

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным работам

по дисциплине «Основы технологии производства и ремонта автомобилей»
для студентов направления подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
(Направленность (профиль) «Автомобили и автомобильное хозяйство»)

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Лабораторная работа 1 Дефектовка автомобильных деталей.....	5
Лабораторная работа 2 Магнитная дефектоскопия деталей.....	17
Лабораторная работа 3 Растачивание цилиндров (гильз цилиндров) автомобильного двигателя.....	31
Лабораторная работа 4. Электроискровое наращивание деталей и упрочнение инструмента.....	47
Лабораторная работа 5. Балансировка автомобильных деталей.....	61
Лабораторная работа 6. Установка коленчатого вала в блок цилиндров автомобильного двигателя	79
Лабораторная работа 7. Ремонт деталей полимерами.....	96
Лабораторная работа 8. Ремонт и испытание топливных насосов высокого давления.....	111
Лабораторная работа 9. Технологический процесс ремонта местных повреждений автомобильных шин и камер.....	125
Список рекомендуемой литературы.....	154
Приложения	156

ВВЕДЕНИЕ

Технологическая операция машиностроительного производства является основным расчетным элементом технологического процесса. Время обработки заготовки и себестоимость выполнения операции служат критерием, характеризующим целесообразность ее построения с учетом заданной производственной программы и определенных организационно-технических условиях. Техническая норма времени, определяющая затраты времени на выполнение операции, служит основой для оплаты работы станочнику, калькуляции себестоимости детали и изделия. На основе технических норм времени рассчитываются длительность производственного цикла, требуемое количество станков, инструментов, рабочих определяется производственная площадь участков и цехов. Норма штучного времени является одним из основных факторов для оценки совершенства технологического процесса и выбора наиболее прогрессивного варианта обработки заготовки.

В настоящее время известно много различных способов восстановления изношенных автомобильных деталей. Для обеспечения надежности автомобиля нужно правильно выбрать подходящий для каждой конкретной детали способ восстановления. А для того, чтобы эксплуатация отремонтированного автомобиля была экономически эффективной надо выбрать из всех возможных данных детали способов восстановления такой, который бы обеспечил необходимую долговечность при минимальных затратах на единицу транспортной работы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

ДЕФЕКТОВКА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Цель работы — закрепление и развитие знания, способов, средств и техники дефектации коленчатого вала, приобретение практических навыков определения дефектов и их сочетаний, использования средств контроля и руководства по капитальному ремонту автомобилей, уяснение характера работ, выполняемых дефектовщиком.

Содержание работы: подготовка исходных данных для дефектации коленчатого вала; определение технического состояния коленчатого вала; сортировка деталей по результатам контроля; назначение способа ремонта и содержания операций по подефектной технологии; оформление отчета о результатах работы.

Формируемые компетенции: *ПК-7* Способен к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и технологических машин и оборудования;

ПК-10 - Владеет умением изучать и способен анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов;

ПК-20 - Способен использовать технологии текущего ремонта и технического обслуживания с использованием новых материалов и средств диагностики.

Актуальность темы:

В процессе обучения будущий инженер обязан знать не только способов, средств и техники дефектации коленчатого вала, но и определение

технического состояния коленчатого вала; сортировка деталей по результатам контроля; назначение способа ремонта и содержания операций по подефектной технологии.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Дефектовкой называется процесс сплошного контроля деталей и узлов бывших в эксплуатации для выявления в них дефектов, сортировки по группам годности и для назначения способов и маршрутов ремонта. Под дефектом по ГОСТ 115469-79 понимается каждое отдельное несоответствие детали (узла) установленным требованиям. В соответствии с руководствами на капитальный или текущий ремонт автомобилей детали сортируются на три группы: годные без ремонта, годные для ремонта или восстановления и негодные. Обычно годные без ремонта детали отмечаются зеленой краской, негодные – красной и подлежащие ремонту (восстановлению) – белой. Кроме того, на специализированных ремонтных предприятиях в зависимости от сочетания дефектов назначаются маршруты ремонта деталей.

Детали могут иметь следующие дефекты:

- Нарушение целостности (микротрещины, трещины, сколы, пробоины, разрушение и т. п.).
- Несоответствие линейных и угловых размеров вследствие изнашивания, деформации и других воздействий.
- Отклонения геометрической формы поверхностей от круглости EFК, цилиндричности EFZ и т. п.
- Отклонения взаимного расположения поверхностей (радиальное биение промежуточных опорных шеек вала относительно общей оси ECR, изменение радиуса кривошипа коленчатого вала EPR и др.).
- Несоответствие шероховатости сопрягаемых поверхностей.
- Несбалансированность.

