспечит Diamant Polish от «Пинго»,  
Защита кузова от коррозии

Статистика говорит, что после трех лет эксплуатации автомобиля на его металлических деталях возникает более 100 очагов коррозии. Сколько очагов коррозии на автомобиле, хранящемся под открытым небом и эксплуатируемом на дорогах, обрабатываемых химическими препаратами от обледенения, статистика не сообщает.

Особенно сильно коррозии подвергаются днище и крылья, а также внутренние поверхности порогов, лонжеронов, корпусов дверей. Возникают очаги коррозии в местах царапин, дефектов и повреждений лакокрасочного покрытия, на деталях мотора, хромированных деталях кузова автомобиля и др.

Защитные средства, имеющиеся в продаже и в хороших автосервисах, предназначены для предохранения от коррозии днища, крыльев, двигателя и других окрашенных и не окрашенных узлов и деталей, продления срока службы резиновых деталей и т. п.

Для защиты от коррозии внутренних поверхностей коробчатого сечения корпуса и съемных частей кузова новых и бывших в эксплуатации автомобилей, а также для временной защиты низа кузова и арок колес применяют *автоконсерванты порогов* типа хорошо известного препарата Мовиль, такие как «Резистин МЛ». Они содержат антикоррозионные присадки, уайт-спирит и др. компоненты. Названные составы легко проникают в щели и швы, вытесняют из них влагу и образуют эластичную пленку, обладающую высокими защитными свойствами.

Автоконсерванты наносят при температуре не ниже 15 °С распылением из краскопульты, пылесоса, садового опрыскивателя, оборудовав эти бытовые агрегаты гибким шлангом с распылительной головкой для введения в закрытые полости. Автоконсерванты при

необходимости разбавляют бензином или уайт-спиритом. Обработку ими рекомендуется проводить через каждые 1–2 года, расход материала относительно невелик – 1,5–2 кг на автомобиль.

Для окраски топливных баков, радиаторов, корпусов воздушных и масляных фильтров, а также мелких металлических деталей используется *автоэмаль черная* на основе эмали ПФ-223 в аэрозольной упаковке. Предварительно поверхность деталей очищают и обезжиривают. Баллон перед употреблением встряхивают (после начала стука шариков встряхивают еще не менее двух мин).

Эмаль наносят тонким равномерным слоем при температуре баллона не ниже 15 °С. Время высыхания при 20 °С – 24 ч, при 60 °С – 2 ч.

После окончания работы баллон надо перевернуть и нажимать на головку до прекращения выхода эмали (3–4 с). Если головка засорилась, ее надо снять и прочистить отверстие иглой.

Для окраски двигателей, колесных дисков применяется *краска алюминиевая в аэрозольной упаковке*. Окрашиваемую поверхность также очищают от пыли и грязи, изолируют участки, не подлежащие обработке, смазывая вазелином или покрывая бумагой. Баллон подогревают на водяной бане до 25–35 °С и встряхивают в течение трех мин после появления стука шариков.

Распыляют краску при температуре окружающего воздуха не ниже 15 °С. Краску наносят тонким слоем 2 раза с промежуточной сушкой 10 мин. При 16–25 °С краска высыхает в течение 6 ч.

При проведении мелкого ремонта лакокрасочного покрытия (устранении отдельных дефектных мест лакокрасочного покрытия металлических поверхностей типа царапин, трещин, выбоин) применяют *грунтовки и нитроэмали разных цветов и оттенков в аэрозольной упаковке*. Подробно о проведении этих работ рассказано в соответствующей главе книги.

Для восстановления антикоррозионных покрытий днища кузова и для дополнительного нанесения антикоррозионных покрытий на

заводские покрытия применяют различные *автоантикоры*, различающиеся химическим составом.

Перед нанесением антикора механическим путем поверхность очищают от грязи, отставшего старого покрытия, ржавчины, затем обезжиривают ее. После тщательного размешивания антикор наносят на поверхность кистью или краскораспылителем.

Если препарат загустел, а также при нанесении краскораспылителем его разводят до необходимой вязкости растворителями типа 651, РС-2 или бензином.

