

## **МДК 02.01 Устройство автомобилей, тракторов и их составных частей**

### **Задание 12.** (27.04.2020)

(изучить тему и составить опорный конспект)

**Тема: Автотранспортные эксплуатационные материалы.**

1. Лакокрасочные и защитные материалы.
2. Резиновые материалы.

#### **1. Лакокрасочные и защитные материалы**

##### **Назначение и требования к ЛКМ**

Лакокрасочные материалы (ЛКМ) выполняют защитную и декоративную функции. При нанесении на поверхность они образуют пленку, которая защищает металл от коррозии.

В зависимости от назначения ЛКМ к ним предъявляются следующие требования:

- должны прочно удерживаться на окрашиваемой поверхности;
- должны обладать необходимыми механическими качествами: высокие прочность, твердость и эластичность;
- быть стойкими к воде, нефтепродуктам, отработавшим газам и солнечным лучам;
- быть водо- и газонепроницаемыми;
- сохранять свои качества при любых температурах окружающей среды;
- быть нейтральными, не вызывать коррозии окрашиваемых поверхностей;
- быстро сохнуть и не требовать сложных сушильных устройств;
- обеспечивать необходимый цвет при минимальной толщине и числе наносимых слоев;
- быть недорогими и долговечными.

Из ЛКМ на автотранспорте широко используются грунтовки (грунты), шпатлевки, эмали, лаки, краски.

Грунтовки предназначены для обеспечения прочной связи между лакокрасочным покрытием и окрашиваемой поверхностью, надежной антикоррозионной защиты, представляют собой суспензию пигментов (преимущественно противокоррозионных) с наполнителями в пленкообразователе. После высыхания они создают однородную пленку с хорошей прилипаемостью к подложке и покрывным слоям. Адгезионная прочность грунтовочных слоев обратно пропорциональна их толщине. Общая толщина слоя грунтовки не должна превышать 25—40 мкм. Вязкость большинства грунтовок составляет от 15 до 24 с по вискозиметру ВЗ-4 (см. разд. 5.1.5) при температуре 18—20 °С. Это позволяет наносить их тонким слоем (расход 100—120 г/м<sup>2</sup>), улучшить сцепление с окрашиваемой поверхностью и заполнение мелких пор.

Различают следующие виды грунтовок: грунтовки с инертными пигментами, пассивирующие, протекторные, фосфатирующие:

- *грунтовки с инертными пигментами* (ГФ-021, ФЛ-ОЗКК, НЦ-081) не взаимодействуют с пленкообразующей основой и не влияют на коррозионный процесс;

- *пассивирующие грунтовки* (Ф-017, ФЛ-ОЗЖ, КФ-030 и свинцово-суричная) содержат пассивирующие пигменты, например хроматы. Свинцово-суричную грунтовку, часто используют для защиты днища и крыльев автомобилей, готовят непосредственно перед употреблением, смешивая сухой свинцовый сурик с натуральной олифой в соотношении 2 : 1 (по массе), наносят только кистью. Хранить ее можно при температуре до 10 °С не более 14 суток, при температурах от 11 до 20 °С — не более 7 суток, при более высокой температуре — не более 3 суток;

- *протекторные грунтовки* (ПС-1 и ЭП-057) содержат металлический порошок с более отрицательным потенциалом, чем железо, обеспечивающий катодную защиту. 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, по массе).

Специально для защиты днища и крыльев автомобиля используют протекторную грунтовку — автогрунтовку цинконаполненную.

Протекторные грунтовки обеспечивают длительную защиту поверхностей от коррозии и позволяют сваривать грунтованный металл;

- *фосфатирующие грунтовки* наносят по стали, цинку, меди, алюминию и его сплавам, магниевым сплавам, олову и другим металлам, представляют собой двухкомпонентные составы: суспензия пигментов в поливинилбутиральном спиртовом лаке (основной компонент), водно-спиртовой раствор ортофосфорной кислоты (кислотный разбавитель).

Шпатлевка применяется для выравнивания окрашиваемой поверхности и представляет собой густую вязкую массу, состоящую из смеси пигментов с наполнителями в пленкообразователе.

Шпатлевка не улучшает механические качества лакокрасочного покрытия, при значительной толщине шпатлевки даже происходит снижение прочности лакокрасочного покрытия. Поэтому перед нанесением слоя шпатлевки поверхность металла должна быть хорошо выровнена, иметь только риски и незначительные углубления.

Шпатлевки должны удовлетворять следующим требованиям:

- иметь минимальную усадку при высыхании;
- консистенция должна быть такой, чтобы она легко сходила со шпателя, равномерно ложилась на поверхность и хорошо заполняла дефекты;
- высохший слой шпатлевки должен быть твердым (надрезаться ножом с большим трудом) и без пузырей и трещин;
- слой шпатлевки после высыхания должен шлифоваться, причем не набухать и не выкрашиваться под действием воды при мокром шлифовании;
- обладать хорошим сцеплением с грунтовочным слоем и с последующими слоями покрытия.