•Несоответствие физико-механических свойств материала детали (твердости, упругости, износостойкости, прочности сцепления покрытия с основным металлом и т. п.).

Дефектовку деталей осуществляют с применением универсальных измерительных средств, калибров, шаблонов и специальных измерительных стендов, приборов и приспособлений.

Характерной особенностью коленчатых и распределительных валов является использование при ремонте коренных, шатунных и опорных шеек ремонтных размеров. Одноименные шейки валов обрабатываются под один категорийный ремонтный размер.

Для назначения ремонтного размера на шейки вала необходимо определить:

1 Их овальность и конусообразность.

2 Исходный номинальный или ремонтный размер перед эксплуатацией $d_{исх}$.

3. Наибольший диаметральный износ Id_{max} :

$$Id_{max} = d_{исх} - d_{min}, \quad (1.1)$$

где $d_{исх}$ – исходный перед вводом в эксплуатацию двигателя номинальный или ремонтный размер шейки, мм; d_{min} – минимальный диаметр шейки вала после износа, мм.

При ремонте ближайший категорийный ремонтный размер $d_{кр}$ определяется по формуле:

$$d_{кр} \geq d_{исх} - 2[kId_{max} + (H_a + T_a) + \sqrt{Y_{ост}^2 + E_y^2 + C^2}], \quad (1.2)$$

где k – коэффициент неравномерности износа. Можно принять $k = 0,8$ для коренных и шатунных шеек коленчатых валов и для опорных шеек распределительных валов $k = 0,5$; H_a – наибольшая радиальная глубина рисок и царапин на поверхности шеек, мм;

T_a – глубина дефектного (отпущенного) слоя из-за задира или прижога с подплавлением шейки, мм. Параметры H_a и T_a обычно задаются суммарно.

При наличии на поверхности шеек рисок и царапин без термического воздействия принимаем $T_a = 0$ и $(H_a + T_a) = 0,03$ мм. При наличии задира и цветов побежалости принимаем $(H_a + T_a) = 0,05...0,06$ мм. В этом случае после шлифовки шеек под ремонтный размер требуется провести обязательный контроль поверхностной твердости.

При наличии на шейке вала прижога с подплавлением поверхности рекомендуется шейку восстанавливать наплавкой или газотермическим напылением, а вал подвергать предварительной и последующей правке, так как его прогиб может достигать 0,5 мм и более; $Y_{ост}$ – допустимый остаточный прогиб вала после правки перед шлифованием, мм.

Правка чеканкой позволяет править чугунные и стальные азотированные коленчатые валы с первоначальным прогибом до 0,35 мм и получать остаточный прогиб $Y_{ост} = 0,02...0,04$ мм. При больших прогибах чугунные валы правят на прессе с предварительным подогревом до температуры $400...450^{\circ}\text{C}$ и с последующей наплавкой.

Стальные не азотированные коленчатые допускают поэлементную правку на прессе без подогрева с пяти – десятикратным перегибом в противоположном направлении от прогиба и выдержкой под нагрузкой в течение одной – двух минут. Однако при этом снижается усталостная прочность детали и требуется проведение термостабилизации при температуре $150...200^{\circ}\text{C}$; E_y – погрешность установки детали на шлифовальном станке. При шлифовании в центрах опорных шеек распределительных валов и коренных шеек коленчатых валов погрешность установки $E_y = 0$.

При шлифовании коренных и шатунных шеек коленчатых валов в регулируемых центросместителях и с выверкой по индикатору можно принять $E_y = 0,03...0,05$ мм; C – наибольшая суммарная погрешность линейного и углового расположения оси шатунной шейки коленчатого вала из-за нарушения радиуса кривошипа EPR и скрученности вала $EP\theta$

(векторная сумма), мм. Величину суммарной погрешности C находим по формуле:

$$C = \sqrt{EPR^2 + EP\theta^2}. \quad (1.3)$$

В данной работе наибольшее изменение радиуса кривошипа шатунных шеек EPR определяется экспериментально, а скрученность вала условно не учитывается, т. е. принимается $EP\theta = 0$. При расчете ближайшего ремонтного размера коренных шеек коленчатого вала суммарная погрешность C расположения осей шатунных шеек не учитывается.

По результатам дефектовки в условиях серийного ремонтного производства определяются следующие характеристики поступающего на предприятия ремонтного фонда: коэффициент ремонта K_p и коэффициент сменности $K_{см}$ деталей:

$$K_p = N_p/N \text{ и } K_{см} = N_{см}/N, \quad (1.4)$$

где N_p и $N_{см}$ – соответственно количество ремонтируемых (восстанавливаемых) и заменяемых запасными частями деталей; N – число деталей в выборке.