Автопрепараты типа «*Автоантикор-2 битумный*» для днища содержат нефтяные битумы, фенолоформальдегидные смолы, асбест, толуол и т. д. Средства обладают хорошей адгезией к поверхности. Автоантикоры для днища резинобитумные содержат также дробленую резину. В зависимости от вида антикора эти средства наносятся в 2–4 слоя с межслойной сушкой в течение 3–6 ч при 15–25 °С и сушкой последнего слоя в течение 18–48 ч. Толщина покрытия от 0,4 до 1 мм, расход в зависимости от вида средства от 0,5 до 1,5 кг/м<sup>2</sup>.

Для восстановления антикоррозионного покрытия днища кузова и для дополнительного нанесения на заводские покрытия также применяются *мастики*. Автомастика резино-битумная антикоррозионная Эластокор наносится следующим образом. Поверхность очищают от грязи, отставшего старого покрытия, ржавчины и обезжиривают растворителем. Мاستику тщательно перемешивают, наносят кистью или краскораспылителем в три слоя (для дополнительной защиты достаточно 1–2 слоя) с межслойной сушкой около трех ч и сушкой последнего слоя в течение 24 ч. Толщина одного слоя 0,35– 0,40 мм, расход мастики 0,4– 0,5 кг/м<sup>2</sup>.

Если мастика загустела или если ее предстоит наносить краскораспылителем, мастику разводят до требуемой вязкости растворителем 651, РС-2 или бензином.

Если мастика попала на лакокрасочное покрытие, надо немедленно удалить ее автоочистителем битумных пятен.

Для обработки ржавых поверхностей покрытий, а также для временной защиты неокрашенных металлических поверхностей можно использовать *автопрепараты типа «Феран»*, которые содержат лак, присадки, крон цинковый, толуол и др. Поверхность очищают от грязи и отставшего старого покрытия. Металлической щеткой удаляют рыхлую и пластовую ржавчину, поверхность обезжиривают растворителем.

Препарат тщательно перемешивают, наносят с растушевкой кистью. Под защитные покрытия наносят один слой, для временной защиты – два слоя с межслойной сушкой в течение 1 ч. Защитные покрытия наносят через 1 ч после высыхания состава грунта. Время высыхания грунта 1–2 ч при 20 °С. Разводят растворителем 651, РС-2.

Чтобы предохранить хромированные детали автомобиля от воздействия атмосферных влияний и агрессивных солей в зимнее время, можно применять *автолаки типа Хромофикс*. В их составы входят смолы, циклогексанон, толуол и др. Предварительно хромированные детали тщательно обезжиривают бензином. Препарат наносят кистью ровными мазками, тонким слоем, избегая попадания лака на окрашенные поверхности и пластмассовые детали.

Это защитное покрытие устойчиво к воздействию воды через 24 ч после нанесения.

*Об уходе за резиновыми деталями.* Для придания блеска, восстановления цвета шин, уплотнителей и других резиновых деталей и продления срока их службы используют *автокраски для резиновых деталей*. В состав входят полиэтилсилоксановая жидкость, церезин, канифоль, сажа.

Краску наносят ровным слоем кистью или тампоном на тщательно вымытую и высушенную поверхность. 24–30 ч выдерживают и натирают шерстяной ветошью до блеска. Такую обработку рекомендуется проводить 2–3 раза в год.

Осенью, с наступлением сезона дождей, необходимо начать подготовку автомобиля к зимней эксплуатации. В сезонную подготовку входят проверка всех опасных в коррозионном отношении мест и

устранение выявленных дефектов. Нужно провести следующие профилактические мероприятия:

- тщательно отшлифовать открытые очаги коррозии и места, в которых эмаль отслоилась, а в случае необходимости загрунтовать и окрасить их;

- проверить стекание воды с поверхности кузова, что укажет на необходимость обработки кузова воскодержающим составом, который придаст поверхности водоотталкивающие свойства;

- этими же составами обработать хромированные детали кузова, но пленку воска на них полировать не надо. На внешнем виде автомашины это существенно не скажется, а защитные свойства пленки будут выше;

- протереть глицерином уплотнительные резиновые профили;

- осмотреть днище и тормозные трубопроводы на предмет обнаружения ржавчины, в случае необходимости дефекты устранить;

- проверить колпаки колес и при обнаружении поврежденных мест восстановить защитное покрытие.