Разновидностью шпатлевок являются грунтошпатлевки. Это составы на основе эпоксидных смол. В отличие от большинства других шпатлевок их можно наносить непосредственно на металл (на металл также могут наноситься эпоксидные и полиэфирные шпатлевки).

Эмали служат для получения наружного слоя лакокрасочного покрытия, который придает ему необходимый цвет, блеск, гладкость, устойчивость к воздействиям окружающей среды, механическую прочность и химическую стойкость, представляют собой суспензию пигментов с наполнителем в лаке и образуют после высыхания непрозрачную твердую пленку.

Первый нанесенный слой эмали выявляет все дефекты зашпатлеванной поверхности. После сушки этого слоя окончательно выправляют все мелкие дефекты поверхности с помощью шпатлевки. Зашпатлеванные места высушивают и шлифуют. Затем наносят еще несколько слоев эмали. Толщина всех слоев эмали 90—120 мкм. Неоправданное увеличение толщины слоев эмали может уменьшить прочность покрытия, а при недостаточной толщине уменьшаются его защитные свойства и долговечность. Эмаль подвергается эрозионному изнашиванию под воздействием ветра и частичек пыли. Кроме того, в процессе эксплуатации она периодически подвергается полировке. При недостаточной толщине покрытия оно быстро изнашивается. При разбавлении эмали необходимо использовать только соответствующий растворитель, так как в противном случае она может свернуться. Эмали с разными основаниями смешивать нельзя.

При высыхании эмали образуют твердую глянцевую пленку. По температуре высыхания они подразделяются на эмали холодной (18—23 °С) и горячей (100—135 °С) сушки.

Лак — раствор пленкообразующих веществ в органических растворителях или воде, образует при высыхании твердую прозрачную однородную пленку.

Краска — суспензия пигмента с наполнителями в олифе, масле, эмульсии или латексе, образуют при высыхании непрозрачную однородную пленку.

В состав ЛКМ входят следующие компоненты: пленкообразователи, растворители, разбавители, пигменты, пластификаторы, сиккативы, наполнители.

Пленкообразователи — вещества, которые при высыхании образуют сплошную пленку. От них зависят прочность соединения покрытий с поверхностью, антикоррозионность, стойкость к воздействию окружающей среды. К ним относятся смолы, нитроцеллюлозы, растительные масла.

*Смолы* (растворимые) могут быть природными (канифоль, битумы, копалы) и синтетическими (глифталевые, меламинные, фенольные, поливинилацетатные, эпоксидные и др.).

*Нитроцеллюлозы* получают путем обработки древесины или хлопковых очесов азотной кислотой.

*Растительные масла* (льняное, конопляное) применяют в виде натуральной или уплотненной олифы. Натуральную олифу получают путем термообработки высыхающих растительных масел с добавкой сиккативов, а уплотненную — из растительного масла, путем длительного нагрева до температуры 300°C с последующей добавкой растворителя (до 50 %). Для получения оксидированной олифы (оксоль и др.) плохо высыхающие масла (подсолнечное, хлопковое) нагревают до температуры 150°C с окислением кислородом воздуха в присутствии сиккативов и добавляют растворитель (до 50 %). Синтетические олифы готовят из смол, продуктов переработки нефти и пр.

Натуральные смолы образуют обратимую пленку, которые после высыхания могут под воздействием растворителя вновь стать жидкой фазой; терморезистивные смолы и растительные масла — необратимую.

Растворители служат для растворения пленкообразователя, т. е. придания ему определенной вязкости, и представляют собой летучие жидкие

органические соединения, которые испаряются без остатка после нанесения ЛКМ на обрабатываемую поверхность.

Разбавители служат для разбавления готовых ЛКМ и сами не растворяют пленкообразователи. Они дешевле растворителей. Избыток разбавителя может вызвать свертывание пленкообразователя и выпадение его в осадок.

Пигменты — сухие краски, придающие ЛКМ цвет и непрозрачность, замедляют старение и повышают стойкость лакокрасочных покрытий. Пигменты находятся в пленкообразователях и растворителях во взвешенном состоянии, представляют собой окислы и соли металлов, сажу, алюминиевую пудру, глины. Размер частиц пигментов 0,5—2 мкм.

Пигменты бывают:

- белые — цинковые, свинцовые, титановые белила;
- желтые — охра, крон свинцовый и цинковый;
- синие — ультрамарин, лазурь;
- зеленые — окись хрома, медянка, зеленый крон;
- красные — мумия, сурик железный, свинцовый сурик, киноварь;
- черные — сажа.

Основные цвета: синий, красный, желтый, белый и черный. Остальные получают путем смешивания.

Пластификаторы или мягчители добавляются к ЛКМ для придания эластичности, гибкости, долговечности. Они повышают прилипаемость, свето-, тепло- и морозостойкость. К пластификаторам относятся льняное, касторовое масла, эфиры кислот, камфора, термопластичные смолы.

Сиккативы — вещества, ускоряющие процесс образования пленки, представляют собой окислы свинца, марганца, кобальта или соли органических кислот этих металлов. Чрезмерное количество сиккатива вызывает не сокращение, а увеличение времени высыхания.

