



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Автосервис»

Сборник задач по дисциплине

«Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобиля»

Авторы
Годунова Л.Н.,
Решенкин А.С.

Ростов-на-Дону, 2017

Аннотация

В сборнике задач приведена тематика лабораторных работ, дано описание применяемого оборудования и технологических воздействий на объект труда с целью оказания услуг с заранее заданными свойствами. Методические указания предназначены для студентов направления 23.03.03 изучающих дисциплину «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей».

Авторы

к.т.н., доцент каф. «Автосервис» Годунова Л.Н.,
к.т.н., профессор каф. «Автосервис» Решенкин А.С.



Оглавление

Общие сведения и указания	4
Лабораторная работа №1. «Технология разборки и сборки деталей с резьбовыми соединениями»	6
Лабораторная работа №2 «Технология восстановления посадок неподвижных сопряжений анаэробными материалами»	19
Лабораторная работа № 3 «Технологический процесс ремонта и заряда аккумуляторных батарей»	29
Лабораторная работа №4 «Технология проверки технического состояния контрольно-измерительных приборов автомобиля»	42
Лабораторная работа №5 «Конструктивные и технологические мероприятия по снижению токсичности выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания»	63
Лабораторная работа №6 «Технологические процессы ремонта кузовов и кабин автомобилей»	90
Лабораторная работа №7 «Технологические процессы окраски кузовов легковых автомобилей»	113
Лабораторная работа №8 «Технология дефектации и ремонта блока цилиндров двигателя»	132
Лабораторная работа №9 «Технологические процессы восстановления деталей автомобилей»	144
ЛИТЕРАТУРА	156

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И УКАЗАНИЯ

Лабораторные работы призваны закрепить и расширить знания студентов о технологических процессах обеспечения работоспособности автомобилей. В автосервисах для обеспечения работоспособности применяют три стратегии:

- техническое обслуживание, основной целью которого является поддержание заданного уровня (интервала) работоспособности;
- ремонт, основная цель которого – восстановление утраченной работоспособности;
- техническое обслуживание и ремонт представляют собой комбинацию первой и второй стратегий.

Реализовать эти стратегии можно, применяя соответствующие технологии. В общем виде технология представляет собой совокупность знаний о способах и средствах изменения или обеспечения заданного состояния, формы, свойства или положения объекта воздействия.

Технологический процесс – это определенная совокупность воздействий, оказываемых планомерно и последовательно во времени и пространстве на конкретный объект в технологических процессах ТО и ремонта определены объекты воздействия (автомобиль, агрегат, система, узел, деталь, соединение или материал), место, содержащее последовательность и результат проводимых воздействий, их трудоемкость, требования к оборудованию, условиям труда, квалификации персонала.

Вначале каждой работы даются краткие сведения из теории, помогающие студенту подготовиться к выполнению лабораторных и практических занятий. Лабораторно-технические занятия могут выполняться как индивидуально, так и группой из двух-трех человек. При этом каждый студент самостоятельно производит расчеты, разрабатывает технологические процессы, оформляет графические материалы.

Для рационального использования времени студент обязан заранее изучить теорию, оборудование, задачи и порядок выполнения лабораторной работы.

Руководитель занятия предварительно проверяет степень готовности студента к выполнению задания, принимает решение о допуске его к работе, проводит инструктаж по технике безопасности.

После окончания работы студент обязан привести в порядок рабочее место, сдать оборудование, приборы и инструмент, затем



обработать результаты замеров и составить отчет о работе.

Отчеты хранятся на кафедре до сдачи экзаменов по данной дисциплине.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. «ТЕХНОЛОГИЯ РАЗБОРКИ И СБОРКИ ДЕТАЛЕЙ С РЕЗЬБОВЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ»

Время выполнения работы-4 часа

Цель работы

Закрепить и расширить знания по современной технологии сборки и разборки резьбовых соединений элементов и агрегатов двигателей. Изучить принцип действия и освоить навыки работы с комплектами специальных ключей и механизированного инструмента.

Материальное обеспечение и оборудование

Для разборки и сборки резьбовых соединений применяют шуруповёрты, винтовёрты, гайковёрты, динамометрические ключи, обычные гаечные ключи, отвертки. Замятую резьбу можно восстановить специальным режущим инструментом (плашками, метчиками). Динамометрический ключ работает следующим образом (см. рис. 1)

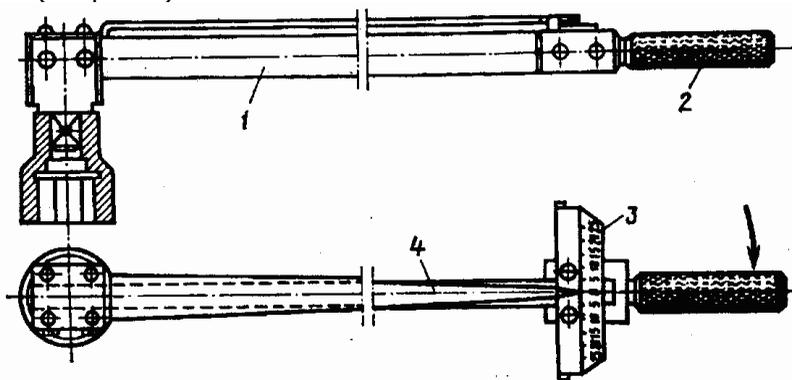


Рисунок 1 - Динамометрический ключ

При заворачивании гайки с помощью рукоятки 2 происходит изгиб стержня 1, прогиб которого пропорционален прикладываемому к рукоятке усилию. Затяжка гайки прекращается в момент достижения стрелкой и требуемого деления шкалы 3.

Для сокращения доли ручных работ применяют пневмо – или электрогайковерты с различными видами носадок при работе с гайками (болтами) или винтами. Гайковерты используются при работе с крепежными соединениями, имеющими большие момен-

ты затяжки, например с гайками колес, рессор и стремянок.

На рис. 2 показана схема гайковёрта с ограничением крутящего момента кулачковой муфтой.

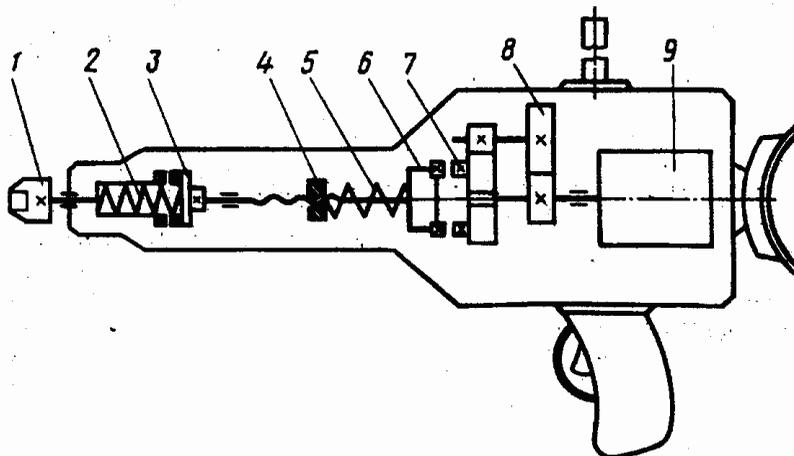


Рисунок 2 - Схема электрического гайковёрта

От асинхронного двигателя 9 через редуктор 8 крутящий момент передается на кулачковые муфты 6 и 7, выполняющие функции ограничения предельного момента. Муфта 6 поджимается к муфте 7 через пружину 5. Сила нажатия пружины регулируется гайкой 4, расположенной на выходном валике. Рабочий наконечник 1 включается через муфту 3, которая под воздействием пружины 2 находится в разомкнутом состоянии. При начале работы, в результате нажатия на инструмент, преодолевается сопротивление пружины 2 и муфта 3 включается. Сменив наконечник 1 на отвертку, получим винтовёрт или шуруповёрт.

Один из вариантов инструмента ударно-импульсного действия представлен на рис. 3. При нажатии курком 6 стержень 7 открывает клапан 8, и сжатый воздух поступает в полость роторного пневматического двигателя 5. От вала двигателя вращение передается рабочему наконечнику 1 через ударно-импульсную муфту, состоящую из обоймы 4 и роликов 3. При вращении обоймы ролики многократно ударяют о выступы, шпинделя 2 обеспечивая затяжку соединения.

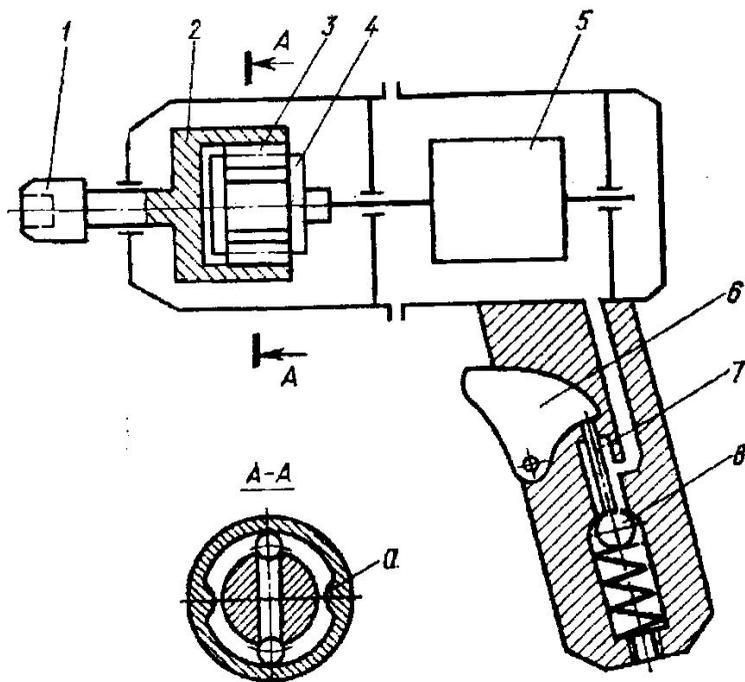


Рисунок 3 - Ударно-импульсный инструмент

Последовательность выполнения работы:

Произвести наружный осмотр двигателя автомобиля, вывить детали и узлы с резьбовыми соединениями, промыть их;

разобрать детали, провести дефектовку резьбовых соединений, используя резьбовые калибры и визуально. Каждому студенту выдается индивидуальное задание. Рассчитать моменты затяжки резьбовых соединений;

построить графики зависимости потребного крутящего момента от наружного диаметра резьбы болтов, винтов и шпилек;

разработать схемы технологических процессов сборки и фиксации резьбовых соединений;

собрать резьбовые соединения с использованием моментных ключей, соблюдая порядок сборки;

провести фиксацию соединения с использованием анаэробных материалов.

Краткие сведения из теории

Сборка и разборка узлов и деталей автомобилей проводится на участках ТО и ТР.

Схема технологического процесса текущего ремонта узлов и агрегатов автомобилей приведена на рисунке 4..

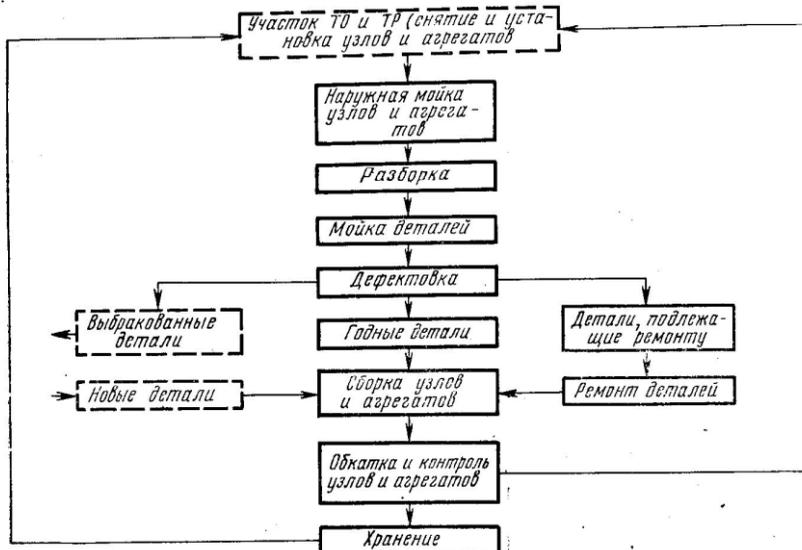


Рисунок 4 - Схема технологического процесса текущего ремонта узлов и агрегатов

Организация разборочных работ

Разборка — это совокупность операций, предназначенных для разъединения объектов ремонта (автомобилей и агрегатов) на сборочные единицы и детали, в определенной технологической последовательности. Трудоемкость разборочных работ в процессе капитального ремонта автомобилей и агрегатов составляет 10...15 % общей трудоемкости ремонта. При этом около 60 % трудоемкости приходится на резьбовые, а около 20 % — на прессовые соединения. Технологический процесс разборки дает ремонтному предприятию до 70% деталей, которые пригодны для повторного использования. Качественное проведение разборочных работ позволяет полностью исключить повреждения деталей и тем самым уменьшить себестоимость ремонта. Годные детали обходятся ремонтному предприятию в 6... 10 % от их цены, отремонтированные в 30...40%, а замена деталей в ТО- 150%.

Разборку автомобилей и агрегатов выполняют в последовательности, предусмотренной картами технологического процесса, используя указанные в них универсальные и специальные станды и оснастку. Разборку автомобилей и их агрегатов производят в соответствии со следующими основными правилами:

сначала снимают легкоповреждаемые и защитные части (электрооборудование, топливо- и маслопроводы, шланги, крылья и т.д.), затем самостоятельные сборочные единицы (радиаторы, кабину, двигатель, редукторы), которые очищают и разбирают на детали;

агрегаты (гидросистемы, электрооборудования, топливной аппаратуры, пневмосистемы и т.д.) после снятия с автомобиля направляют на специализированные участки или рабочие места для определения технического состояния и при необходимости ремонта;

в процессе разборки не рекомендуется разуккомплектовывать сопряженные пары, которые на заводе-изготовителе обрабатывают в сборе или балансируют (крышки коренных подшипников с блоком цилиндров, крышки шатунов с шатунами, картер сцепления с блоком цилиндров, коленчатый вал с маховиком двигателя), а также, приработанные пары деталей и годные для дальнейшей работы (конические шестерни главной передачи, распределительные шестерни, шестерни масляных насосов и др.). Детали, не подлежащие обезличиванию, метят, связывают, вновь соединяют болтами, укладывают в отдельные корзины или сохраняют их комплектность другими способами.

При выпрессовке подшипников, сальников, втулок применяют оправки и выколотки с мягкими наконечниками (медными, из сплавов алюминия). Если выпрессовывают подшипник из ступицы или стакана, то усилие прикладывают к наружному кольцу, а при снятии с вала — к внутреннему. При этом запрещается пользоваться ударными инструментами;

Особенности разборки резьбовых соединений

После наружной мойки узлов и агрегатов с применением моечного оборудования или вручную деталь поступает на разборку. Заржавевшее резьбовое соединение очищают металлической щеткой, смачивают специальными проникающими жидкостями, можно тормозной. Эффективно применение какого-либо жидкого преобразователя ржавчины или, в крайнем случае, уксусной кислоты. В последнем случае детали резьбового соединения промываются водой и смазываются. Оборвавшуюся часть болта или шпильки из резьбового отверстия удаляют сверлом меньшего диаметра. Резьбовые отверстия под болты и шпильки восстанавливают путем нарезания резьбы увеличенного (ремонтного) размера. При необходимости обеспечения резьбы номинального размера, изношенное отверстие рассверливают, нарезают в отверстии резьбу, ввертывают пробку, стопорят ее, сверлят отверстие

и нарезают резьбу номинального размера.

Резьбовые соединения классифицируются на три группы, которые приведены в табл.1.

Для разборки резьбовых соединений применяют инструмент ручной и механизированный. К ручному инструменту относятся гаечные ключи следующих видов: с открытым зевом двусторонние; кольцевые двусторонние коленчатые (накладные); торцовые немеханизированные со сменными головками; специальные.

Накладные ключи охватывают все грани гайки, что придает им большую жесткость и долговечность. Накладными ключами с 12-гранным зевом можно поворачивать гайки при отвертывании на 30 °, что очень важно при работе в труднодоступных местах.

Торцовые ключи можно вращать, не переставляя с грани на грань, поэтому сокращается время на отвинчивание гайки по сравнению с открытыми гаечными ключами.

Из специальных ключей при разборке применяют коловоротные ключи и ключи для круглых гаек. Коловоротные ключи рациональны для отвертывания болтов и гаек небольших размеров. Производительность труда может быть повышена в 2... 5 раз.

Задача сокращения затрат труда при разборке резьбовых соединений в основном решается применением механизированного инструмента.

Крутящий момент отвертывания гаек и болтов ($H \cdot м$) диаметром от 10 до 26 мм определяют по формуле

$$\dot{I}_{\hat{E}} = K_0 \cdot D_{\text{ср}}^2 \quad (1)$$

где K_0 — коэффициент, учитывающий состояние резьбового соединения $K_0 = (0,5 \dots 0,8) D_{\text{ср}}$, $D_{\text{ср}}$ — средний диаметр резьбы гайки, мм.

Для вывертывания шпилек применяют эксцентриковые, клиновые, цанговые наконечники и специальные ключи.

Для соединений со значительным крутящим моментом (до 350 $H \cdot м$) используют шпильковерты. Так, например, для вывертывания шпилек всех диаметров из блока цилиндров двигателя используется шпильковерт, который содержит механизмы для захвата шпилек и их освобождения после вывертывания. В результате использования этих шпильковертов производительность труда увеличивается на 30...40%.

Таблица 1 - Классификация резьбовых соединений и значений крутящего момента при разборке

Группа	Местоположение в автомобиле	Примеры резьбовых соединений	Диаметр резьбовых соединений, мм				
			M	M1	M1	M1	M1
			8	0	2	4	6
Крутящий момент, Н м							
Тяжёлая	Резьбовые соединения снаружи автомобиля	Крепление колес, полуосей, рессор, редукторов и т.д.	45	80	190	260	350
Средняя	Резьбовые соединения расположены снаружи автомобиля в верхней его части, закрыты кожухами, капотами и т.п.	Крепление головки блока, корпуса муфты сцепления, крышек шестерён газораспределения и т.п.	До 40	До 60	До 180	До 190	До 320
Лёгкая	Резьбовые соединения расположены внутри корпусов	Крепление крышек коренных подшипников, крышек шатунов, фланцев и т. д.	До 35	До 45	До 160	До 180	До 300

Сборка деталей

Резьбовые соединения обеспечивают сборку узлов как посредством резьбы, находящейся непосредственно на детали (свеча зажигания, регулировочные винты в механизме газораспределения, шаровые пальцы шарниров рулевого привода), так и при помощи крепежных деталей-болтов, шпилек, гаек специального и общего назначения. Специальные применяют в ответственных узлах (шатунные болты, шпильки крепления, головки цилиндров и т.п.) или там где без них технология сборки – разборки усложнится.

Ответственные крепежные соединения имеют мелкий шаг резьбы и защитное покрытие.

К основным неисправностям резьбовых соединений относятся – ослабление предварительной затяжки, повреждения и срыв

резьбы. Самоотворачивание происходит в основном из-за вибраций, в результате снижается сила трения в самой резьбе и на контактном торце гайки или головки болта. Быстрому ослаблению крепления подвержены карданный вал, стартер, топливный насос, генератор.

Основной причиной срыва резьбы при ремонтах является затяжка соединений с усилиями, значительно превышающими нормативные. Крепежные детали, использовавшиеся 10-15 раз, сохраняют предварительную затяжку в 2-4 раза хуже чем новые. При невыполнении крепежных работ при ТО-2, например, у двигателя, к 80-100 тыс. км его пробега ослабевают затяжка почти 15% резьбовых соединений.

Перед сборкой резьба должна быть очищена и смазана маслом. Длина ввертываемой части болта для стальной детали должна быть от одного до двух диаметров резьбы. Увеличивать глубину ввертывания бесполезно, поскольку основную нагрузку воспринимают только несколько витков резьбы, расположенных у входной поверхности детали. При наворачивании гайки болт выбирают по длине таким, чтобы он выступал из гайки не более чем на два-три витка резьбы. Соединения обеспечивающие герметичность топливо-, воздухо-, водо- и маслопроводов затягиваются плавно. Последние 60-90° поворота надо делать без рывков за один прием. Если узел собирается из разуконплектованных деталей и имеет уплотнительную прокладку, то он сначала обжимается моментом в 1,1 раза большим чем по техническим условиям

$$M_0 = 1,1 \cdot M_{\text{доп}} \quad (2)$$

Затем ослабляют гайки (болты) и узел повторно затягивается требуемым моментом. Эта операция обеспечивает равномерность затяжки.

У многоболтовых резьбовых соединений гайки затягивают постепенно, в два-три приема, в определенной последовательности, что предупреждает деформацию детали. Если сопрягаемые детали прямоугольной формы, то затяжку нужно начинать со средних гаек, при расположении гаек по окружности их следует затягивать крест-накрест. На рис. 5. цифры обозначают последовательность затяжки гаек. Превышение момента затяжки может повредить (сорвать) резьбу или вызвать текучесть материала стержня болта (шпильки) и ослабление затяжки. В инструкциях заводов-изготовителей, в технологических картах указаны моменты затяжки для наиболее ответственных узлов.

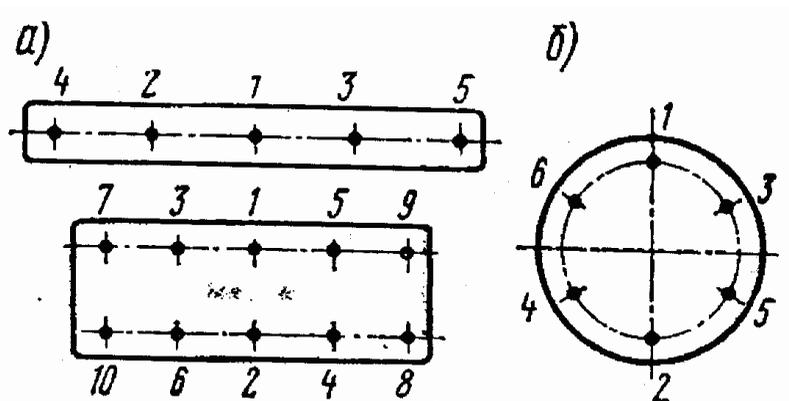


Рисунок 5 - Последовательность затяжки гаек на различных поверхностях

Расчет крутящего момента при затяжке резьбовых соединений

Каждый студент получает свой вариант расчета. В таблице 2 приведены основные формулы для определения крутящего момента при затяжке различных видов резьбового соединения. В формулах используются следующие обозначения:

d_p – средний диаметр резьбы

d_n - наружный диаметр резьбы

S – шаг резьбы

d_o – диаметр отверстия в соединяемых деталях

f – коэффициент трения в резьбе

f_T – коэффициент трения торца головки гайки по поверхности закрепляемой детали

$[\sigma_p]$ - допустимое напряжение на растяжение, равное

$0,85 \sigma_T$, где σ_T – предел текучести материала МПа

$\sigma_{0,2}$ - предел текучести, определяемый допуском на остаточное удлинение 0,2% МПа

l – длина винта

l_0 - длина резьбы винта

l_1 - длина ввинчиваемого резьбового конца шпильки

Таблица 2 Формулы для определения крутящего момента при затяжке резьбовых соединений

Виды соединений	Расчетные формулы
Завинчивание болта в резьбовое отверстие корпусной детали при свинчивании деталей	$0,984d_n^2[\sigma_p](S/2\pi+0,577fd_p+0,33f\pi d_0)$ $0,005d_n^3[\sigma_{0,2}](6,5f_T+1)$
Завинчивание винта с цилиндрической головкой	$0,005d_n^3[\sigma_{0,2}](9,8f_T+1)$
Завинчивание винта с конической головкой	$0,005d_n^3[\sigma_{0,2}](6,8f_T+1)$
Навинчивание гайки на шпильку, установленную в гнезде	

Фиксация резьбовых соединений

В процессе эксплуатации резьбовые соединения подвергаются действию знакопеременных нагрузок, температур, коррозионной среды и других факторов, что вызывает ослабление затяжки. При ослаблении затяжки изменяется характер действия сил на резьбовое соединение. Его детали, рассчитанные для работы на растяжение, подвергаются действию изгибающих и срезающих нагрузок.

В результате увеличиваются зазоры, соединение подвергается ударным нагрузкам, вибрациям, что вызывает шум, подтекание масла, а нередко и разрушение резьбовых соединений. Основные крепёжные элементы приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 - Болты с шестигранной головкой (ГОСТ 7798-70)

Болты	$d_n \cdot 10^2$ (мм)	$d_p \cdot 10^2$ (мм)	$S \cdot 10^2$ (мм)	$d_o \cdot 10^2$ (мм)	σ_p (МПа)	f	f_T
1	0,6	0,535	0,1	0,61	217	0,22	0,15
2	0,8	0,71	0,125	0,81	217	0,22	0,15
3	1,6	1,47	0,2	1,61	217	0,22	0,15
4	2	1,83	0,25	2,01	217	0,22	0,15
5	3	2,77	0,35	3,01	217	0,22	0,15

Таблица 4 Крепёжные изделия

Винты с цилиндрической головкой ГОСТ 1491-72				Винты с конической головкой ГОСТ 17474-72				Шпильки ГОСТ 11765-66			
№п /п	d _{н1} 0 ² (м)	σ _{0,2} (М Па)	f _т	№п /п	d _{н1} 0 ² (м)	σ _{0,2} (М Па)	f _т	№п /п	d _{н1} 0 ² (м)	σ _{0,2} (М Па)	f _т
1	0,2	210	0,15	1	0,2	210	0,15	1	0,2	210	0,15
2	0,6	210	0,15	2	0,6	210	0,15	2	0,6	210	0,15
3	1	210	0,15	3	1	210	0,15	3	1	210	0,15
4	1,6	210	0,15	4	1,6	210	0,15	4	1,6	210	0,15

В настоящее время для фиксации и стопорения резьбовых соединений применяют различные способы: с помощью контргек, пружинных и замковых шайб, шплинтов, штифтов, кернения и расклепывания; приварки и пайки. Не все из применяемых способов надежны, что вызывает необходимость периодической подтяжки резьбовых соединений в процессе эксплуатации и требует значительных трудовых затрат. Большой перспективой для целей ремонта и восстановления деталей обладают анаэробные материалы. Анаэробные уплотняющие материалы представляют собой жидкие составы различной вязкости, способные длительное время оставаться в исходном состоянии без изменения свойств и быстро отверждаться в узких зазорах при (15...35 °С) при разрушении контакта с кислородом воздуха с образованием прочного полимерного слоя. Анаэробные материалы, выпускаемые как у нас, так и за рубежом, подразделяются на:

- анаэробные материалы общего назначения (марки ДН-1, Анатерм-6В; материалы фирмы «Бельзона», фирмы «ТриБонд» и т.п.);

- анаэробные материалы повышенной термической и химической стойкости (Унигерм-1К, Унигерм-3, Анатерм-117, материалы фирмы «Локтайт» и т.п.);

- пропитывающие анаэробные материалы (композиция ПК-80, Анатерм-1У);

- анаэробные и акриловые клеи (Анатерм-102Т, Анатерм-103).

Технология фиксации деталей

- очистка и мойка деталей;
- сушка деталей;
- обезжиривание поверхностей деталей растворителями с помощью кисти, тампона или окунания;
- нанесение анаэробного состава на резьбовую поверхность (на несколько витков резьбы шпильки, болта) через капельницу-флакон;
- для равномерного распределения анаэробного материала медленно в течение (30-50) с. проворачивают одну деталь относительно другой;
- производят окончательную затяжку и очищают поверхность от излишков состава;
- при сборке деталей с глухими резьбовыми отверстиями, материал наносят на стенки отверстия (а не на болт или шпильку) на всю длину резьбы в количестве, достаточном для выдавливания его на поверхность при завинчивании до упора.

Механизм полимеризации анаэробных материалов в резьбовых соединениях можно представить следующим образом. При завинчивании резьбового элемента с анаэробным материалом происходит удаление воздуха из объема заключенного между сопрягаемыми резьбами и заполнение его анаэробным материалом, который, затвердевая, образует пленку определенной механической прочности. Пленка создает значительный момент сопротивления, в результате чего резьбовые соединения становятся стойкими к вибрации и ударным нагрузкам. Схемы фиксации резьбовых соединений приведены на рисунках 6 и 7.

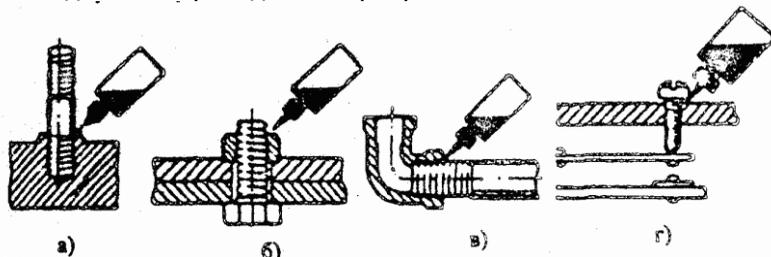


Рисунок 6 - Стоporение (стабилизация) резьбовых соединений деталей анаэробным полимерным материалом: а – соединение «шпилька-корпус»; б – болтовое соединение; в – соединение трубопроводов; г – соединение «винт корпус».

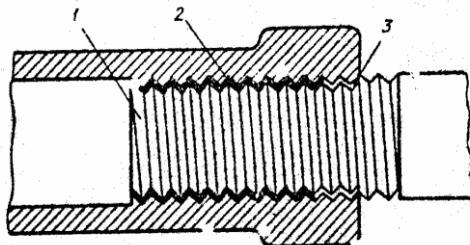


Рисунок 7 - Механизм полимеризации анаэробного материала в резьбовом стыке: 1 – резьбовой элемент; 2 – анаэробный материал; 3 - зазор

Содержание отчета

- схемы технологических процессов сборки, разборки и фиксации резьбовых соединений;
- перечень дефектов, установленных внешним осмотром;
- результаты расчетов крутящего момента при различных видах резьбовых соединений;
- графики зависимости крутящего момента от наружного диаметра резьбы $M_{кр} = f(d_n)$;
- выводы по работе.

Контрольные вопросы

Какие основные неисправности резьбовых соединений Вы знаете?

Каковы особенности разборки деталей с резьбовыми соединениями?

Какой сборочно-разборочный инструмент Вы знаете? Область его применения.

От каких параметров зависит усилие затяжки резьбового соединения?

Порядок сборки резьбовых соединений, чем он определяется?

Перечислите операции технологического процесса фиксации резьбовых соединений с помощью анаэробных материалов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 «ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСАДОК НЕПОДВИЖНЫХ СОПРЯЖЕНИЙ АНАЭРОБНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ»

Время выполнения работы-4 часа

Цель работы

Закрепить и расширить знания по технологии ремонта неподвижных сопряжений автомобиля.

Освоить навыки выбора и работы с перспективными анаэробными материалами.

Материальное обеспечение и оборудование

Для выполнения лабораторной работы используются: штангенциркуль (с ценой деления 0,02 мм), стальные линейки (на 300 и 1000 мм), калибры, индикатор-нутромер (с ценой деления 0,01 мм), набор анаэробных материалов, растворители.

Последовательность выполнения работы:

- провести наружный осмотр неподвижных сопряжений;
- измерить предельные отклонения размеров изношенных поверхностей сопрягаемых деталей (износ отверстий под подшипники картера коробки передач, шейки вала) при помощи калибров;
- разбить подлежащие восстановлению сопряжения на группы в зависимости от реального зазора с шагом 0,1 мм;
- подобрать для каждой группы в зависимости от зазора наиболее рациональные марки анаэробных материалов или композиций на их основе;
- разработать технологию восстановления посадок неподвижных сопряжений;
- рассчитать прочность восстанавливаемых соединений.

Краткие сведения из теории

Неподвижные соединения в автомобилях, тракторах, дорожных и погрузочно-разгрузочных машинах, а также в оборудовании составляют 20-30% всех сопряжений. При эксплуатации автомобилей происходит нарушение неподвижных посадок цилиндрических соединений типа: «гнездо шарикоподшипника – шарикоподшипник», «вал – шарикоподшипник», «вал-шестерня», «корпус-штука» и т.д., что влечет проворачивание одной из сопрягаемых деталей относительно другой. Основная причина отка-

за неподвижных соединений – износ сопрягаемых поверхностей. До 30% валов и 50-80% корпусных деталей машин и оборудования, поступающих на капитальный ремонт, требует восстановления посадочных мест под подшипники качения. Основной причиной ускоренного износа сопрягаемых поверхностей деталей является фреттинг-коррозия, возникающая при колебательном относительном движении контактирующих поверхностей. Это движение может быть вызвано вибрациями, возвратно-поступательным перемещением, периодическим изгибом или скручиванием сопряженных деталей и т.п.

Традиционные методы восстановления неподвижных соединений, такие как хромирование, осталивание, электродуговая и вибродуговая наплавки, накатка, накатка с наполнителем, приварка стальной ленты, металлизация, железнение и др. не в полной мере обеспечивают требуемые характеристики ремонтируемых сопряжений. Общий недостаток традиционных методов состоит в искажении геометрии восстановленной поверхности, неточностях сборки, напряженности посадки, погрешностях, обусловленных технологией сборки. Особенно отрицательно это влияет на качество сборки механизмов зубчатых передач (коробок передач, задних мостов, раздаточных коробок и т.п.). В результате деформируется наружное кольцо подшипника и искажается траектория его беговой дорожки.

Восстановление сопрягаемых поверхностей с помощью анаэробных материалов позволяет снизить трудоемкость процессов по сравнению с традиционными методами в 5...30 раз, сократить расход материалов в 70...260 раз. Сэкономить около 240 кВтч электроэнергии при восстановлении 1м² поверхности детали. При этом отпадает необходимость в механической обработке детали. Благодаря высокой проникающей способности анаэробные материалы плотно заполняют трещины, микродефекты сварных швов, зазоры.

Технологический процесс восстановления посадочных мест под подшипники качения в отверстиях корпусных деталей

Этот процес включает следующие операции:

- очистку и мойку сопрягаемых деталей;
- дефектовку и разбивку деталей на группы, в зависимости от величины износа (зазора в соединении);
- доставку на сборочный участок;
- подготовку посадочных мест (зачистка и обезжиривание поверхности изделия);

- выбор и подготовку анаэробного материала и композиций на его основе;
- нанесение анаэробного материала;
- сборку узла, агрегата (полная сборка агрегата, узла с сопряжением должна производиться сразу после нанесения анаэробного материала на поверхность).

Очистка мойка и обезжиривание производятся традиционными способами, получившими применение в ремонтном производстве. При сборке детали центрируют с помощью оправок и приспособлений. Собранное соединение выдерживают в неподвижном состоянии при комнатной температуре 30...40 мин, после чего анаэробный материал набирает технологическую прочность, и с ремонтируемого узла можно снимать центрирующее приспособление. По истечении 5...24ч герметик набирает рабочую прочность. На рисунке 1 приведена схема восстановления неподвижных сопряжений

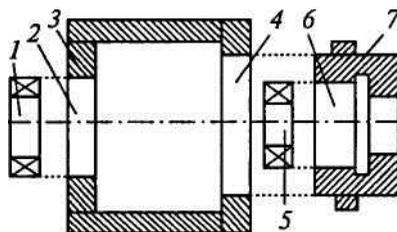


Рисунок 1 - Схема восстановления неподвижных сопряжений: 1, 5 — подшипники качения; 2, 4, 6 — посадочные отверстия; 3 — корпусная деталь; 7 — стакан подшипника

Износ сопряжений определяется на основе проведенных измерений, при этом могут учитываться данные ремонтных предприятий.

С увеличением толщины слоя герметика его долговечность снижается. Для повышения прочности и расширения технологических возможностей в герметики добавляют наполнители, при этом, допустимые зазоры для различных композиций приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Допустимые зазоры применения составов на основе анаэробных герметиков

Состав композиции, % от общей массы	Допустимый зазор, мм
Порошок железный ПЖ очень мелкий (ВМ) или мелкий (М) — 15, анаэробный герметик — остальное	0,15...0,3
Пудра бронзовая или порошок медный — 15, порошок полиэтилена мелкодисперсный — 30, герметик — остальное	0,15...0,5
Тальк — 25, порошок железный ПЖ (М) — 5, герметик — остальное	0,5...1,0
Графит — 25, пудра бронзовая или порошок железный ПЖ (М), или порошок медный — 0,1, герметик — остальное	0,5...1,0
Пудра алюминиевая — 25, пудра бронзовая или порошок железный ПЖ (М) — 0,1, герметик — стальное	0,5...1,0
Порошок медный — 15, герметик — остальное	0,15...0,5

По реальному зазору подбирают марку анаэробного материала с учетом его вязкости (см. табл. 2). Вязкость анаэробного материала в исходном состоянии уменьшается в 5...6 раз в зависимости от температуры окружающей среды. Этот температурный «разброс» вязкости необходимо учитывать при использовании анаэробных материалов. Анаэробный материал является готовым продуктом, который наносится непосредственно на деталь. Для правильного выбора анаэробного материала необходимо учитывать вязкость состава и величину зазора между уплотняемыми деталями. Высоковязкий анаэробный материал трудно равномерно распределить в малом зазоре, а низковязкий не будет удерживаться в большом зазоре и вытечет до момента отверждения.