Перечисленные работы желательно провести в теплый погожий день, чтобы была возможность хорошо просушить автомобиль.

Несколько замечаний *о способе хранения автомобиля*, что имеет существенное значение для состояния лакокрасочного покрытия. Чтобы хорошо сохранить автомобиль на зимней стоянке без гаража, нужно учитывать особенности микроклимата, образующегося под чехлом, закрывающим автомобиль. Если автомобиль упакован в воздухонепроницаемый материал так, что не обеспечивается постоянная вентиляция пространства между пленкой и поверхностью кузова, то зимой в солнечные дни, когда температура поднимается выше нуля, будет возникать «парниковый эффект». Под пленкой начнется образование пара, который, конденсируясь на поверхности кузова, будет разрушать лакокрасочное покрытие значительно сильнее, чем если бы автомобиль стоял вообще под открытым небом.

При хранении автомобилей на открытом воздухе нельзя применять чехлы из водонепроницаемых тканей, прилегающие к поверхности кузова, так как при этом на поверхности лакокрасочного покрытия появляются

пятна более светлого тона. При длительном контакте влажной ткани с лакокрасочным покрытием на нем могут появляться пузыри, начнется коррозия металла.

Зимой мокрая защитная ткань примерзает к кузову, при снятии примерзшего чехла вместе с ним могут оторваться куски лакокрасочного покрытия.

Практичнее и «здоровее» для машины использовать чехлы из водонепроницаемой ткани, натянутые на подпорках в виде палатки над автомобилем таким образом, чтобы между защитной тканью и кузовом автомобиля была воздушная прослойка и обеспечивалась постоянная вентиляция пространства между тканью и машиной.

При длительном хранении автомобиля на открытой площадке для лучшей сохранности кузова рекомендуется покрыть его препаратом типа автоконсерванта. Это жидкости, перед нанесением их нужно взболтать, а затем нанести на чистую, сухую поверхность автомобиля при температуре не ниже 5 °С. Через 1,5–2 ч на лакокрасочном покрытии образуется полупрозрачная матовая восковая пленка.

Когда придет время, расконсервацию проводят горячей (не выше 60–70 °С) водой с добавлением шампуня.

Осенью также рекомендуется покрыть автоконсервантом шасси, передний и задний мосты, днище автомобиля (поверх сланцевого, битумного или другого антикоррозионного состава).

После окончания зимнего сезона, когда на дорогах перестанут разбрасывать препараты для борьбы с гололедом, остатки этих препаратов могут сохраняться в засохшей грязи в труднодоступных местах нижней части автомобиля. Поэтому весной необходимо обязательно хорошо промыть днище, ниши передних и задних колес струей воды под давлением. Если эту грязь не удалить, то коррозия металлических поверхностей под действием содержащихся в ней химикатов при повышенной летней температуре будет проходить очень интенсивно.

Профилактическая подкраска деталей автомобиля



Наружная коррозия не оказывает определяющего влияния на долговечность деталей трансмиссий, силовых агрегатов, шасси. Уход за ними сводится к периодическому удалению грязи, зачистке от продуктов коррозии и подкрашиванию нитроэмалями, что позволяет сохранять вид автомобиля.

*Профилактика внутренней коррозии систем двигателя, сцепления, торможения, охлаждения и отопления заключается, прежде всего, в строгом выполнении указаний по применению масел и специальных жидкостей и периодичности их замены. При этом особое внимание следует уделять профилактике коррозионного разрушения изнутри алюминиевых радиаторов охлаждения автомобилей ВАЗ-2108 и -2109. Алюминиевый радиатор по сравнению с латунным радиатором требует большего внимания при эксплуатации.*

*Алюминиевый радиатор* монтируют на кузове через изолирующие пластмассовые опоры. Это делается во избежание электрического замыкания двигателя и радиатора через кузов, которое приводит к образованию гальванопары: алюминиевые трубки радиатора – чугунный блок цилиндров. Если в систему охлаждения залита разбавленная охлаждающая жидкость или вода, работа гальванопары приводит к ускоренному разрушению алюминиевых трубок радиатора. Такой же эффект дает использование охлаждающей жидкости с истекшим сроком эксплуатации.