Наполнители применяют в качестве примеси к слишком насыщенным и непрозрачным красителям для частичной их замены и удешевления, способствуют более полному осаждению красителя и лучшему его закреплению. Распространенные наполнители: мел, гипс, каолин, тальк, гидрат окиси алюминия.

Способ нанесения ЛКМ зависит от природы пленкообразующего компонента, на основе которого они изготовлены, от растворителя, входящего в его состав, а также от объема окрасочных работ.

На заводах первый слой грунтовки (водоразбавляемой) наносят на кузова легковых автомобилей методом электроосаждения. Второй слой наносят методом электростатического либо пневматического распыления с помощью установок, работающих в автоматическом режиме. Эмаль также наносят методом автоматического пневмораспыления. И только труднодоступные места красят пневмораспылением вручную. Мелкие детали окрашивают окунанием.

При проведении ремонтных работ используют обычно два метода: пневмораспыление — для окраски поверхностей, к которым предъявляются высокие требования, и окраска кистью — для всех остальных поверхностей.

Самый распространенный способ — пневмораспыление. Он заключается в дроблении ЛКМ струей сжатого воздуха до частиц размером 10—60 мкм. Частицы аэрозоля переносятся струей сжатого воздуха к поверхности детали, прилипают к ней и растекаются.

Краскораспылитель перемещают параллельно поверхности на расстоянии 30 см от нее со скоростью 30—40 см/с. Угол наклона пистолета относительно поверхности не должен превышать 5—10°. Перекрытие наносимых полос должно быть 40—60 мм. Направление полос каждого последующего слоя должен быть перпендикулярным относительно полос предыдущего слоя. Уменьшать число слоев за счет увеличения их толщины недопустимо.

Дефекты поверхности, которые не удается устранить рихтованием, выравнивают шпатлеванием. Шпатлевки наносят на просушенный грунт пластмассовым или металлическим шпателем (для плоских поверхностей) или куском листовой резины толщиной 5—6 мм (для неровных поверхностей). Ширина шпателя — 30—150 мм. Рекомендуется наносить не более трех слоев шпатлевки. Для эпоксидных и полиэфирных шпатлевок общая толщина шпаклевочного слоя не должна превышать 2 мм, для остальных шпатлевок — 0,3 мм. Поэтому если рихтовкой не удастся получить достаточно гладкую поверхность, что возможно при значительной деформации детали, или в том случае, когда ремонтируемая часть кузова недоступна для рихтовки, поверхность выравнивают заделкой различными заполнителями (припоями или пластическими массами).

#### Классификация ЛКП

Лакокрасочные покрытия по внешнему виду подразделяются на четыре класса (табл. 1), а по условиям эксплуатации — на восемь групп.

По условиям эксплуатации покрытия различают следующие их группы: стойкие, стойкие к воздействию окружающей среды, химически стойкие, водостойкие, термостойкие, маслостойкие, бензостойкие, электроизоляционные.

Наиболее высокие требования к лакокрасочным покрытиям предъявляются при окраске кузовов легковых автомобилей. Эти покрытия состоят из фосфатной пленки, грунтовки, шпатлевки (при ремонте автомобилей) и нескольких (2—5) слоев эмали.

Таким образом, лакокрасочное покрытие, как правило, состоит из фосфатной пленки, грунтовки, местной шпатлевки, общей шпатлевки и слоев эмали. Общая толщина ЛКП составляет 40—300 мкм.

Качество лакокрасочного покрытия и его долговечность возрастают, если перед грунтовкой поверхность подвергается химической обработке растворами солей фосфорной кислоты — фосфатирование или бондеризация. В результате фосфатирования на поверхности металла



образуется фосфатная пленка (серого цвета) толщиной 2—5 мкм из нерастворимых в воде фосфорно-кислых соединений, которая защищает металл от коррозии, в том числе и в местах, где есть царапины Л КП, и проникает влага, а также улучшает сцепление Л КП с металлом.

Таблица 1. Классификация ЛКП по внешнему виду

Класс	Вид поверхности	Допустимые дефекты	Поверхности автомобиля	Состав
I	Ровная гладкая однотонная	Невидимые невооруженным глазом	Наружные кузовов, оперения капотов легковых автомобилей высшего класса	Грунт, общая и местная шпатлевка, 3—6 слоев краски
II	Ровная гладкая однотонная или с характерным рисунком	Отдельные видимые невооруженным глазом соринки, риски, следы зачистки рисок, штрихи	Наружные кузовов, оперения капотов легковых автомобилей, автобусов, санитарных автомобилей	Грунт, общая (не всегда) и местная шпатлевка, 2—4 слоя краски
III	Гладкая однотонная или с характерным рисунком	Отдельные видимые невооруженным глазом соринки, риски, следы зачистки, неровности, связанные с состоянием поверхности окрашивания	Наружные кабины, оперения грузовых автомобилей и автомобилей-фургонов, внутренние поверхности легковых автомобилей и автобусов	Грунт, местная шпатлевка, 1—3 слоя краски
IV	Однотонная или с характерным рисунком	Неровности, связанные с состоянием поверхности окрашивания и другие дефекты, видимые невооруженным глазом, не влияющие на защитные свойства покрытия		

Фосфатирование выполняют окунанием с выдержкой, а на небольших поверхностях — кистью или тампоном, смоченным раствором или пастой. Перед фосфатированием поверхности тщательно очищают, после фосфатирования промывают водой, подсушивают и подвергают грунтовке не позднее, чем через двое суток. Для получения фосфатирующего раствора выпускают фосфатирующий концентрат (цинковый фосфат) КФ-1, КФ-12 и пасты.