Таблица 2 - Зависимость величины зазора в восстанавливаемом сопряжении от вязкости анаэробного материала.

Вязкость состава $10^6 \text{м}^2/\text{с}$	5÷20	50÷150	150÷500	1000÷3000	3000÷5000	5000÷30000	Свыше 30000
Величина зазора, мм	до 0,07	0,05...0,15	0,1...0,2	0,15...0,35	0,2...0,45	0,25...0,6	0,6...1

По рекомендуемой вязкости подбирается анаэробный материал. Физико-химические свойства некоторых анаэробных материалов представлены в таблице 3.

Необходимо отметить, что в настоящее время промышленностью предлагается целый ряд добавок к анаэробным материалам существенно расширяющих диапазон их применения. При применении анаэробных материалов большое внимание следует уделять подготовке восстанавливаемых поверхностей.

Подготовка поверхности включает тщательную очистку, удаление окислов и ржавчины механическим путем. Масляные и другие загрязнения удаляются с помощью растворителей: ацетона, эфира, бензина, фреона, хлорсодержащих растворителей. Для обезжиривания поверхности ее протирают смоченным в растворителе тампонами, промывают с помощью кисти, окутанием или заливкой.

Таблица 3 - Физико-химические свойства анаэробных материалов

Показатель	ДН-1	ДН-2	Ана-терм-18	Ана-терм-8	Ана-терм-6К	Уни-терм-8
Внешний вид	Прозрачная однородная жидкость					
	Светло-желтого цвета		Синего цвета		Красного цвета	Зеленого цвета

Климатическая вязкость $10^6 \text{ м}^2/\text{с}$ при 20°C	100 - 150	1000 - 3000	4000-6000	15000-30000	5000-30000	6000-25000
Плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$	1060	1116	1120	1140	1200	1220
Предел прочности на сдвиг при отвинчивании, Мпа						
Через 2 часа	10-16	8-14	2...4	2...8	8-14	18-22
После прогрева при 150°C в течение 1000 часов	10-14	6-10	2...4	2...8	10-14	9-12
При 250°C в течение 5 ч.	12-15	6...9	2...4	2...8	10-14	8-10
Температурный диапазон эксплуатации $^\circ\text{C}$	-60-150		-60-100		-96-250	-60-150
Предел прочности при сдвиге δ (Мпа)	6-12	4-10	1-3		6-10	12-14

Окалина удаляется абразивной шкуркой, металлическими кругами, лепестковыми абразивными кругами, закрепленными в ручных электрических либо пневматических машинах. Детали после гальванического покрытия герметизируются без предварительного обезжиривания.

Анаэробный материал наносят на поверхность одной из двух сопрягаемых деталей непосредственно через капельницу флакона, в котором он поставляется заводом изготовителем, либо с помощью шпателя, кисти с коротким ворсом после полного испарения растворителя. Композиция готовится непосредственно перед ее использованием. Анаэробный материал наносят на всю наружную цилиндрическую поверхность, а затем медленно дви-

гают или клеивают одну деталь в другую.

Эффективный и несложный способ восстановления посадочных отверстий под подшипники в корпусных деталях – это калибрование поверхности анаэробных композиций. Его сущность состоит в том, что на изношенную поверхность детали наносят слой анаэробной композиции, который после предварительного частичного отверждения калибруют, исключая, таким образом, расточку восстановленных отверстий. Технологический процесс (рис.2) включает операции: очистку поверхности посадочного отверстия, обезжиривания её, приготовление композиции, нанесения слоя композиции толщиной 1...1,5 мм на подготовленную поверхность, частичное отверждение, калибрование, окончательное отверждение композиции, снятие наплывов, контроль качества покрытий. Таким способом восстанавливают посадочные отверстия подшипников в корпусах водяного насоса, коробок передач, раздаточных коробок, в крышках распределительных шестерён двигателей и т.д.

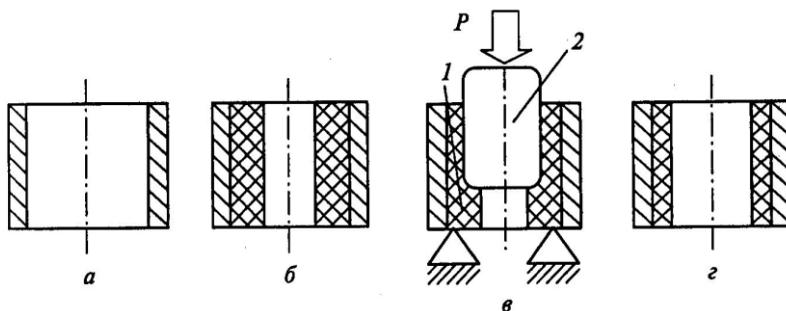


Рисунок 2 – Схема этапов технологического процесса восстановления деталей размерным калиброванием: а – изношенное отверстие, очищенное и обезжиренное; б – нанесенный слой анаэробной композиции, частично отвержденной; в – калибрование; г – отвержденный слой анаэробной композиции; 1 – анаэробная композиция; 2 – калибр

Расчет прочности восстанавливаемых соединений.

Для прогнозирования достигаемой прочности анаэробных соединений можно использовать следующую методику.

Усилие выпрессовки (осевая нагрузка), и крутящий момент (радиальное усиление), определяются по зависимостям:

$$F = \pi \cdot \tau_{\beta 2} \cdot d \cdot l \cdot k_{\text{инд}} \quad (1)$$

$$M_t = \frac{\pi \cdot \tau_{\beta 2} \cdot d^2 \cdot l \cdot k_{\text{шд}}}{2} \quad (2)$$

где F- усилие выпрессовки

M_t – крутящий момент, Н · мм;

d - средний диаметр посадки, мм;

l – длина соединения, мм;

$\tau_{\beta 2}$ – предел прочности при аксиальном сдвиге, Н/мм²

$k_{\text{шд}}$ – поправочный коэффициент, представляющий собой произведение ряда коэффициентов:

$$k_{\text{шд}} = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 \cdot k_8 \quad (3)$$

где $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8$ – коэффициенты, учитывающие соответственно материал субстрата, величину зазора, шероховатость поверхности, площадь контакта сопрягаемых поверхностей и масштабный фактор, направление нагрузки, способ нагружения, температуру эксплуатации, способ отверждения.

В зависимости от материала поверхности принимают понижающий коэффициент k_1 , который учитывает влияние материала на отверждение и адгезионную прочность. Для стали ($k_1=1$); алюминия ($k_1=0,7$); высоколегированной стали ($k_1=0,8$); материалов с гальваническими поверхностями ($k_1=0,5$); меди ($k_1=0,5$); серого чугуна ($k_1=0,4$); пластмассы (0,2...0,4).

При соединении разнородных материалов принимают наименьшее значение k_1 . В таблице 4 приведены зависимости коэффициентов k_2 и k_3 от зазора и шероховатости сопрягаемых поверхностей.

Таблица 4 - Зависимость коэффициентов k_2 и k_3 от зазора и шероховатости.

Зазор (мм)	0,05	0,1	0,2	0,3	Шероховатость (мкм)	0	10	20	30
k_2	1	0,9	0,8	0,5	k_3	1	1,1	1,4	1,6

Масштабный фактор вносит существенный вклад в прочность соединения, что связано с неравномерным распределением напряжений по ширине втулки. При оптимизации этой величины учитывают ширину втулки (v), средний диаметр анаэробного соединения (d) и площадь соединения (S).

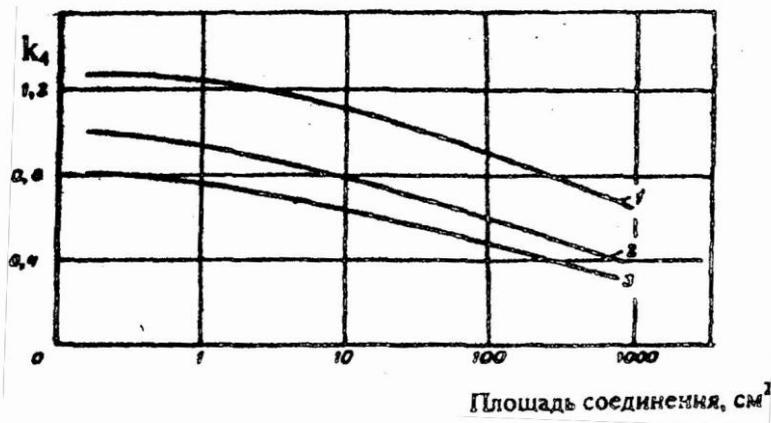


Рисунок 3 - Изменение коэффициента k_4 от масштабного фактора 1 – $v/d=2$; 2 - $v/d=0,5$; 3 - $v/d=0$ (v – ширина втулки, d – средний диаметр полимерного слоя)

Коэффициент k_5 для анаэробных материалов лежит в пределах $k_5 = 0,4...0,8$

Кроме направления нагрузки необходимо учитывать и способ нагружения. С этой целью вводится коэффициент k_6 , который имеет следующее значение:

- при статической нагрузке.....1
- при лёгкой знакопеременной нагрузке.....0,7
- при переменной пульсирующей нагрузке.....0,5
- при высокой длительной переменной нагрузке...0,7

В зависимости от температуры эксплуатации прочность соединения изменяется. Наибольшая прочность достигается при температуре $(20-25)^\circ\text{C}$. Ориентировочно, в зависимости от температуры, коэффициент k_7 можно принимать:

-при температуре $20...50^\circ\text{C}$ ($k_7 = 1$); при температуре $60...100^\circ\text{C}$ ($k_7 = 0,9$); при температуре $120...200^\circ\text{C}$ ($k_7 = 0,85$). Прочность анаэробного соединения зависит так же от способа отверждения, что учитывается с помощью коэффициента k_8 .

Коэффициент имеет следующие значения:

- отверждение при комнатной температуре $(20...25^\circ\text{C})$1
- отверждение при нагреве до 120°C1,2
- отверждение при помощи активатора.....0.8.

Запас прочности соединения с анаэробным материалом, при осевой V_a и радиальной V_t , нагрузках, определяется по зависимостям:

$$V_a = \frac{F}{F_{\text{доп}}}; \quad (4)$$

$$V_t = \frac{M_t}{M_{\text{доп}}}, \quad (5)$$

где- F и M_t - расчетные значения; $F_{\text{треб}}$; $M_{\text{треб}}$ – необходимые значения для обеспечения работоспособности соединения.

Содержание отчета

- схема технологического процесса восстановления посадок неподвижных соединений;
- данные по износу отверстий под подшипники коробки передач и цилиндрических втулок;
- расчетные значения поправочного коэффициента;
- расчетное значение коэффициента запаса прочности;
- выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Что представляют собой анаэробные полимерные составы? Область их применения.
2. Чем определяется вязкость анаэробных материалов?
3. Что необходимо учитывать при расчёте прочности восстановленных сопряжений?
4. Технологический процесс восстановления неподвижных сопряжений.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС РЕМОНТА И ЗАРЯДА АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ»

Время выполнения работы -4часа

Цель работы

Закрепить и расширить знания по технологии обслуживания и ремонта аккумуляторных батарей;

освоить навыки работы с комплектом инструментов и приборов, применяемых при ТО и ремонте аккумуляторных батарей.

Материальное обеспечение и оборудование:

Аккумуляторная батарея, денсиметр, термометр, нагрузочная вилка (НВ), стеклянная трубка диаметром (5- 6) мм, раствор нашатырного спирта (10%) или раствор кальцинированной соды (10%), смазка ПВК, ключи гаечные 12x14 и 14x17, вольтметр на напряжение 30 В класс точности 1, амперметр класса точности не ниже 1 с набором шунтов

Последовательность выполнения работы

- внешний осмотр АБ с целью выявления дефектов;
- изучение технологического процесса ТО и ремонта АБ;
- расчет состава электролита;
- проведение ТО 2 АБ

Краткие сведения из теории

Аккумуляторная батарея на автомобиле служит для питания электрическим током стартера при пуске двигателя, а также для всех других приборов электрооборудования, когда генератор не работает или не может еще давать энергию в цепь (например, при работе двигателя в режиме холостого хода). Если мощность, потребляемая включенными потребителями, превышает мощность, развиваемую генератором, аккумуляторная батарея, разряжаясь, обеспечивает питание потребителей одновременно с работающим генератором.

Свинцово-кислотная аккумуляторная батарея является вторичным химическим источником постоянного тока. Прежде чем она будет отдавать электрическую энергию, ее необходимо зарядить сообщить ей определенное количество электрической энергии.

Стартерные аккумуляторные батареи, выпускаемые нашей

промышленностью, классифицируют по номинальному напряжению (6 и 12В); по конструкции: в моноблоке с крышками и перемычками над крышками и в моноблоке с общей крышкой и перемычками под крышкой; батареи необслуживаемые: залитые электролитом и полностью заряженные или сухозаряженные. Схема аккумуляторной батареи приведена на рис.1.

Батарея состоит из следующих основных частей: отрицательных пластин 4, собранных в полублок 7, положительных пластин 3, собранных в полублок 5, сепараторов 2, бареток 6, связывающих в один полублок 8 параллельно включенные пластины одного знака (плюс или минус), выводных штырей-борнов аккумуляторного бака 10 с общей крышкой 11 и заливными пробками 12.

Отрицательные и положительные пластины состоят из решетки 1, отлитой из свинцово-сурьмянистого сплава с содержанием сурьмы от 4 до 5%. Сурьма увеличивает стойкость решетки против коррозии, повышает ее твёрдость, улучшает текучесть сплава при отливке решеток.

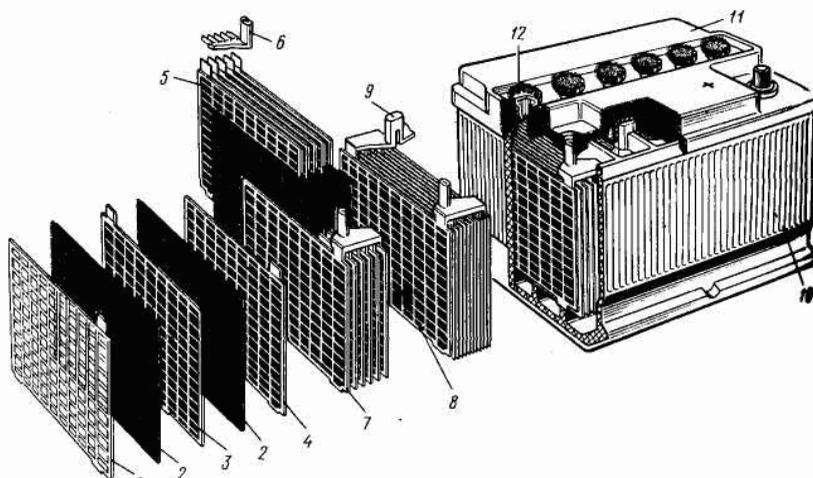


Рисунок 1 - Устройство свинцово-кислотной стартерной аккумуляторной батареи с общей крышкой

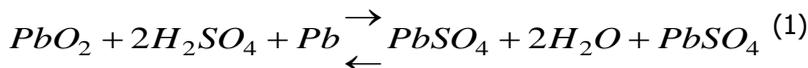
В настоящее время выпускают так называемые необслуживаемые аккумуляторные батареи, которые отличаются от обычных меньшим содержанием сурьмы (1,5—2,0%) в решетках пластин. Наличие сурьмы в решетках положительных пластин приводит в процессе эксплуатации батареи к переносу части сурьмы на поверхность активной массы отрицательных пластин и в

электролит, что сказывается на повышении потенциала отрицательной пластины и понижении ЭДС батареи в процессе ее срока службы. При постоянном напряжении генератора понижение ЭДС батареи приводит к повышению зарядного тока, обильному газ-выделению и повышению расхода воды. В необслуживаемых ба-тареях за счет меньшего процента сурьмы в решетках пластин эти явления протекают более слабо

Принцип действия аккумулятора

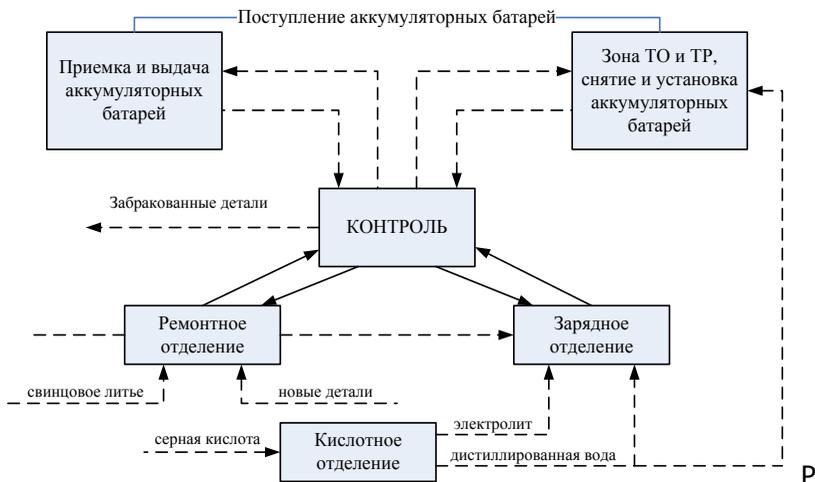
Пластины, опущенные в раствор серной кислоты в воде, приобретают определенный электрический потенциал по отноше-нию к этому раствору и становятся, таким образом, положитель-ными и отрицательными электродами. Так как, величина электри-ческого потенциала различна для плюсового и минусового элек-тродов, через последний потечет электрический ток при их со-единении проводником. При разряде аккумулятора ток в электро-лите протекает от отрицательного электрода к положительному. На отрицательной пластине происходит образование сернокисло-го свинца $PbSO_4$ в результате соединения губчатого свинца пла-стины с кислотным остатком SO_4 из электролита. На положитель-ной пластине под действием разрядного тока активный материал (диоксид свинца PbO_2) превращается также в серноокислый свинец $PbSO_4$, поглощая из электролита кислотный остаток SO_4 и отдавая в электролит кислород O_2 . Кислород с положительной пластины, соединяясь с водородом, оставшимся в электролите в результате распада серной кислоты, образует воду H_2O .

При разряде аккумулятора количество серной кислоты в электролите уменьшается, и плотность электролита снижается. При заряде аккумулятора реакции проходят в обратном порядке. В этом случае ток от постороннего источника пойдет от положи-тельного электрода к отрицательному. Реакции, происходящие при разряде и заряде аккумулятора, можно изобразить следую-щей химической формулой:



При заряде аккумулятора количество серной кислоты в электролите увеличивается, и плотность электролита повышается. Свойство электролита изменять свою плотность при разряде и заряде аккумулятора используется в эксплуатации для определе-ния степени заряженности аккумуляторной батареи.

Технологический процесс ТО и ремонта представлен на рис.



исунок 2 - Схема технологического процесса ремонта и заряда аккумуляторных батарей.

Технология проведения ТО-2

Проверка общего состояния аккумуляторной батареи.

Очистить ветошью аккумуляторную батарею от пыли и грязи. Электролит, попавший на поверхность батареи, удалить ветошью, смоченной в растворе нашатырного спирта (10%). Проверить целостность корпуса батареи. Вывернуть пробки заливных отверстий аккумуляторов и прочистить вентиляционные отверстия деревянным или пластмассовым стрежнем диаметром (1,0-1,5) мм. Очистить от окислов и смазать тонким слоем контактные поверхности наконечников проводов, выводов батареи и межэлементные перемычки смазки. Проверить маркировку АБ и при необходимости корпус подкрасить, маркировку обновить.

Проверка уровня электролита.

Погрузить стеклянную трубку диаметром 5-6 мм с делениями в заливное отверстие аккумулятора до упора в предохранительный щиток (рис. 3). Закрывать пальцем

Верхний конец трубки и, сохраняя вертикальное положение, вынуть её из отверстия. Долить дистиллированную воду при понижении уровня электролита в аккумуляторе менее 10 мм. Провести проверку уровня электролита в остальных аккумуляторах в соответствии с указанной последовательностью. Уровень электролита должен быть на 10—15 мм (у батарей автомобилей ВАЗ — 5—10 мм) выше предохранительного щитка.

При понижении уровня электролита в аккумуляторы доливают дистиллированную воду. Для перемешивания воды с электролитом батарею подзаряжают в течение 15—20 мин.

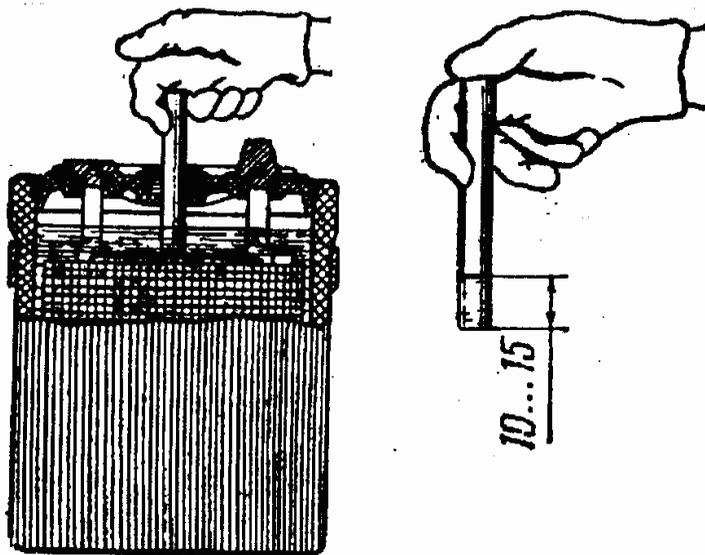


Рисунок 3 - Проверка уровня электролита

Проверка плотности электролита и определение снижения заряженности аккумуляторной батареи

Измеряют плотность электролита при помощи денсиметра или плотномера. Денсиметр 3 помещен (рис. 4, а) в стеклянной пипетке 2. На пипетку надета резиновая пробка 4 с пластмассовой трубкой 5. Денсиметр 3 имеет цену деления 0,01 г/см³. Плотность электролита зависит от его температуры, на каждый градус изменения температуры в показания денсиметра следует вводить поправку, равную 0,0007 г/см³. Если температура выше 15⁰ С, поправку к показаниям денсиметра прибавляют, если ниже — вычитают.

Плотномер (рис. 4, б) состоит из резиновой груши 1, крышки 6, пластмассового прозрачного корпуса 7 с трубкой 9 и семи пластмассовых поплавков 8 с различными массами и коэффициентами расширения. Поплавок, регистрирующий плотность 1,27 г/см³, окрашен. На корпусе против каждого поплавка выполнена надпись наименьшей плотности, при которой всплывает поплавок. Величину плотности определяют по тому всплывшему поплавку, против которого выполнена надпись с большей цифрой.

Определение плотности производят по положению поплавков через некоторое время после заполнения корпуса электролитом, что необходимо для выравнивания температуры электролита и поплавков. Наполнить денсиметр электролитом для этого:

- сжать резиновую грушу денсиметра;
- ввести его трубку в заливное отверстие аккумулятора до упора в предохранительный щиток;
- отпустить грушу. Определить плотность электролита. При этом следить за тем, чтобы поплавок свободно плавал в электролите. Привести величину плотности электролита к температуре (+25°C) в соответствии с данными табл. 1.

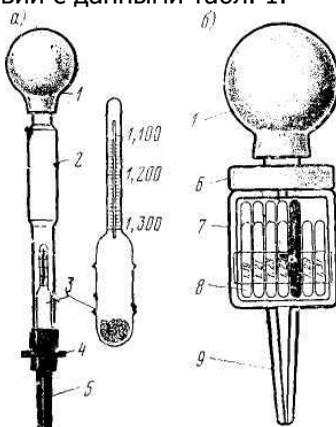


Рисунок 4 - Приборы для измерения плотности электролита

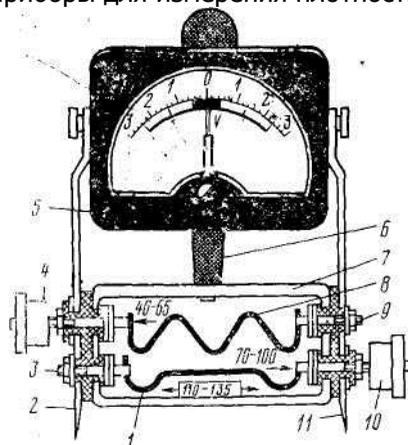


Рисунок 5 - Схема нагрузочной вилки ЛЭ-2.

Нагрузочная вилка ЛЭ-2 позволяет проверять работоспособность аккумуляторов батарей ёмкостью 40-135 А·ч. Нагрузоч-

ная вилка состоит из двух нагрузочных резисторов 1 и 8, вольтметра 5, кожуха 7, рукоятки 6 и ножек 11. Резистор 1 (0,01 Ом) включается контактной гайкой 10 при проверке аккумуляторов ёмкостью 70-100А

Таблица 1 - Величина поправок к показанию денсиметра (ареометра) в зависимости от температуры электролита

Температура электролита при измерении его плотности, °С	Поправка к показанию ареометра
От -55 до -41	-0,05
От -41 до -26	-0,04
От -25 до -11	-0,03
От -10 до + 4	-0,02
От +5 до + 19	-0,01
От +20 до +30	0,00
От +31 до +45	+0,01
От +46 до +60	+0,02

Плотность электролита зависит от температуры. При повышении температуры на 1°С плотность электролита уменьшается, а при понижении температуры на 1°С. наоборот увеличивается. Произвести аналогичный замер плотности во всех аккумуляторах АБ. Определить степень заряженности АБ по состоянию аккумулятора с наименьшей плотностью электролита и сравнить с данными табл. 2. Провести замер напряжения АБ с помощью нагрузочной вилки. Сравнить два полученных результата.

Таблица 2 - Плотность электролита (приведенная к 25°С) в зависимости от степени разряженности батареи

Район эксплуатации	Плотность заряженной батареи г/см ³	Плотность разряженной батареи	
		На 25%	На 50%

Северные районы с температурой окружающего воздуха ниже -40°C - зимой - летом	1,3	1,26	1,22
	1,27	1,23	1,19
Северные районы с температурой зимой до -40°C	1,29	1,25	1,21
Центральные районы с температурой зимой до -30°C	1,27	1,23	1,19
Южные районы с температурой зимой до -20°C	1,25	1,21	1,17

Расчет состава электролита

Электролит требуемой плотности может быть приготовлен непосредственно из кислоты плотностью 1,83 – 1,84 г/см³ и дистиллированной воды. Однако при непрерывном вливании кислоты в воду происходит сильный разогрев раствора (80...90°C) и требуется длительное время для его остывания. Для приготовления электролита требуемой плотности более удобно применять раствор кислоты промежуточной плотности 1,4 г/см³, так как в этом случае значительно сокращается время охлаждения электролита.

Количество компонентов, необходимое для приготовления электролита представлено в таблице 3

Таблица 3 - Количество исходных компонентов для приготовления электролита требуемой плотности

Требуемая плотность электролита г/см ³	Количество воды, л.	Количество серной кислоты плотностью 1,83 г/см ³		Количество воды, л.	Количество раствора серной кислоты плотностью 1,42 г/см ³
		л.	кг.		

1	2	3	4	5	6
1,2	0,859	0,2	0,36	0,547	0,476
1,21	0,849	0,21	5	0,519	0,5
1,22	0,839	1	0,38	0,491	0,524
1,23	0,829	0,22	5	0,465	0,549
1,24	0,819	1	0,40	0,438	0,572
1,25	0,809	0,23	5	0,410	0,601
1,26	0,800	1	0,42	0,382	0,624
1,27	0,791	0,24	4	0,357	0,652
1,28	0,781	2	0,44	0,329	0,679
1,29	0,772	0,25	4	0,302	0,705
1,31	0,749	3	0,46	0,246	0,760
1,4	0,65	0,26	4	-	-
		3	0,48		
		0,27	4		
		4	0,50		
		0,28	3		
		5	0,52		
		0,29	3		
		5	0,54		
		0,31	1		
		9	0,58		
		0,42	5		
		3	0,77		
			6		

Примеры расчета для составления электролита

Пример 1.

Требуется приготовить электролит плотностью $1,25 \text{ г/см}^3$ из раствора серной кислоты плотностью $1,41 \text{ г/см}^3$ и воды. Сколько нужно взять исходных компонентов?

Из таблицы 3 находим, что для приготовления одного литра электролита плотностью $1,25 \text{ г/см}^3$ нужно взять раствора кислоты плотностью $1,4 \text{ г/см}^3 - 0,601 \text{ л.}$, а дистиллированной воды – $0,410 \text{ л.}$

Пример 2.

Сколько нужно серной кислоты плотностью $1,83 \text{ г/см}^3$ и дистиллированной воды, чтобы составить раствор плотностью $1,4 \text{ г/см}^3$.

В таблице 3 необходимо, что для приготовления 1 л. Раствора кислоты плотностью $1,4 \text{ г/см}^3$ требуется $1,423 \text{ л.}$ Или $0,776 \text{ кг.}$ серной кислоты плотностью $1,83 \text{ г/см}^3$ и $0,65 \text{ л.}$ воды.

Приведение сухозаряженной батареи в рабочее состояние

В запасные части, в магазины батареи поступают без электролита, сухозаряженные. Для приведения такой батареи в рабочее состояние отворачиваются пробки, удаляются уплотнения пробок или срезаются с пробок вентиляционные выступы. Затем в батарею заливается электролит с температурой от 15-25°C. Плотность заливаемого электролита (приведенная к 25°C) должна быть 1,27-1,29 г/см³ для районов с умеренным климатом и 1,22-1,24 г/см³ для тропиков. После заливки электролита батарея выдерживается два часа, чтобы пластины и сепараторы пропитались электролитом, а затем проверяется напряжение батареи без нагрузки и плотность электролита. Если плотность понизилась не более чем на 0,03 г/см³ и напряжение батареи больше 12 в., то батарея готова к работе. Если напряжение 10-12В и плотность понизилась больше чем на 0,03 г/см³, то батарею следует подзарядить током 2-3А в течение двадцати четырех часов. Если после подзарядки напряжение останется меньше 12 в., то батарея не пригодна к эксплуатации.

Заряд прекращается, когда начнется обильное выделение газа во всех элементах батареи, а напряжение и плотность электролита в течение 2-3 часов заряда будут оставаться постоянными.

Технология ремонта

Основные неисправности АБ и способы их устранения. К основным неисправностям АБ относят:

- трещины в заливочной мастике и ее отслоение;
- повреждение и износ полюсных выводов и перемычек;
- сульфатация электродов;
- повышенный саморазряд;
- короткое замыкание внутри аккумуляторов;
- нарушение электрической цепи аккумуляторной батареи;
- трещины моноблоков, баков и крышек аккумуляторов.

Трещины в заливочной мастике образуются в результате естественного старения, нарушения правил хранения батарей при отрицательных температурах воздуха, а также в результате случайных ударов и тряски батарей. Небольшие трещины в мастике устраняют с помощью электрического паяльника.

При наличии в мастике глубоких трещин и отслоений её удаляют и заливают поверхность новой, которую предварительно расплавляют в мастиковарке.

Изношенные или поврежденные полюсные выводы наплав-

ляются с помощью угольного электрода и специальных форм (шаблонов) для положительного или отрицательного вывода. В качестве источника тока используется батарея напряжением 12 В., или понижающий трансформатор на вторичное напряжение 12 В. Негодные перемычки заменяют новыми, отлитыми в специальной форме. Материалом для отливки выводов и перемычек служат свинцовые детали ремонтируемых и непригодных батарей. Температура форм должна быть около 200°C, а расплавленного свинца около 500°C.

«Сульфатация электродов» – такое состояние АБ, когда они не заряжаются при пропускании нормального зарядного тока в течение установленного промежутка времени. Для отрицательного электрода сульфатация внешне проявляется наличием на поверхности крупных, трудно растворимых при заряде кристаллов или даже сплошного слоя сульфата свинца. Активный материал положительных электродов, подвергшихся сульфатации, часто приобретает светлую окраску, появляются белые пятна сульфата. Сульфат свинца имеет больший объем, чем активная масса, поэтому при сульфатации происходят закупоривание пор, выкрашивание и выдавливание активной массы, а также искривление и разрыв электродов. При сульфатации электродов резко возрастает внутреннее сопротивление аккумулятора, а следовательно, понижается напряжение при разряде. Емкость сульфатированного аккумулятора резко снижается, особенно при стартерном режиме разряда.

Исправление сильно сульфатированных электродов аккумулятора невозможно. Частичную сульфатацию можно устранить путем длительного (до 24 часов и более) заряда батареи. Заряд нужно вести до тех пор, пока плотность электролита и напряжение не будут постоянными в течение 5...6 часов.

Повышенный саморазряд

АБ, отключенная от разрядной цепи, самопроизвольно разряжается, теряет емкость, такой разряд АБ называется саморазрядом. Саморазряд бывает нормальным и повышенным. Нормальный саморазряд для свинцовой стартерной АБ – явление неизбежное.

Саморазряд считается повышенным, если после 14 суточного бездействия батарей среднесуточная величина его превышает 0,7% номинальной емкости при температуре окружающей среды 20+- 5°C. Основные причины повышенного саморазряда:

-наличие на поверхности батарей загрязнений, проводящих электрический ток;

- при наличии дистиллированной воды или электролита, содержащих вредные примеси;
- хранение АБ при повышенных температурах окружающего воздуха.

Короткое замыкание внутри АБ.

Внутреннее короткое замыкание в АБ происходит между разноименными электродами через токопроводящие мостики, образующиеся на нижних и боковых кромках электродов через осадок (шлам), откладывающейся в свободном пространстве АБ, в результате оползания активной массы. А также за счет заполнения наиболее крупных по диаметру пор сепараторов разбухшей активной массой до образования сквозных мостиков через сепараторы (так называемое «прорастание»). Характерными признаками короткозамкнутого аккумулятора являются отсутствие или очень малая ЭДС; быстрая потеря емкости после полного заряда, быстрое уменьшение плотности электролита.

Причины коротких замыканий устанавливаются после разборки аккумуляторов и устраняются заменой поврежденных сепараторов. Удалением губки на кромках электродов и накопившегося на дне аккумулятора осадка.

АБ на станциях автосервиса разбираются только после отработки батареями гарантийного срока службы.

АБ разбирается для выполнения следующих видов ремонта:

- устранение короткого замыкания внутри аккумулятора;
- замены баков, моноблока и крышек аккумуляторов;
- устранения обрыва цепи внутри аккумулятора.

Перед разборкой АБ разряжается током 10-часового режима до напряжения 1,7В. на вышедшем из строя аккумуляторе.

Технологический процесс ремонта

- внешний осмотр;
- установление причины неисправности АБ;
- разборка АБ с помощью приспособлений, съемников, электродрели;
- дефектация отдельных блоков и полублоков;
- устранение неисправности;
- сборка и спайка новых полублоков (при необходимости) с помощью универсального кондуктора;
- сборка из полублоков – блоков;
- наварка полюсных выводов (в случае необходимости);
- установка аккумуляторных крышек;
- заливка их мастикой;
- заливка свежим электролитом и полный заряд;

-проверка, выдача потребителю.

Содержание отчета

- дефектация батареи, замер основных параметров;
- схема технологического процесса ТО лабораторной АБ;
- схема технологического процесса ремонта АБ;
- расчет плотности электролита для заданного района в пересчете к 25°C;
- расчет количества воды, кислоты или ее раствора для приготовления 1 л. электролита;
- выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Какими основными параметрами характеризуется АБ?
2. Как маркируется АБ?
3. Основные неисправности АБ.
4. Пояснить технологический процесс ТО и ремонта АБ.
5. Пояснить принцип действия АБ.
6. Понятие о сульфатации и внешние признаки её проявления.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 «ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕРКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ АВТОМОБИЛЯ»

Время выполнения работы – 6 часов

Цель работы

Закрепить и расширить знания по технологии проверки КИП, научиться пользоваться технологическими картами. Приобрести навыки в проведении проверок КИП автомобиля различными средствами диагностики.