С помощью этих коэффициентов можно прогнозировать годовые объемы работ участков ремонта (восстановления) изношенных деталей на сервисных предприятиях а также объемы производства запасных частей в автостроении и потребность в создании резервных мощностей по их производству [6].

3 Оборудование и материалы:

Подставка под оборудование собственного изготовления (2 шт.); плита поверочная 1-1000-630 ГОСТ 10905-86; прибор с центрами типа ПБМ-500; призма П2-2-1 ГОСТ 5641-82 (4 шт.); штатив для индикаторных головок типа ШМ-11Н-8 ГОСТ 10197-70; индикатор часового типа ИЧ-10 ГОСТ 577-68; штангенрейсмас ШР-400 ГОСТ 164-80; микрометры гладкие типа МК-50-1, МК-75-1 ГОСТ 6507-78; коленчатые валы двигателей КамАЗ-740 и

ЗИЛ-508.10; распределительные валы двигателей ЗМЗ-3102 (24) и семейства ВАЗ.

4 Указания по технике безопасности

1 Устанавливать коленчатые валы на призмы и снимать их разрешается только вдвоем в присутствии преподавателя или учебного мастера.

2 Поверочная плита должна быть выставлена горизонтально, обеспечивая устойчивое положение деталей, а призмы и измерительные средства должны размещаться в средней части поверочной плиты, исключая их случайное падение при выполнении дефектовочных работ.

3 Перед выполнением работы студенты должны изучить правильные приемы пользования измерительными средствами, исключаящими возможность травмирования и порчи инструментов.

4 Освещенность рабочего места должна быть не менее 450 лк.

5 Задания

1 Изучить инструкцию по технике безопасности.

2 Изучить общие сведения о характерных дефектах коленчатых и распределительных валов, способах их выявления.

3 Выполнить измерения указанных в форме отчета конструктивных параметров деталей и результаты измерений занести в форму отчета.

4 Определить погрешности геометрической формы шеек коленчатого вала (овальность, конусообразность), диаметр наиболее изношенной шейки вала $d_{\min}$ и исходный номинальный или ремонтный диаметр шеек вала перед эк-сплуатацией дисх.

5 Определить радиальное биение ECR промежуточных коренных шеек коленчатого вала и опорных шеек распределительного вала и сравнить с допуском радиального биения TCR. Сделать заключение о необходимости и способе правки или шлифовки валов.

6 Определить радиусы кривошипов коленчатого вала и при их изменении сделать заключение о способе устранения дефекта.

7 Определить ближайшие ремонтные размеры для коренных и шатунных шеек коленчатого вала, либо установить необходимость его восстановления.

8 Определить износ кулачков по высоте распределительного вала и сделать заключение о возможности шлифовки по копиру под свободный ремонтный размер, приняв величину минимального припуска на механическую обработку $Z_{\min} = 0,05 \dots 0,15$ мм, либо о необходимости наплавки кулачков.

9 Убрать рабочее место и сдать учебному мастеру.

10 Оформить и защитить отчет о выполненной работе.

6. Содержание отчета

В отчет о работе вносят: схемы и результаты измерений деталей; сведения о выявленных дефектах; заключение о принятых способах ремонта деталей а также расчеты по определению ближайших ремонтных размеров коренных и шатунных шеек коленчатого вала.

Лабораторная работе 1

«ДЕФЕКТОВКА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ»

1. Вал коленчатый

№ дет. по каталогу _____

Дефект 1. Износ коренных шеек

Средство измерения: микрометр МК _____ ГОСТ 6507-78.

Таблица 1.1 – Измеряемые параметры и схема измерения

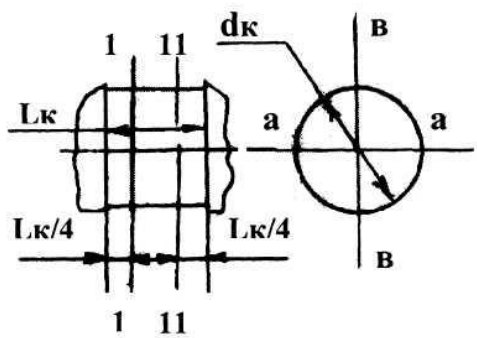
Параметры коренной шейки	Величина параметра, мм	Схема измерения
Диаметр по рабочему чертежу,	$d_k =$	
Допуск цилиндричности шейки по рабочему чертежу	$TFZ =$	
Допускаемое отклонение шейки от цилиндричности без ремонта	$TFZ_{доп} =$	