Грунтовка наносится сплошным ровным тонким слоем (толщиной 10—20 мкм) после фосфатирования или непосредственно на тщательно очищенную окрашиваемую поверхность.

Фосфатирующий грунт ВЛ-02 и аналогичные ему выгодно отличаются от других тем, что образуют на поверхности не только слой грунтовки, но и пленку фосфорнокислых соединений толщиной 8—12 мкм. Основной компонент этих грунтовок — суспензия пигментов в поливинилбутирольном лаке, который представляет собой кислотный разбавитель, а именно, водноспиртовой раствор ортофосфорной кислоты. Перед применением они смешиваются, выдерживаются 30 мин и разбавляются растворителем. После фосфатирующей грунтовки наносится второй слой грунтовки, например, ФЛ-ОЗк, ГФ-021.

#### **Основные качественные показатели ЛКМ**

Прочность при ударе определяется высотой падения груза массой в 1 кг, при которой боек прибора (рис. 2) не вызывает механического разрушения покрытия.

Прочность на изгиб характеризуется диаметром стержня, например, 20, 15, 10, 3 и 1 мм, из черной жести при изгибе которого не происходит механического разрушения нанесенного покрытия.

Прочность на растяжение характеризуется глубиной прогиба металлической пластинки, в момент разрушения нанесенной на нее пленки покрытия.

Адгезия — прочность прилипания пленки к поверхности, определяется в баллах по отслаиванию и шелушению лакокрасочной пленки после ее надреза лезвием бритвы в виде решетки из надрезов на расстоянии 2 мм друг от друга.

Твердость ЛКП определяется отношением времени качания маятника маятникового прибора с шариковыми опорами, установленными на стеклянную пластину с нанесенным на нее испытываемым Л КМ, к времени

качания маятника, когда шариковые опоры установлены на стекле (рис. 3).  
Чем тверже ЛКМ, тем больше значение этого отношения.

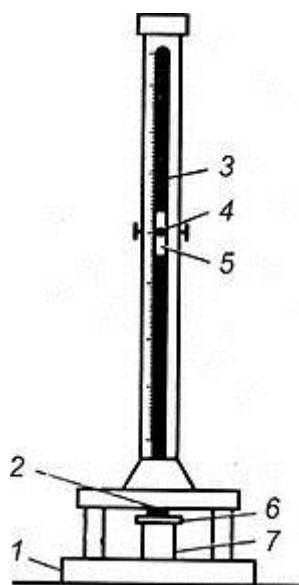


Рис. 2. Прибор У-1 для определения прочности ЛКМ: 1 — станина; 2 — боек; 3 — направляющая труба со шкалой; 4 — пусковая кнопка; 5 — груз; 6 — испытываемая пластинка; 7 — наковальня

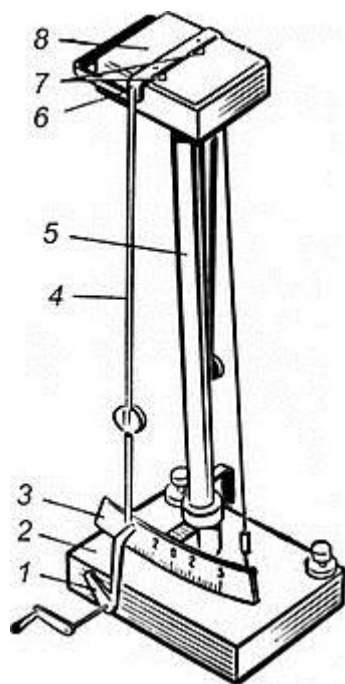


Рис. 3. Прибор М-3 для определения твердости ЛКМ: 1 — пусковое приспособление; 2 — основание; 3 — шкала маятника; 4 — маятник; 5 — штатив; 6 — плита; 7 — стальные шарики; 8 — испытуемая пластинка

Укрывистость определяется количеством ЛКМ, необходимым для закрашивания пластинки из бесцветного стекла таким числом слоев, при котором не просматриваются черные и белые квадраты подложенные под пластину. От укрывистости зависят расход ЛКМ и число слоев краски.

Вязкость характеризуется временем, необходимым для вытекания 100 мл ЛКМ из вискозиметра ВЗ-4 (рис. 4) через отверстие диаметром 4 мм при температуре 18—20°С, нормальное значение вязкости от 15 до 45 с. При повышенной вязкости увеличивается толщина пленки одного слоя и снижается ее прочность, при пониженной — толщина слоя уменьшается и увеличивается расход растворителя.