Материальное обеспечение и оборудование

Автомобиль ВАЗ-2106 или ВАЗ-2110, прибор Э-204, (или мотор-тестер), комплект инструмента, экран для проверки света фар, теплоизоляционная подсветка, неисправные КИП, приборы для замера температуры воды и давления масла, схемы соединения прибора Э-204 с КИП автомобиля, амперметр.

Последовательность выполнения работы

- изучить технологические карты на диагностирование контрольно-измерительных приборов автомобилей;
- изучить правила пользования переносным приборам Э-204 и схемы его подключения при различных видах проверок;
- выполнить по указанию преподавателя операции проверки КИП в соответствии с разделами технологической карты.

Краткие сведения из теории

Очень удобен для диагностирования КИП переносной прибор Э-204 (рис.1). КИП можно проверить непосредственно на автомобиле или в снятом состоянии в электротехническом участке. Прибор оснащен всем необходимым для диагностики КИП. На рис. 2, 3, 4, 5 даны схемы проверок отдельных КИП автомобиля. С помощью манометра и поршневого насоса проверяются манометры и сигнализаторы аварийного давления; с помощью нагревателя и контрольного термометра - датчики температуры и сигнализаторы аварийной температуры; с помощью угломера датчики указателей уровня топлива и т.д.

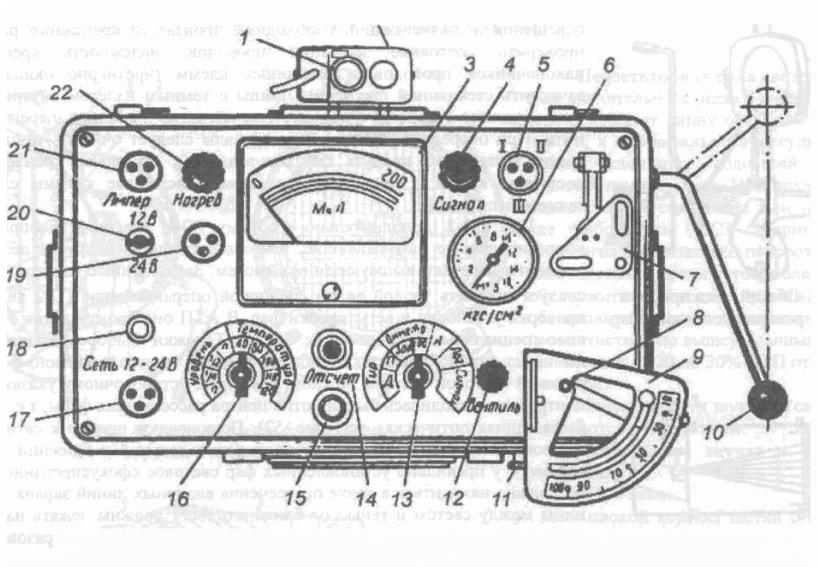


Рисунок 1 - Прибор Э-204 для проверки контрольно-измерительных приборов автомобиля: 1-термометр; 2-нагреватель; 3-микроамперметр; 4-сигнальная лампа; 5-розетка с зажимами для подключения соединительных проводников; 6-манометр; 7-площадка; 8-штифт; 9-угломер; 10-рукоятка насоса; 11-соединительная муфта; 12-вентиль выпуска воздуха; 13-переключатель проверок; 14-рукоятка реостата; 15-кнопка «Отсчёт»; 16-переключатель эталонных сопротивлений; 17-розетка для подключения аккумуляторной батареи; 18-предохранитель; 19-розетка для подключения проводников от нагревателя; 20-переключатель напряжения; 21-розетка для подключения амперметра; 22-лампа

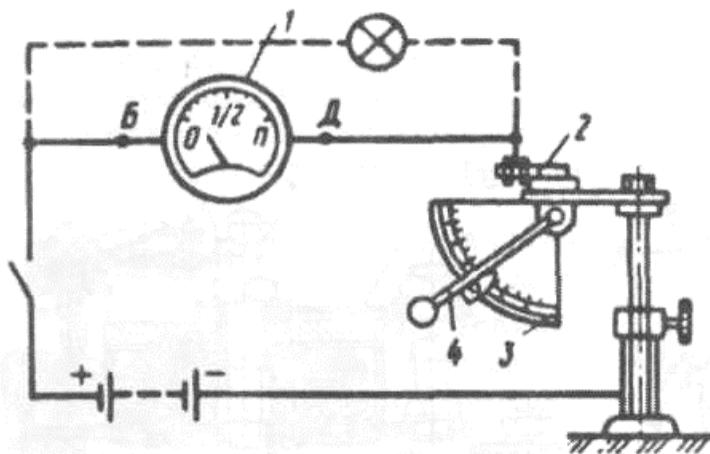


Рисунок 2 - Проверка датчика магнитоэлектрического указателя уровня топлива

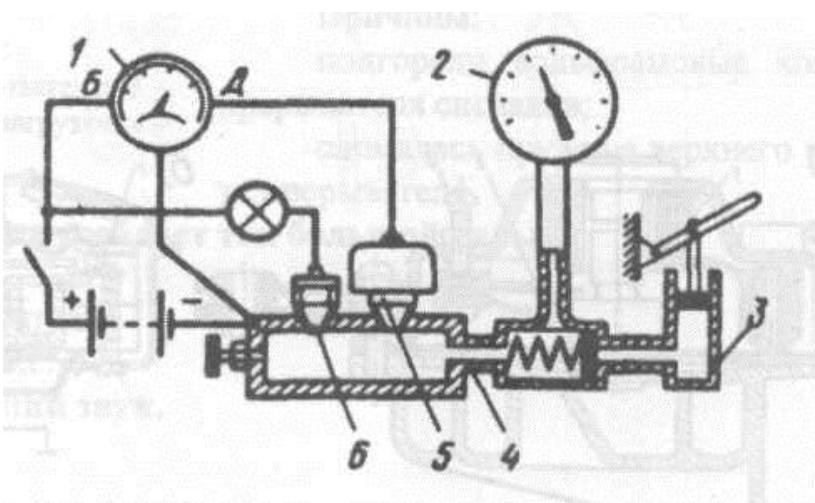


Рисунок 3 - Проверка указателей электрических манометров, датчиков сигнализаторов давления масла

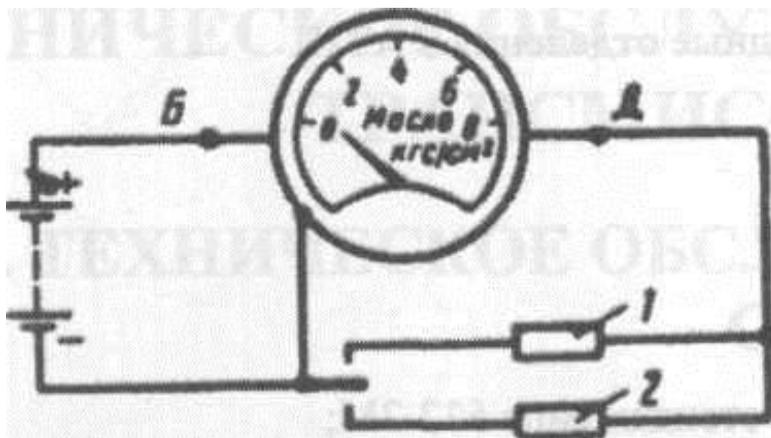


Рисунок 4 - Проверка указателя давления масла контрольными резисторами

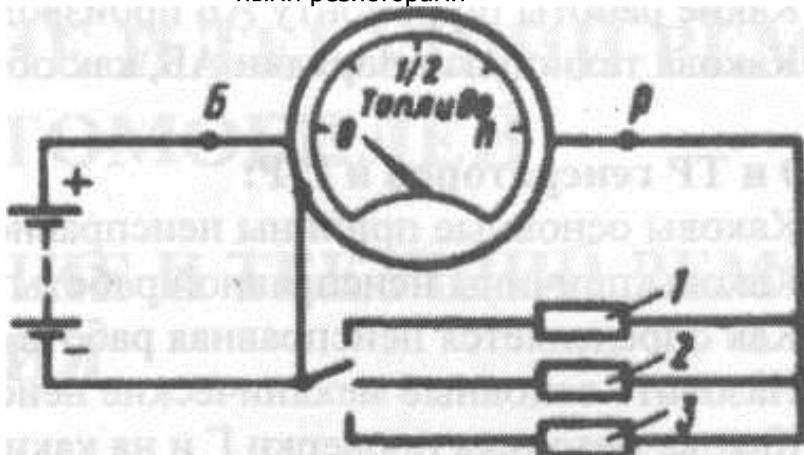


Рисунок 5 - Проверка указателя уровня топлива в баке

Классификация контрольно-измерительных приборов

Автомобильные контрольно-измерительные приборы по способу отображения информации, которую они представляют водителю, разделяют на указывающие и сигнализирующие.

Указывающие приборы имеют шкалу и стрелку. Чтобы оценить измеряемую величину, водитель должен на некоторое время отвлечься от наблюдения за движением автомобиля, посмотреть на шкалу прибора и осознать показания.

Сигнализирующие приборы (сигнализаторы) реагируют на одно (минимально или максимально допустимое) значение изме-

ряемого параметра и информируют об этом световым (иногда звуковым) сигналом. Сигнализатор меньше отвлекает водителя от процесса управления автомобилем, однако обладает меньшей информативностью.

По устройству автомобильные приборы разделяют на электрические и механические. Электрические приборы питаются от электрической сети автомобиля. Механические же приборы дают показания, используя энергию измеряемой среды (например, манометры для измерения давления в системе смазки). Преимуществом электрических приборов является простота передачи сигнала с места контроля к месту наблюдения.

Электрический контрольно-измерительный прибор (указатель) состоит из датчика и приемника, соединенных между собой проводами для передачи сигнала (рис. 6). В месте контроля устанавливают датчик 1 прибора, а в месте наблюдения — приемник 2. Датчик имеет обычно кроме чувствительного элемента 3, измеряющего контролируемый параметр (входной сигнал), какой-либо преобразователь 4 сигнала в электрическую величину, передаваемую чувствительному элементу 5 приемника. Поступивший в приемник сигнал преобразуется в перемещение стрелки и по шкале определяется значение контролируемого параметра. В сигнализирующих приборах приемником является сигнальная лампа.

Расположение приборов на автомобиле должно подчиняться рекомендациям инженерной психологии и соответствовать эстетическому оформлению кузова или кабины автомобиля.



Рисунок 6 - Структурная схема контрольно-измерительного прибора (указателя): 1-датчик, 2-приемник, 3-чувствительный элемент датчика, 4-преобразователь сигнала в датчике, 5-чувствительный элемент приёмника, 6-преобразователь сигнала в приёмнике, 7-шкала показаний приёмника.

По назначению все контрольно-измерительные приборы разделяют на следующие группы: измерения температуры (указатели температуры); измерения давления (указатели давления); измерения уровня топлива (указатели уровня); контроля зарядного режима аккумуляторной батареи (указатели тока и напряжения); измерения скорости автомобиля и пройденного пути (спи-

дометры); измерения частоты вращения (тахометры); выбора экономного расхода топлива (эконометры); непрерывного измерения и регистрации скорости движения автомобиля, пройденного пути и расхода топлива (тахографы).

Стоимость приборов от общей стоимости автомобиля незначительна, однако стоимость агрегатов, состояние которых контролируется приборами и дает возможность исключить их выход из строя, в сотни раз превышает стоимость приборов.

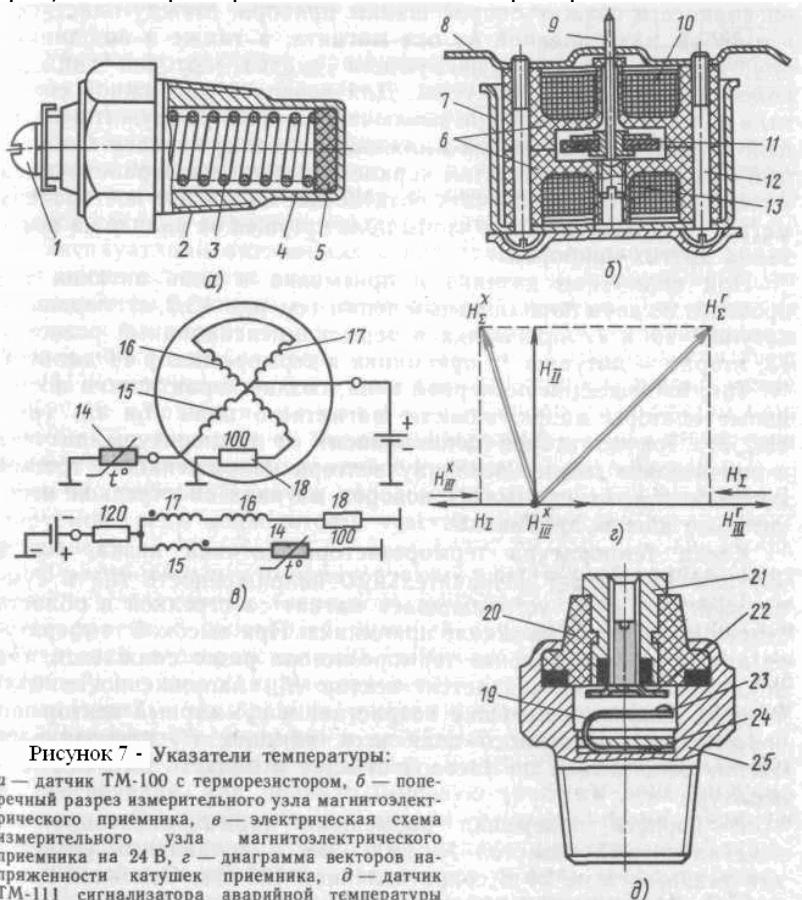


Рисунок 7 - Указатели температуры:

а — датчик ТМ-100 с терморезистором, *б* — поперечный разрез измерительного узла магнитоэлектрического приемника, *в* — электрическая схема измерительного узла магнитоэлектрического приемника на 24 В, *г* — диаграмма векторов напряженности катушек приемника, *д* — датчик ТМ-111 сигнализатора аварийной температуры

Приемник (рис. 7,б) имеет пластмассовый каркас 6, состоящий из двух частей, соединенных стяжными винтами 12, на каркас намотаны три измерительные катушки 10 (15, 16, 17 на рис. 7, в). Вторая катушка 16 намотана под углом 90° к двум другим. Первая 17 и третья 15 катушки имеют встречное направление обмоток, создающих противоположно направленные маг-

нитные потоки. Внутри каркаса находится постоянный магнит 11, укрепленный на одной оси 9 со стрелкой. Поворачиваясь, магнит устанавливается вдоль магнитных силовых линий результирующего вектора напряженности магнитного поля трех катушек.

В нижней половине каркаса установлен подпятник 13 оси дискообразного магнита и стрелки. Вторым подшипником оси магнита является отверстие в пластине 8, которая закрепляется на каркасе и служит опорой шкалы прибора. Между пластиной и шайбой, закрепленной на оси магнита, а также в подшипник пластины вводится демпфирующая смазка, которая снижает колебания подвижной системы. Для возврата подвижной системы в нулевое положение при выключенном приборе служит небольшой магнит, установленный в нижнюю половину каркаса. Собранный с катушками и магнитом каркас размещают в экранирующем цилиндре 7, чтобы исключить воздействие на магнит посторонних магнитных полей, а также, чтобы поле катушек не влияло на показания других приборов.

При включении датчика и приемника в цепь питания ток проходит по двум параллельным цепям (см. рис. 7, в): первая — катушки 16 и 17 приемника и термокомпенсационный резистор 18, вторая — катушка 15 приемника и терморезистор 14 датчика.

Ток, проходящий по первой цепи, создает практически по-

стоянные векторы напряженности магнитного поля H_1 и H_{11} (рис. 7, г). Ток во второй цепи зависит от температуры датчика и значительно меняет величину вектора напряженности третьей катушки H_{111} , что вызывает поворот магнита со стрелкой относительно шкалы приемника.

Когда температура терморезистора датчика низка, ток в катушке 15 создает незначительную напряженность H_{111} и суммарный вектор H^Σ устанавливает магнит со стрелкой в область низких температур на шкале приемника. При высокой температуре датчика сопротивление терморезистора резко снижается, ток в катушке 15 увеличивается, вектор H_{111} напряженности магнитного поля этой катушки возрастает и суммарный вектор напряженности магнитного поля всех катушек поворачивает магнит со стрелкой по часовой стрелке в область высоких температур.

В корпусе приемника размещены термокомпенсационный константовый резистор 18 (100 Ом) и добавочный резистор для указателей на 24В сопротивлением 120 Ом. Основная допустимая погрешность указателя при температурах 80 и 100° С не более

$\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Стрелочный приемник не гарантирует, что внезапное нарушение теплового режима будет сразу замечено водителем, поэтому в дополнение к стрелочному приемнику может устанавливаться сигнализатор аварийной температуры, состоящий из датчика и сигнальной лампы с красным светофильтром.

На автомобилях КамАЗ применяют датчик ТМ-111 (рис 7, д). Датчик имеет массивный корпус 25, на дне которого под прижимной шайбой 24 находится термобиметаллическая пластина 19 с контактом 23. В выводном зажиме 21 может перемещаться на резьбе тарельчатый контакт 22. Температура замыкания контактов $92\text{—}98^{\circ}\text{C}$, заворачивание тарельчатого контакта снижает температуру замыкания контактов. Выводной зажим смонтирован в изолятор 20.

Приборы контроля давления

Указатели давления применяют для определения давления масла в магистрали. Указатели позволяют водителю в некоторых случаях оценивать степень износа двигателя.

Указатели давления воздуха применяют на автомобилях, имеющих пневматическую систему, для контроля давления в ресиверах и в тормозных камерах, а также давление в централизованной системе подкачки воздуха в шинах.

Эксплуатация автомобиля с неисправным указателем давления масла и воздуха запрещается, так как неизбежно приводит к аварийным режимам в контролируемой системе. Для усиления контроля во многих системах кроме указателя устанавливается и аварийный сигнализатор.

По конструкции манометрические указатели разделяют на указатели непосредственного действия и электрические. Указатели непосредственного действия имеют чувствительный элемент и приемник в виде совмещенного узла на приборной панели перед водителем, а давление контролируемой среды подводится к чувствительному элементу по трубопроводу.

В автомобильных манометрических указателях применяют три типа чувствительных элементов: трубчатая пружина, мембрана и диафрагма с противодействующей пружиной. В большинстве указателей непосредственного действия применяют трубчатую пружину, в указателях электрического действия и во многих сигнализаторах — мембранные чувствительные элементы. Диафрагму с пружиной используют в некоторых сигнализаторах.

Диафрагму с противодействующей пружиной в качестве чувствительного элемента используют для сигнализаторов, по-

скольку она обеспечивает большую точность определения давления и малочувствительна к перегрузке.

Указатели давления с трубчатой пружиной. Основной деталью Указателя давления с трубчатой пружиной (рис. 8, а) является упругая плоская или овальная трубка 5, изогнутая по дуге окружности и состоящая из одного неполного витка. Один конец трубки впаян в штуцер 8, через отверстие в котором жидкость или воздух из контролируемой системы подается в трубчатую пружину. Второй конец соединен с тягой 7, которая через передаточный механизм приводит в движение стрелку 2 прибора.

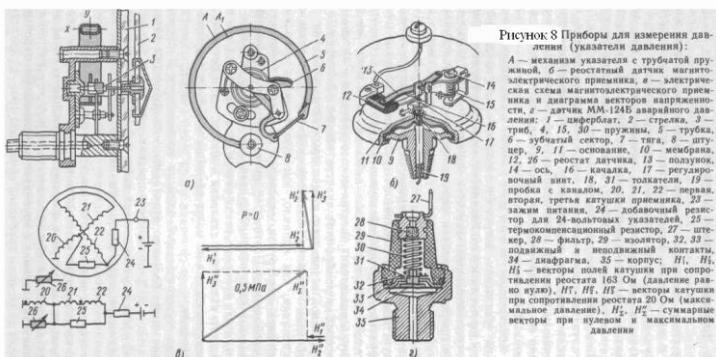


Рисунок 3 Приборы для измерения давления (указатели давления):

А — механизм указателя с трубчатой пружиной, Б — рессорный датчик магнитоэлектрического привода, в — электрическая схема магнитоэлектрического привода и диаграмма вектор напряженности, д — датчик ММ-124В аварийного давления: 1 — циферблат, 2 — стрелка, 3 — триб, 4, 16, 30 — пружины, 5 — трубка, 6 — зубчатый сектор, 7 — тяга, 8 — штуцер, 9, 11 — основание, 10 — мембрана, 12, 26 — рессоры датчика, 13 — полукольцо, 14 — ось, 16 — качалка, 17 — регулировочный винт, 18, 31 — подшипники, 19 — шпилька с гаекон, 20, 21, 22 — первая, вторая, третья катушки привода, 23 — заземляющие пластины, 24 — добавочный резистор для 24-вольтовых указателей, 25 — термокомпенсационный резистор, 27 — штепсель, 28 — фланец, 29 — манометр, 30, 31 — подвижные и неподвижные контакты, 34 — диафрагма, 35 — корпус; И₁, И₂, И₃ — векторы поля катушки при сопротивлении рессоры 163 Ом (давление равно нулю), И₁, И₂, И₃ — векторы катушки при сопротивлении рессоры 20 Ом (максимальное давление), И_Σ, И_Σ — суммарные векторы при нулевом и максимальном давлении

Под действием давления внутри трубки происходит ее расширение и вследствие этого кривизна дуги, по которой изогнута пружина, снижается, а трубка разгибается. При разгибании трубки ее свободный конец перемещается, передвигая связанную с ним стрелку прибора. В указателях давления с трубчатой пружиной передача к стрелке осуществляется зубчатым сектором б и трибом 3. Пружина 4 на оси стрелки компенсирует влияние зазоров в передаточном механизме на показание указателя.

В некоторых случаях в одном кожухе указателя размещают два механизма, получая, таким образом, один двухстрелочный указатель. Двухстрелочные указатели давления применяют для контроля давления в тормозной системе, причем один механизм измеряет давление в ресиверах, а второй — в тормозных камерах.

На некоторых автомобилях (ВАЗ 2108, АЗЛК 2141 и др.) устанавливается новый прибор — эконометр, измеряющий давление от 0,01 до 0,08 МПа, его устройство аналогично устройству указателя давления с трубчатой пружиной. При этих давлениях трубчатая пружина сгибается под действием атмосферного дав-

ления и приводит в движение стрелку эконометра. Эконометр подсоединяется шлангом к впускному трубопроводу двигателя за дроссельной заслонкой. Эконометр позволяет за счет выбора передачи и частоты вращения вала двигателя выбрать наиболее экономичный режим движения при загородной езде. При максимальной частоте вращения двигателя и малой нагрузке (дроссель прикрыт) давление во впускном трубопроводе минимально, стрелка эконометра находится в левой части шкалы и двигатель работает с повышенным расходом топлива. При малой скорости движения и большой нагрузке (дроссель открыт) давление впуска возрастает, и стрелка эконометра находится в правой части шкалы (надо перейти с прямой на 3-ю передачу).

Указатель давления магнитоэлектрический с реостатным датчиком. Он состоит из датчика и приемника. Реостатный датчик (рис. 8,б) магнитоэлектрического указателя имеет основание 9 со штуцером, на котором закреплена гофрированная мембрана 10 с помощью стального основания 11, несущего на себе реостат 12 с передаточным механизмом. В центре мембраны установлен толкатель 18, на который опирается качалка 16 с регулировочным винтом 17. Качалка воздействует на ползунок 13 реостата, поворачивая его вокруг оси 14. Пружина 15 противодействует смещению ползунка. Чтобы пульсация давления в контролируемой системе не вызывала колебаний ползунка по реостату, в канал штуцера запрессована пробка с каналом (дюза) 19 со стержнем для очистки канала, которая создает большое сопротивление протеканию масла и тем самым сглаживает влияние пульсаций давления на показания стрелки приемника.

Мембрана под давлением масла выгибается и через качалку сдвигает ползунок по реостату, уменьшая его сопротивление. При снижении давления мембрана под действием собственной упругости опускается, а возвратная пружина 15 сдвигает ползунок и детали рычажной передачи в исходное положение.

Реостат датчика, включенный параллельно одной из катушек приемника (рис. 8в) изменяет сопротивление (от 163 до 20 Ом) в зависимости от давления и тем самым влияет на перераспределение токов в катушках приемника.

Магнитоэлектрический приемник указателя давления для реостатного датчика представляет собой конструкцию, аналогичную описанной выше для указателей термометров, однако обмоточные данные и схема соединений несколько изменены (см. рис. 8, в). Механизмы магнитоэлектрических указателей давления на 12 и 24В изготавливаются одинаковыми, но для напряжения 24В

последовательно в цепь питания приемника ставится добавочный резистор 24 (см. рис. 8, в).

Датчик аварийного давления имеет чувствительный элемент, воспринимающий давление, и контактный электрический выключатель, который связан с сигнальной лампой на панели приборов.

На автомобилях КамАЗ применяют датчик аварийного давления ММ124-Б (рис. 8, г). Датчик имеет корпус 35 в виде полого штуцера, который внутри разделен диафрагмой 34 на две полости. В полость под диафрагмой поступает масло из системы смазки и поднимает ее вместе с толкателем 31. В полости над диафрагмой установлены подвижный 32 и неподвижный 33 контакты и пружина 30, нагружающая диафрагму.

Сверху корпус закрыт изолятором 29 со штекером 27, под которым установлен специальный фильтр 28, уравнивающий давление в полости с внешним атмосферным. Давление замыкания контактов датчика обеспечивается предварительной тарировкой пружины и в эксплуатации не регулируется

Указатели уровня топлива

Указатели уровня топлива дают возможность водителю оценить объем топлива в баке и, следовательно, ориентировочное расстояние, которое автомобиль может проехать без дополнительной заправки.

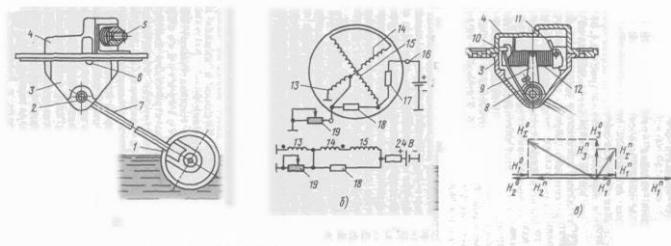


Рисунок 9 - Реостатный датчик и магнитоэлектрический приёмник уровня топлива: а - общий вид датчика, б - векторная диаграмма напряжений, в - электрическая схема;

1 - поплавок, 2 - ось, 3,4 - нижняя и верхняя части корпуса, 5 - зажим, 6 - винт, 7 - рычаг, 8 - проволочная петля, 9 - ползунок, 10 - текстолитовая пластина, 11 - конец обмотки реостата, 12 - обмотка реостата, 13,14,15 - первая, вторая и третья катушки приёмника, 16 - зажим питания, 17 - добавочный резистор, 18 - термокомпенсационный резистор, 19 - реостат датчика; $H_1^0, H_1^1, H_2^0, H_2^1, H_3^0, H_3^1$ - векторы первой второй и третьей катушек при

пустом и полном баке, H^{Σ} -результатирующие векторы

Принято шкалу приемника уровня топлива градуировать в долях объема бака. Если на автомобиле применяют два бака с топливом, то в каждый бак ставится датчик, а на щитке приборов стоит один приемник и переключатель для присоединения того или иного датчика во время замера. В качестве датчика при измерении уровня топлива применяют проволочный реостат, ползунок которого перемещается рычагом с поплавком на конце (рис. 9,а).

В некоторых конструкциях датчиков встраивают специальный контакт, который замыкается при снижении уровня топлива до минимального резерва (на 50—100 км пути). Этот контакт включает сигнальную лампочку резерва топлива на щитке приборов.

Датчик магнитоэлектрических указателей (рис.9, а) имеет корпус из нижней 3 и верхней 4 частей, изготовленных из цинкового сплава. Внутри нижней части на оси 2 закреплен бронзовый ползунок 9 реостата.

Снаружи к той же оси жестко прикреплен рычаг 7 с капровым цилиндрическим поплавком. При изменении уровня топлива в баке от 0 до П ползунок передвигается на всю длину реостата. В верхней части корпуса закреплена текстолитовая пластина 10, на которую навита обмотка реостата 12 из нихромовой проволоки диаметром 0,2 мм и общим сопротивлением 90 Ом. Конец 11 обмотки реостата выведен на зажим 5, а второй — на «массу» датчика. Ползунок реостата также имеет вывод на «массу» в виде упругой проволочной петли 8. Верхняя и нижняя части корпуса датчика соединены двумя винтами 6.

Приемники указателей уровня топлива бывают электромагнитными и магнитоэлектрическими. Приемник уровня топлива с магнитоэлектрическим измерительным механизмом аналогичен по конструкции магнитоэлектрическим приемникам температуры и давления, но отличается от них обмоточными данными и схемой соединения измерительных катушек и дополнительных резисторов (рис. 9,б).

Векторы напряженности магнитных полей измерительных катушек и суммарный вектор поля, вдоль которого устанавливается магнит со стрелкой при пустом и полном баке, магнитоэлектрического приемника показан на рис. 9, в. Изменение, тока в первой катушке за счет изменения сопротивления реостата датчика определяет направление действия суммарного вектора.

Приборы контроля зарядного режима

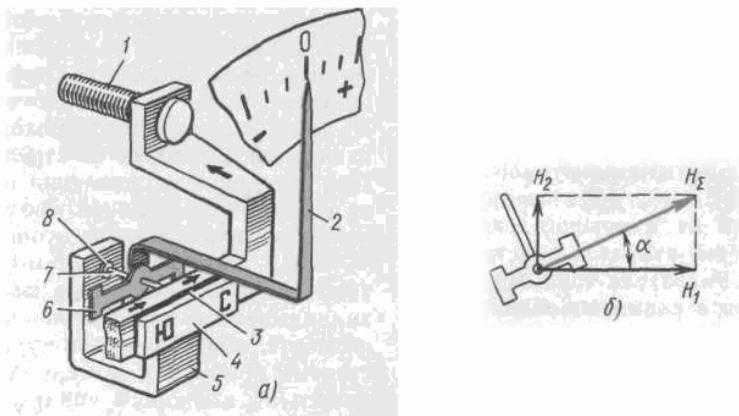


Рисунок 10 - Указатель тока (амперметр) с неподвижным магнитом: а - устройство, б-векторная диаграмма сил, действующих на якорь указателя; 1-зажим, 2-стрелка, 3- магнитный шунт, 4- постоянный магнит, 5- основание, 6- якорь, 7- ось, 8- опора

Контроль зарядного режима аккумуляторной батареи одновременно обеспечивает и контроль исправности генератора и реле-регулятора. По зарядному току можно судить о степени заряженности аккумуляторной батареи, а по току, проходящему через полностью заряженную аккумуляторную батарею (так называемый ток перезаряда), — о правильности регулировки регулятора напряжения и о соответствии этой регулировки температуре аккумуляторной батареи.

Контроль зарядного режима аккумуляторной батареи на автомобиле может быть осуществлен с помощью указателя тока (амперметра), указателя напряжения (вольтметра) или сигнальной лампы разряда.

Указатель тока устанавливается последовательно в зарядную цепь аккумуляторной батареи и показывает ее зарядный, или разрядный ток. Наиболее часто применяют указатели тока магнитоэлектрического типа с неподвижным магнитом.

На рис. 10, а показано принципиальное устройство механизма указателя тока такой системы. Подвижная система прибора состоит из стрелки 2, оси 7 и якорька 6. Якорек выполнен из низкоуглеродистой стали и при воздействии на него магнитного поля стремится сориентироваться вдоль магнитных силовых линий. Подвижная система прибора полностью сбалансирована и при отсутствии электрического тока в цепи прибора якорек ориен-

тируется вдоль оси постоянного магнита 4, стрелка в этом положении показывает нулевое деление шкалы.

При прохождении электрического тока через зажим 1 и основание 5 создается в зоне якорька собственное магнитное поле, силовые линии которого перпендикулярны линиям поля постоянного магнита. Под действием этого поля якорек вместе со стрелкой стремится повернуться на 90° от исходного положения, чему, однако, препятствует поле постоянного магнита.

На рис. 10,6 изображена векторная диаграмма сил, действующих на подвижную систему, из которой видно, что якорек устанавливается по направлению силовых линий результирующего поля, напряженность которого H равна геометрической сумме напряженности H_1 поля постоянного магнита и напряженности H_2 поля, создаваемого проходящим током. Следовательно, угол α поворота якорька и стрелки зависит от измеряемого тока. При изменении направления тока через прибор вектор H_2 изменяет свое направление на противоположное, что вызывает отклонение стрелки в другую сторону.

Ось 7 подвижной системы вращается на заостренных концах (кернях) в регулируемых опорах 8. В опоры 8 закладывается демпфирующая смазка ПМС для сглаживания колебательных движений стрелки и резких ударов в подвижной системе прибора в момент его включения. Основание 5 выполняется из цинкового сплава, к нему крепится шкала, зажимы и подвижная система.

С целью уменьшения дополнительной погрешности указателя тока от изменения окружающей температуры под постоянный магнит ставится пластинка — магнитный шунт 3.

Указатели тока подвергаются регулировке, которая заключается в размагничивании постоянного магнита 4, предварительно намагниченного до насыщения.

Спидометры

Назначение спидометра — указывать скорость движения автомобиля и одновременно отсчитывать пройденный путь. Спидометр состоит из двух механизмов, объединенных общим кожухом и основанием: указателя скорости и счетчика. Спидометры по принципу действия разделяют на магнитоиндукционные и электрические; по способу приведения в действие — на спидометры с приводом гибким валом и с электроприводом.

Указатели скорости спидометров работают на принципе магнитовихревого действия (рис.11). Магнит 4, закрепленный на приводном валике 3, намагничен таким образом, что оба полюса

или несколько пар полюсов располагаются по периферии диска.

На отдельной оси δ , свободно вращающейся в двух подшипниках, укреплена катушка — колпачок 2 из немагнитного материала (алюминия), которая с некоторым зазором охватывает магнит с таким расчетом, чтобы как можно больше силовых линий поля магнита, рассеиваемого вне его тела, пронизывали материал катушки. Чтобы через нее проходила большая часть магнитного потока, снаружи ее также с некоторым зазором размещают экран из магнитомягкого материала, который концентрирует магнитное поле в рабочем направлении.

При вращении валика поле магнита наводит в теле катушки вихревые токи, создающие, в свою очередь, ее магнитное поле.

Взаимодействие поля магнита и поля катушки вызывает крутящий момент, стремящийся повернуть ее в направлении вращения магнита. Этот момент пропорционален частоте вращения магнита.

Повороту оси катушки препятствует спиральная пружина (волосок) 7, закручивающаяся при увеличении тягового момента и создающая противодействующий момент, который пропорционален углу поворота.

При постоянной частоте вращения магнита катушка, повернувшись на определенный угол, остановится в положении, когда момент взаимодействия магнитных полей станет равным противодействующему моменту волоска. Угол поворота катушки и стрелки 6, с ней прямо пропорционален частоте вращения магнита, поэтому шкала 5 спидометра равномерна.

При помощи приборов Э-204 и мод. 531 проверяют состояние контрольно-измерительных приборов автомобиля без снятия их с машины. Проверять можно датчики и указатели вместе и каждый в отдельности. Большое значение для безопасности движения в условиях ограниченной видимости имеет правильная установка фар. Неправильно установленные фары не достаточно освещают проезжую часть дороги, ослепляют водителей встречных автомобилей, мешают другим участникам движения и создают нервную обстановку на дороге.

Практика показала, что в 70—80% случаев фары оказываются неправильно отрегулированными. А это значит, что слепить встречных водителей может и близкий свет фар, а дальний не обеспечивает достаточной видимости.

В процессе эксплуатации автомобилей наклон фар может изменяться за счет износа шин, степени их накачки воздухом,

деформации рессор, нарушения формы кузова или крыла автомобиля.

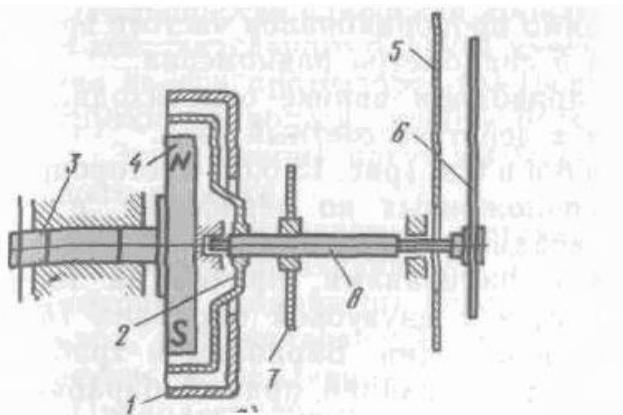


Рисунок 11 - Устройство магнитоиндукционного спидометра
1-экран, 2-картушка, 3-приводной вал, 4-магнит, 5-шкала, 6-стрелка, 7-спиральная пружина, 8-ось

Для проверки светового потока фар автомобиля используют оптические приборы Э-6, К-303, ПУР-1 и др., которые позволяют осуществлять проверку и регулировку фар автомобиля на постах диагностирования, на постах технического обслуживания и на контрольно-технических пунктах автохозяйств.