Какой вывод можно сделать из сказанного? Для предупреждения преждевременного выхода из строя алюминиевого радиатора необходимо следить за правильностью крепления радиатора, исключая случайные контакты радиатора с кузовом, удалять грязь из зазора между радиатором и рамой радиатора, которая также может привести к замыканию радиатора с кузовом. Недопустимо использование разбавленной охлаждающей жидкости. Замену охлаждающей жидкости на новую следует производить не реже одного раза в три года.

Меры безопасности при работе с препаратами противокоррозионной защиты

Материалы, применяемые для противокоррозионной защиты автомобилей (ППЗ), о которых шла речь выше, с точки зрения условий безопасного применения можно разделить на несколько групп: *водные обезжиривающие составы; материалы, содержащие органические растворители* (лакокрасочные материалы, пленкообразующие нефтяные составы) и *мастики*.

Материалы первой группы наименее опасны в применении. Они малотоксичны, малолетучи, невзрывоопасны, кроме того, водные составы пожаробезопасны. При работе с ними следует соблюдать общие правила обращения с химическими веществами. Перечислим их:

- посуда с этими веществами должна иметь четкую надпись с наименованием материала во избежание применения не по назначению. Использование для пищевых целей посуды из-под химикатов недопустимо;

- при проливе водные составы должны быть смыты водой, а нефтепродукты засыпаны песком и убраны с помощью совка. Промасленную ветошь нельзя накапливать и хранить, так как это может привести к ее самовозгоранию;

- при работе с химическими материалами следует принять меры к исключению их попадания на кожу, в глаза, а также внутрь. Для этого необходимо применять резиновые перчатки, фартук, очки. При случайном попадании препаратов на кожу необходимо промыть пораженное место большим количеством воды и при необходимости обратиться к врачу.

*Применение материалов, содержащих органические растворители,* требует, кроме того, соблюдения ряда специальных мер безопасности из-за высокой пожароопасности и токсичности этих материалов.

Работа с препаратами этой группы должна производиться в специальном помещении, оборудованном эффективной вентиляцией и взрывобезопасным электроснабжением. Разовая работа небольшого объема может быть выполнена в хорошо вентилируемом помещении или под навесом на открытом воздухе.

В рабочем помещении не допускается применение открытого огня, курение, выполнение операций, вызывающих искрообразование. Не допускается применение синтетических тканей в качестве ветоши во избежание электростатических разрядов.

На рабочем месте не должно быть избыточных количеств легковоспламеняющихся материалов. Хранение материалов производится в закрытых жестяных или толстостенных стеклянных банках, помещенных в закрывающийся металлический ящик.

Рабочее место должно быть в достаточном количестве оснащено средствами огнетушения. При возгорании лакокрасочных материалов, мастик и нефтепродуктов используются пенные или углекислотные огнетушители, кошма, песок. Нельзя использовать для этой цели воду.

При работе необходимо пользоваться дополнительными индивидуальными средствами защиты – респираторами и защитными очками. Прием пищи на рабочем месте недопустим.

Категорически запрещается слив горючих материалов в канализацию, так как это может привести к пожару, взрыву в системе канализации и возможному отравлению обслуживающего персонала.

Приступая к работе с тем или иным химическим материалом, необходимо досконально изучить инструкцию по его применению и строго следовать ей.

Без соблюдения правил техники безопасности и пожарной безопасности нельзя успешно осуществлять противокоррозионные мероприятия, обеспечивающие долговечность легкового автомобиля.

Примечания

1

Цены приведены на 2004 год.

[\(обратно\)](#)