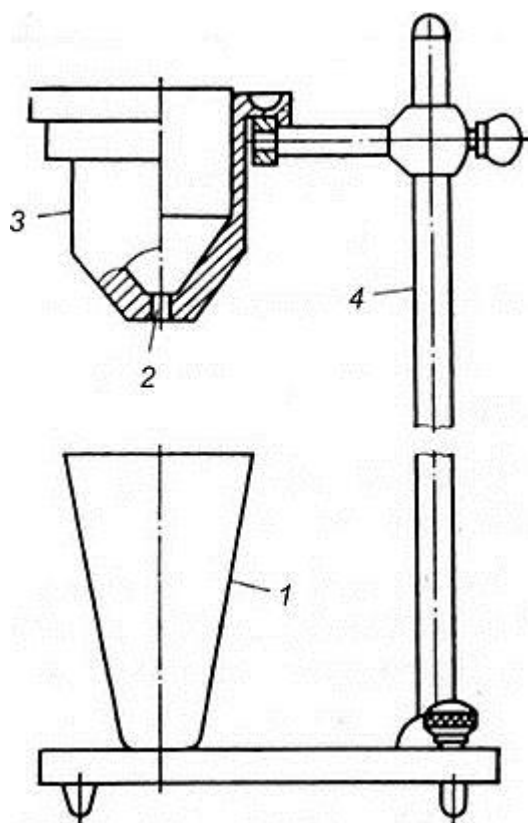


Рис. 4. Вискозиметр ВЗ-4: 1 — стакан; 2 — сопло; 3 — емкость вместимостью 100 мл; 4 — штатив

Стойкость к перепадам температур определяется числом циклов попеременного нагревания до температуры 60°C с выдержкой в 30 мин и охлаждения до температуры минус 40°C в течение 1 ч окрашенной стальной пластины, при котором не наблюдается появление трещин ЛКП.

Водостойкость и стойкость к минеральным маслам и бензину определяется погружением окрашенных металлических пластин в соответствующую жидкость при температуре  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , ЛКП должно оставаться без изменений. Время устанавливается соответствующим ГОСТом.

Потеря блеска при влажном облучении характеризуется временем облучения кварцевой лампой пластины с Л КП, погруженной в дистиллированную теплую (50°C) воду.

Время высыхания характеризует продолжительность высыхания Л КП до заданной степени при определенной температуре. Установлено семь степеней высыхания. Чем выше степень высыхания, тем качественней произведена сушка.

### **Маркировка ЛКМ**

Маркировка ЛКМ состоит из пяти групп буквенно-цифровых знаков.

**Первая** группа — наименование ЛКМ (например, эмаль, грунтовка, шпатлевка).

**Вторая** группа обозначается двумя буквами и указывает тип пленкообразователя по химическому составу: НЦ — нитроцеллюлозный, МЛ — меламинный, ПФ — пентафталевый, БТ — битумный, ФЛ — фенольный, АК — полиакриловый, ВЛ — поливинилацетатный, ГФ — глифталевый, ЭП — эпоксидный, ПЭ — полиэфирный, КО — кремнийорганический и т. д.

Для специфических ЛКМ между первой и второй группами знаков через дефис ставят индексы: В — водоразбавляемые, П — порошковые, Э — эмульсионные, Б — без активного растворителя.

**Третья** группа отделяется от второй дефисом, указывает основное назначение ЛКМ, обозначается цифрами: в обозначении эмалей — от 1 до 9 (1 — эмаль атмосферостойкая, 2 — ограниченно атмосферостойкая, 3 — консервационная, 4 — водостойкая, 5 — специальная, 6 — маслобензостойкая, 7 — химически стойкая, 8 — термостойкая, 9 — электроизоляционная); в обозначении грунтовок — 0; в обозначении шпатлевок — 00.

**Четвертая** группа определяет порядковый номер, присвоенный данному ЛКМ, обозначается одной, двумя или тремя цифрами, номер указывает оттенок цвета эмали.

Иногда добавляют буквенные индексы для обозначения специфической особенности ЛКМ, например, индекс ГС — эмаль горячей сушки, ХС — холодной сушки, ПГ — пониженной горючести.

**Пятая** группа обозначает цвет и пишется полным словом.

Пример обозначения Л КМ: *Эмаль В-ПЭ-1179 красная*: эмаль — вид ЛКМ, ПЭ — полиэфирная ненасыщенная, 1 — атмосферостойкая, 179 — порядковый номер, красная — цвет.

Качество ЛКМ будет лучше, если перед грунтовкой поверхность обработать растворами солей фосфорной кислоты, так как в результате фосфатирования на поверхности металла образуется фосфатная пленка серого цвета толщиной 2—5 мкм, которая защищает металл от коррозии и улучшает сцепление ЛКМ с металлами.

## **2. Резиновые материалы**

### **Состав резины**

Число деталей на автомобиле, в которых в той или иной степени присутствует резина, превышает 500, а их масса составляет более 5 % общей массы легкового автомобиля и более 10 % грузового.