Технологическая карта на диагностирование прибором мод. 531

1. Подготовить прибор к работе и проверить его, подключив к источнику постоянного тока напряжением 12 В (к аккумуляторной батарее или к сети).

2. Проверить состояние датчика и приемника указателя температуры воды в системе охлаждения двигателя. - Отсоединить провод от датчика. Снять датчик с автомобиля и установить его вместе с нагревателем в стакан прибора, заполненный водой на 2/3 объема. Соединить нагреватель с прибором, крышку стакана — с «массой» автомобиля, датчик — с соответствующим проводом электрооборудования. Довести воду в стакане до кипения. Включить зажигание двигателя и проверить показание приемника. Допустимое отклонение в показаниях приемника $\pm 5^\circ$ С. Охлаждать воду в стакане и следить за показаниями приемника, сравнивая с показаниями термометра, установленного в стакане прибора. Вынуть исправный датчик из стакана и установить его на место.

3. Установить в стакане неисправный датчик указателя

температуры воды и выполнить операцию 2.-Присоединить провод к датчику

4. Проверить состояние датчика и приемника указателя давления масла в двигателе. Снять датчик с двигателя и накрутить на датчик переходной штуцер из комплекта прибора. Вставить датчик в соединительную муфту прибора надписью «верх». Соединить корпус датчика с «массой» автомобиля, клемму датчика с проводом электрооборудования. Закрыть спускной вентиль прибора и включить зажигание двигателя. Создавать воздушным насосом давление воздуха в приборе, фиксируя его величину по контрольному манометру и по указателю щиткового прибора. Давление создавать для измерителя давления масла в восходящем порядке согласно шкале указателя. Затем, постепенно снижая давление, сравнить показания контрольного манометра и приемника указателя в тех же точках. Допустимые отклонения в показаниях приемника при давлении $2 \text{ кгс/см}^2 \pm 0,4 \text{ кгс/см}^2$ при давлении $5-6 \text{ кгс/см}^2 \pm 1,0 \text{ кгс/см}^2$

5. Вынуть исправный датчик давления масла из соединительной муфты прибора и установить на двигатель

6. Установить в прибор¹ неисправный датчик давления масла и выполнить операцию 4.

7. Присоединить провод к датчику, установленному на двигателе

8. Проверить датчик и приемник указателя уровня топлива в баке. Отсоединить провод от датчика, снять датчик с топливного бака и установить его на крышке прибора с помощью пружин. Соединить корпус датчика с «массой» автомобиля, а клемму датчика с соответствующим проводом электрооборудования. Положить рычаг датчика на упор градуированной шкалы прибора и включить зажигание двигателя. Установить рычаг датчика поочередно на углы по шкале прибора, указанные в таблице. Установить датчик на место и присоединить к нему провод

9. Проверить амперметр, не снимая его с автомобиля. Поставить переключатель прибора вида проверки в положение «5». Соединить выводы шунта с гнездами 1 и 2 прибора. Подключить последовательно к амперметру автомобиля наружный шунт прибора, отсоединив от клеммы стартера провод аккумуляторной батареи и включив в разрыв этой цепи шунт. Включить фары автомобиля. Нажать кнопку прибора и сравнить показания микроамперметра прибора и амперметра автомобиля. Исправный амперметр присоединить к соответствующим проводам электрооборудования автомобиля.

10. Проверить амперметр, снятый с автомобиля. Собрать последовательную цепь: аккумуляторная батарея — амперметр — шунт прибора — реостат — аккумуляторная батарея. Как реостат может быть использован нагреватель прибора, который в этом случае поместить в стакан с водой. Включить фары автомобиля, нажать на кнопку прибора и сравнить показания микроамперметра и проверяемого амперметра.

11. Проверить манометр давления масла, снятый с автомобиля. Навернуть на манометр переходной штуцер и вставить его в соединительную муфту прибора, закрыв спускной вентиль. Создать насосом различные давления в приборе (от 1 до 6 кгс/см²) и сравнить показания контрольного и автомобильного манометров. Допустимые отклонения в показаниях автомобильного манометра (кгс/см²) при давлении 1±0,15; 2—3±0,3и 4—6 ±0,5. Вывернуть манометр из переходного штуцера прибора.

12. Проверить датчик указателя температуры воды. Поставить переключатель вида проверки в положение «1». Установить датчик и нагреватель в стакан прибора, заполненный на ²/₃ объема водой. Соединить нагреватель с гнездом нагрева прибора, крышку стакана с гнездом прибора 2, клемму датчика с гнездом прибора 1. Довести воду в стакане до кипения. Нажать на кнопку прибора и по показаниям микроамперметра определить исправность датчика. При точке кипения воды в стакане отклонение в показаниях микроамперметра допускается 17—20 делений шкалы.

13. Проверить приемник указателя температуры воды. Поставить переключатель вида проверки в положение «2». Соединить клеммы испытуемого приемника с гнездами I и II прибора. Установить реостатом стрелку приемника поочередно в положение 100, 80 и 40°, одновременно проверяя показания микроамперметра, и сравнивая их с данными, приведенными ниже.

Неисправный приемник заменить.

Температура по приемнику	100	80	40
Допустимые показания микроамперметра, мкА	72±8	120±4	186±10

14. Выполнить операцию 13 с неисправным приемником

15. Проверить приемник указателя давления масла. Поставить переключатель вида проверки в положение «2». Соединить клеммы приемника с гнездами I и II прибора. Установить реостатом стрелку приемника поочередно в положение контрольных точек и, нажимая на кнопку прибора, сравнить приведенные ниже показания микроамперметра с показаниями шкалы.

Показания указателя, кгс/см ²	0	2/2*	4	5*	6
Потребляемый ток, мкА	52±6	114±4/136±4	160±6	194±8	192±8

16. Проверить датчик указателя уровня топлива. Поставить переключатель вида проверки в положение «3». Установить датчик на крышку прибора, закрепив его пружинами. Соединить корпус и клемму датчика с гнездами I и II прибора. Поставить переключатель прибора в положение «Уст. 0», нажать на кнопку и с помощью реостата совместить стрелку микроамперметра с отметкой на шкале 200 мкА. Поставить переключатель в положение «Изм». Положить рычаг датчика на упор градусной шкалы. Устанавливать рычаг датчика поочередно в положения, соответствующие степени наполнения бака, и, нажимая на кнопку, сравнить показания микроамперметра, которые должны соответствовать при исправленном датчике данным, приведенным ниже.

Степень наполнения бака	0	¼	½	Полный
Показания микроамперметра, мкА	0÷16	60÷68	117÷128	176÷180

Технологическая карта на проверку и регулировку ФАР прибором Э-6

1. Установить автомобиль на горизонтальном участке смотровой канавы или на полу

Проверить и при необходимости довести до нормы давление воздуха в шинах колес

Проверить действие переключателей 'света фар. Провести юстировку прибора

2. Установить прибор перед автомобилем так, чтобы пузырек оптической камеры находился между контрольными метками, а заостренные концы штырей упирались в месте стыков расшивателя с ободком на уровне центра фары.

3. Снять колпачок с линзы и открыть крышку прибора

4. Включить дальний свет фар и определить правильность установки проверяемой фары по положению светового пятна на экране прибора. Световое пятно фары должно иметь четко очерченные границы; центр пятна должен находиться в перекрестке на экране прибора.

5. При необходимости отрегулировать фару и вновь проверить ее установку, выполнив операции 3, 4.

6. Переставить оптическую камеру на другой, конец базирующей штанги и проверить установку другой фары, выполнив операции 4 и 5. Убрать прибор от автомобиля

Технологическая карта на проверку установки фар с помощью экрана (без прибора)

1. Установить автомобиль без груза на ровной площадке (на осмотровой канаве), проверить и довести до нормы давление в шинах колес

2. Установить экран на расстоянии от стекол фар автомобиля ЗИЛ-130— 10 м, ГАЗ-53А — 7,5 м, ВАЗ-2106 перпендикулярно продольной оси автомобиля.

Экран для проверки и регулировки фар желательно иметь белый с шероховатой поверхностью, размеченный по схеме (рис. 12).

Расстояния между осями экрана указаны в табл.1

3. Включить попеременно ближний и дальний свет в фарах и проверить правильность включения нитей ламп при переключениях.

4. Оставить включенным дальний свет. Прикрыть одну из фар непрозрачным материалом. Проверить световой поток неприкрытой фары по экрану и при необходимости отрегулировать фару

5. Прикрыть другую фару непрозрачным материалом и проверить световой поток по пятну на экране неприкрытой фары. При необходимости отрегулировать

6. Убрать экран

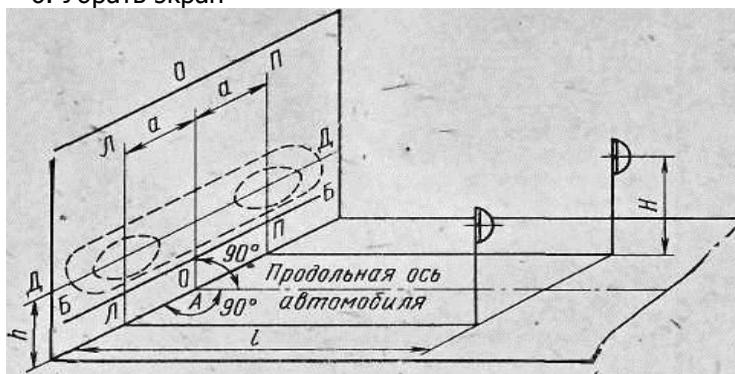


Рисунок 12 - Экран для проверки установки фар: *О—О* — вертикальная ось автомобиля, *А—А* — продольная ось автомобиля, *Б—Б* — нижняя граница светового пятна, *Д—Д* — линия центра световых пятен. *Л—Л* и *П—П* — вертикальные оси соответ-

ственно левой и правой фар

Таблица 1 - Расстояние между осями экрана

Марка ав- томобиля	Расстояние, мм			
	a	H	h	От стёкол фар до экра- на
ГАЗ-69	490	725	675	7500
ГАЗ-51	659	850	775	7500
ГАЗ-53А	740	1000	1000	7500
ГАЗ-66	775	1100	1000	7500
ЗИЛ-164 и				
ЗИЛ-130	895	1245	1000	10000
ВАЗ-2106	590	1100	1000	5000
ВАЗ 2108	600	1150	1000	5200

Содержание отчета

- схема технологического процесса проверки элементов КИП,
- структурная схема контрольно-измерительного прибора;
- результаты проверки и выводы о дальнейшем использовании, проверяемых элементов.

Контрольные вопросы

1. Опишите структурную схему контрольно-измерительного прибора.
2. Как устроены указатели температуры?
3. Как устроены указатели давления?
4. Как устроены указатели уровня топлива?
5. Как устроен спидометр?
6. Как устроен тахометр с электрическим приводом?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5 «КОНСТРУКТИВНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ТОКСИЧНОСТИ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ»

Время выполнения работы-4 часа

Цель работы

Теоретически рассчитать выбросы загрязняющих веществ от автомобиля находящегося на СТО, сравнить с результатами экспериментальных исследований.

Ознакомиться с основными мероприятиями по снижению токсичности выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания.

Оборудование: инфракрасный газоанализатор концентрации окиси углерода и углеводородов марки «Автотест СО-СН-Д-Т» инструкция по применению, набор ключей, схемы, таблицы.

Описание лабораторной установки

Газоанализатор концентрации окиси углерода и углеводородов, а также дымности отработавших газов предназначен для одновременного определения содержания углеводородов, окиси углерода в отработавших газах, частоты вращения коленчатого вала автомобилей с карбюраторными двигателями, а также дымности отработавших газов автомобилей с дизельными двигателями.

Принцип действия прибора основан на измерении величины поглощения инфракрасного излучения источника молекулами углеводородов и окиси углерода в областях 3,4 и 4,7 мкм соответственно. Проба анализируемого газа поступает в проточную зеркальную кювету, где определяемые компоненты, взаимодействуя с излучением, вызывают его поглощение в соответствующих спектральных диапазонах. Поток излучения характерных областей спектра поочередно выделяется вращающимися интерференционными фильтрами (3,4; 3,9 и 4,7 мкм) и преобразуется в электрические сигналы, пропорциональные концентрации окиси углерода и углеводородов. Спектрометрический канал измерения в области 3,9 мкм является опорным каналом и служит для автоматической стабилизации чувствительности прибора. Функциональная схема прибора приведена на рис.1.

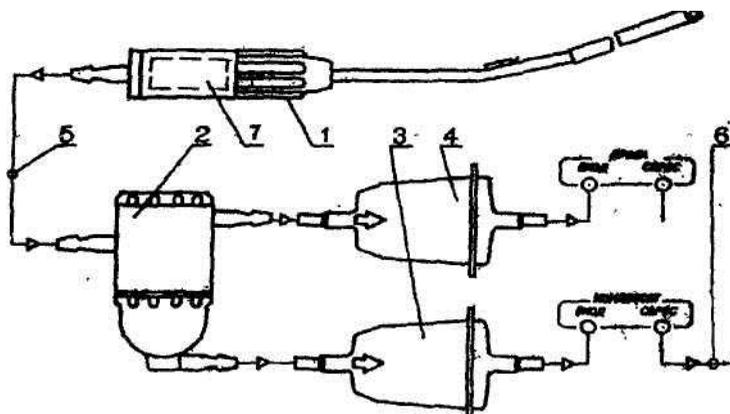


Рисунок 1 - Схема отбора и подготовки пробы газоанализатором 1 - пробозаборное устройство; 2 - каплеуловитель; 3 - компрессор для сброса конденсата; 4 - компрессор для доставки пробы газа; 5 - трубка доставки, 6 - штуцер; 7 - фильтр грубой очистки

Проба анализируемого газа отбирается из выхлопной трубы автомобиля пробозаборным зондом 1. В рукоятке зонда размещается фильтр грубой очистки 7, где происходит предварительная очистка газа от частиц сажи и аэрозолей. Далее проба газа направляется к прибору по трубке доставки 5. При использовании прибора в условиях отрицательных температур (до минус 20 °С) используется обогреваемая трубка доставки, исключающая замерзание конденсата. В обогреваемой трубке проба газа термостатируется при температуре $35 \pm 2^\circ\text{C}$. Дальнейшая обработка пробы газа происходит в каплеуловителе, совмещенном с фильтром тонкой очистки пробы 2. В каплеуловителе типа «Циклон» из пробы отделяется конденсат и смеси, которые собираются в нижней части фильтра и эвакуируются компрессором конденсата «Сброс конденсата» 6. В фильтре сверхтонкой очистки типа GB 702 4 производится окончательная очистка пробы газа от мешающих компонентов, которая затем поступает в оптическую кювету узлов. Одновременная работа пары компрессоров обеспечивает скоростную доставку пробы газа от источника до оптической кюветы, а также непрерывную эвакуацию конденсата.

Инфракрасное излучение аналитических областей спектра определения углерода (4,7 мкм) и углеводов (3,4 мкм), а также опорного канала поочередно выделяется соответствующими интерференционными фильтрами, установленными на вращающемся диске модулятора, и формирует на выходе пироэлектрического фотоприемника последовательности электрических им-

пульсов. Амплитуда импульсов несет информацию о концентрации определяемых компонентов газа.

Аналитические сигналы каналов измерения концентрации окиси углерода, углеводородов преобразуются, линеаризуются и нормируются микропроцессором PIC 16C77. Результаты измерения и служебная информация для пользователя отображается на буквенно-цифровом жидкокристаллическом индикаторе.

Краткие сведения из теории

Роль автомобильного транспорта в загрязнении атмосферы

Автомобиль - далеко не единственный антропогенный источник токсичных выбросов в атмосферу, большое количество их поступает от промышленных предприятий, теплоэнергетических станций и т.д.

В нашей стране на долю автотранспорта приходится более 45 процентов от валового выброса в атмосферу всех загрязнений. В 1995 г. в Москве эта доля была около 87% (более 1,7 млн. тонн), а в девяти городах РФ максимальные разовые концентрации отдельных загрязнений превышают санитарные нормы в 55 раз.

Выброс токсичных веществ в результате естественных процессов в природе (окисление, гниение, вулканы, пожары и т.д.) значительно больше, чем от антропогенных источников. Однако, если к своим выбросам природа адаптировалась в течение длительных исторических периодов, то динамика роста выбросов вредных веществ антропогенными источниками не предоставляет такой возможности, что требует принятия соответствующих мер для решения этой экологической проблемы.

Состав ОГ дизелей и двигателей с искровым зажиганием заметно различается (см. табл.1).

Таблица 1 Состав отработавших газов ДВС

Компонент	Единица измерений ^{x)}	Дизель	Двигатель с искровым зажиганием
CO	% по объёму	0,01...0,5	0,1...8,0
CH	млн ⁻¹	100...500	200...4000
CO ₂	% по объёму	2...12	8...13
NO _x	млн ⁻¹	500...3000	500...5000
Бензо- α	мг/м ³	0...10	0...25
Сажа	мг/м ³	0...20000	0...100

Оксиды серы	мг/м ³	0...0,015	0...0.003
Соединения свинца	мг/м ³	—	0...60

х) млн⁻¹ - миллионная доля по объему; 1 млн⁻¹=0,0001%.

Значимость отдельных компонентов (в порядке убывания) для общей токсичности ОГ с учетом действующих норм на предельно допустимые концентрации следующая: соединения свинца (Pb), NO_x, ПАУ, СО и СН (рис.2).

В соответствии с действующими в Российской Федерации нормами на предельно-допустимые концентрации (ПДК) относительная токсичность ряда составляющих ОГ выглядит следующим образом:

СО; NO_x; СН; Pb; C₂₀H₁₂(бензо-а-пирен) = 1; 40; 1,25; 22000; 125000.

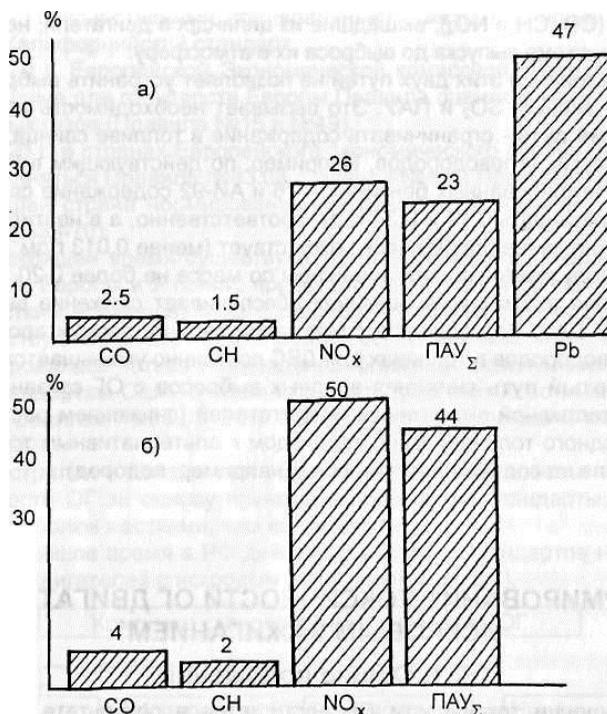


Рисунок 2 - Значимость выбросов токсичных веществ с ОГ легковых автомобилей (данные НАМИ): а-этилированный бензин; б- неэтилированный бензин.

Основные пути снижения токсичности ОГ

Снижение токсичности ОГ до допустимых пределов представляет собой сложную научно-техническую задачу, при

решении которой большое значение имеет стоимость тех или иных мероприятий, а также необходимость обеспечения сохранения высоких экономических, энергетических и других показателей двигателей.

Исторически снижение токсичности ОГ осуществлялось **в первую очередь** путем совершенствования традиционных процессов смесеобразования и сгорания при одновременной оптимизации управления двигателем (состав смеси и угол опережения зажигания). Практика показала, что достичь при этом уровня токсичности ОГ, требуемого законодательством развитых стран, нельзя. Поэтому получил широкое применение **второй путь** - нейтрализация ОГ в системе выпуска, при которой токсичные газы (CO , CH и NO_x), вышедшие из цилиндров двигателя, нейтрализуются в системе выпуска до выброса их в атмосферу.

Использование этих двух путей не позволяет устранить выбросы соединений свинца, SO_2 и ПАУ. Это вызывает необходимость использовать **третий путь** - ограничивать содержание в топливе свинца, серы и ароматических углеводородов. Например, по действующим в РФ стандартам в этилированных бензинах А-76 и АИ-92 содержание свинца не должно превышать 0,17 и 0,37 г/дм³ соответственно, а в неэтилированном бензине свинец практически отсутствует (менее 0,013 г/дм³). В дизельном топливе допускается содержание серы по массе не более 0,20...0,05%. Разрешенное содержание свинца, серы и ароматических углеводородов в топливах для ДВС постоянно уменьшается.

Четвертый путь снижения вредных выбросов с ОГ связан с улучшением топливной экономичности двигателей (снижением расхода углеводородного топлива) или с переходом к альтернативным топливам, в том числе не содержащим углерода (например, водород).

Снижение токсичности ОГ двигателей с искровым зажиганием

Для снижения токсичности ОГ используется большое количество различных мероприятий, включая применение специальных антитоксичных устройств и целых систем. Выбор той или иной стратегии зависит от уровня токсичности ОГ, который требуется обеспечить. Другими словами, все зависит от законодательных норм на допустимые выбросы токсичных веществ, которые необходимо выполнить.

Совершенствование систем топливоподдачи и зажигания

Определяющее влияние на состав ОГ оказывает состав сме-

си, характеризуемый коэффициентом избытка воздуха (α) (рис.3).
CO, CO₂,

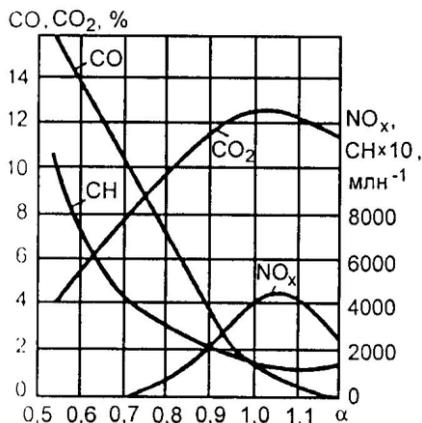


Рисунок 3 – Влияние коэффициента избытка воздуха (α) на состав ОГ

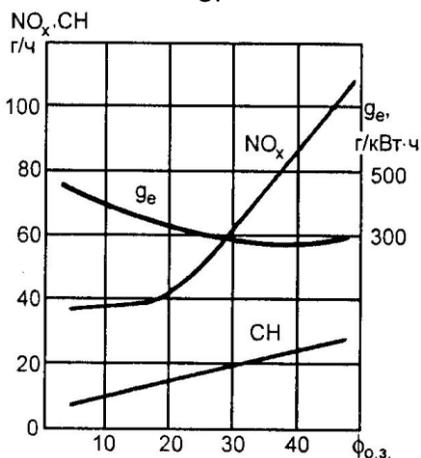


Рисунок 4 – Влияние угла опережения зажигания ($\phi_{0.3}$) на выброс NO_x и CH с ОГ

Возрастание концентрации в ОГ таких компонентов, как CO и CH по мере обогащения смеси объясняется увеличением дефицита кислорода. С другой стороны, на очень бедных смесях концентрация CH возрастает из-за появляющихся пропусков воспламенения от искры. Концентрация NO_x по мере обогащения смеси до $\alpha \approx 1,05$ возрастает вследствие увеличения количества O₂ в ОГ и температуры в процессе горения. При дальнейшем обеднении смеси определяющее значение приобретает снижение темпе-

ратуры сгорания.

С другой стороны, угол опережения зажигания ($\varphi_{o.z.}$) также сильно влияет на выброс NO_x и CH (рис. 4).

Это влияние связано с тем, что при увеличении ($\varphi_{o.z.}$) возрастает температура процесса сгорания, а вместе с ней и количество образующихся NO_x . С уменьшением ($\varphi_{o.z.}$) и сгорание всё больше переносится на линию расширения, возрастает температура ОГ в конце процесса расширения и в системе выпуска, что обеспечивает более полное окисление CH .

Поэтому на начальном этапе борьбы за снижение токсичности ОГ использовался главным образом комплекс мероприятий, направленных на увеличение полноты сгорания топлива путем оптимизации дозирования горючей смеси и более надежного и стабильного ее поджигания. Это достигалось в результате некоторого обеднения горючей смеси, улучшения характеристик карбюратора (сужение поля допусков), исключения подачи бензина на режимах принудительного холостого хода (экономайзер принудительного холостого хода). Большое внимание уделено системе холостого хода карбюратора: были несколько обеднены регулировки, введены ограничения на возможное изменение состава смеси при эксплуатационных регулировках с помощью соответствующих винтов. Все указанные мероприятия способствовали значительному уменьшению выбросов CO и CH . С этой же целью перешли к замкнутым системам вентиляции картера.

На некоторых режимах для уменьшения выбросов CH и NO_x угол опережения зажигания устанавливался меньше значения, обеспечивающего оптимальную экономичность.

Определенный вклад в снижение токсичности ОГ двигателей с искровым зажиганием внесло увеличение использования сжатого и сжиженного газов. В этом смысле сжиженный газ менее эффективен, так как уменьшение токсичности ОГ достигается, главным образом только в результате сжигания более бедных смесей, чем при работе на бензине.

Перевод двигателей на питание сжатым природным газом дает заметный экологический эффект из-за значительного отличия элементного состава природного газа и бензина. Например, при испытаниях в среднем регистрируется выброс CO в 2 раза, CH на 15...40%, а NO_x на 15% меньше норм по ОСТ 37.001.054-86. Одновременно при работе на сжатом газе регистрируется меньший выброс CO_2 и отсутствие тяжелых углеводородов. Опыт пока-

зывает, что оптимизация состава смеси и угла опережения зажигания не дает возможность при работе на газе выполнить нормы Евро II.

Резервы снижения токсичности ОГ карбюраторных двигателей традиционной конструкции указанными выше способами к настоящему времени практически исчерпаны, и это потребовало разработки и применения специальных мероприятий, без которых удовлетворение норм Евро II (и тем более норм Евро III) оказалось невозможным.

Рециркуляция ОГ

Рециркуляция осуществляется посредством перепуска отработавших газов из системы выпуска во впускную систему (рис.5). В двигателях с переменными фазами газораспределения при раннем открытии выпускного клапана больше отработавших газов остаётся в цилиндре, благодаря чему обеспечивается так называемая "внутренняя рециркуляция". В результате этого для получения требуемой мощности необходимо сильнее открыть дроссельную заслонку, то есть возрастает масса рабочей смеси (с соответствующим увеличением ее теплоемкости), что обуславливает уменьшение температуры сгорания, а значит и уменьшение образования оксида азота. Следовательно, рециркуляция ОГ используется для уменьшения выбросов NO_x .

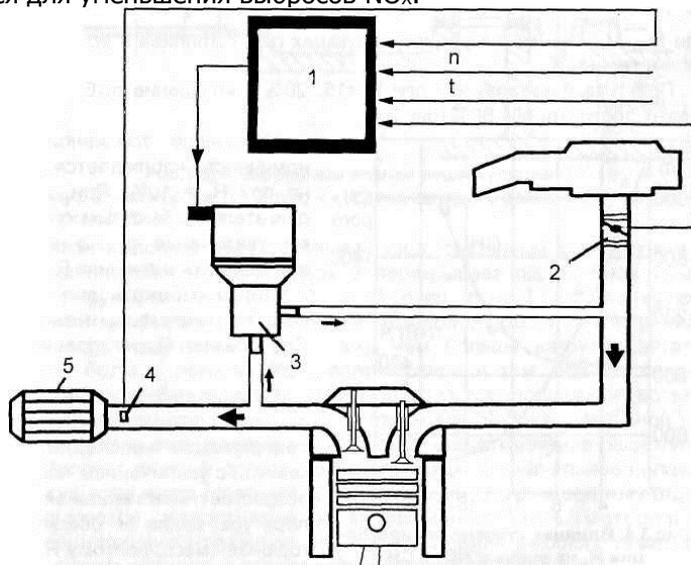


Рисунок 5 - Схема системы рециркуляции ОГ:
1 - электронный блок управления; 2 - датчик положения дрос-

сельной заслонки; 3 - клапан рециркуляции с электроприводом; 4 - λ -зонд (индикатор состава смеси); 5 – нейтрализатор.

При рециркуляции несколько уменьшаются насосные потери в процессе впуска, что создает предпосылки для улучшения топливной экономичности двигателя. Кроме того, при рециркуляции снижаются потери на диссоциацию и теплоотдачу, а термический КПД цикла возрастает (из-за снижения удельной теплоемкости вследствие уменьшения температуры и соответствующего увеличения показателя адиабаты продуктов сгорания).

С другой стороны, по мере увеличения рециркуляции ОГ затягивается процесс тепловыделения, усиливается невоспроизводимость последовательных циклов и возрастает выброс СН.

Вследствие совместного действия перечисленных факторов с ростом рециркуляции ОГ экономичность двигателя сначала несколько улучшается, а затем ухудшается, что и ограничивает целесообразную степень рециркуляции R_c .

$$R_c = \frac{\dot{I}_g}{\dot{I}_O + \dot{I}_A + \dot{I}_R} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где M_R , M_T , M_B -масса рециркулирующих газов, топлива и воздуха, соответственно.

В зависимости от нагрузки двигателя оптимальную степень рециркуляции необходимо изменять: с увеличением нагрузки возрастает максимальная температура цикла и обедняется горячая смесь, поэтому R_c следует увеличивать. При полном открытии дроссельной заслонки рециркуляция ОГ не позволит получить максимальную мощность, поэтому целесообразно на этих режимах обеспечить $R_c = 0$.

Изменение R_c в зависимости от нагрузки осуществляется специальным клапаном рециркуляции. В простейшем варианте клапан рециркуляции представляет собой дозатор мембранного типа (рис.6).

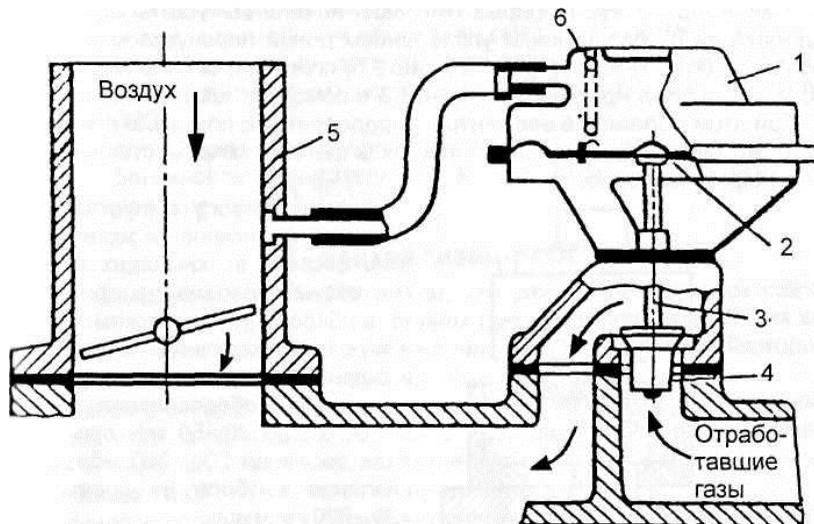


Рисунок 6 - Мембранный клапан рециркуляции:

1 - корпус; 2 - мембрана; 3 - шток; 4 - дросселирующий элемент; 5 - впускной трубопровод; 6 - пружина

Клапан выполняют как отдельный узел, связанный с выпускным и впускным трубопроводами. Шток 3 перекрывает перепускной канал дросселирующим клапаном 4. Верхний конец штока 3 связан с подпружиненной мембраной 2, полость над которой сообщается с впускным трактом (до дроссельной заслонки). Чем больше нагрузка двигателя, тем больше разрежение над мембраной и тем сильнее открыт дросселирующий клапан. Максимальное открытие клапана 4 и соответственно наибольшая величина R_c достигаются на режиме полной нагрузки, если на этом режиме не предусмотрено отключение рециркуляции. Возврат штока и дросселирующего клапана в начальное положение осуществляется пружиной 6. В конструкции клапана рециркуляции используются жаростойкие и коррозионностойкие материалы, обеспечивающие надежную работу в условиях высоких температур в среде химически агрессивных продуктов сгорания.

Подачу отработавших газов во впускной трубопровод организуют таким образом, чтобы обеспечить равномерное их распределение по всем цилиндрам двигателя.

В более совершенных современных системах рециркуляции используется электропривод клапана (рис.7), что позволяет реализовать более выгодный закон изменения R_c в зависимости от режима работы двигателя.

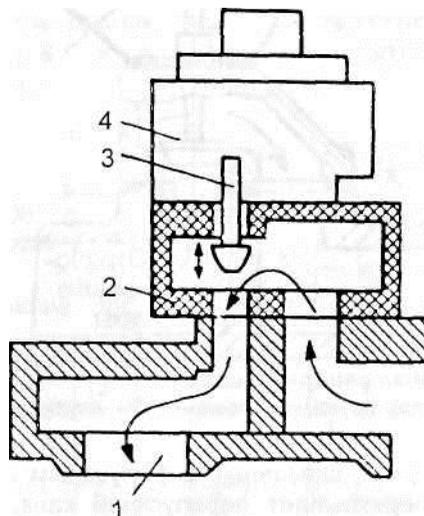


Рисунок 7 - Клапан рециркуляции с шаговым двигателем:
1 - канал, связанный с впускной системой; 2 - фланец клапана; 3 - дросселирующий элемент; 4 - управляемый шаговый двигатель

Например, с 1992 г. фирма Rochester начала выпускать клапан рециркуляции с непрерывным управлением долей перепускаемых ОГ. В основу работы такого устройства (рис.7) положено осевое позиционирование дросселирующего элемента 3 с помощью шагового двигателя 4. При этом положение элемента 3 определяется с помощью специального датчика перемещения. Клапан отличается компактностью и высокой эффективностью.

Фирма Pierburg выпускает для двигателей с искровым зажиганием пять систем, включающих в себя три разных клапана рециркуляции (с шибером и коническим клапаном) с электромагнитным приводом и с приводом от шагового двигателя. Клапаны обеспечивают расход ОГ от 0,5 до 20...50 кг/ч при перепаде давления 200...300 мбар. Вес клапанов в сборе не превышает 400...700 граммов.

Системы фирмы Pierburg обеспечивают изменение R_c в зависимости от нагрузки, частоты вращения и температуры жидкости в системе охлаждения двигателя.

Большое значение придается работе систем рециркуляции на переходных режимах. Большинство конструкций имеет высокие динамические характеристики: время открытия и закрытия клапанов не превышает 20...100 мс, что способствует значительному снижению выбросов NO_x при испытаниях по ездовым циклам.

Анализ теоретического цикла с подводом теплоты при постоянном объеме, показывает, что при рециркуляции максимальная температура цикла (T_z) уменьшается приблизительно на 100 градусов на каждые 5% присадки ОГ. Такое же снижение T_z может быть получено при увеличении α на 0,05 (от начального $\alpha = 1,0$). С точки зрения термодинамического воздействия на T_z и на термический КПД цикла рециркуляция ОГ и обеднение смеси не имеют существенных различий. В то же время при рециркуляции ОГ концентрация кислорода в горючей смеси и продуктах сгорания не изменяется, а при обеднении смеси она возрастает, поэтому рециркуляция ОГ из-за большего затягивания процесса сгорания более эффективна, чем обеднение смеси.

Это обстоятельство вместе с ухудшением процессов воспламенения и сгорания при значительном обеднении смеси и объясняет, почему в двигателях с традиционной организацией рабочих процессов предпочтение отдается применению рециркуляции ОГ как способу снижения выбросов NO_x .

В некоторых двигателях рециркуляция может достигать 40%, что позволяет бензиновому двигателю на малых нагрузках работать без дросселирования.

Нейтрализация ОГ

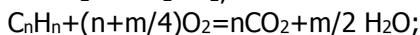
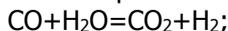
Многочисленные работы показали, что улучшение процесса сгорания, оптимизация управления составом смеси и углом опережения зажигания не позволяют снизить токсичность ОГ до уровня, который обеспечил бы выполнение норм Евро II.

В связи с этим для снижения выбросов токсичных веществ широко используется специальная обработка (нейтрализация) отработавших газов в выпускной системе двигателя. Устройства, предназначенные для обработки ОГ, называются нейтрализаторами.

Сейчас используются нейтрализаторы двух типов: каталитические и термические. В первых процессы нейтрализации интенсифицируются за счет применения катализаторов, а во вторых - за счет высокой температуры с добавлением к ОГ воздуха.

Окислительные каталитические нейтрализаторы

Эти нейтрализаторы предназначены для окисления CO и CH:



Чтобы эти реакции успели завершиться за короткое время, в течение которого ОГ проходят через нейтрализатор, в по-

следнем необходимо создать окислительную среду и поддерживать температуру в пределах 250...800°C. При $t < 250^\circ\text{C}$ эффективность катализатора невелика, а при $t > 1000^\circ\text{C}$ наступает дезактивация нейтрализатора в результате спекания мелких кристаллов платины, что приводит к разрушению участков платиновой поверхности. Дезактивация катализатора особенно велика в течение первых 20 тыс. км. пробега, а далее до 80 тыс. км пробега она, как правило, мала. Особенно быстро дезактивация наступает при использовании этилированного бензина, поэтому работа на нем недопустима. При эксплуатации температура в нейтрализаторе находится в пределах 400...600 °C, для чего его располагают вблизи выпускного коллектора.

Катализаторы, используемые для ускорения окисления CO и CH, обычно содержит 1...2 г платины и палладия. Каталитическое превращение CO при $t > 400^\circ\text{C}$ может достигать 95...99%.

Углеводороды можно разделить на быстро и медленно сгорающие. К последним относятся предельные углеводороды малой молекулярной массы и, в первую очередь, метан. Если быстро сгорающие углеводороды окисляются примерно на 95%, то метановые углеводороды окисляются приблизительно на 10...70%. Окисление медленно сгорающих углеводородов достигается в основном вследствие действия платины.

Что же касается палладия, то он особенно активен при окислении CO и быстро сгорающих углеводородов.

Если на выходе из нейтрализатора количество углеводородов велико, то можно уменьшить угол опережения зажигания, что увеличит температуру в нейтрализаторе и, соответственно, уменьшит выброс CH; но при этом топливная экономичность двигателя, естественно, ухудшится.

Блок-носитель каталитического нейтрализатора делают из керамики сотовой структуры, гофрированной фольги из нержавеющей стали толщиной 0,1...0,5 мм или в виде сферических гранул из оксида алюминия, которые укладываются в металлический цилиндр, закрытый по торцам сетками.

Чтобы обеспечить необходимый массоперенос между ОГ и каталитической поверхностью, площадь последней увеличивают путем нанесения на нее гамма-оксида алюминия (с пористой структурой), содержащего каталитический материал. Гранулы из оксида алюминия покрываются непосредственно каталитическим материалом. Блок-носитель помещают внутри корпуса нейтрализатора из жаропрочной нержавеющей стали толщиной около 1,5 мм. Между блоком-носителем и корпусом ставится специальная

терморасширяющаяся прокладка.

Для уменьшения вибрационных нагрузок со стороны двигателя нейтрализатор присоединяется к выпускному трубопроводу или к приемной трубе через шарнирное соединение или через компенсатор колебаний.

Если нейтрализатор расположен близко от выпускного коллектора, то при холодном пуске в нем быстрее достигается температура начала функционирования, что является положительным фактором. Однако при этом повышается эксплуатационная температура, а это может способствовать дезактивации катализатора.

Как уже указывалось, для работы системы с каталитическим окислительным нейтрализатором при использовании в двигателе обогащенных смесей необходимо к ОГ добавлять воздух. Для этого используются специальные воздушные насосы или специальные клапанные устройства (виброклапаны или пульсаторы), функционирующие под действием волн разрежения, возникающих в системе выпуска.

Применение каталитического окислительного нейтрализатора целесообразно, если каким-либо способом можно обеспечить выбросы оксидов азота ниже значений, разрешенных нормами.

Трехкомпонентные каталитические нейтрализаторы

Для нейтрализации образующегося в процессе сгорания смеси оксида азота NO используются реакции его восстановления до азота N_2 и аммиака NH_3 . В качестве восстановителей используются находящиеся в ОГ CO, CH и H_2 . При работе двигателя на стехиометрической смеси ($\alpha = 1$) основным продуктом восстановления NO является N_2 , а на богатых смесях больше образуется NH_3 .

Для того, чтобы после восстановления NO образовывалось больше N_2 и меньше NH_3 катализатор помимо платины должен содержать родий (Rh). Соотношение в катализаторах количества Pt и Rh близко к 5, а в некоторых случаях достигает 12. Ряд фирм для снижения стоимости нейтрализатора применяют триметаллический катализатор: платина, палладий, родий в соотношении 1:16:1 или 1:28:1. На один нейтрализатор расходуется от 1,5 до 3 г платины. Применение этилированного бензина при использовании системы с трехкомпонентным нейтрализатором недопустимо.

Степень каталитического превращения различных газов в нейтрализаторе оценивают коэффициентом преобразования

$$K_i = \frac{\tilde{N}_{i\text{âõ}} - \tilde{N}_{i\text{âüõ}}}{\tilde{N}_{i\text{âõ}}} \cdot 100\%$$

(2),

где K_i - коэффициент преобразования i -го компонента; $C_{i\text{вх}}$, $C_{i\text{вых}}$ - концентрация этого компонента на входе и на выходе из нейтрализатора соответственно.

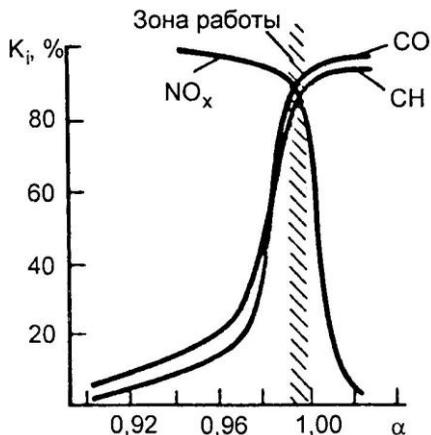


Рисунок 8 – Зона эффективной работы трехкомпонентного
нейтрализатора

Как следует из рис. 8, наибольшая величина K_i одновременно по трем нормируемым компонентам достигается при работе двигателя на слегка обогащенной смеси вблизи ее стехиометрического состава ($\alpha = 0,98...0,99$), так как в этом случае количество кислорода, освобождающегося при восстановлении NO оказывается достаточным для окисления H_2 , CO и CH. Вблизи стехиометрической смеси коэффициенты преобразования изменяются очень резко, поэтому для эффективной работы нейтрализатора требуется обеспечить поддержание состава смеси ($\alpha = 1$) с высокой точностью, что удастся достичь только путем использования систем дозирования топлива с электронным управлением с отрицательной обратной связью.

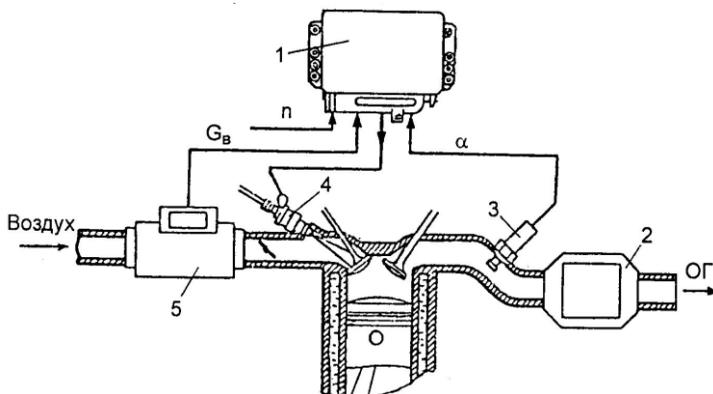


Рисунок 9 - Управление топливоподачей по сигналу λ -зонда: 1 - электронный блок управления; 2 - трехкомпонентный нейтрализатор; 3 - λ -зонд; 4 - электромагнитная форсунка; 5 - измеритель расхода воздуха

Принципиальная схема такой системы с впрыскиванием бензина показана на рис. 9. Количество впрыскиваемого форсункой 3 топлива зависит от длительности впрыскивания под постоянным перепадом между давлением топлива на входе и выходе из форсунки. Длительность впрыскивания задается электронным блоком управления 1 в зависимости от сигналов измерителей расхода воздуха и частоты вращения, а также от сигнала кислородного датчика (λ -зонд), показывающего отклонение состава смеси от стехиометрического и включённого в контур обратной связи системы регулирования. На режимах пуска и прогрева длительность впрыскивания (доза топлива) корректируется в зависимости от температурного состояния двигателя и температуры воздуха.

Такая система управления является замкнутой, так как поддержание стехиометрического состава смеси обеспечивается по сигналу λ -зонда. Любое отклонение состава смеси от заданной величины, необходимой для эффективной работы нейтрализатора, вызывает появление сигнала рассогласования, который используется для соответствующего изменения (увеличения или уменьшения) длительности управляющего импульса форсунок, что приводит к соответствующему изменению подачи топлива.

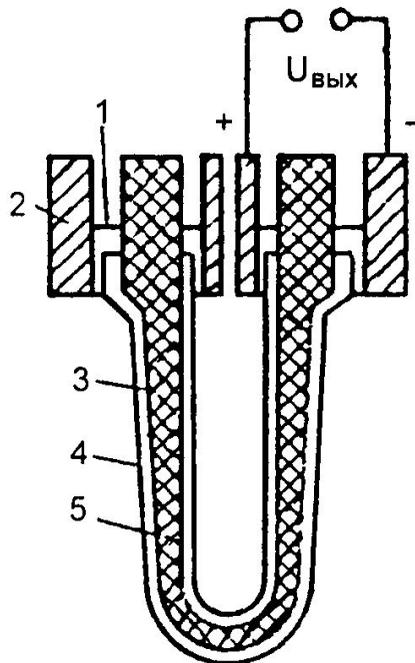


Рисунок 10 - Схема циркониевого λ -зонда: 1 - электропроводное уплотнение; 2 - корпус; 3 - твердый электролит; 4, 5 - внешний и внутренний электроды

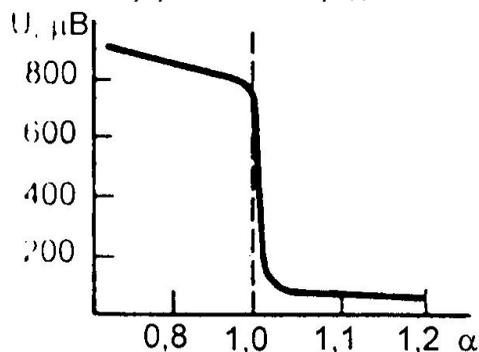


Рисунок 11 - Характеристика циркониевого λ -зонда при температуре 600°C

Принципиальная схема λ -зонда показана на рис.10, а его характеристика приведена на рис. 11.

Внешний 4 и внутренний 5 электроды λ -зонда (рис.10) вы-

полнены из пористой платины или ее сплава и разделены слоем твердого электролита 3 из диоксида цирконии. Внешний электрод покрыт тонким защитным слоем керамики, внутренний электрод 5 находится в воздухе с постоянным парциальным давлением кислорода, а внешний 4 омывается отработавшими газами в выпускной системе двигателя. Ионная проводимость твердого электролита, возникающая в результате разности парциальных давлений кислорода на внешнем и внутреннем электродах, обуславливает появление разности потенциалов между электродами.

При переходе состава смеси через стехиометрическое значение в область обедненных смесей напряжение на выходе датчика резко снижается от 700...1000 мВ до 50...100 мВ (рис.11). Характеристика λ -зонда позволяет определить стехиометрический состав смеси с погрешностью не более $\pm 0,5\%$.

Система нейтрализации ОГ на базе трехкомпонентного нейтрализатора сейчас получила повсеместное распространение как основной путь удовлетворения нормам Евро II и Евро III. Например, в Германии в 1995 г. эта система была установлена на 50% всех легковых автомобилей, тогда как окислительными нейтрализаторами были оборудованы только 6%.

Снижение выброса СН при пуске и прогреве двигателя

При использовании каталитических нейтрализаторов дальнейшее снижение выброса NO_x может быть получено путем применения рециркуляции, а уменьшение выброса CO - путем исключения режимов работы на богатых смесях.

Сложнее обеспечить выполнение перспективных норм на выброс CH . В первую очередь это связано с большой эмиссией CH на режимах пуска и прогрева. Например, современный двигатель с каталитическим трехкомпонентным нейтрализатором при испытаниях по американскому циклу в течение первых 100 с выбрасывает примерно 80% CH от общего количества (за все испытание). Это количество CH превосходит весь разрешенный выброс по нормам TLEV, LEV или ULEV. По нормам Евро III полагается начинать отбор газов для анализа сразу после запуска двигателя, а время работы на холостом ходу увеличить.

В первой фазе испытаний каталитический нейтрализатор не работает, так как температура в нем недостаточно высока, кроме того, двигатель в это время работает на обогащенных смесях, и в ОГ нет кислорода, необходимого для окисления CH в нейтрализаторе.

Такие известные способы уменьшения образования СН в цилиндре, как, например, уменьшение защемленных объемов, увеличение S/D , повышение температуры в системе охлаждения, оптимизация смесеобразования и скорости сгорания при несколько пониженной степени сжатия недостаточны для решения этой проблемы.

Поэтому все большее значение приобретает использование различных методов ускоренного прогрева нейтрализатора, а также подачи воздуха в поток ОГ до нейтрализатора с помощью специального насоса с электрическим приводом.

Ускоренный прогрев нейтрализатора достигается путем его установки ближе к двигателю, термоизоляции системы выпуска между выпускным клапаном и нейтрализатором, электрическим подогревом нейтрализатора, подогревом нейтрализатора путем сжигания перед ним топлива в горелке (рис. 12), уменьшением опережения зажигания с целью увеличения температуры ОГ.

Выше отмечалось, что А-зонд начинает работать при $t=300^{\circ}\text{C}$, поэтому все чаще применяют его электрический подогрев.

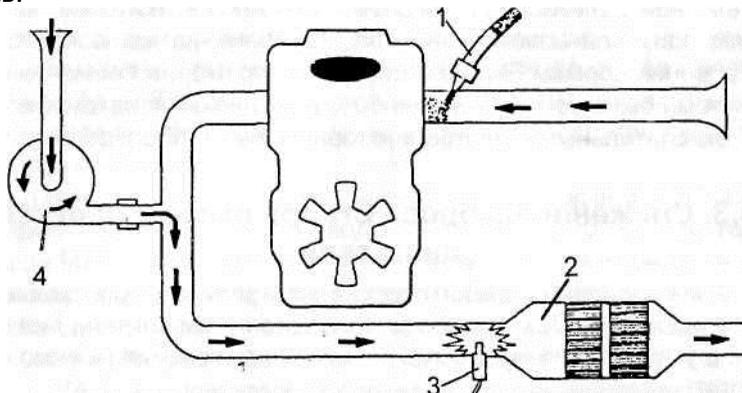


Рисунок 12 - Система с пламенным подогревом нейтрализатора: 1 - форсунка; 2 - нейтрализатор; 3 - свеча для поджигания; 4 - воздушный насос

В некоторых случаях используется так называемый стартовый нейтрализатор, который имеет меньшие размеры, чем основной, и устанавливается перед ним или параллельно (рис. 13).

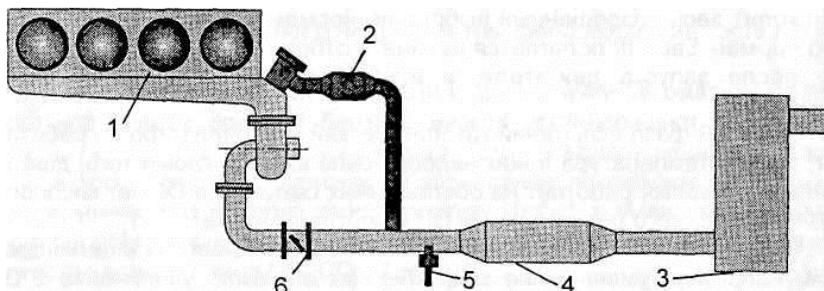


Рисунок 13 - Система со стартовым нейтрализатором: 1 - двигатель; 2 - стартовый нейтрализатор; 3 - глушитель; 4 - основной нейтрализатор; 5 - кислородный датчик; 6 - заслонка

При параллельном расположении стартового нейтрализатора во время прогрева двигателя весь поток ОГ направляется в этот нейтрализатор, который быстро прогревается и начинает эффективно работать. Затем по мере прогрева двигателя поток ОГ специальной заслонкой направляется в основной нейтрализатор.

Рисунок 14 иллюстрирует ускорение прогрева стартового нейтрализатора по сравнению с основным, а в табл. 2 показано снижение выбросов (г/км) токсических компонентов в результате электрического подогрева нейтрализатора в течение 20 с при мощности 2 кВт. Это снижение по СН составляет около 3,5 раз, а по СО - почти в 5 раз (см. также таблицу 2).

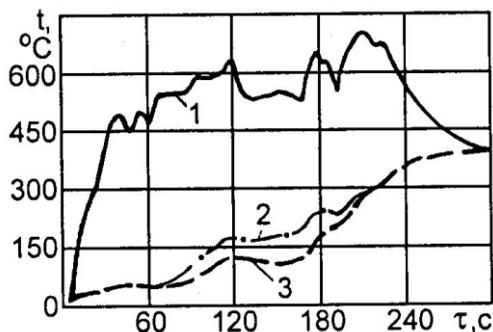


Рисунок 14 - Изменение температуры в нейтрализаторах при прогреве двигателя: 1 - стартовый нейтрализатор; 2 - основной нейтрализатор (при работе стартового); 3 - основной нейтрализатор (без стартового)

Таблица 2 - Снижение выбросов

Нейтрализатор	СН	СО	NO _x
Без подогрева	0,20	1,9	0,07
С подогревом	0,06	0,40	0,05

Положительный эффект при последовательном включении стартового нейтрализатора достигается вследствие его расположения перед основным нейтрализатором, т.е. ближе к выпускному коллектору и меньших размеров, а значит и более быстрого прогрева.

Термические нейтрализаторы

Термический нейтрализатор представляет собой реакционную камеру, в которой при высокой температуре (порядка 900°C) происходит окисление СО и СН. Если двигатель работает на обогащенной смеси, то требуется подача воздуха перед нейтрализатором с помощью довольно мощного компрессора. Топливная экономичность двигателя в этом случае будет невысокой.

При использовании термического нейтрализатора для двигателя, работающего на обедненных смесях, не требуется применение воздушного компрессора. Однако в этом случае возникает проблема поддержания достаточной температуры в реакторе. Если ОГ находятся в реакторе от 50 до 100 мс при $t = 700\text{ }^{\circ}\text{C}$, то концентрация СН снижается вдвое, т.е. $K_{\text{CO}} = 50\%$. При $t = 750\text{...}800\text{ }^{\circ}\text{C}$ можно достичь полного превращения СН ($K_{\text{CH}} = 100\%$). Для окисления СО требуется более высокая температура. Например, для получения $K_{\text{CO}} > 50\%$ требуется температура около 850°C. Существенно, что при использовании этилированных бензинов реакции в термическом нейтрализаторе тормозятся свинцом.

Большим недостатком термических нейтрализаторов является отсутствие из-за недостаточной температуры положительного эффекта на режимах пуска и прогрева, когда выбросы СН и СО особенно велики.

Термический нейтрализатор начинает работать при существенно более высокой температуре ($t = 600^{\circ}\text{C}$), чем каталитический.

Не удалось решить и проблему долговечности термического нейтрализатора из-за невозможности обеспечить достаточную прочность материалов для деталей нейтрализатора в условиях высоких эксплуатационных температур и коррозионной агрессивности ОГ, особенно при содержании в них свинца и фосфора.

По указанным причинам термические нейтрализаторы не получили распространения на автомобилях общего назначения.

Расчет выбросов загрязняющих веществ от автомобилей на СТО

Расчет выбросов загрязняющих веществ выполняется для шести загрязняющих веществ: оксида углерода — CO, углеводородов — CH, оксидов азота NO_x, в пересчете на диоксид азота NO₂, твердых частиц — С, соединений серы, в пересчете на диоксид серы SO₂ и соединений свинца — Pb. Для автомобилей с бензиновыми двигателями рассчитывается выброс CO, CH, NO_x, SO₂ и Pb (Pb — только для регионов, где используется этилированный бензин); с газовыми двигателями — CO, CH, NO_x, SO₂, с дизелями — CO, CH, NO_x, С, SO₂.

Выбросы *i*-го вещества одним из автомобилей *k*-й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки СТО M_{1ik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам (3, 4):

$$M_{1ik} = m_{i0ik} \cdot t_{i0} + m_{lik} \cdot L_1 + m_{xxik} \cdot t_{xx1} \quad (3)$$

$$M_{2ik} = m_{lik} \cdot L_2 + m_{xxik} \cdot t_{xx2} \quad (4)$$

где $m_{пrik}$ — удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы, г/мин;

m_{lik} — пробеговый выброс *i*-го вещества, автомобилем *k*-й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км;

m_{xxik} — удельный выброс *i*-го вещества при работе двигателя автомобиля *k*-й группы на холостом ходу, г/мин;

$t_{пp}$ — время прогрева двигателя, мин;

L_1, L_2 — пробег автомобиля по территории стоянки, км;

t_{xx1}, t_{xx2} — время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на нее (мин).

Значения удельных выбросов загрязняющих веществ $m_{пrik}$, m_{lik} и m_{xxik} для легковых автомобилей представлены в табл. 3-5.

В таблицах применяются следующие обозначения: тип двигателя: Б — бензиновый, Д — дизель, Г1 — газовый (сжатый природный газ); при использовании сжиженного нефтяного газа удельные выбросы загрязняющих веществ равны выбросам при использовании бензина, выброс Pb отсутствует;

период года: Т — теплый; Х — холодный; условия хранения: БП — открытая или закрытая неотапливаемая стоянка без средств подогрева; СП — открытая стоянка, оборудованная средствами подогрева. Для теплых закрытых стоянок удельные выбросы загрязняющих веществ в холодный и переходный период года при-

нимаются равными удельным выбросам в теплый период.

При установке на автомобилях каталитических нейтрализаторов к данным удельным выбросам, приведенным в табл. 6-8, применяются понижающие коэффициенты, указанные в примечаниях к таблицам.

Введение понижающих коэффициентов к удельным выбросам, представленным в табл. 3-5,

Таблица 3 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при прогреве двигателей легковых автомобилей

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (г/щ), г/км														
		СО			СН			NO _x			SO ₂		Pb			
		Т	Х		Т	Х		Т	Х		Т	Х	АИ-92			
			Б	С		Б	С		Б	С			Т	Х	Б	С
		П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	П	
До 1,2	Б	2,6	5,1	3,4	0,2	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Свыше 1,2 до 1,8	Б	4,1	7,8	4,8	0,3	0,6	0,4	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	0,3	0,0
Свыше 1,8 до 3,5	Б	5,1	9,2	6,5	0,6	1,8	1,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	0,4	0,0
Свыше 3,5	Б	9,5	19,4	11,5	1,7	5,3	3,8	0,7	0,9	0,1	0,2	0,1	0,4	0,5	0,5	0,0

Примечания: 1. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂, Pb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO_x равны выбросам в холодный период.

Таблица 4 - Пробеговые выбросы легковых автомобилей

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (г/л), г/км											
		CO		CH		NO _x		SSO ₂		Pb			
		Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	AI-93		A-92; A-76	
До 1,2	Б	13,8	17,3	1,3	1,9	0,23	0,23	0,040	0,050	0,019	0,024	0,009	0,011
Свыше 1,2 до 1,8	Б	15,8	19,8	1,6	2,3	0,28	0,28	0,060	0,070	0,028	0,035	0,013	0,016
Свыше 1,8 до 3,5	Б	17,0	21,3	1,7	2,5	0,40	0,40	0,070	0,090	0,035	0,044	0,016	0,021
Свыше 3,5	Б	24,0	30,0	2,4	3,6	0,56	0,56	0,105	0,130	0,053	0,067	0,025	0,032

Примечания: 1. В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂ и Pb должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода. Выбросы NO_s равны выбросам в холодный период.

Таблица 5 - Удельные выбросы загрязняющих веществ на холостом ходу легковых автомобилей

Рабочий объем двигателя, л	Тип двигателя	Удельные выбросы загрязняющих веществ (г/л, г/мин)					
		CO	CH	NO _x	SO ₂	Pb	
						AI-93	A-92; A-76
До 1,2	Б	2,5	0,20	0,02	0,008	0,005	0,002
Свыше 1,2 до 1,8	Б	3,5	0,30	0,03	0,010	0,006	0,003
Свыше 1,8 до 3,5	Б	4,5	0,40	0,05	0,012	0,007	0,003
Свыше 3,5	Б	7,0	0,80	0,08	0,016	0,009	0,005

Время прогрева двигателя t_n зависит от температуры воздуха (табл. 6).

Таблица 6 - Время прогрева двигателя в зависимости от температуры воздуха (открытые и закрытые неотапливаемые стоянки)

Категория автомобиля	Время прогрева, t_{np} мин.						
	выше 5°	ниже 5° до-5°	ниже -5° до-10°	ниже-10° до-15°	ниже -15° до-20°	ниже -20° до-25°	ниже -25°
Легковой автомобиль	3	4	10	15	15	20	20
Грузовой автомобиль и автобус	4	6	12	20	25	30	30

Примечания: 1. При хранении автомобилей на теплых стоянках принимаются значения $t=1,5$ мин.

2. Для маршрутных автобусов, хранящихся на открытых стоянках без средств подогрева при температуре воздуха ниже - 10 °С, принимается $t=8$ мин при условии периодического прогрева двигателя по 15 мин.

3. При хранении грузовых автомобилей и автобусов на открытых стоянках, оборудованных средствами подогрева, при температуре воздуха ниже - 5°С $t_{np}=6$ мин, при хранении легковых автомобилей — $t_{np} = 4$ мин.

4. В неучтенных ситуациях t может приниматься по фактическим замерам.

Средний пробег автомобилей по территории или помещению стоянки L_1 (при выезде) и L_2 (при возврате) определяется по формулам (км):

$$L_1 = \frac{L_{1\dot{A}} + L_{1\ddot{A}}}{2} \quad (5)$$

$$L_2 = \frac{L_{2\dot{A}} + L_{2\ddot{A}}}{2} \quad (6)$$

где $L_{1\dot{B}}$, $L_{1\dot{д}}$ — пробег автомобиля от ближайшего к выезду и наиболее удаленного от выезда места стоянки до выезда со стоянки, км;

$L_{2\dot{B}}$, $L_{2\dot{д}}$ — пробег автомобиля от ближайшего к выезду и наиболее удаленного от въезда места стоянки автомобиля до вы-

езда на стоянку, км.

Продолжительность работы двигателя на холостом ходу при выезде (въезде) автомобиля со стоянки $t_{xx1} = t_{xx2} = 1$ мин.

Валовой выброс i -го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле (т/год):

$$M_{Ji} = \sum_{\hat{e}=1}^{\hat{e}} \alpha_{\hat{a}} (\dot{I}_{1ik} + \dot{I}_{2ik}) \cdot N_k \cdot D_{\text{Д}} \cdot 10^{-6} \quad (7)$$

где $\alpha_{\hat{a}}$ — коэффициент выпуска (выезда);

N_k — количество автомобилей k -й группы на территории или в помещении стоянки за расчетный период;

D_p — количество дней работы в расчетном периоде (холодном, теплом, переходном);

J — период года (Т — теплый, П — переходный, Х — холодный).

Для станций технического обслуживания и предприятий автосервиса a_v определяется как отношение фактического количества автомобилей k -й группы, прошедших техническое обслуживание или ремонт за расчетный период, к максимально возможному количеству автомобилей.

Влияние холодного и переходного периодов года на выбросы загрязняющих веществ учитывается только для выезжающих автомобилей, хранящихся на открытых и закрытых неотапливаемых стоянках.

Последовательность выполнения работы:

- по плакатам ознакомиться с основными способами снижения токсичности выхлопных газов ДВС;
- теоретически рассчитать выбросы загрязняющих веществ и сравнить их значение с результатами экспериментов;
- решить задачу по снижению вредных выбросов одним из изученных методов для указанного преподавателем двигателя;
- сделать выводы по работе.

Содержание отчета

- наименование и цель работы,
- результаты экспериментальных и теоретических исследований,
- меры по снижению токсичности выхлопных газов ДВС;
- схемы различных каталитических нейтрализаторов;

- возможные пути снижения вредных выбросов для одного указанного преподавателем двигателя;
- выводы по работе.

Контрольные вопросы

Какие пути снижения вредных выбросов с ОГ Вы знаете?

Перечислите типы нейтрализаторов и принципы их работы.

Как рассчитывается валовый выброс вредных веществ автомобилями?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ РЕМОНТА КУЗОВОВ И КАБИН АВТОМОБИЛЕЙ»

Цель работы

Закрепить и расширить знания по современным технологиям технического обслуживания и ремонта кузовов. Освоить навыки работы с комплектами специальных приспособлений и механизированного инструмента.

Материальное обеспечение

Набор рихтовочных молотков, наковальни и фасонные плиты, гидроцилиндр, ручные зубила, пневмопистолет, электромеханические ножницы, газовая сварка, набор шпатлёвок и красок.

Краткие сведения из теории

Приемка кузовов в ремонт

Сдачу кузова в ремонт заказчиком и приемку исполнителем производят на основании технических условий на приемку, ремонт и выпуск из ремонта кузовов и кузовных деталей легковых автомобилей на предприятиях автотехобслуживания.

Основанием для приемки кузовов в ремонт является заявка заказчика. Для выполнения кузовных и окрасочных работ могут приниматься как автомобиль в целом, так и кузов в отдельности.

Перед приемкой кузовов в ремонт в случае необходимости проводят их мойку, в том числе снизу, чистку внутри и сушку.

Кузова с аварийными повреждениями, в том числе с поврежденными заводскими номерами, принимают в ремонт только по предъявлении заверенной печатью справки ГАИ с регистрацией аварии или повреждений, полученных в результате стихийного бедствия (камнепад, пожар, наводнение и т. п.). Кузова как отдельные агрегаты принимают в ремонт только при представлении документов, подтверждающих законность их приобретения дельцами в магазинах розничной или комиссионной торговли.

Кузова, имеющие противокоррозионное покрытие из огнеопасных материалов, не рекомендованных заводом-изготовителем (отработанные масла, мазут, графитная смазка и т. п.), принимают на жестяниcko-сварочные работы только после удаления этого покрытия.

Не принимают в ремонт кузова при отсутствии на них за-

водских номеров.

Приемку кузовов в ремонт производят только в присутствии заказчиков.

Виды и способы ремонта кузовов

В зависимости от степени повреждения, деформации и коррозионного разрушения существует 6 видов ремонта кузовов.

Ремонт № 1 — выправление повреждений с площадью поверхности до 20 % в легкодоступных местах.

Ремонт № 2 — выправление повреждений со сваркой или ремонт № 1 на площади поверхности, деформированной до 50%

Ремонт № 3 — выправление повреждений со вскрытием и сваркой, частичным восстановлением до 30 % площади поверхности.

Ремонт № 4 — устранение повреждений с частичным восстановлением деталей на площади поверхности свыше 30 %.

Ремонт № 5 — замена поврежденной части и детали кузова ремонтной вставкой из номенклатуры запасных частей или изготовленной по чертежам завода-изготовителя

Ремонт № 6 — крупноблочный ремонт, предусматривающий замену поврежденных частей кузова блоками деталей от выбракованных кузовов с разметкой и отрезкой, подгонкой, вытяжкой, рихтовкой, сваркой последних.

В зависимости от технического состояния кузова применяют следующие способы ремонта:

правка механическим воздействием (рихтовкой, вытяжкой) в холодном состоянии или с применением местного нагрева;

ремонт вырезкой разрушенной части детали с изготовлением ремонтной вставки и подгонкой её по месту;

ремонт с использованием бывших в употреблении деталей, или блоков таких деталей, или части детали для замены поврежденного участка из выбракованных аварийных кузовов;

ремонт кузова заменой поврежденной части ремонтными вставками, изготовленными из номенклатуры запасных частей завода-изготовителя (частичная замена);

ремонт заменой поврежденной детали или блока деталей запасными частями из номенклатуры завода-изготовителя;

сварка кузовных элементов в зависимости от конструкции узла, которую выполняют встык, внахлестку или с использованием промежуточной вставки. При сварке встык зазор между кромками не должен превышать 1,5 диаметра сварочной проволоки. Сварку внахлестку осуществляют точечным, прерывистым или сплошным швом с перекрытием краев 10— 20 мм. Сварку

промежуточной вставки производят в соответствии с применяемым способом ее соединения (встык или внахлестку);

сварные швы на лицевых поверхностях панелей кузова зачищают до уровня основного металла. Допускается наличие сварных швов на закрытых поверхностях, не мешающих монтажу деталей;

перед установкой деталей, образующих скрытые (труднодоступные) полости, необходимо удалить коррозию и выполнить в указанных местах противокоррозионную обработку.

Разборка кузовов для ремонта

В зависимости от вида ремонта и состояния кузова разборку выполняют частично или полностью. Частичную разборку производят в случаях, когда кузов требует ремонта только отдельных его частей, поврежденных в результате коррозионных разрушений, ослабления креплений или небольших аварий. Полную разборку производят, как правило, при значительных аварийных повреждениях кузова, требующих производства работ по правке на специальных стапелях или при замене кузова новым.

Поэтому порядок разборки строго регламентирован технологическим процессом.

Разные типы кузовов имеют различное число деталей, по-разному установленных и укрепленных. Поэтому процесс разборки кузова разрабатывают для каждого типа кузова.

Детали и узлы, прикрепленные к корпусу кузова, обычно легко снимаются после удаления соответствующих крепежных элементов (винтов, болтов, шурупов и т. п.). Значительно сложнее снять панели с кузова, имеющего сварной корпус. Чтобы снять такую панель, ее необходимо срубить тонким острым зубилом.

Дефектация

Процесс дефектации производят как при приемке кузова в ремонт, так и непосредственно при выполнении каких-либо ремонтных воздействий.

Приемку кузовов в ремонт осуществляют на посту, оснащенном подъемником автомобиля и контрольно-измерительными инструментами, необходимыми для определения технического состояния кузова. При необходимости используют оборудование для контроля геометрии основания кузова.

При приемке в ремонт кузовов, имеющих аварийные повреждения лонжеронов или основания кузова, а также в случае затруднений в объективном определении предстоящего объема работ производят проверку геометрии основания кузова.

Кузова, не подверженные аварийным повреждениям, имеют, как правило, износы, которые проявляются главным образом в виде коррозии, трещин, разрывов и т. п.

В соответствии с техническими требованиями кузов в ремонт не принимают при наличии сквозной коррозии по линиям соединения несущих элементов, исключающей возможность присоединения сваркой ремонтных вставок одновременно по передним и задним лонжеронам и усилителям пола, и при условии, что пол кузова в сборе не поставляется в качестве запасной части; при наличии аварийной деформации с одновременной сквозной коррозией элементов основания кузова, исключающими возможность их правки, и при условии, что пол кузова в сборе не поставляется в качестве запасной части; деформаций после пожара со смещением не менее 30 мм двух и более контрольных точек в разных зонах основания кузова.

В то же время не подлежат ремонту детали кузова, изменившие свою форму в результате обгорания (пожара) или имеющие сквозную коррозию по линиям соединения с другими частями кузова.

Правка деформированных кузовов

Технология устранения деформаций кузова зависит от вида перекоса и характера деформаций деталей.

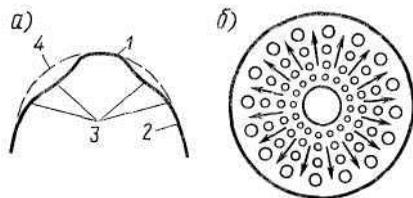


Рисунок 1 - Устранение выпучин в панелях кузова без нагрева:
 а — участки панели с выпучиной; б — схема направления ударов молотком (указаны стрелками); 1 — выпучина; 2 — панель; 3 — участки панели, подлежащие растягиванию рихтовкой с помощью молотка; 4 — кривизна панели после правки выпучины

Устранение деформаций в кузовных деталях рихтовкой.