Наиболее важными из резиновых изделий на автомобиле являются шины, стоимость которых составляет 15—25 % стоимости грузового автомобиля, причем за время между капитальными ремонтами меняется от 2 до 4 комплектов шин.

Резина обладает следующими уникальными свойствами:

- эластична;
- поглощает ударные нагрузки и вибрации;
- имеет низкую теплопроводность и звукопроводность;
- имеет хорошую механическую прочность;
- обладает высоким сопротивлением к истиранию;
- является хорошим электроизолятором;
- газо- и водонепроницаема;
- устойчива к агрессивным средам;
- имеет низкую удельную массу.

Резину получают вулканизацией резиновой смеси, в состав которой входят:

- каучук;
- вулканизирующие агенты;
- ускорители вулканизации;
- активаторы;
- противостарители;
- активные наполнители или усилители;
- неактивные наполнители;
- красители;
- ингредиенты специального назначения.

В зависимости от назначения в резину могут входить не все перечисленные ингредиенты, но в ее составе всегда содержатся каучук и вулканизирующий агент.

Каучук, являясь основой, определяет качество резины. В шинных резиновых смесях каучука составляет примерно 50—60 % (по массе).

Шинные заводы используют более 60 % производимого в России каучука. Каучук бывает натуральным и синтетическим.

Натуральный каучук добывают, главным образом, из сока (латекса) каучукового дерева (гевеи), в котором его содержится до 40 %.

Для выделения каучука латекс обрабатывают уксусной кислотой, под действием которой он свертывается и легко отделяется. Затем полученный рыхлый сгусток промывают водой, прокатывают в листы, сушат и коптят для устойчивости против окисления и воздействия микроорганизмов.

Натуральный каучук — полимер непредельного углеводорода изопрена. Молекулы каучука имеют линейную структуру и представляют собой длинные нити, изогнутые, перепутанные, скрученные в клубки. Молекула каучука похожа на круглую незамкнутую пружину, которая при растяжении стремится сохранить прежнюю форму и размеры. При растяжении каучука его молекулы распрямляются, ориентируясь в направлении растяжения, затем вновь возвращаются в прежнее состояние.

Каучук легко вступает в химическую реакцию с кислородом, водородом, галогенами, серой. При комнатной температуре кислород и особенно озон, внедряясь в молекулы каучука, разрывает их, и каучук становится хрупким.

Впервые в мире синтетический каучук был получен в 1932 г. в СССР (в Германии — в 1938 г., в США — в 1942 г.). Сегодня химическая промышленность производит десятки разновидностей синтетического каучука, используя для этого самое экономичное сырье — попутные нефтяные газы и газы крекинга, что позволяет получать дешевый каучук. Различные синтетические каучуки имеют определенные свойства: одни обладают высокой механической прочностью, высокой морозостойкостью, другие — высокой клейкостью, третьи — повышенной маслобензостойкостью и термостойкостью.

### **Вулканизация резины**



Ни натуральный, ни синтетический каучуки изначально не обладают всеми необходимыми качествами, которые имеет резина. При понижении температуры каучук становится хрупким, при повышении — теряет эластичность. Поэтому каучук смешивается с другими ингредиентами и подвергается вулканизации, в результате которой приобретаются эластичность и другие ценные качества.

Основным вулканизирующим агентом для шинных резин является сера.

Вулканизация заключается в нагреве резиновой смеси до определенной температуры и выдержке в течение времени, достаточного для того, чтобы атомы серы соединили в некоторых местах двойных связей молекулы каучука, образовав резину — материал с пространственной структурой молекул. От количества серы зависит твердость резины. При содержании 40—60 % серы каучук превращается в эбонит — высокотвердый материал, который хорошо обрабатывается резанием.

Кроме серы, могут применяться и другие вулканизирующие агенты.

Для каждой резиновой смеси устанавливают оптимальные значения температуры и время вулканизации. Для шинных резин температура вулканизации 130—140 °С.

Другие ингредиенты резиновой смеси:

- ускорители вулканизации — повышают сопротивление старению;
- активаторы — ускоряют и повышают предел прочности при растяжении;
- активные наполнители — повышают прочность при растяжении, твердость и износостойкость материала, обычно это сажа (в покрышке примерно 25 % сажи);
- неактивные наполнители — асбестовая мука, увеличивает объем резиновой смеси и удешевляет материал без ухудшения его свойств;
- противостарители — 1—2 % массы каучука;

- пластификаторы — способствуют лучшему смешиванию ингредиентов резины и изменяют некоторые ее качества;
- регенерат — специально обработанная резина из утилизации покрышек, камер, используется при частичной замене каучука;
- красители.

### **Физико-механические свойства резины**

К основным свойствам резины относятся: прочность, эластичность, износостойкость, твердость.

Показателем прочности является предел прочности при растяжении (сжатии).

Мягкая резина из натурального каучука имеет предел прочности при растяжении 18—25 МПа. Для особых сортов мягкой резины этот показатель 30—35 МПа. Прочность резины из синтетического каучука меньше — от 15 до 25 МПа.