Большая номенклатура рихтовочных молотков предполагает применение того или иного молотка в зависимости от характера вмятины и формы поверхности. Ряд молотков имеет отполированную бойковую часть, что позволяет достичь высокой чистоты правки, а в отдельных случаях производить устранение повре-

ждений без разрушения лакокрасочного покрытия.

Наковальни и фасонные плиты служат для поддержки листа во время выправления вмятины молотком. Форма и размеры плит и наковален выполнены с учетом наиболее часто встречающейся кривизны деталей кузова и дают возможность применить их при восстановлении различных участков кузова.

Рычаги предназначены для исправления различных вмятин. Конструкция рычагов и длина некоторых из них предусматривает их применение в труднодоступных местах через технологические окна и отверстия в деталях кузова.

Правку выпучин выполняют в холодном или нагретом состоянии.

Устранение выпучин в холодном состоянии основано на растяжении металла по концентрическим окружностям или по радиусам от выпучины к неповрежденной части металла (рис. 1). При правке образуется плавный переход от наиболее высокой части выпучины к окружающей её поверхности панели. Для этого по направлению от металла, окружающего выпучину, к выгнутой части поверхности наносят молотком последовательную серию ударов по кругу. По мере приближения молотка к границе выпучины силу ударов уменьшают. Чем больше будет число окружностей на панели при рихтовке, тем плавнее получится переход от выпучины к неповрежденной части металла.

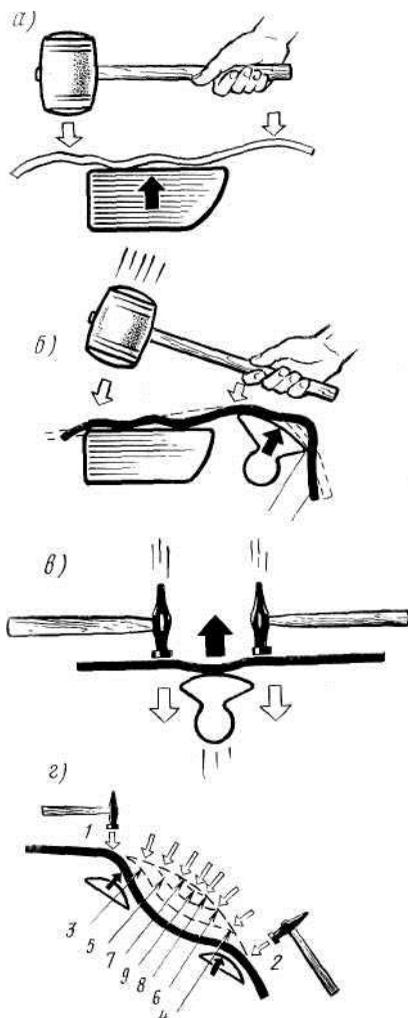


Рисунок 2 - Восстановление формы деталей с использованием рихтовочного инструмента

Правка деформированных поверхностей на прямолинейном участке лицевых панелей с использованием опорной плиты и киянки показана на рис. .2, а. Исправление деформаций на деталях с некруглыми поверхностями выполняют с использованием киянки и фасонных плит или наковален специального профиля (рис. 2.. б). На рис. .2, в показан процесс рихтовки незначительных вмятин на лицевых панелях кузова, таких как крыша, двери, капот, крышка багажника, крылья и др. Последовательность ис-

правления вмятин на деталях кузова, имеющих закругленную лицевую поверхность, представлена на рис. .2, г.

Правку неровных (волнистых) панелей кузовов выполняют без наклепа и увеличения площади металла при помощи опорной плиты 2 и специального молотка 1 (рис. .3), имеющего насечку на рабочей части. При устранении вмят ин данным способом металл не растягивается а длина панели 3 восстанавливается до первоначальных форм и размеров.

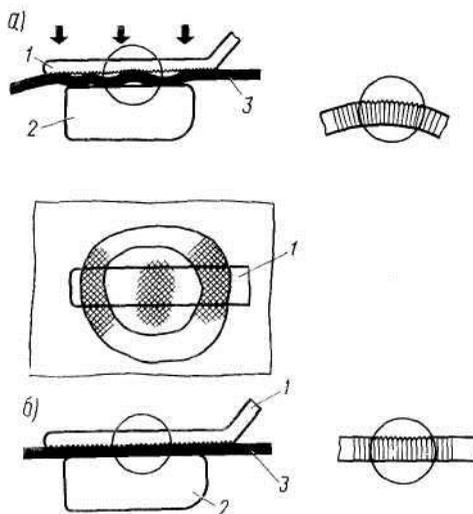


Рисунок 3 - Рихтовка небольших деформированных участков панелей:

а - схема процесса рихтовки; *б* — дефектный участок после выполнения рихтовки

Устранение выпуклости-вмятины методом нагрева и осаджения металла ударным воздействием. При рихтовке нагреванием и выстукиванием быстро подводят горелку к центру выпуклости, прогревают и отводят горелку, как только разогретое докрасна пятно достигнет диаметра не бол ее 10 мм при толщине металла панели $h = 0,6-0,8$ мм. При нагреве необходимо следить, чтобы металл не начал плавиться.

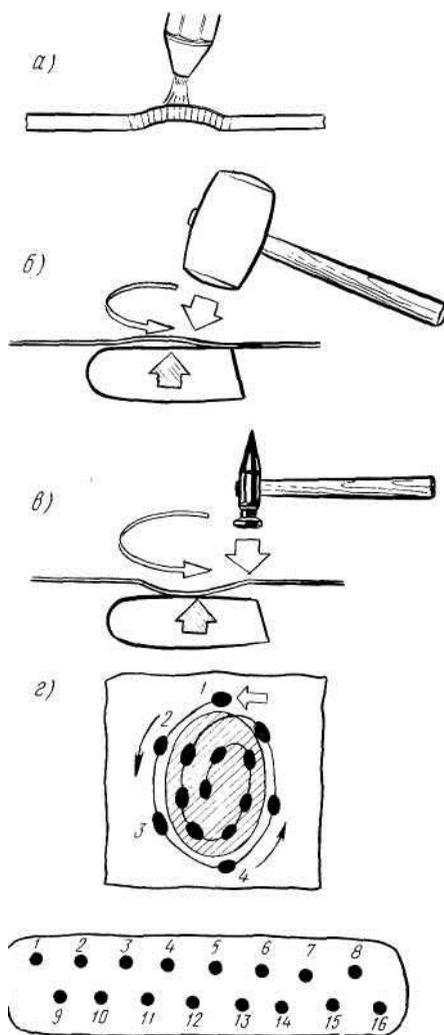


Рисунок 4 - Устранение обширных выпуклостей (вмятин) на поверхности кузова методом нагрева в сочетании с ударным воздействием: а — нагрев металла; б — осаднение выпуклости киянкой на плите; в — устранение вмятины молотком на фасонной плите; г — последовательность нагрева и осаднения металла при устранении выпуклостей (вмятин)

Для устранения обширной выпуклости и (вмятины) поверхности кузова металл предварительно нагревают (рис. 4, а) в точке предполагаемого удара. Осаднение обширной выпукло-

сти металла выполняют на опорной плите при помощи киянки (рис.4, б), а устранение вмятины — с использованием молотка и фасонной плиты (рис.4, в). Последовательность предварительного нагрева и нанесения ударов зависит от формы выпуклости. Если выпуклость круглая, то точки ударов 1-4 располагают по спирали в направлении от периферии к центру, а если выпуклость длинная и узкая то точки ударов 1-16 располагают узкими рядами (рис. 4, г).

Удаление поврежденных элементов кузова

Технология удаления негодных для ремонта панелей кузова зависит от способа их крепления к корпусу. В цельнометаллических кузовах сварной конструкции панели соединены между собой, как правило, различными видами сварки: контактной, электродуговой или газовой.

Панели, являющиеся частью всего корпуса кузова сварной конструкции, вырубают ручным или пневматическим зубилом, вырезают пилами, ножницами или газовыми резаками. Перед выполнением работ по удалению поврежденных элементов кузова производят разметку границ удаляемого участка.

Разметку границ производят после предварительной установки сопряженных поверхностей деталей или сопряженных деталей в соответствии с допустимыми зазорами в исходное положение, соответствующее их состоянию до аварии.

Линии разметки наносят следующими способами: по отсчету от базовых точек, шаблону или ремонтной детали.

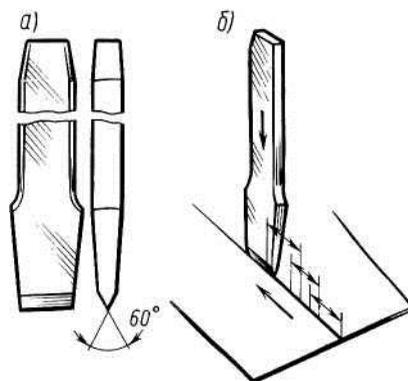


Рисунок 5 - Рубка ручным зубилом: а) ручное зубило; б) непрерывная рубка посредством наложения резов друг на друга

Вырубка ручными и пневматическими зубилами. Удаление поврежденных элементов кузова вырубкой выполняют с исполь-

зованием зубила вручную или с помощью пневматических резцов с набором специальных насадок.

Ручная вырубка зубилом из листового металла представляет собой элементарную операцию. Режущая кромка зубила является прямолинейной, и ее затачивают под углом 60° (рис.5, а).

Вырубаемые детали укладывают на металлическую массивную незакаленную опору, предназначенную специально для этих целей, так как при вырубке поверхность опоры повреждается.

При каждом перемещении зубила режущую кромку сдвигают на $1/4$ ее длины по линии предыдущего реза (см. рис. 5, б). Выполненная таким образом деталь имеет скошенные края по отношению к основной толщине и поэтому вырубку зубилом выполняют с некоторым припуском, точно следуя линии разметки. После правки листовой детали киянкой линию реза обрабатывают напильником или шлифовальным кругом.

Механическую вырубку производят пневматическими пистолетами, оснащенными набором специальных насадок.

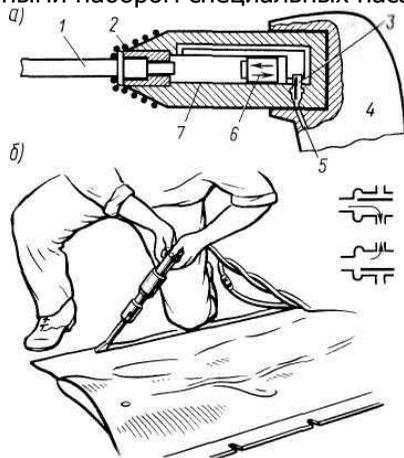


Рисунок 6 - Механическая рубка пневматическим пистолетом:

а — принципиальная схема работы пистолета; б — рубка панели двери пневматическим зубилом; 1 — зубило; 2 — предохранительная пружина; 3 — распределительный клапан; 4 - рукоятка; 5 — трубопровод подачи сжатого воздуха; б — поршень; 7 — цилиндр

Пистолет (рис. 6, а) удерживают в руке за рукоятку, в которой вмонтирована кнопка управления клапаном подачи сжатого воздуха. Воздух подается к золотнику установленному в крайней части корпуса пистолета. В цилиндрической полости корпуса помещен плавающий поршень. Под давлением сжатого воздуха

поршень перемещается в направлении зубила и ударяет по его торцу. Зубило возвращается в исходное положение под действием пружины, установленной на корпусе пистолета. Отработанный после каждого хода воздух стравливается через боковое отверстие в корпусе.

Механическую вырубку широко используют для удаления поврежденных участков кузовов, срезания точек сварки, гаек, крепежных хомутов и т. п.

Ручное *распиливание* применяют в местах, где детали кузова нельзя вырубить или вырезать ножницами, таких как, например, стойки ветрового окна, средние стойки или боковины остова кузова, болты, металлические накладки и профильные элементы.

Ручные пилы (ножовки) состоят из П-образного корпуса, снабженного устройством для закрепления и натяжения полотна (рис. 7, а, б).

Механическое распиливание производят на стационарных или портативных пилах. Стационарные пилы, неподвижно установленные на фундаменте, в зависимости от направления движения рабочего инструмента бывают поступательного и вращательного типов.

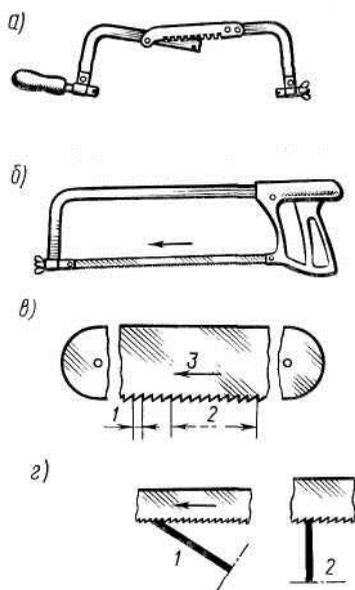


Рисунок 7 - Устройства для ручного распиливания: а — корпус ножовки; б — ножовка в сборе с полотном; в — элементы но-

жовочного полотна; (1 шаг зубьев: 2 — число зубьев на 1 см полотна; 3 - направление зубьев); г — приемы распиливания (1 - правильно; 2 — **неправильно**)

Пила с вращательным движением (отрезной станок) снабжена диском с зубьями и, который получает вращение от электродвигателя (рис.8, а). Устройство обеспечивает разрезку профилей при необходимости под углом.

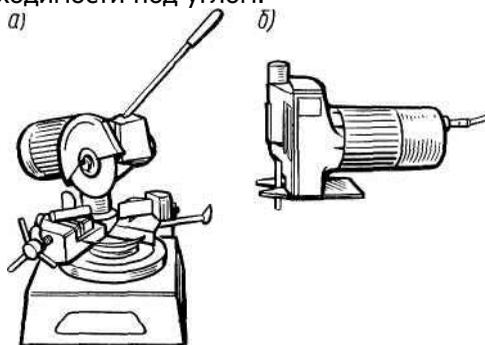


Рисунок 8 - Устройства для механического распиливания:

а — отрезной станок; б — переносная электрическая ножовка.

Резку на ножницах применяют для разделения металлических листов, а также различных профилей. В зависимости от привода механизма резания ножницы бывают с ручным или электромеханическим приводом.

Резку вручную осуществляют с помощью ножниц, удерживаемых в руке, или закрепленных на соответствующей опоре (см.рис.9.)

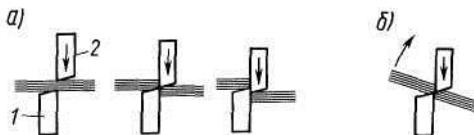


Рисунок 9 - Резка ножницами:

а — схема резки (1 - неподвижный нож; 2 - подвижный нож); б — неправильное расположение листа относительно ножей

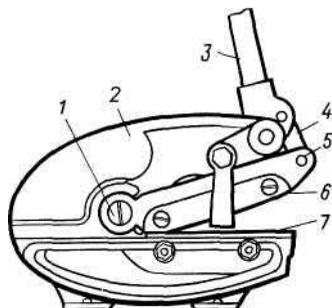


Рисунок 9 - Стационарные ножницы с ручным приводом

Подвижный нож *б* вставлен в опору *5*, один конец которой входит в корпус и крепится к нему шарнирно посредством оси *1*. Второй конец опоры *5* подвижного ножа соединен с передаточным рычагом *4*, имеющим промежуточную опору на конце корпуса *2*. Усилие резки создают рычагом-рукояткой *3*. Уменьшение передаточного отношения осуществляют набором рычагов *4*. Ножи частично входят в углубления, выфрезерованные в станине и опоре, чтобы исключить срез винтов, которыми они укреплены.

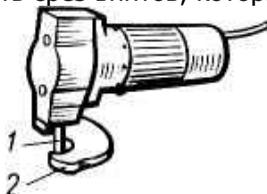


Рисунок 10 - Переносные электромеханические ножницы

Резка электромеханическими ножницами позволяет существенно повысить производительность процесса изготовления вставок, применяемых при ремонте кузовов. Электромеханические ножницы бывают переносные и стационарные.

Переносные электромеханические ножницы обеспечивают прямолинейную и криволинейную линию реза при резке листов толщиной до 2 мм. Эти ножницы представляют собой небольшие машинки, состоящие из электродвигателя и небольшой станины, на которой установлен неподвижный нож *2* (рис. 10). Внутри станины на ползуне, получающем быстрое возвратно-поступательное перемещение от электродвигателя, установлен подвижный нож *1*

Кислородная резка основана на сгорании железа в чистом кислороде. Для разрезки сталей производят местный нагрев до красного цвета с помощью пламени специальными нагревательными устройствами. Если в разогретую докрасна зону подать под давлением струю кислорода, то железо сгорает под действием этой струи. Перемещение нагревательного пламени и

струи кислорода создает прорезь в разрезаемом металле. Сгоревший металл или окалина вылетают в виде искр в направлении, обратном резу.

Технология удаления поврежденных элементов кузова. Ремонтные воздействия, применяемые при удалении поврежденных мест кузова, на практике представлены в виде резки панелей из тонкого листового металла, коробчатых сечений, мест соединения панелей между собой и разделения точечной и шовной сварок. При выполнении всех видов ремонтных воздействий не допускается деформация оставшихся частей панелей и сопряженных деталей кузова.

Резку панелей производят механическими пилами. Кроме того, резку тонких листовых панелей выполняют механическими ножницами вырубного типа и ручным режущим инструментом: ножовкой, шлицовкой, зубилом и др.

При удалении панелей во всех случаях вначале режут панели, а затем жесткости, ее поддерживающие.

Резку мест соединения панелей, состоящих из двух или трех листов (рис.11, а), выполняют по линии разметки прямой пневматической пилой, ручной ножовкой или шлицовкой. Для подготовки этих мест к сварке делают дополнительные вырезы по толщине листов. Для стыковки таких соединений снимают фаски для односторонней или двусторонней сварки (см. рис. 11).

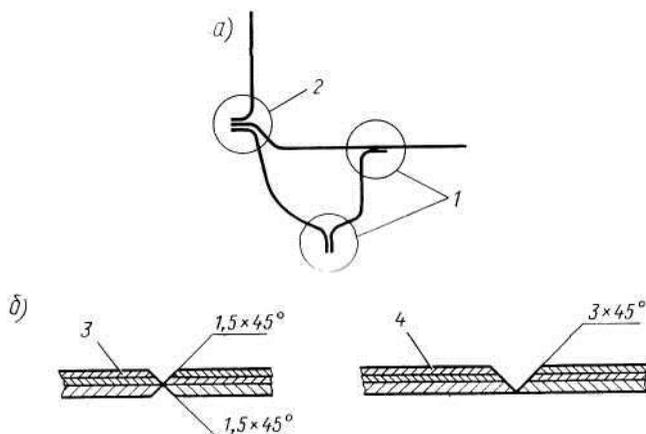


Рисунок 11 - Соединение панелей кузова: а - виды соединения панелей (1 - двух; 2 - трех); б - снятие фасок для сварки (3 - двусторонней, 4 - односторонней)

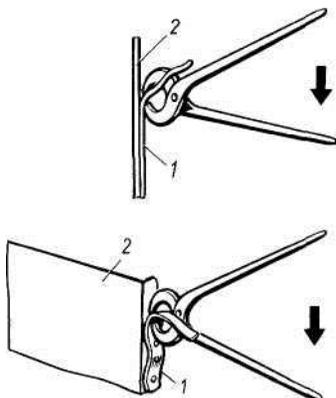


Рисунок 12 - Удаление полосы с точечной сваркой ручным инструментом: 1 - полоса металла; 2 - деталь кузова

Для удаления шовной сварки стачивают сварной шов при помощи шлифовальной машины с абразивным камнем или ша-рошкой, преимущественно за счет удаляемой детали, а затем разъединяют сварные соединения пневмомолотком с резаком.

Сварка кузовных деталей

Все повреждения кузовов устраняют, как правило, с использованием сварки. Выбор способа сварки имеет большое значение с позиции как качества сварного шва, так и производительности процесса. При ремонте кузовов автомобилей и автобусов используют газовую, электродуговую, ручную полуавтоматическую электродуговую в среде защитного газа и контактно-точечную сварки.

Перед соединением панелей кузова сваркой выполняют некоторые подготовительные работы. Содержание и последовательность выполнения этих работ определяет способ соединения свариваемых деталей.

Подготовка деталей к сварке. Независимо от вида применяемой сварки соединение деталей с кузовом осуществляют внахлест или встык. Перед соединением панелей сваркой тщательно зачищают свариваемые кромки и выполняют противокоррозионную защиту закрываемых поверхностей специальными токопроводящими пастами или грунтом ГФ-021 непосредственно перед сваркой.

Соединение деталей внахлест осуществляют без профилирования или с профилированием кромки.

При соединении внахлест без профилирования кромки применяют сварку прерывистым или сплошным швом за край одной из деталей. При этом детали подгоняют так, чтобы они плотно прилегали друг к другу и фиксируют их в этом положении

при помощи быстродействующих зажимов.

Для соединения деталей внахлест эффективен способ сварки "электрозаклепками". При подготовке кромок для сварки таким способом на одной из свариваемых деталей в зоне соединения делают отверстия.

Сварку деталей выполняют встык 1 (рис. 13), по отбортованной кромке 2 и с образованием угловых швов 3. Сварочные швы, расположенные в углу, практически исключают выполнение рихтовочных работ. Для обеспечения необходимой геометрической формы панелей, образованных сваркой нескольких деталей с последующей рихтовкой, сварку производят в стык отогнутой кромки одной детали с прямой кромкой другой детали 4.

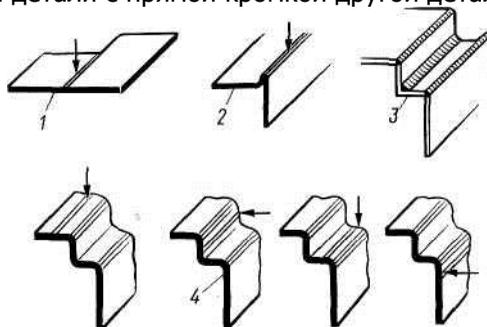


Рисунок 13 - Виды сварных соединений: 1 — встык; 2 — с отбортовкой кромки; 3 — внутренний или наружные угловые швы; 4 — расположение сварочного шва, позволяющего производить рихтовку (показано стрелкой)

Способы сварки зависят от вида дефекта, места его расположения и формы соединяемых деталей.

Сварку точками используют в качестве предварительной операции, предназначенной для прихватки двух соединяемых кромок одного из концов листа. Затем производят сварку оставшейся части листа, начиная уже с выполненной части шва и постепенно перемещаясь к другому концу детали. Если вырез, подвергаемый сварке, имеет форму угла, то сварку начинают с вершины угла и ведут в направлении одного края, а затем другого.

Устранение повреждений синтетическими материалами

Устранение повреждений на кузове с применением синтетических материалов осуществляют двумя методами: заполнением и напылением. Для заделки вмятин и сквозных коррозионных повреждений заполнением используют композиции на основе эпоксидных смол. Метод напыления получил широкое распростране-

ние при выравнивании неровностей на поверхностях кузова.

Ремонт кузовов заполнением синтетическим материалом. Ремонт кузова с использованием эпоксидных смол относительно прост и не требует сложной оснастки. Однако следует иметь в виду, что не все дефекты кузова можно устранять с помощью клеевых составов. При больших **деформациях, разрывах, трещинах** и коррозии в нагруженных местах кузова сначала выполняют сварочные и жестяницкие работы.

При выборе клеевого состава следует иметь в виду, что если не требуется постановка накладок, то поверхность восстанавливают пастообразным клеящим составом с применением порошковых или волокнистых наполнителей. В случае постановки накладок (заделка трещин, пробоин, сквозной коррозии) применяют жидкий клеевой состав для пропитки тканей, которые являются наполнителями.

Для удаления повреждений на кузове применяют эпоксидные или полиэфирные смолы. Эпоксидные смолы используют как при постановке ремонтных деталей, так и для устранения небольших вмятин. Полиэфирными шпатлевками типа "Хемпро-пол-11" или ПЭ-0085 выравнивают лицевые поверхности деталей кузовов при наличии мелких вмятин или после рихтовки.

Приклеивание ремонтной детали из ткани эпоксидным клеем при ремонте кузова включает ряд операций.

Подготовка дефектных участков к ремонту предусматривает тщательную очистку поверхности от загрязнений, шероховатость наждачным полотном зернистостью 60 — 80 или шлифовальным диском на фибровой основе и обезжиривание протиркой ветошью, смоченной в органическом растворителе (ацетон, бензин Б-70 и др.). Шероховатость металлической поверхности в пределах 4 — 5 классов способствует лучшему сцеплению с полимерным покрытием. Размеры и форма обрабатываемой поверхности определяются площадью дефектного участка. Однако припуск должен быть не менее 60 мм при наложении 3 — 4 слоев накладки. Обезжиривание ацетоном выполняют 2 — 3 раза. После протирки поверхность проветривают на воздухе в течение 3 — 5 мин.

Подготовка накладки состоит в изготовлении 3 — 4 кусков из ткани (хлопчатобумажной, льняной, стеклоткань) по форме дефектного места, но отличающихся размерами. Первый кусок ткани должен иметь размеры с припуском 20 мм по контуру от края дефекта, второй — 40 мм, а площадь третьего куска с припуском 60 мм должна полностью закрывать подготовленное место. При использовании четырех слоев ткани подготовленную

площадь делят на четыре части с припуском на сторону каждого куска ткани 15 мм.

Приготовление клеевого состава производится на месте потребления и предусматривает расчет количества составляющих компонентов, подготовку их и смешивание. Количество компонентов в массовых отношениях определяют по табл.1. Выбор состава определяют его назначением и наличием исходных материалов.

Целесообразно готовить тройную смесь (смола, пластификатор, наполнитель) при использовании клеевого состава для пропитки тканей и последующей заделки пропитанной тканью различных дефектов. Для приготовления двойной смеси смолу ЭД-16 или ЭД-20 нагревают до 50— 60 °С, вводят в нее при тщательном перемешивании дибутилфталат и полученную смесь перемешивают в течении 5-6 мин до получения однородной массы.

Шпатлевание поверхности кузова выполняют при наличии мелких вмятин или после рихтовки. В последнее время для профессиональных работ широкое применение находят шпатлевки немецкой фирмы NOVOL. Из целого ряда шпатлевок предлагаемых этой фирмой следует отметить шпатлевку со стекловолокном «FIBER GLASS FIBRE PUTTY» и мягкую шпатлёвку «UNISOFT SOFT PUTTU» которые очень просты в применении.

Технология использования:

-смешивают основу шпатлевки с отвердителем «Betox-50 PC» в соотношении 30:1, используя при этом шпатель;

-наносят приготовленную смесь шпателем одним или несколькими слоями на поверхность металла и выдерживают в течение 10 мин. Время полного отверждения шпатлёвки при 20 °С составляет 4-5 минут;

-производят механическую обработку зашпатлеванных поверхностей рихтовочной пилой, электромашиной типа "Электра", машиной торцшлифовальной, шлифовальным кругом типа 14А 16-11Б А, шкуркой шлифовальной типа 14А 25-11 и 14А 16НМ. Окончательные механические качества шпатлевка приобретает через 1 ч после нанесения.

Напыление синтетических материалов. *Выравнивание поверхностей кузова напылением* термопластика ТПФ-37 при помощи газопламенной установки УПН-6-63 производят в следующем порядке:

зачищают поверхность кузова на 100— 150 мм вокруг поврежденного участка. Шероховатость создают шлифовальной машинкой с диском на фибровой основе 250Х3Х32 зернистостью 16 — 24, металлической щеткой или шкуркой. При зачистке сва-

рочных швов, выступающих над поверхностью, их следует углубить молотком на 0,8 — 1 мм;

Таблица 1 - Составы композиций для ремонта кузовов

Компоненты	Содержание компонента в составе, масс, доли					
	№ 1	№ 2	№3	№4	№5	№6
Эпоксидная смола ЭД-16	100	100	100	100	100	100
ЭД-20		15	20		20	20
Дибутилфталат	20	-		20	45	50
Графит	25			5		
Алюминиевая пудра		20	50	40		
Молотая слюда	100-	150				60
Стальной или чугунный порошок	150					
Полиэтиленполиамин		10	10	10	10	10
	11		11	11		
	12	-				

нагревают поврежденный участок поверхности кузова горелкой до 160 — 180 °С, что соответствует цвету светло-желтой побелости. При нагреве металла кузова свыше 180 ° и появлении цвета синей побелости поверхность вновь зачищают от окалины и производят вторичный нагрев до 180 °С;

выполняют газопламенное напыление поверхности порошком, **используя газогенератор** ГВР-3. Первый напыленный слой должен быть хорошо расплавлен и иметь черный цвет, что достигается регулировкой мощности ацетилено-воздушного пламени. Наличие на металле порошка белого цвета свидетельствует о недостаточной его расплавленности.

Покрyтия наносят при скорости перемещения горелки-распылителя около 1,5 м/мин. Первый тонкий слой порошка укатывают металлическим катком, наносят второй и последующие слои пластмассы до полного заполнения неровности с припуском 0,5 — 1 мм на зачистку. Пластмасса, на которую наносят последующие слои порошка, должна находиться в расплавленном вязко-текучем состоянии. Нельзя производить последующее напыление порошка на нерасплавленный светло-серого цвета порошок, так как это приведет к отслаиванию или откалыванию напыленного слоя.

Каждый вновь нанесенный слой укатывают катком, обеспечивающим получение плотного монолитного слоя пластмассы. Во избежание прилипания металлического катка к пластмассе его по мере нагревания охлаждают в воде;

зачищают напыленный участок до получения равномерного перехода от поверхности металла к напыленному слою шлифовальной машинкой с диском на фибровой основе 200X3X32 СМ₂-СМ₁ с зернистостью 56. При наличии пор и раковин на поверхности напыленного слоя их удаляют металлическим шпателем, нагретым до 160 — 180 °С легким прикосновением и разглаживанием поврежденного места;

проверяют внешним осмотром качество напыления. Поверхность должна быть ровной, гладкой и одноцветной.

Устранение повреждений пайкой

Процесс заполнения неровностей в панелях кузова припоем состоит из подготовки поверхности, нанесения припоя и зачистки восстановленного участка.

Подготовка поверхности к пайке. Подготовка поверхности включает в себя очистку металла от загрязнений и лужение. Очистку поверхности производят металлической щеткой или наждачным полотном до получения белой блестящей поверхности.

Лужение поверхности выполняют флюсом из хлористого цинка. Флюс получают растворением металлического цинка в соляной кислоте путем травления. Во избежание появления на кузове коррозии остатки флюса после пайки тщательно смывают водой.

Большую коррозионную стойкость имеет паста, используемая при лужении, следующего состава, %:

48 %-ный раствор хлористого цинка

10

Активно смачивающие вещества ОП-7 или ОП-10

10

Хлористый аммоний

..... 0,3

Оловянистый мелкодисперсный порошок

23,8

Свинцовый мелкодисперсный порошок

55,9

Для приготовления пасты в раствор хлористого цинка добавляют состав ОП-7 или ОП-10 и хлористый аммоний и затем тщательно перемешивают. В полученную вязкую жидкость при

перемешивании вводят порошок свинца и олова.

Для лужения поверхности кузова пастой очищенные места слегка подогревают газовой горелкой или паяльной лампой, а затем с помощью кисти или ветоши наносят пасту.

После вторичного подогрева поверхности протирают чистой хлопчатобумажной ветошью, в результате чего получается ровная полуда, на которую наносят припой расплавлением его непосредственно на кузове газовой горелкой или паяльником и разравнивая его деревянной лопаткой, смоченной в вазелине.

Нанесение припоя. Нанесение припоя ПОС-18 для заполнения вмятин или сквозных повреждений производят после расплавления его в ванночке до образования кашицы. Затем поверхность, подлежащую заполнению припоем, нагревают пламенем паяльной лампы или газовой горелки и деревянной лопаткой наносят припой на дефектную поверхность металла до полного выравнивания, оставляя небольшой припуск припоя для зачистки заподлицо с поверхностью панели. Каждый слой припоя после нанесения на поверхность панели разглаживают лопаткой, смоченной в вазелине.

Для пайки сквозных отверстий в панелях с внутренней стороны кузова ставят ремонтную пластину из листовой стали. При соединении деталей пайкой ремонтную пластину изготавливают из оцинкованной стали или цинкового листа, так как этот материал легко поддается деформированию и хорошо соединяется с припоем. Ремонтную пластину прижимают к восстанавливаемой поверхности до полного отвердевания припоя.

Зачистка поверхности после пайки. Зачистку участка, заполненного припоем, производят напильником и наждачным полотном до полного его выравнивания. После этой обработки поверхность тщательно моют.

После выполнения восстановительных работ пайкой проводят в полном объеме операции по противокоррозионной обработке отремонтированного места.

Контроль качества ремонта кузовов перед окраской

От качества ремонта кузова зависят внешний вид и долговечность автомобиля. Контроль качества ремонта кузова перед окраской проводят в соответствии с техническими требованиями.

Геометрические параметры основания кузова должны соответствовать размерам конкретной модели кузова автомобиля

Двери кузова, крышка багажника и капот должны быть подогнаны по посадочным местам, не иметь перекосов, надежно и легко закрываться и открываться. Выступление дверей, крышки

багажника и капота относительно лицевых неподвижных поверхностей кузова допускается на величину не более 3 мм.

Трещины, разрывы и пробоины должны быть заварены, сварные швы на лицевых поверхностях кузова обработаны заподлицо с основным металлом. Ремонтные вставки, панели, узлы и детали кузова должны быть подогнаны по контуру прилегания и приварены без деформаций и перекосов.

В случае повреждения или уничтожения номеров кузова при ремонте или замене деталей кузова, на которых нанесены номера, предприятие составляет об этом справку соответствующей формы.

Поверхности кузова, подлежащие окраске, должны быть чистыми и не иметь следов коррозии. На лицевых поверхностях кузова не допускается наличие глубоких вмятин, выступов, царапин, следов некачественной правки. Глубина вмятин или царапин, высота выступов не должны превышать 0,5 мм. Допускаются незначительные риски, оставленные после зачистки абразивными материалами.

Изношенные или разрушенные края отверстий под болтовые соединения деталей кузова должны быть восстановлены.

После замены панелей и деталей кузова, а также при нарушении противокоррозионной защиты при проведении ремонтных работ сваркой или пайкой следует удалить следы коррозии, провести заново противокоррозионную обработку и нанести противоржавое покрытие.

На поверхностях кузова, подлежащих окраске, не должно быть грунтов и шпатлевок, не обеспечивающих сочетаемость лакокрасочных материалов и не соответствующих технологическому процессу окраски.

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Один из указанных преподавателем технологических процессов ремонта кузовов автомобиля.
3. Технологический процесс и практические результаты устранения повреждения синтетическими материалами.
4. Результаты контроля качества ремонта элементов кузова перед покраской
5. Выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Какие основные виды повреждений кузовов Вы знаете?

те?

2. Какие комплекты инструментов и приспособлений применяются при правке и рихтовке кузовов?

3. Перечислите основные этапы технологии ремонта кузовов.

4. В чём заключаются операции частичной или полной разборки кузовов? Когда они применяются?

5. Какие операции используются для удаления повреждённых элементов кузова?

6. Какие способы сварки кузовов Вы знаете?

7. Перечислите основные операции при устранении повреждений с использованием синтетических материалов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7 «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОКРАСКИ КУЗОВОВ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ»

Время выполнения работы-4 часа

Цель работы

По литературе, плакатам, описанию ознакомиться с оборудованием и технологическими процессами окраски кузовов. Разработать технологию и выполнить операции по подготовке и окраске фрагментов кузова, заданных преподавателем.

Материальное обеспечение и оборудование

Краскораспылитель КРУ-1, аэрозольный баллон с краской, набор филёночных кистей, набор лакокрасочных материалов, смывки типа СП-7, АТФ-1, полировочные пасты, фрагменты кузова, шаблон с прорезями, уайт-спирит.

Последовательность выполнения работы:

- изучить оборудование, применяемое при нанесении лакокрасочных материалов;
- разработать технологический процесс окраски одного из фрагментов кузова;
- подготовить поверхность к окраске и провести её окраску;
- теоретически рассчитать выбросы загрязняющих веществ, при нанесении лакокрасочных материалов;
- провести контроль качества окрашенной поверхности.

Краткие сведения из теории

Схемы технологических процессов окраски

Кузов после ремонта нуждается в полной окраске или частичной подкраске отдельных его поверхностей. Могут быть реализованы 3 схемы покраски кузова, отличающиеся как числом операций, так и их содержанием и исполнением: полная окраска кузова со снятием старой краски, окраска кузова по старой краске и подкраска отдельных поврежденных участков поверхностей кузова или замененных деталей. Во всех трех схемах технологических процессов окраски обязателен этап подготовки поверхности под окраску.

Для снятия старой краски используют различные способы — механический или химический. *Механический способ подготовки поверхности.* При наличии на поверхности кузова коррозии и

окислов и необходимости создания определенной шероховатости используют различные скребки, проволочные и капроновые щетки, шлифовальные машинки (рис.1) и шлифовальные шкурки.

Для удаления ржавчины, зачистки заусенцев, снятия старой и дефектной краски используются дисковые щетки с радиальным расположением ворса из гофрированной или сплетенной в жгут проволоки. Дисковые щетки с неметаллическим ворсом применяют для удаления тонкого слоя окалины, цветов побежалости, незначительных заусенцев. Торцевые (чашечные) щетки используют для удаления ржавчины, старой или дефектной краски, загрязнений с больших поверхностей при подготовке под окраску.

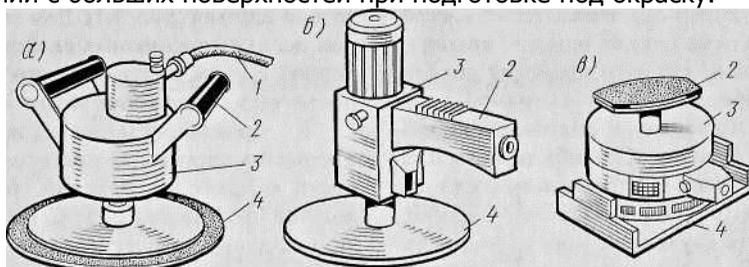


Рисунок 1 - Ручные пневматические машины для сухого шлифования и полирования: а — МШ-1М; б — МШ-2М; в — МШ-3; 1 — шланг для подачи сжатого воздуха; 2 — рукоятка; 3- пневмодвигатель; 4 — рабочий диск

Рабочим органом шлифовальных машинок, служат абразивные круги и ленты различной твердости и зернистости.

Химические способы подготовки поверхности. К химическим наиболее распространенным способам подготовки относят: травление, обезжиривание, фосфатирование и пассивирование. Для удаления оксидов или остатков покрытий с поверхности кузова применяют химически активные вещества. В основном это водные растворы кислот и щелочей.

Травление. Химическое или электрохимическое растворение или разрушение поверхностных слоев металла проводят с целью удаления загрязнения или активации поверхности металла. Выбор травильных веществ определяется характером их химического взаимодействия с очищаемой поверхностью. Одним из распространенных растворов является раствор, содержащий фосфорную кислоту. После нанесения раствора кистью на поверхность дают выдержку 3-5 мин, а затем смывают водяной струей и нейтрализуют поверхность слабым щелочным раствором.

Обезжиривание. При обезжиривании органическими растворителями (бензин, уайт-спирит и др.) образуется одно-

родная смесь или раствор с загрязнением, которое они растворяют. Для обезжиривания поверхностей перед окраской отдают предпочтение щелочным растворам, а не растворителям. После обезжиривания щелочными растворами поверхность кузова должна быть промыта водой в пассивирующем растворе нитрита натрия или хромпика с концентрацией 5 г/л. Чтобы избежать появления налета коррозии на обезжиренной поверхности металла, ее обдувают горячим воздухом.

Фосфатирование. Процесс состоит в обработке хорошо обезжиренной поверхности разбавленными растворами (первичных фосфорнокислых солей цинка, марганца и железа) при наличии свободной фосфорной кислоты. Образующаяся при этом фосфатная пленка в сочетании с лакокрасочным покрытием обеспечивает надёжную и долговременную защиту кузова от коррозии. Лучший результат подготовки поверхности кузова и его деталей под окрашивание дает процесс, представленный в табл.1.

Таблица 1 - Подготовка поверхностей кузова и его деталей под окраску

Операция	Температура раствора, ° С	Время обработки, мин	Давление струи, кПа
Двойное обезжиривание в щелочном растворе	50 — 70	2 — 3	100—200
Двойная промывка проточной водой	20 — 50	1,0 — 2,0	100—200
Фосфатирование	45 — 55	1,5 — 3,0	80— 100
Промывка проточной водой	20 — 40	0,5 — 1,0	100—150
Пассивирование хромпиком или хромовым ангидридом	40 — 60	0,5 — 1,0	100—200
Промывка деминерализованной водой	20 — 40	0,5	100—120
Обдувка сухим сжатым воздухом	80 — 100	5,0	—

Окраска кузова. *Основные свойства эмалей и лакокрасочного покрытия.* Качество окраски кузовов зависит от качества и стойкости лакокрасочных материалов, используемых для этой цели. Они представляют собой многокомпонентные жидкие составы, которые после нанесения их на поверхность тонким слоем и высыхания образуют пленки, прочно сцепленные с поверхностью. Образование пленок (покрытий) обусловлено наличием в составе лакокрасочных материалов пленкообразующих веществ: синтетических смол, эфиров целлюлозы и некоторых растительных масел. В состав лакокрасочных материалов могут входить пластификаторы, сиккативы, отвердители, пигменты и некоторые другие добавки.

Качество лакокрасочных материалов оценивается показателями, основными из которых являются:

условная вязкость — это время истечения в секундах определенного объема лакокрасочного материала через калиброванное сопло вискозиметра при 18 — 20 °С. От вязкости зависит пригодность материала к нанесению на поверхность, образование потеков и другие свойства. Для определения условной вязкости используют вискозиметры;

время и степень высыхания определяют при естественной сушке, используя стеклянные или стальные пластинки, пластинки из черной жести со слоем нанесенного лакокрасочного материала. Их выдерживают в горизонтальном положении до момента, когда пальцы при легком прикосновении не прилипают к слою лакокрасочного материала;

укрывистость — это способность краски или эмали, равномерно нанесенной на поверхность, делать невидимым ее цвет или в случае нанесения на черно-белую подложку уменьшать контрастность между черной и белой поверхностями до исчезновения разницы между ними. Чем выше укрывистость, тем меньше расход краски или эмали;

определение розлива — это способность лакокрасочного материала после нанесения на подложку растекаться с образованием ровного поверхностного слоя. Розлив оценивают величиной шагрени и наличием потеков.

Перед нанесением лакокрасочных материалов на загрунтованную поверхность их размешивают, доводят разбавителями до рабочей вязкости и фильтруют. С помощью краскораспылителя, окунанием или наливом лакокрасочный материал наносят на пластину, а затем сушат. Толщину покрытия измеряют несколькими способами приборами ТПН- IV, ТЛКП, ИТП-1, микрометром.

Важными характеристиками качества покрытий являются устойчивость покрытия к удару и прочность покрытия при изгибе. Прочность покрытия на удар проверяют прибором У-1А методом, основанным на определении максимальной высоты, с которой груз массой 1 кг, падая на специальный боек прибора, не вызывает разрушения покрытия. Испытание покрытий на изгиб дает возможность оценить способность нанесенных покрытий следовать за деформацией подложки без растрескивания и отслаивания.

Устойчивость к абразивному изнашиванию является показателем качества покрытий, подвергающихся истиранию при эксплуатации. Для этого покрытие наносят на образец и подвергают истиранию просеянным и высушенным песком, падающим с высоты 1800 мм. Масса песка в граммах, израсходованного на истирание покрытия, характеризует его абразивостойкость.

Для измерения твердости покрытия, характеризующей способность покрытия оказывать сопротивление проникновению или вдавливанию в него твердого тела, чаще всего используют метод определения твердости с помощью маятникового прибора М-3.

Сплошность покрытий (поры, трещины, проколы) определяют с помощью дефектоскопа ЛКД-1. При необходимости проводят испытания лакокрасочных покрытий на масло и бензостойкость, блеск и цвет по соответствующим методикам и с использованием приборов.

Способы и оборудование для нанесения лакокрасочных материалов. Лакокрасочные материалы наносят различными способами, отдавая предпочтение одним при изготовлении кузовов, а другим при их техническом обслуживании и ремонте. Наилучшие результаты по качеству покрытия получают при пневматическом распылении в электрическом поле.

Окраска в электрическом поле высокого напряжения - окраска этим способом достаточно широко применяется для деталей простой и средней сложности конфигурации.

Сущность этого процесса окрашивания состоит в том, что между двумя электродами, находящимися под напряжением и расположенными на определенном расстоянии друг от друга, создается электрическое поле. Один из электродов имеет острые кромки. При повышении напряжения до определенной величины воздух возле этих кромок ионизируется и начинает двигаться по направлению силовых линий поля к противоположному электроду. Одним из электродов является окрашиваемая деталь (положительный заземленный электрод), а другим — коронирующий электрод (отрицательный). В создавшееся между ними постоян-

ное электрическое поле высокого напряжения вводят распыленный лакокрасочный материал, частицы которого, заряжаясь от ионизированного воздуха или кромки электрода, двигаются по силовым линиям электрического поля и осаждаются на заземленном кузове, образуя на его поверхности равномерное покрытие. В электрическом поле хорошо распыляются только те лакокрасочные материалы, которые обладают определенными свойствами (удельное объемное сопротивление и диэлектрическая проницаемость).

Качество окрашивания в электрическом поле зависит не только от электрических свойств лакокрасочного материала, но и от других факторов, например от напряжения на коронирующих электродах; расстояния от коронирующих электродов до окрашиваемой поверхности при определенном напряжении на электродах; от вязкости лакокрасочных материалов, влажности и температуры воздуха в окрасочной установке. Оптимальное значение напряжения электрического поля при электроокрашивании 60 — 140 кВ, оптимальное расстояние от распылителя до окрашиваемой поверхности 250 — 300 мм.

Для электроокрашивания применяют различного типа распылители. В зависимости от способа распыления их разделяют на 3 группы: электростатические (рис.2.), электромеханические (рис. 3.) и пневмоэлектрические. Для защиты обслуживающего персонала от соприкосновения с оборудованием, находящимся под высоким напряжением, электрораспылители, дозаторы размещают внутри камеры, которая также препятствует распространению паров растворителей и красочного тумана в окружающее воздушное пространство.

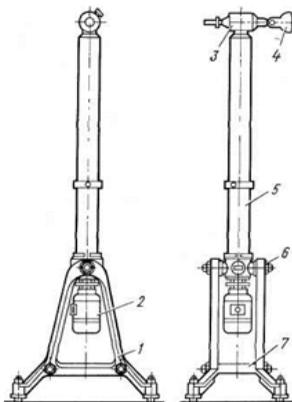


Рисунок 2 - Электромеханический краскораспылитель: 1-стойка станины; 2-электромеханический привод; 3-головка; 4-насадка; 5-стойка; 6- зажимное устройство; 7-стяжка станины

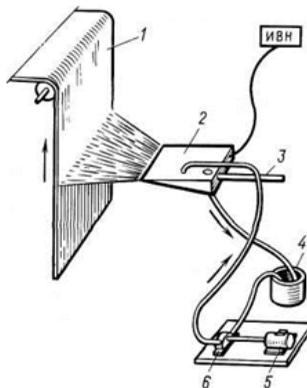


Рисунок 3 - Электростатический распылитель: 1-изделие; 2-лоток; 3-изоляционная штанга; 4-емкость для ЛКМ; 5-электропривод; 6-насос

Окраска способом пневматического воздушного распыления. Этот способ среди прочих известных способов является основным. Примерно 70 % производимых лакокрасочных материалов наносят на поверхности именно этим способом. Он позволяет наносить на больших поверхностях равномерные слои грунтовок, лака, эмали, в том числе очень жидких или быстросохнущих, производить окрашивание по недосушенным грунтовкам или по слою краски, имеющей отлип.

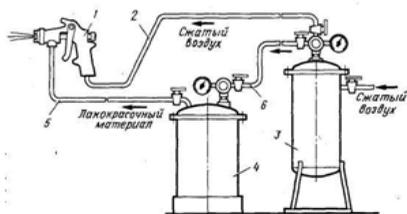


Рисунок 4 - Схема краскораспылительной установки: 1 - краскораспылитель; 2, 5 и 6 шланги; 3 — влагомаслоотделитель; 4 -- бак красконагнетательный

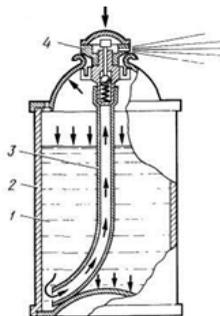


Рисунок 5 - Схема устройства аэрозольного баллона: 1 — смесь лакокрасочного материала с пропеллентом; 2 — баллон; 3 — сифонная трубка; 4 - распыляющее устройство с клапаном

К недостаткам способа пневматического распыления следует отнести образование красочного тумана, что ухудшает санитарно-гигиенические условия труда; необходимость интенсивного отсасывания загрязненного воздуха; высокий удельный расход лакокрасочных материалов вследствие потерь краски (30 — 60 %) в зависимости от размеров и конфигурации деталей; большой расход растворителей для доведения лакокрасочных материалов до рабочей вязкости; необходимость наличия в производственных помещениях специальных окрасочных камер с приточной и вытяжной вентиляцией.

Воздушное распыление лакокрасочных материалов проводят краскораспылительными устройствами. Сжатый воздух давлением 0,4 — 0,7 МПа используется от заводской сети или от автономно работающего компрессора. Схема краскораспылительной установки показана на рис. 4. В маслоотделитель 3 подается сжатый воздух для очистки его от воды и масла. Очищенный сжатый воздух по шлангу 2 поступает в краскораспылитель 1 и одновременно по шлангу 6 через редуктор давления в красконагнетательный бак 4. Под давлением сжатого воздуха лакокрасочный материал по шлангу 5 поступает к краскораспылителю.

Частичная окраска отдельных поверхностей

Чтобы продлить срок службы лакокрасочного покрытия и остальной поверхности, необходимо выявлять опасные в корро-

зионном отношении места и восстанавливать покрытие. После устранения повреждений отдельных поверхностей кузова правкой, рихтовкой, сваркой возникает необходимость частичной окраски восстановленных поверхностей кузова. В ремонтной практике обычно используют два метода окрашивания: пневмораспыление для окраски поверхностей, к которым предъявляются высокие требования по декоративности, и кистевая окраска для всех остальных поверхностей и для устранения мелких незначительных дефектов на всех поверхностях. Главным залогом успеха при восстановлении местного лакокрасочного покрытия является качество проведения необходимых операций и особенно по подготовке поверхности под окраску. Дефектный участок, подлежащий окраске, шлифуют мелкозернистой шлифовальной шкуркой. Если основное лакокрасочное покрытие повреждено до металла, то сошлифовывают не только слой эмали, но и грунт. Если же на восстановленной металлической поверхности разрушены лишь верхние слои покрытия, то грунт желательно не сошлифовывать. При подготовке к окраске по окрашенной поверхности необходимо прошлифовать все обрывы в старой краске до образования плавного перехода, чтобы на ощупь не была заметна граница между ремонтируемым участком поверхности и неповрежденным участком покрытия. Поврежденный участок поверхности после шлифования необходимо протереть ветошью, смоченной Уайт-спиритом.

Лакокрасочные аэрозольные баллоны используют достаточно широко при проведении окрасочных работ небольшого объема. Лакокрасочный материал в баллоне находится под давлением, создаваемым в нем сжатым или сжиженным газом. Схема устройства; аэрозольного баллона показана на рис.5.

Лакокрасочный материал в баллоне смешан с распыляющим веществом — сжиженным или сжатым газом. Этот газ необходим для подачи лакокрасочного материала к соплу и его распыления. В верхней части баллона вмонтировано распыляющее устройство 4, состоящее из клапана шарикового типа, пружины и стержня с пусковой головкой для нажатия пальцем при распылении. При нажатии на головку открывается клапан, и лакокрасочный материал под давлением газа через сифонную трубку 3, отверстие клапана сопла выходит наружу и распыляется вследствие испарения и расширения газа.

Нанесение лакокрасочного материала производится при температуре не ниже 15°C с расстояния 200 — 350 мм до окрашиваемой поверхности. Диаметр отпечатка факела составляет 30

— 60 мм. Нагревать баллон выше 50° С недопустимо

При ремонте кузовов также следует сохранить или восстановить фосфатные покрытия. В условиях авторемонтных и автотранспортных предприятий фосфатные пленки восстанавливают применением фосфатирующих грунтов ВЛ-02 или ВЛ-08 способом холодного фосфатирования. Фосфатирующий грунт толщиной 6 — 12 мкм наносится распылением. Чтобы защитить годную окрашенную поверхность, прилегающую к дефектной, перед грунтовкой и последующей покраской на нее накладывают трафарет из картона или бумаги. В трафарете вырезают окно, по форме и размерам несколько превышающее площадь дефектной поверхности на кузове. Для ограничения перемещения трафарета с установленного места его приклеивают по краям липкой лентой к поверхности кузова.

Если после грунтования дефектной поверхности выявились неровности, то их необходимо устранить дополнительной рихтовкой или шпатлеванием. Просохший слой шпатлевки шлифуют мелкой водостойкой шкуркой, промывают водой и сушат. На хорошо просохший слой шпатлевки наносят первый "выявительный" слой лакокрасочного материала, который выбирают по цвету с учетом цвета основного покрытия кузова. При обнаружении неровностей покрытия процедуру шпатлевания повторяют до полного выравнивания поверхности, но желательно не более трех раз, чтобы суммарная толщина всех слоев шпатлевки была минимально возможной с перекрытием полос на 40 — 60 мм. Для улучшения равномерности окраски первый слой лучше наносить горизонтальными полосами, а второй — вертикальными. Окончательную сушку лакокрасочных покрытий проводят при повышенной температуре. Кистью можно обрабатывать поверхности любой конфигурации и размеров, однако ею нельзя наносить скоро сохнущие лакокрасочные материалы. Это наиболее простой способ окрашивания, так как нет необходимости в специальном оборудовании и сложных приспособлениях, потери лакокрасочных материалов незначительны. Недостатками ручного окрашивания являются малая производительность, большая трудоемкость, трудность получения покрытий хорошего качества, особенно из быстросохнущих лаков и эмалей. Незначительные царапины не на кромках устраняют нанесением слоя лакокрасочного материала краскораспылителем или из аэрозольного баллона без предварительного шлифования.

Для подбора определённого цвета эмалей существуют специальные приборы - спектрофотометры, проводящие анализ

спектра отраженного светового луча от поверхности, для которой подбирается эмаль. Этот способ применяется для простых эмалей, не содержащих большую палитру цветов. Характер освещения - дневной свет или лампа накаливания, угол падения света и его яркость - могут повлиять на оценку монохроматических составляющих отраженного луча. Стоимость этих приборов высокая.

Наибольшее распространение получил способ визуального подбора.

Эмали "простых" цветов выпускают заводы. Эмали сложных цветов подготавливают на окрасочных участках смешиванием красок-пигментов базовых цветов. По специальным цветовым таблицам, содержащим сотни цветов оттенков, подбирают желаемый колер. Каждый из них имеет свой идентификационный номер. Затем, используя рецепт, записанный на микрофише или в памяти компьютера, с помощью электронных весов высокой точности отмеряют и смешивают миксером выбранные компоненты (пигменты и растворитель). Полученной эмалью окрашивают пробную пластину, сушат и оценивают полученный колер в свете специальных ламп, спектральная характеристика которых имитирует освещение в различных условиях. Если колер имеет некоторое несоответствие исходным требованиям, то его «подгоняют» с помощью цветовых таблиц, показывающих изменение цветового направления оттенка при добавлении различных пигментов. При отсутствии таких таблиц пользуются таблицей с цветовым кругом. Три его основных: цвета - синий, желтый, красный - позволяют получить остальные. Их смешивание с ахроматическими цветами (коричневым, белым, черным) позволяет менять сочность и тон подбираемой эмали. Технологический процесс подбора цвета эмали приведен на рис.6.

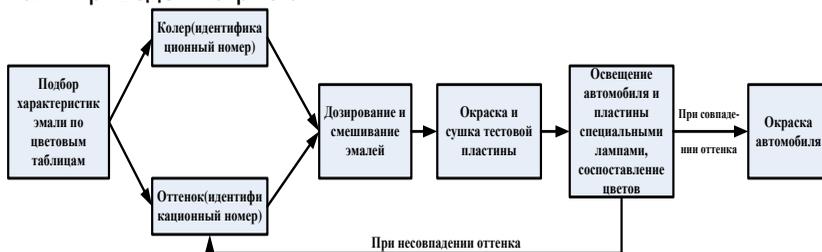


Рисунок 6 - Подбор цвета эмали для окрашивания отдельных элементов кузова автомобиля

Контроль качества окраски. Одним из важных показателей, определяющих защитные свойства покрытий и срок их служ-

бы, является прочность прилипания к окрашиваемой поверхности (адгезионная способность). Чаще всего используют метод решетчатого надреза. Используя шаблон с прорезями, на покрытие наносят 5 параллельных надрезов" бритвой до подложки с промежутками 1 — 2 мм и столько же в перпендикулярном направлении (см. рис.7). В результате на покрытии образуется решетка из надрезов. Затем покрытие очищают кистью от отслоившихся кусочков пленки и оценивают адгезию по четырехбалльной шкале.

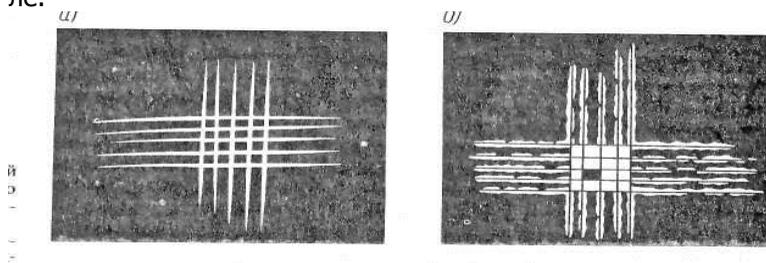
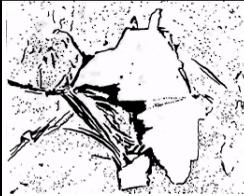


Рисунок 7 - Внешний вид лакокрасочного покрытия после проверки адгезии: а-с хорошей адгезией; б-с плохой адгезией

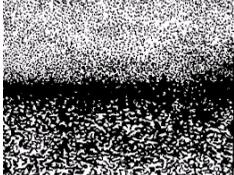
Наиболее характерные дефекты покрытий приведены в табл.2

Таблица 2 - Дефекты покрытий и причины их возникновения

Эскиз	Дефекты покрытия	Причины возникновения	Рекомендации по предупреждению

	<p>Неудовлетворительная адгезия (пленка лакокрасочного материала не держится на подложке или нижележащем слое)</p>	<p>Неудовлетворительная подготовка поверхности: наличие на ней воска, масла, воды, ржавчины. Загрязнен сжатый воздух на распыление. Использован несоответствующий растворитель для распыления. Нанесен материал на горячую или слишком холодную поверхность. Слишком большая толщина покрытия. Неудовлетворительное шлифование грунтовки</p>	<p>Тщательно обезжирить поверхность. Осушить ее протиркой или сжатым воздухом. Провести "мокрое" или "сухое" шлифование. Строго следовать указаниям по применению растворителя. Тщательно снять старый слой и перекрасить</p>
---	--	--	---

	<p>Сорность покрытия</p>	<p>Неудовлетворительная протирка после шлифования. Загрязнения появляются в процессе нанесения. Неудовлетворительная чистота помещения и оборудования. Попадание мусора в тару с лакокрасочным материалом. Неудовлетворительная фильтрация материала</p>	<p>Соблюдать чистоту в цехе, не производить других работ, кроме окрашивания. Тщательно протереть шлифованную поверхность составом 401 от пыли. Протереть раствором краски. Провести двойную фильтрацию краски. В процессе окрашивания не трогать грязь на оборудовании. Отшлифовать сорность и отполировать</p>
--	--------------------------	--	---

			<p>поверхность пастой ВАЗ-2, очень загрязненную поверхность отшлифовать и перекрасить</p>
	<p>Сухое распыление</p>	<p>Растворитель с низкой температурой кипения. Неправильно отрегулировано соотношение лакокрасочного материала и воздуха. Большое расстояние сопла от окрашиваемой поверхности. Большое давление воздуха на распыление. Наличие сквозняка в окрасочной камере.</p>	<p>Нанести дополнительный слой эмали с большим количеством растворителя после шлифования покрытия. Отполировать поверхность</p>

	<p>"Шагрень". Этим термином характеризуются внешний вид покрытия, поверхность которого напоминает апельсиновую корку</p>	<p>Жидкая краска, нанесенная на поверхность распылением, не обладает достаточной способностью к "розливу" для образования гладкой пленки. Это объясняется тем, что большинство красок должно иметь не слишком высокую текучесть, так как в противном случае покрытие будет иметь наплывы</p>	<p>Дефект можно ослабить введением в краску менее летучих растворителей, с тем чтобы она успела растечься по поверхности</p>
	<p>Растрескивание покрытия</p>	<p>Покрытие нанесено по старому растрескавшемуся покрытию. Использовано покрытие с малой эластичностью. Нанесен чрезмерно толстый слой окончательного покрытия. Использован не соответствующий растворитель.</p>	<p>Тщательно исследовать старое покрытие с помощью лупы и удалить его. Не использовать большую толщину покрытия. Провести тщательное шлифование старого покрытия</p>

	<p>Потёки (наплывы)</p>	<p>Покрытие нанесено на грязную поверхность (масло, воск и т. п.) или на пленку, которая подрастворяется и дает возможность стекать верхнему слою. Большое количество медленно испаряющегося растворителя. Слой эмали слишком толстый и нанесен с малой вязкостью. Неправильная форма факела распыления. Низкое давление воздуха на распыление</p>	<p>Наносить покрытие на чистую поверхность. Подобрать нужный растворитель. Отрегулировать факел распыления. Проверить вязкость и наносить слой нормальной толщины. Увеличить давление сжатого воздуха на распыление. При большой укрывистости покрыть в несколько слоев</p>
--	-------------------------	--	---

Основным источником выделения вредных веществ при окраске автомобилей и деталей являются аэрозоли красок и пары растворителей. Валовый выброс аэрозолей для каждого вида лакокрасочного материала определяется по формуле (т/г);

$$\dot{I}_{\text{э}} = m \cdot f_1 \cdot \delta_{\text{э}} \cdot 10^{-7}, \quad (1)$$

где m -количество израсходованной краски за год, кг;

$\delta_{\text{э}}$ -доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способах окраски, % (табл.3.)

f_1 -количество сухой части краски, %.

Таблица 3 Доля выделения загрязняющих веществ (%) при

окраске и сушке различными способами

Способ окраски	Выделение вредных компонентов		
	доля краски потерян-ной в виде аэрозоля (δ_k) при окраске	доля раство-рителя (%), выделяю-щегося при окраске (δ''_p)	доля раство-рителя (%), выделяю-щегося при сушке (δ'''_p)
1. Распыление:			
- пневматическое	30	25	75
- безвоздушное	2,5	23	77
- пневмоэлектростатиче-ское	3,5	20	80
- электростатическое	0,3	50	50
- гидроэлектростатиче-ское	1,0	25	75
2. Окувание		28	72

Количество сухой части краски зависит от марки лакокрасочных материалов:

- для эмалей типа АС-182, ГФ-92, МЛ-192, ПФ-115, ПФ-133 ($f_1=50-56$) %;

- для эмалей типа НЦ-11, НЦ-132П, НЦ-125 ($f_1=20-25$)% ;

- для лаков БТ-99, НЦ-218, НЦ-223 ($f_1=23-30$) %;

- для грунтовок ГФ-0119, ГФ-021, ПФ-020 ($f_1=49-57$) %.

Содержание отчёта

- технологические процессы подготовки и окраски фрагмента кузова;

- результаты контроля качества окрашенной поверхности,

- результаты теоретических расчетов по определению выбросов загрязняющих веществ;

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные операции при подготовке поверхности кузовов к окраске.

2. Какими параметрами характеризуются свойства лакокрасочных покрытий?

3. В чем заключается визуальный способ подбора цвета эмалей?
4. Какие способы окраски Вы знаете? В чём их преимущества и недостатки?
5. Порядок проверки лакокрасочных покрытий на адгезию.
6. Какие характерные дефекты покрытий возникают при окраске? Их причины.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8 «ТЕХНОЛОГИЯ ДЕФЕКТАЦИИ И РЕМОНТА БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЯ»

Время выполнения работы -4часа

Цель работы

Закрепить и расширить знания по технологии ремонта и дефектации блока цилиндров двигателя.

Изучить принцип действия и освоить навыки работы со специальными измерительными приборами.

Материальное обеспечение и оборудование

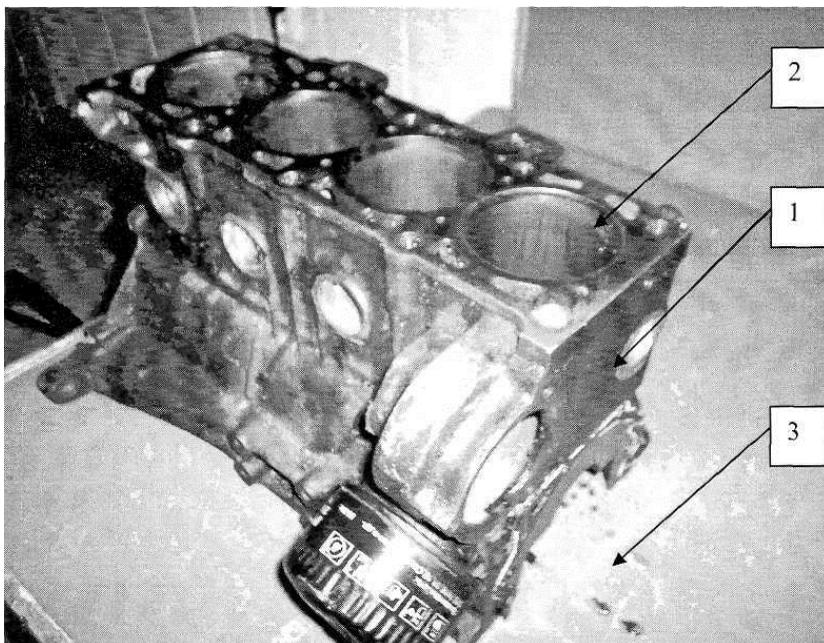


Рисунок 1 - Блок цилиндров с гильзами на лабораторном столе 1- блок цилиндров, 2- гильза, 3-лабораторный стол

Для выполнения лабораторной работы используется: стол лабораторный, блок цилиндров и гильзы, подлежащие дефектации, индикаторные инструменты НИ (ГОСТ868-82) с пределами измерения 18-50мм, 100-160мм, струбцина и набор мерных плиток для настройки индикаторного нутромера, микрометр МК(ГОСТ 6507-78), глубиномер ГИ-100 (ГОСТ 1620-91)

Последовательность выполнения работы:

- провести внешний осмотр блока цилиндров с целью выявления трещин и обломов с установлением размеров повреждений;
- измерить диаметры цилиндров (гильз) для определения износов, искажения геометрических форм;
- рассчитать овальность, конусность и величины общих износов цилиндров и гильз;
- заполнить дефектовочную ведомость и дать рекомендации по технологии ремонта блока цилиндров.

Краткие сведения из теории

Блок цилиндров двигателя относят к классу корпусных деталей. Наиболее крупными и сложными деталями кривошипно-шатунного механизма являются блок цилиндров и его головка (или головки). Блок цилиндров и головка цилиндров имеют сложную форму, поэтому их изготавливают литьем. Между ними для герметизации стыка установлена прокладка. Спереди (а иногда и сзади) также через прокладку к блоку крепится крышка распределительных шестерен. Все остальные детали кривошипно-шатунного механизма расположены в блоке цилиндров, их обычно объединяют в несколько групп. Блоки цилиндров различных двигателей отличаются по конструктивному исполнению. На рис.1. приведен блок цилиндров четырёхцилиндрового двигателя автомобиля «ВАЗ», а на рис.2.блок цилиндров двигателя ЗМЗ-53. Блок цилиндров отливают из чугуна (СЧ 21, СЧ 15) или из алюминиевых (например, АЛ 4) сплавов. Соотношение масс чугунных и алюминиевых блок-картеров составляет примерно 4:1.

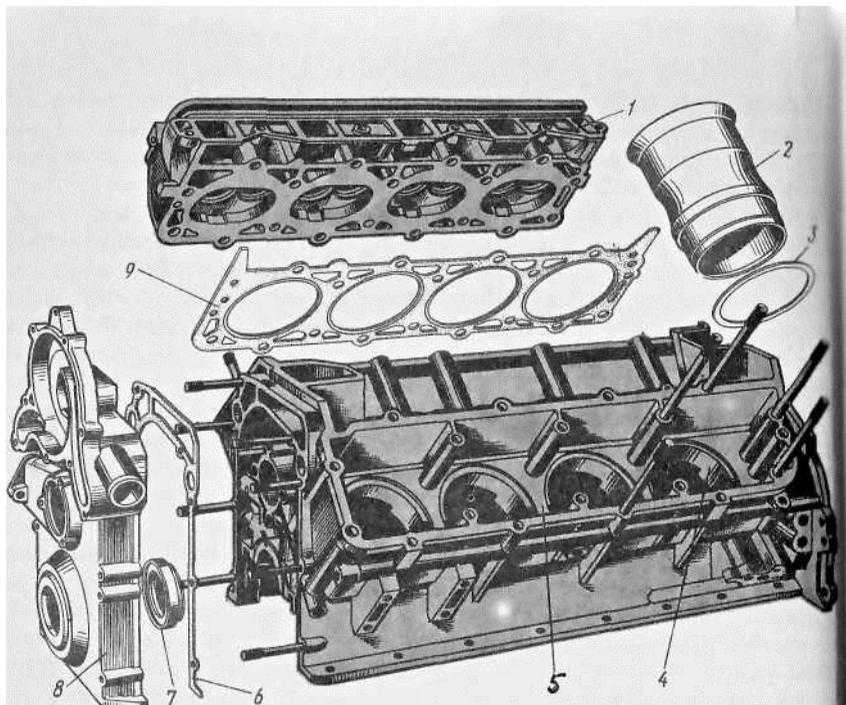


Рисунок 2 - Головка и блок цилиндров V-образного восьмицилиндрового двигателя ЗМЗ-53: 1 - головка правого ряда цилиндров, 2 - гильза цилиндра, 3 - прокладка гильзы, 4 - направляющий пояс для гильзы, 5 - блок цилиндров, 6 - прокладка крышки распределительных шестерен, 7 - сальник переднего конца коленчатого вала, 8 - крышка распределительных шестерен, 9 - прокладка головки цилиндров

За одно целое с блоком отлита верхняя часть картера. В отливке блока цилиндров выполнены рубашка охлаждения, окружающая цилиндры, постели для коренных подшипников коленчатого вала и подшипников распределительного вала, а также места для установки других узлов и приборов. Чугунные блок картеры изготовляют или вместе с цилиндрами или со вставными цилиндрами — гильзами, а алюминиевые только со вставными гильзами. Уплотнение гильз в блоке осуществляется с помощью резиновых колец или прокладок 3 (см. рис. 2.). Тщательно обработанная внутренняя поверхность гильз (или цилиндров) называется зеркалом.

Головка закрывает цилиндры сверху; в ней размещены кла-

паны, камеры сгорания, свечи, форсунки. В головку цилиндров запрессованы направляющие втулки и седла клапанов. Плоскость разъема между головками и блоком цилиндров уплотнена стале-асбестовыми прокладками. Между головкой цилиндров и крышкой клапанов установлены пробковые или резиновые прокладки.

Головки отлиты из алюминиевого сплава или чугуна. Двигатели с рядным расположением цилиндров имеют одну головку, двигатели с V-образным расположением — две головки на каждый ряд (двигатель ЗИЛ-130), четыре — на каждые три цилиндра (двигатель ЯМЗ-240), восемь — на каждый цилиндр (двигатель КамАЗ-740). Корпусные детали предназначены для крепления деталей агрегатов и имеют отверстия для установки подшипников, втулок, вкладышей, гильз, штифтов и резьбовые отверстия для крепления деталей; плоскости и технологические плоскости. При эксплуатации машин в корпусных деталях возможно появление следующих характерных дефектов:

- механические повреждения-повреждения баз: трещины, забоины, обломы шпилек;
- нарушение геометрических размеров, формы и взаимного расположения поверхностей
- износ поверхностей (посадочных и рабочих) резьб;
- кавитационный износ отверстий, через которые проходит охлаждающая жидкость;
- нецилиндричность и некруглость отверстий и т.д.