Эластичность — способность резины к многократным механическим обратимым деформациям, оценивается относительным и остаточным удлинениями при разрыве и относительном сжатии при предельной нагрузке, определяется процентным соотношением этих величин к начальной длине образца.

Для мягкой резины из натурального каучука относительное удлинение при разрыве составляет 500—800 %, а для некоторых — даже 1000 %.

Эластичность резины из синтетического каучука меньше — 450-550 %.

Относительное сжатие резины различных сортов от 40 до 50 %, т. е. резина способна сжиматься без разрушения примерно вдвое.

Во время движения автомобиля покрышка испытывает до 350 деформаций на 1 км пути, при этом боковины покрышки растягиваются, а беговая дорожка сжимается.

Износостойкость резины определяется энергией, затраченной на истирание  $1 \text{ мм}^3$  резины и измеряется на специальной установке, где образец резины прижимается с определенным усилием к вращающемуся диску с корундовой шкуркой.

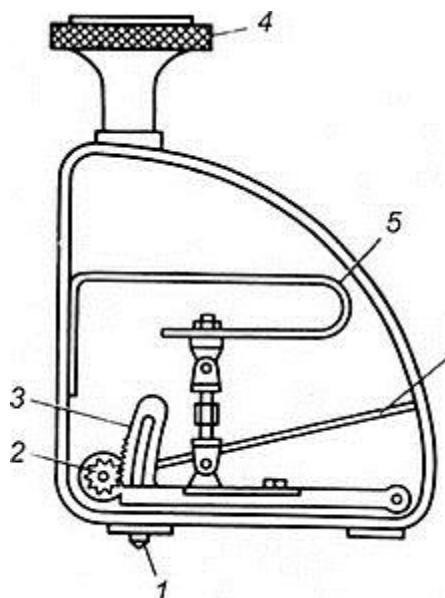


Рис. 5. Твердомер Шора: 7 — игла; 2 — зубчатые колеса; 3 — зубчатый сектор; 4 — головка; 5 — пружина; 6 — стрелка прибора

Твердость резины определяют с помощью игольчатого твердомера по величине погружения в нее притупленной иглы под действием пружины прибора (рис. 5). По твердости резины делятся на мягкие, жесткие и твердые.

**Выполненное задание** отправлять на электронную почту:  
**bo1ko.5vitlana@yandex.ru**

### **Задание 13.** (30.04.2020)

(изучить тему и составить опорный конспект)

**Тема: Автотранспортные эксплуатационные материалы.**

1. Уплотнительные, обивочные, прокладочные, электроизоляционные материалы и клеи.

Анаэробные полимерные составы представляют собой жидкие смеси различной вязкости, способные длительное время оставаться в

исходном состоянии без изменения свойств и быстро отвердевать с образованием прочного слоя в узких зазорах при температурах 15...35°С при условии прекращения контакта с кислородом воздуха.

Основой анаэробных составов являются способные к полимеризации соединения акрилового ряда, чаще всего диметакриловые эфиры полиалкиленгликолей. Также в них входят ингибирующие и иницирующие системы, обеспечивающие длительное хранение и быстрое отверждение в зазорах, загустители, модификаторы, красители и другие добавки.

Имеют высокую термическую и химическую стойкость.

На скорость отверждения анаэробных полимеров влияют материалы, контактирующие с ними:

1. активные — ускоряющие отверждение (сплавы меди, никель, малоуглеродистые стали);
2. нормальные — не влияющие на скорость отверждения (железо, углеродистые стали, цинк);
3. пассивные — замедляющие отверждение (высокоуглеродистые стали, золото, титан и его сплавы, материалы с антикоррозионными покрытиями, пластмассовые изделия).

Композиционные полимерные материалы обычно классифицируются по виду армированного наполнителя или связующего.

Связующие делятся на термопласты (способные размягчаться и затвердевать при изменении температуры) и реактопласты, или терморезистивные смолы (в которых при нагревании происходят структурные и химические превращения).

Эпоксидные смолы являются одним из лучших видов связующих для многих композиционных материалов, так как обладают хорошей адгезией к большинству наполнителей, армирующих компонентов и подложке.

К преимуществам композиционных полимерных материалов относятся: высокие жесткость, прочность, теплостойкость; стабильность размеров; низкие газо- и паропроницаемость; регулируемые электрические и фрикционные свойства; невысокая стоимость.

Во многих случаях они заменяют пайку, сварку и наплавку, а также обеспечивают восстановление таких деталей, ремонт которых известными способами затруднен или невозможен, поэтому их называют «холодной сваркой».

Ценные физико-механические свойства эпоксидных смол проявляются в результате превращения их под действием отвердителей в сетчатый полимер.

Основное достоинство технологии ремонта с использованием эпоксидных олигомерных композиций заключается в возможности их отверждения при любых температурах.

Существующие отвердители можно разбить на четыре группы:

- аминные отвердители;
- ангидриды дикарбоновых и поликарбоновых кислот;
- олигомерные отвердители;
- катализаторы и ускорители отверждения эпоксидных смол.

Отвержденные эпоксидные смолы в чистом виде обладают повышенной хрупкостью, т. е. плохо выдерживают удары и вибрации. Для повышения эластичности в их состав вводят пластификаторы. Пластификация определяет изменение вязкости полимерной композиции, увеличение гибкости молекул и подвижности надмолекулярных структур.

В эпоксидный компаунд входит олигоэфиракрилат МГФ-9, представляющий собой эфир, полученный на основе метакриловой и фталевой кислот и триэтиленгликоля. В качестве пластификаторов эпоксидных смол также используют низкомолекулярные полиамидные смолы (Л-18, Л-19, Л-20), являющиеся одновременно отвердителями.

**Клеи**- жидкие или пастообразные многокомпонентные системы, основой (связующим) которых являются высокомолекулярные вещества, обладающие высокой адгезией к твердым поверхностям.

В зависимости от природы связующего различают клеи *органического происхождения* (животного и растительного) и *синтетические*.

В число основных операций, выполняемых при склеивании, входят: подготовка поверхностей; приведение клея в рабочее состояние; нанесение клея на подготовленные поверхности, которые затем должны соединиться под необходимым давлением; выдержка склеиваемых участков деталей при определенной температуре для полного затвердевания клеевого слоя.

Классификационным признаком клеев является вид связующего, т.е. различают клеи карбинольные, фенольные, эпоксидные, полиамидные, полиакриловые, полиуретановые, резиновые и др.

**Герметики** применяют для герметизации стыков узлов, агрегатов и кузовных деталей. Основой для них служат либо сложные эфиры диметакрилата, (это так называемые анаэробные герметики), либо кремнийорганические соединения — силиконовые герметики. Третья группа — герметики, созданные на основе синтетических смол. Герметики, кроме всего прочего, различаются и по своему назначению: для кузовных деталей, для монтажа или уплотнения стекла, для люков, для разъемов агрегатов и т. д. Кроме того, материалы различаются по стойкости к горючему веществу, маслам, рабочему температурному диапазону. Существуют специально герметики для системы охлаждения. Есть герметики, которые целесообразно применять исключительно для резьбовых соединений, фланцевых поверхностей, мест посадки шлангов, соединительных частей трубопроводов и так далее и так далее. Существуют герметики и для ремонта колес — устранения, «заклеивания» прокола.

**Обивочные материалы** предназначены для отделки (обивки) сидений и кузовов автомобилей. Обивка повышает комфортабельность салона и кабины, улучшает их тепло- и звукоизоляцию.

Обивочные материалы должны обладать высокой прочностью на растяжение, износостойкостью и необходимой эластичностью. Они не должны изменять своего вида и свойств при попадании нефтепродуктов, должны легко очищаться от всевозможных загрязнений (пыли, жировых и масляных пятен), иметь по возможности красивый вид и в то же время быть дешевыми.

**Уплотнительные материалы** подразделяются на прокладочные и набивочные. Из первых готовятся всевозможные прокладки, зажимаемые между стыкующимися поверхностями неподвижных деталей, а из вторых — сальниковые устройства, предназначенные для герметизации зазоров между деталями, перемещающимися относительно друг друга.

К наиболее распространенным прокладочным материалам относятся пробка, различные виды химически обработанной бумаги (пергамент, картон, фибра, предельная рабочая температура которых  $150^{\circ}\text{C}$ ), войлок (допускающий нагрев не выше  $75^{\circ}\text{C}$ ), асбест (работоспособный до  $350^{\circ}\text{C}$ ), различные марки паронитов (листы из вальцованных вулканизированных смесей асбеста, каучуков и наполнителей, допускающие нагрев до  $150^{\circ}\text{C}$ ), маслобензостойкий паронит МБП-5 (обеспечивающий надежное уплотнение до  $250^{\circ}\text{C}$ ), ферронит 101 (армированный металлической сеткой паронит, работоспособный до  $400^{\circ}\text{C}$ ) и др. В последнее время стали применять в качестве прокладок в кузовах автомобилей новые синтетические материалы из лубяных волокон (800Л, 920Р, 1200ЛР) и др. При изготовлении сальниковых уплотнений используются как отдельно, так и в сочетании друг с другом металлы, резина, пластмассы, ткани, волокна и войлок.

**Изоляционные материалы** практически не проводят электрический ток. Должны иметь достаточную прочность, малую

гигроскопичность, а некоторые из них и высокую теплостойкость. Это могут быть: пластмассы, резина, эбонит, лаки, асбест, фибра и др. Кроме того, применяют слюду (диэлектрик, выдерживающий нагрев до 500 °С), электротехнический картон (например, марки ЭВС), изоляционные ленты (полоски ткани, покрытые с одной или обеих сторон резиновым клеем, или поливинилхлоридные ленты, промазанные с одной стороны клейким составом), различные лаки (роль пленкообразователя в которых выполняют битумы), растительные масла и некоторые полимеры.

**Выполненное задание** отправлять на электронную почту:  
**bo1ko.5vitlana@yandex.ru**