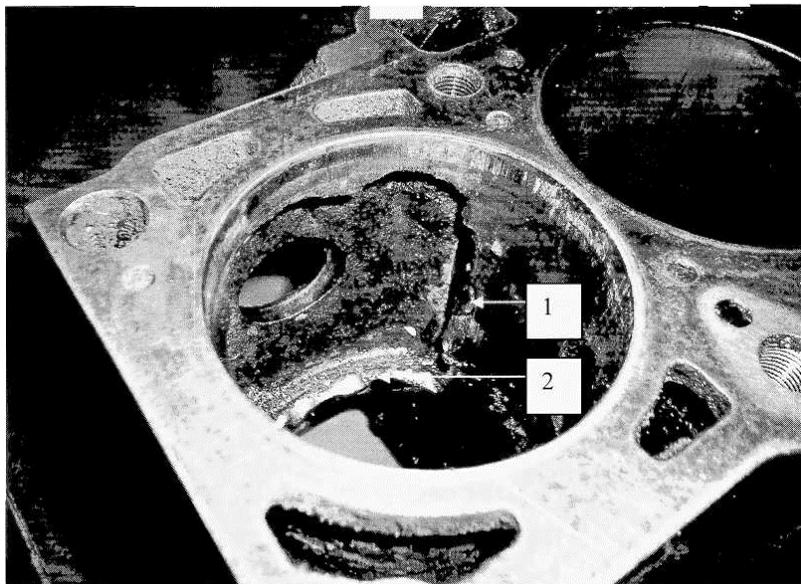


Рисунок 3 - Дефекты гильзы цилиндра: 1-трещина, 2-облом гильзы

Износ внутренних цилиндрических поверхностей в корпусных деталях устраняют растачиванием под ремонтный размер при помощи дополнительных ремонтных деталей с последующей механической обработкой, электрохимических и эпоксидных покрытий, наплавкой и плазменным напылением.

Устранение дефектов в деталях из чугуна. При ремонте чугунных деталей применяют дуговую и газовую сварку, газопорошковую наплавку и пайку.

У деталей из чугуна сваркой заделывают трещины и отверстия, присоединяют отколотые части детали, наплавляют износостойкие покрытия.

Следует иметь в виду возможность плохого сплавления присадного металла с основным металлом в связи с насыщенностью чугуна газами. Такой чугун может быть в деталях, работавших в машине длительное время при температуре 400°C и выше. Холодную сварку чугуна ведут без предварительного подогрева детали поэтому сварной шов охлаждается быстро. Это приводит к возникновению в зоне сварки больших напряжений и даже трещин.

Холодную сварку чугунных деталей можно также выполнять специальными стальными электродами и электродами из цветных металлов и сплавов.

Из группы специальных стальных электродов рекомендуется применять электроды ЦЧ-4 и электроды АНЧ-1. Электроды ЦЧ-4 изготовляют из никельсодержащей проволоки с толстым покрытием содержащим титан. Шов имеет высокую прочность соединения, хорошо поддается механической обработке.

Сварка деталей из алюминия и его сплавов. Сварка и наплавка деталей из алюминия и его сплавов затруднена по следующим причинам:

- при сварке образуются тугоплавкие пленки оксидов Al_2O_3 с температурой плавления $2050^{\circ}C$, в то время как температура плавления алюминия $660^{\circ}C$;

- алюминий и его сплавы в расплаве весьма жидкотекучи, а при остывании имеют большой коэффициент усадки и высокий коэффициент линейного расширения ;

- при температуре $400—500^{\circ}C$ алюминиевые сплавы приобретают повышенную хрупкость, что способствует образованию при сварке трещин;

- алюминиевые сплавы обладают значительной растворимостью в расплавленном металле водорода, что способствует образованию пористого шва.

Детали из алюминиевых сплавов соединяют газовой или дуговой сваркой. При газовой сварке в качестве горючего используют ацетилен. Сварку выполняют нейтральным пламенем.

При дуговой сварке чаще всего применяют электроды ОЗА-2.

Заделка трещин в корпусных деталях фигурными вставками

Трещины в корпусных деталях (головках и блоках цилиндров двигателей, картерах коробок передач, задних мостах и других деталях) можно устранить следующими двумя видами фигурных вставок (рис.4).

Уплотняющие вставки (рис. 4, а) применяют для заделки трещин длиной более 50 мм с обеспечением герметичности как толстостенных, так и тонкостенных деталей.

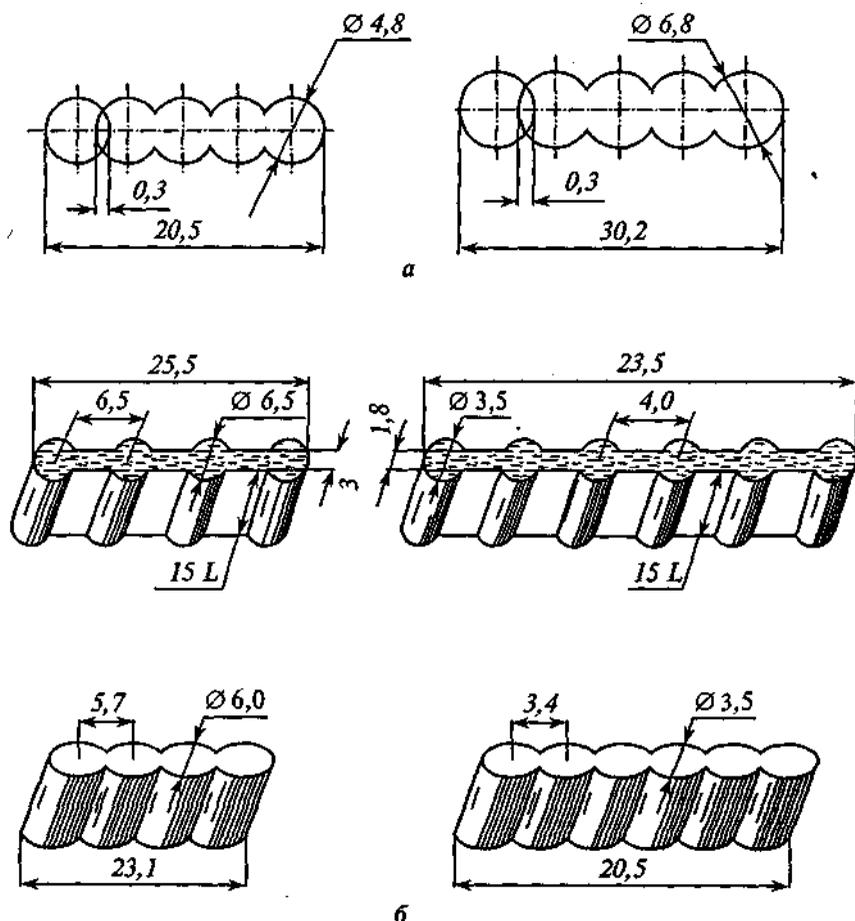


Рисунок 4 - Фигурные вставки:

а — уплотняющие ; *б* — стягивающие

Для тонкостенных деталей используют вставки диаметром 4,8 мм, а для деталей с толщиной стенок 12... 18 мм — 6,8 мм. Для установки уплотняющей фигурной вставки сверлят отверстия диаметром 4,8 или 6,8 мм на глубину 3,5 или 6,5 мм за пределами конца трещины на расстояние 4...5 или 5...6 мм соответственно. Затем, используя специальный кондуктор (рис. 5), последовательно вдоль трещины сверлят такие же отверстия. Через каждые пять отверстий сверлят отверстия поперек трещины — по два с каждой стороны. Отверстия продувают сжатым воздухом, обезжиривают ацетоном, смазывают эпоксидным составом, устанавливают и расклепывают фигурные вставки. Вставки диаметром 6,8

мм помещают в отверстие в два ряда.

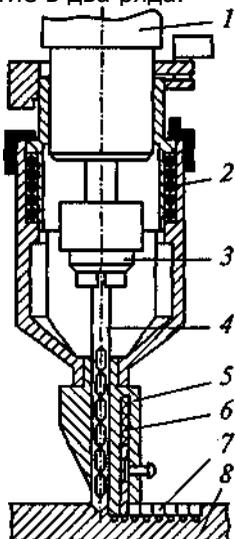


Рисунок 5 - Кондуктор для сверления отверстий под фигурные вставки: 1 — шпиндель сверлильной машины; 2 — приспособление для сверления; 3 — патрон; 4 — сверло; 5— кондуктор; 6— фиксаторы; 7— просверленные отверстия; 8 — деталь

Стягивающие вставки (рис. 4, б) используют для стягивания боковых кромок трещины на толстостенных деталях. В деталях сверлят по кондуктору перпендикулярно трещине четыре или шесть отверстий (по два или три отверстия с каждой стороны) диаметром, соответствующим диаметру вставки, с шагом, большим на 0,1 ...0,3, и глубиной 15 мм. Перемычку между отверстиями удаляют специальным пробойником в виде пластины шириной 1,8 или 3,0 мм в зависимости от размеров вставки. В паз запрессовывают фигурную вставку, ее расклепывают и зачищают (опиливанием или переносным вращающимся абразивным кругом) этот участок заподлицо. Фигурные вставки устанавливаются в несколько слоев до полного закрытия паза с последующим расклепыванием каждого слоя. Фигурные вставки изготавливают способом волочения в виде фасонной ленты из ст. 20, ст. 3.

Качество заделки трещины проверяют на герметичность на стенде в течение 3 мин при давлении 0,4 МПа.

Восстановление резьбовых поверхностей спиральными вставками

Один из способов восстановления изношенной или поврежденной резьбы — это установка резьбовой спиральной вставки.

Эти вставки увеличивают надежность резьбовых соединений деталей, особенно изготовленных из алюминия и чугуна. Спиральные вставки изготавливают из коррозионно-стойкой проволоки ромбического сечения в виде пружинящей спирали (рис. 6).

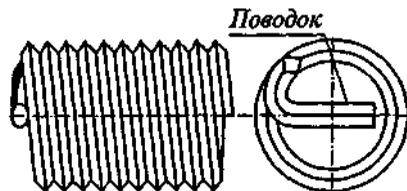


Рисунок 6 - Резьбовая спиральная вставка

Технологический процесс восстановления резьбовой поверхности включает:

- рассверливание отверстия с применением накладного кондуктора и снятие фаски ($1 \times 45^\circ$). Смещение осей отверстий не более 0,15 мм, перекося осей отверстий не более 0,15 мм на длине 100 мм;

- нарезание резьбы в рассверленном отверстии детали. Скорость резания 4...5 м/мин, частота вращения 60...80 мин⁻¹;

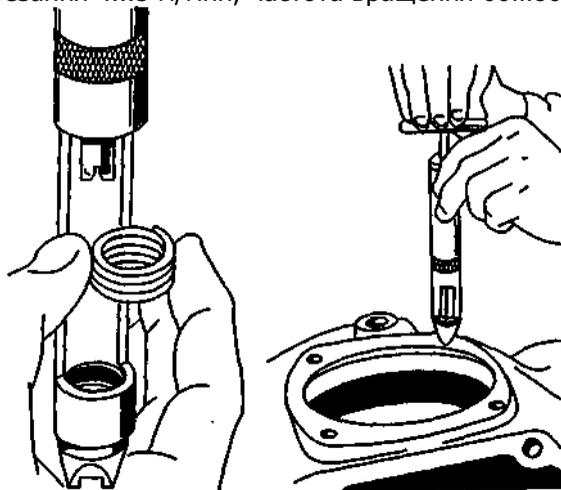


Рисунок 7 - Установка резьбовой вставки:

а — в монтажный инструмент; б — в резьбовое отверстие детали

- установка резьбовой вставки в деталь: установить резьбовую вставку в монтажный инструмент (рис. 7, а); ввести стержень инструмента в резьбовую вставку так, чтобы ее технологический поводок вошел в паз нижнего конца стержня; завернуть вставку в отверстие наконечника инструмента, а затем с помощью

инструмента в резьбовое отверстие детали (рис. 7, б); вынуть инструмент и удалить (посредством удара борodka) технологический поводок резьбовой вставки;

– контроль качества восстановления резьбы с помощью «проходного» и «непроходного» калибра или контрольного болта. При контроле резьбовая вставка не должна вывертываться вместе с калибром (контрольным болтом).

Проходной калибр, завернутый на всю длину вставки, не должен отклоняться более чем на 0,5 мм в любую сторону. Непроходной резьбовой калибр соответствующего размера не должен ввертываться в установленную в деталь вставку. Резьбовая вставка должна утопять в резьбовом отверстии не менее чем на один виток резьбы. Выступание ее не допускается.

Для выявления нецилиндричности (овальности, конусности) гильзы цилиндра производится измерение цилиндра в нескольких поясах по высоте в двух взаимно перпендикулярных направлениях с помощью индикаторного нутромера.

Установка нутромера на ноль при измерении диаметра цилиндров производится с помощью калибра. (рис. 8).

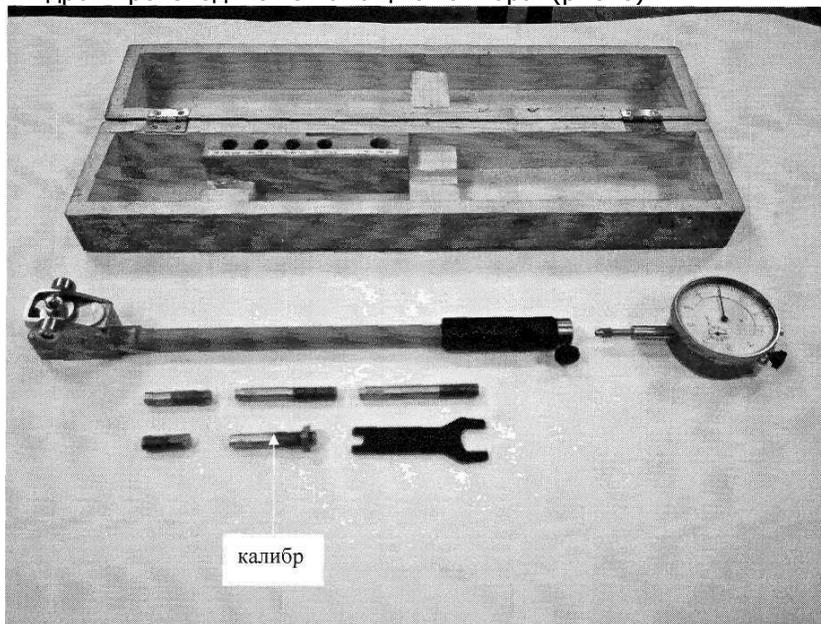


Рисунок 8 - Тарировка нутромера

Глубина поясов замера, рекомендуемые ремонтные размеры двигателя ВАЗ-2106 приведены в таблицах 1,2.

Таблица 1 - Пояса для замеров цилиндров двигателей.

№ Пояса замера	Глубина пояса замера от верхней плоскости блока (гильзы) цилиндров двигателей, мм, моделей			
	ВАЗ-ВАЗ- 2108	МеМЗ- 245	ВАЗ-2105 – 2106	УЗАМ - 331 -412
1	5 - 5	10	5	10
2	15 - 15	53	15	50
3	45 - 45	77	50	100
4	80 - 80	-	90	125

Номинальный диаметр цилиндров 79,99-80 мм, допустимая овальность цилиндров-0,15 мм, допустимая конусность цилиндров-0,16 мм.

Таблица 2 - Ремонтные размеры двигателя ВАЗ-2106, мм

1	2	3	4
80,4	80,8	81,2	81,6

Проведение замеров выполняется в четырёх поясах и двух плоскостях каждого цилиндра, с последующим занесением результатов в таблицы.

Расчёт основных показателей:

а) Расчет нецилиндричности (овальности и конусности), мм:

$$H = \ddot{A}_{\hat{A}i} - \ddot{A}_{\hat{A}i}, \quad (1)$$

где H-овальность, \hat{D}_{Ai} -диаметр гильзы, замеренной в i-ом поясе в плоскости A, \hat{D}_{Bi} - диаметр гильзы замеренной в i - ом поясе в плоскости B.

Конусность между каждыми двумя поясами вычисляется по формулам:

(обмер произведен параллельно оси коленчатого вала)

$$\hat{E}_{1-2} = D_1 - D_2 \quad (2)$$

(обмер произведен перпендикулярно к оси коленчатого вала)

$$\hat{E}'_{1-2} = D'_1 - D'_2 \quad (3)$$

где индексы 1 и 2 соответствуют поясам, в которых производились измерения диаметров и между которыми измеряется конусность.

Общая конусность по длине цилиндра

$$\hat{E}_{1-4} = D_1 - D_4 \quad (4)$$

$$\hat{E}'_{1-4} = D'_1 - D'_4 \quad (5)$$

Максимальная конусность

$$\hat{E}_{\max} = D_{\max} - D_{\min} \quad (6)$$

где D_{\max} и D_{\min} соответственно наибольший и наименьший диаметр замеренные в данной плоскости.

Величина общего износа гильзы, мм:

$$\delta_i = D_{i\max} - D_0 \quad (7)$$

где: $D_{i\max}$ - max диаметр всех замеренных гильз данного блока (мм),

D_0 - диаметр гильзы начала эксплуатации.

Если $\delta_i > 0,15$ мм, то цилиндры следует расточить под следующий ремонтный размер, или провести замену гильз

Содержание отчёта

- результаты внешнего осмотра блока цилиндров двигателя;
- результаты проведенных замеров и перечень обнаруженных дефектов;
- технологический процесс ремонта блока.

Контрольные вопросы

1. Как установить ремонтный размер, под который следует расточить цилиндры блока?
2. В каком поясе износ цилиндров будет больше и почему?
3. Чем может быть вызвано нарушение обычного характера износа цилиндров?
4. Какие преимущества и недостатки имеют блоки цилиндров выполненные из чугуна и алюминия?
5. Какие характерные дефекты возникают при эксплуатации блоков? Методы их устранения.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9 «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ»

Время выполнения работы-4 часа

Цель работы

Закрепить и расширить знания по технологии восстановления деталей автомобилей

Материальное обеспечение и оборудование

Блок цилиндров, коленчатый вал двигателя, измерительный и разметочный инструмент, слесарные молотки, электродрель, свёрла разные, электропаяльник, припои, шлифовальные головки.

Последовательность выполнения работы:

- по заданию преподавателя рассчитать и обработать одну из деталей под ремонтный размер;
- изучить технологию и провести склёпывание деталей с образованием потайной замыкающей головки;
- освоить технологический процесс и провести пайку с помощью мягких припоев.

Краткие сведения из теории

Обработка деталей под ремонтный размер

Обработка поверхностей детали под ремонтный размер эффективна в случае, если механическая обработка при изменении размера не приведет к ликвидации термически обработанного поверхностного слоя детали. Тогда у дорогостоящей детали соединения дефекты поверхности устраняются механической обработкой до заранее заданного ремонтного размера (например, шейки коленчатого вала), а другую (более простую и менее дорогостоящую деталь) заменяют новой соответствующего размера (вкладыши). В этом случае соединению будет возвращена первоначальная посадка (зазор или натяг), но поверхности детали, образующие посадку, будут иметь размеры, отличные от первоначальных. Применение вкладышей ремонтного размера (увеличенных на 0,5 мм) позволит снизить трудоемкость и стоимость ремонта при одновременном сохранении качества отремонтированных блоков цилиндров и шатунов.

Очередной ремонтный размер (рис. 1) для вала (знак «—»)»

и отверстия (знак «+») определяют по формуле

$$D_i = D_i \pm 2 \cdot i \cdot (\beta \cdot \dot{E}_{\max} + z) \quad (1)$$

где D_i — i -й ремонтный размер, мм;

D_H — номинальный размер, мм;

i — номер ремонтного размера ($i = 1 \dots n$);

β — коэффициент неравномерности износа;

I_{\max} — максимальный односторонний износ, мм;

z — припуск на механическую обработку на сторону, мм.

$$\beta = \frac{\dot{E}_{\max}}{(\dot{E}_{\max} - \dot{E}_{\min})} \quad (2)$$

где I_{\min} — минимальный односторонний износ, мм.

Число ремонтных размеров:

для вала

$$n = \frac{(D_i - D_{\min})}{\gamma} \quad (3)$$

для отверстия

$$n = \frac{(D_{\max} - D_H)}{\gamma}, \quad (4)$$

где $\gamma = 2(\beta \cdot \dot{E}_{\max} + z)$ - ремонтный интервал;

D_{\min} , D_{\max} — соответственно минимально допустимый диаметр для вала и максимально допустимый диаметр для отверстия, определяемые из условия прочности или нарушения толщины термообработанного слоя.

Ремонтный интервал зависит от величины износа поверхности детали за межремонтный пробег автомобиля, припуска на механическую обработку. Значения ремонтных интервалов должны быть регламентированы соответствующими техническими условиями или руководствами по ремонту.

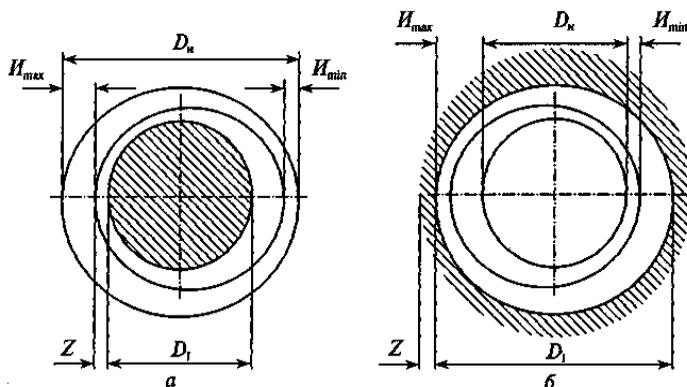


Рисунок 1 - Схема к расчету ремонтных размеров: а — для вала; б — для отверстия

Таблица 1 - Характеристики способов восстановления деталей

Показатель	Сварка ручная			Наплавка механизированная			Электролитические покрытия		Пластическое деформирование	Обработка под ремонтный размер	Постановка дополнительных деталей
	электро-дуговая	газовая	аргоно-дуговая	под слоем флюса	вибродуговая	в среде CO ₂	хромирование	железнение			
Коэффициент: износостойкости (по отношению к стали 45, закаленной ТВЧ)	0,70	0,70	0,70	0,91	1,00	0,72	1,67	0,91	1,00	0,95	0,90
выносливости (по отношению к образцам из стали 45)	0,60	0,70	0,70	0,87	0,62	0,90	0,97	0,82	0,90	0,90	0,90
сцепления	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,65	1,00	1,00	1,00

долговечно-сти	0,4 2	0,4 9	0,4 9	0,7 0	0,6 2	0,6 3	1,72	0,58	0,9 0	0, 86	0,8 1
Расчетная толщина покрытия, мм	5,0	3,0	4,0	3... 4	2... 3	2... 3	0,3	0,5	2,0	0, 2	5,0
Расход материалов, кг/м ²	48	38	36	38	31	30	21	23	—	—	—
Трудоёмкость восстановления, ч/м ²	60	72	56	30	32	28	54,6	18,6	36, 2	16 ,7	148
Энергоёмкость восстановления, кВт • ч/м ²		80	520	286	234	256	324	121	126	12 1	121
Производительность процесса, м ² /ч	0,0 16	0,0 14	0,0 18	0,0 33	0,0 31	0,0 36	0,018	0,054	0,0 28	0, 06	0,0 07

НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Клепкой называется процесс соединения двух или нескольких деталей при помощи заклепок. Соединение деталей осуществляется деформированием (расклепыванием) выступающего стержня заклепки, из которого образуется другая головка (замыкающая). Заклепочное соединение относится к группе неразъемных, так как разъединение склепанных деталей возможно только путем разрушения.

Заклепочные соединения широко применяются при изготовлении металлических конструкций: рам, балок и соединений конструкций, работающих при высоких температурах и давлениях.

Процесс клепки состоит из следующих основных операций:

—образования отверстия под заклепку в соединяемых деталях сверлением или пробивкой;

—образование гнезда под закладную головку заклепки (при потайной клепке);

—вставка заклепок в отверстия;

—образование замыкающей головки заклепки, т. е. собственно клепка.

Клепка разделяются на:

- *холодную*, т. е. выполняемую без нагрева заклепок;
- *горячую*, при которой стальные заклепки перед постановкой их на место нагревают до 1000—1100°С.

Клепка может быть:

- *ручная*, при которой используются слесарный молоток и приспособления;
- *механизированная*, когда применяются пневматические клепальные молотки;
- *машинная*, с использованием стационарных клепальных прессов.

Заклепка — это цилиндрический металлический стержень с головкой (закладкой) на одном конце. По форме головок различают заклепки:

- с полукруглой высокой головкой;
- с полукруглой низкой головкой;
- с плоской головкой;
- с потайной головкой;
- с полупотайной головкой.

В некоторых случаях применяют специальные типы заклепок — взрывные и с сердечником.

Заклепки изготавливаются из углеродистой стали 10 кп и 20кп, легированной стали 09Г2, нержавеющей стали Х18Н9Т, цветных металлов и сплавов Л 62, МЗ, АД 1 и Д18П. Заклепки должны быть из того же материала, что и соединяемые детали; в противном случае возможно появление коррозии и разрушение места соединения.

Виды заклепочных соединений. Один или несколько рядов заклепок, расположенных в определенном порядке для получения неразъемного соединения, называются *заклепочным швом*.

В зависимости от характеристики и назначения заклепочного соединения заклепочные швы могут быть следующих видов:

— *прочный шов*, такой шов имеет несколько рядов заклепок и применяется при клепке балок, рам, других металлических конструкций;

— *плотный шов* применяют для получения герметичной конструкции. Для достижения необходимой герметичности шва применяют различного рода прокладки (бумагу, ткань, пропитанные олифой или суриком);

— *прочно-плотный шов* применяют для получения прочного и вместе с тем непроницаемого для пара, газа, воды и других жидкостей соединения в резервуарах с высоким внутренним дав-

лением.

В заклепочных соединениях заклепки могут располагать в один, два и более рядов. В соответствии с этим заклепочные швы делятся на однорядные, двухрядные, многорядные, параллельные и шахматные.

В зависимости от расположения соединяемых деталей различают соединения:

— *внахлестку*, в которых край одного листа накладывается на край другого;

— *встык*, когда соединяемые детали своими торцами плотно примыкают друг к другу и соединяются при помощи одной или двух накладок.

Инструменты и приспособления для клепки. При ручной клепке применяют слесарные молотки с квадратным бойком, поддержки, обжимки, натяжки и чеканки.

Слесарные молотки для клепки имеют квадратный боек и выбираются по весу в зависимости от диаметра заклепки.

Поддержки являются опорой при расклепывании стержня заклепок. Форма и размеры поддержек зависят от конструкции склепываемых деталей и диаметра стержня заклепки, а также от выбранного метода клепки (прямой или обратной). Поддержка должна быть в 3—5 раз тяжелее молотка.

Обжимки служат для придания замыкающей головке заклепки после осадки требуемой формы.

Натяжка представляет собой бородок с отверстием на конце. Диаметр отверстия обычно на 0,2 мм больше диаметра стержня заклепки.

Чекан — слесарное зубило с плоской рабочей поверхностью, применяемое для создания герметичности заклепочного шва, достигаемой обжатием (подчеканкой) замыкающей головки и края листа.

Ручная клепка. Склепываемые детали располагают таким образом, чтобы закладные головки заклепок находились сверху. Необходимое количество, диаметр и длину заклепок определяют расчетным путем. Длину стержня заклепки выбирают в зависимости от толщины склепываемых листов (пакета) и формы замыкающей головки.

Длина части стержня заклепки для образования замыкающей *потайной головки*:

$$l = S + (0,8...1,2)d$$

где l — длина стержня заклепки, мм; S — толщина склепываемых листов, мм; d — диаметр стержня заклепки, мм.

ваемых листов, мм; d — диаметр заклепки, мм. Для образования замыкающей *полукруглой головки* длина:

$$l = S + (1,2 \dots 1,5)d \text{ мм.}$$

Расстояние от центра заклепки до края склепываемых листов должно быть не менее 2,5 мм. Различают два метода клепки:

- *открытый* (или прямой), характеризующийся тем, что удары молотком наносятся по стержню со стороны вновь образуемой, замыкающей головки

- *при закрытом (или обратном)* удары молотком наносят по закладной головке. Этот метод применяют при затрудненном доступе к замыкающей головке.

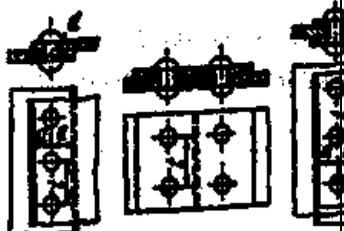
Порядок выполнения	Инструктивные указания и пояснения
Подготовка деталей к клепке	
1. Разметить заклепочный шов. 	Для клепки внахлестку разметить шов только на одной детали. Для клепки встык разметить накладку (рис. 2). При разметке соблюдать шаг между заклепками t и расстояние от центра заклепки до кромки детали: в однорядном шов $t = 3d$; $a = 1,5d$; в двухрядном шов $t = 4d$; $a = 1,5d$, где d — диаметр заклепки.

Рисунок 2

2. Просверлить отверстие и зенковать его под головки заклепок.

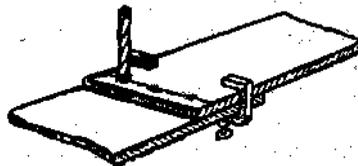


Рисунок 3

Подобрать сверло, соответствующее диаметру заклепки до таблице:

Диаметр заклепок	3, 0	3, 5	4, 0	5, 0	6, 0	7, 0
Диаметр сверла	3, 1	3, 6	4, 1	5, 2	6, 2	7, 2

Совместить детали и сжать их вместе ручными тисками или струбцинами.

Просверлить по разметке отверстия под заклепки в обеих деталях одновременно.

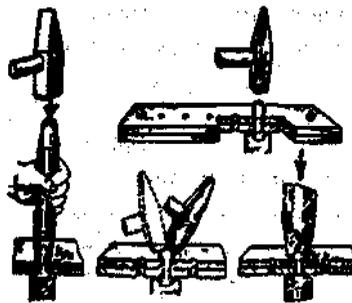
Зенковать места (гнезда) под потайные головки заклепок на глубину, равную 0,8 диаметра заклепки (рис. 3).

На детали, где будут полукруглые головки, снять сверлом фаски 1 — 1,5мм.

Склепывание деталей с образованием потайной замыкающей головки

Примечание. При выполнении клепки рекомендуется работать вдвоем: один поддерживает склепываемые детали, другой выполняет клепку:

<p>1. Выполнить клепку с потайными закладными головками.</p> <p>Рисунок 4</p>	<p>Подобрать заклепки — длина стержня заклепки берется в зависимости от суммарной толщины склепываемых деталей с учетом, чтобы на образование потайной замыкающей головки оставалась часть стержня длиной 0,8-1, 2d. Наложить детали друг на друга, в крайние отверстия вставить заклепки и положить детали на плиту или упереть закладную головку в плоскую поддержку. Осадить детали в месте клепки натяжкой до плотного их прилегания. Осадить стержень крайней заклепки бойком молотка, расплющить заклепку носком и выровнять головку снова бойком молотка (рис. 4). Расклепать подобным образом другую крайнюю заклепку, а затем и остальные заклепки.</p>
<p>2. Выполнить клепку заклепками с полукруглыми закладными головками.</p>	<p>Клепку выполнять с соблюдением всех указанных выше рекомендаций, упирая закладную головку полукруглую в сферическую поддержку.</p>
<p>Склепывание деталей с образованием полукруглой замыкающей головки</p>	

<p>1. Выполнить клепку заклепками с полукруглыми закладными головками.</p>  <p>Рисунок 5</p>	<p>Подобрать заклепку так, чтобы на образование полукруглой замыкающей головки оставалась часть стержня заклепки 1,25-1,5d. Наложить детали друг на друга, в крайние отверстия вставить заклепки, упереть закладную полукруглую головку одной заклепки в сферическую поддержку. Осадить детали в месте клепки натяжкой до плотного их прилегания (рис. 5) Осадить стержень крайней заклепки бойком молотка, расплющить и боковыми ударами придать головке полукруглую форму. Расклепать подобным образом вторую крайнюю заклепку, а затем и остальные заклепки шва.</p>
<p>2. Выполнить клепку заклепками с потайными закладными головками.</p>	<p>Клепку производить с соблюдением всех указанных выше рекомендаций, упирая закладные головки в плиту или плоскую поддержку.</p>

ПАЙКА И ЛУЖЕНИЕ

Пайкой называется процесс получения неразъемного соединения различных металлов при помощи расплавленного промежуточного металла, плавящегося при более низкой температуре, чем соединяемые металлы.

Промежуточный металл или сплав, заполняющий зазоры между соединяемыми деталями, называется *припоем*.

Различают два вида пайки — мягкими и твердыми припоями.

Пайка мягкими припоями применяется тогда, когда необходима низкая температура плавления. Эти припои обеспечивают невысокую механическую прочность соединения.

Таблица 2 - Состав и применение мягких припоев

Марка припоя	Химический состав, %		Т _{пл} , °С	Материал соединяемых деталей и назначение
	Олово	Свинец		
ПОС 90	89-91	Остальное	222	Латунь, железо, медь. Пайка внутренних швов
ПОС 61	60-62	-	182	Пайка электроаппаратуры, деталей с низкой температурой плавления
ПОС 40	39-41	-	235	Латунь, железо, медные изделия и провода

Пайка мягкими припоями осуществляется при помощи паяльников.

Техника пайки мягкими припоями включает:

- подготовку мест спая — протирание и механическую зачистку (напильником, шабером) и сборку;

- подготовку паяльника — заправку его напильником и лужение (паяльник нагревают паяльной лампой, захватывают припой и, натирая по куску нашатыря, лудят его рабочую часть);

- *флюсование* — покрытие шва флюсом для предохранения от окисления. Флюс с окислами образует шлаки, всплывающие на поверхность;

- *пайку* — нагретым паяльником набирают припой, накладывают на шов, дают деталям прогреться, затем медленно и равномерно перемещают вдоль шва;

- *промывку затвердевшего шва* — для удаления шлаков;

- *зачистку шва*.

Пайка твердыми припоями обеспечивает повышенную механическую прочность до 50 кг/мм².

При пайке твердыми припоями детали зачищают, флюсуют, укладывают припой, шов скрепляют проволокой. Нагрев ведут паяльной лампой, газовой горелкой или в печах.

Виды паяных соединений. В зависимости от предъявляемых к спаиваемым изделиям требований паяные швы бывают:

- прочные, обладающие определенной механической прочностью, но не обязательно герметичностью;

- плотные, т. е. сплошные герметичные швы, не допускающие проникновение какого-либо вещества;

- плотно-прочные швы, которые обладают и прочностью и

герметичностью.

Различают типы паяных соединений: встык, внахлестку, ступенчатый с косым срезом, встык с накладкой.

Покрытие поверхностей металлических изделий тонким слоем соответствующего назначения изделия сплава (олово, сплава олова со свинцом и др.) называется *лужением*, а наносимый слой — *полудой*.

Лужение применяется при подготовке изделий к пайке, а также для предохранения их от коррозии, окисления. В качестве полуды пользуются оловом и сплавами на его основе.

Техника лужения состоит из:

- подготовки поверхности (обработка щетками, шлифование и обезжиривание травлением);
- приготовления полуды;
- нанесения полуды на поверхность — лужение осуществляют двумя способами: погружением в расплавленную полуду (небольшие изделия) и растиранием (большие изделия).

Содержание отчёта:

- представить расчётные данные по определению очередных ремонтных размеров для вала и отверстия;
- технологический процесс изготовления неразъёмного соединения пайкой;
- технологический процесс изготовления неразъёмного соединения клёпкой;
- детали, соединённые клёпкой;
- детали, соединённые пайкой.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Чем ограничивается обработка поверхностей детали под ремонтный размер?
2. Какие существуют способы клепки?
3. Как выбирают заклепки по длине, диаметру, материалу?
4. Как выполняется и чем отличается клепка прямым и обратным методами?

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадиев А.А., Алексеев В.М., Барбаев Г.Б. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей.
2. Воробьев Л.Н. Технология машиностроения и ремонт машин. Учебник для вузов. – М: Высшая школа, 1999.-344 с.
3. Гаспарянц Г.А. Конструкция, основы теории и расчёта автомобиля.-М.:Машиностроение,2001.-351с.
4. Дальский А.М. Технология конструкционных материалов.- М.:Машиностроение.-2004.-511с.
5. Епифанов Л.И. Епифанова Техническое обслуживание и ремонт автомобилей.-М.: ФОРУМ-ИНФРА-М,2002.-279с.
6. Каграмова И.Н. Технологические процессы в сервисе.- М.:ИНФРА-М,2007.-144с.
7. Синельников А.Ф. Скрипников С.А. Кузова легковых автомобилей.-М.: Транспорт 1997.-253с.
8. Чумаченко Ю.Т., Рассанов Б.Б. Автомобильный практикум. Ростов-на-Дону, «Феникс», 2002-480 с.