Таблица 1.2 – Протокол измерений, мм

Пояс измерения	Плоскость измерения	Номера коренных шеек				
		1	2	3	4	5
I – I	а – а					
	в – в					
	овальность					
II – II	а – а					
	в – в					
	овальность					
конусообразность	а – а					
	в – в					
Наименьший диаметр $d_{kmin} =$						
Исходный диаметр $d_{kисх} =$						
Диаметральный износ $Id_k = d_{kисх} - d_{kmin} =$						
Наибольшее отклонение формы шейки от цилиндричности $EFZ =$						
Дефекты поверхностного слоя: риски, задиры, прижоги, коррозия (подчеркнуть имеющиеся дефекты)						

Дефект 2 Износ шатунных шеек

Средство измерения: микрометр МК _____ ГОСТ 6507-78

Таблица 1.3 – Измеряемые параметры и схема измерения

Параметры шатунной шейки	Величина параметра, мм	Схема измерения
1. Диаметр шейки по рабочему чертежу	$d_{ш} =$	
2. Допуск цилиндричности шейки по рабочему чертежу	TFZ =	
3. Допускаемое безремонтное отклонение шейки от цилиндричности	TFZ _{доп} =	

Таблица 1.4 – Протокол измерений, мм

Пояс измерения	Плоскость измерения	Номера шатунных шеек			
		1	2	3	4
I – I	а – а				
	в – в				
	овальность				
II – II	а – а				
	в – в				
	овальность				
конусообразность	а – а				
	в – в				
Наименьший диаметр $d_{ш\min} =$					
Исходный диаметр $d_{ш\text{исх}} =$					
Диаметральный износ $Id_{ш} = d_{ш\text{исх}} - d_{ш\min} =$					
Наибольшее отклонение формы шейки от цилиндричности EFZ =					
Дефекты поверхностного слоя: риски, задиры, прижоги (подчеркнуть)					

Дефект 3. Погнутость вала

Средства измерения: плита поверочная 1-1000-630 ГОСТ 10905-86; подставка под плиту; призма П2-2-1 ГОСТ 5641-82 (2 шт.); штатив ШМ-11Н-8 ГОСТ 10197-70; индикатор ИЧ-10 ГОСТ 577-68.

Таблица 1.5 – Параметр погнутости вала, схема и результат измерения

Контролируемый параметр			Схема измерения
Радиальное биение средней коренной шейки относительно крайних коренных шеек, мм			
по рабочему чертежу TCR =	допуст. безремонтное ECR доп =	результат измерения ECR =	

Прогиб вала $Y = 0,5 ECR =$

Способ устранения прогиба вала _____

Дефект 4. Изменение радиуса кривошипа

Средства измерения: тоже по деф.3 и штангенрейсмас ШР ГОСТ 164-80

Таблица 1.6 - Контролируемый параметр и схема измерения

Контролируемый параметр	Величина параметра, мм	Схема измерения
1. Радиус кривошипа по рабочему чертежу	$r_k =$	

Таблица 1.7 – Протокол измерений радиуса кривошипа

Параметры, мм	Номер шатунной шейки			
	1	2	3	4
A				
B				
$2 r_k = A - B$				
$r_k = (A - B)/2$				
Способ устранения дефекта				

Расчет ремонтных размеров коренных шеек

Расчет ремонтных размеров шатунных шеек.

Заключение

2. Распределительный вал

№ дет. по каталогу – 24-1006015-02

Дефект 1. Погнутость вала

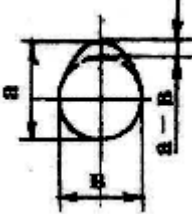
Средства измерения: прибор с центрами ПБ – 500; подставка; штатив

ШМ-11Н-8 ГОСТ 10197-70: индикатор ИЧ-10 ГОСТ 577-68.

Таблица 2.1 - Контролируемый параметр и схема измерения

Контролируемый параметр			Схема и результат измерения, мм
Радиальное биение промежуточных опорных шеек относит. общей оси, мм			Прогиб $Y = 0.5 ECR =$
по рабоче-му чертежу $TCR =$	допуст. без ремонта $ECR_{доп} =$	результат измерения $ECR =$	

Таблица 2.2 – Протокол измерений

Радиальное биение промежуточных опорных шеек относительно общей оси ECR, мм	Номера опорных шеек						
	2	3	4				
Заключение							
Дефект 2. Износ кулачков Средства измерения: микрометры МК____ и МК____ ГОСТ 6507-78 Таблица 2.3 – Параметры и схема измерения кулачка Таблица 2.4 – Результаты измерений параметров кулачков							
Контролируемые параметры	Размер, мм		Схема измерения				
	По рабочему чертежу	Допустимый без ремонта					
1.Высота кулачка «а»							
2,Диаметр цилиндрической части кулачка «в»							
2.Высота подъема кулачка «а – в»							
Таблица 2.4 – Результаты измерений параметров кулачков							
Номер цилиндра	Величина параметров кулачков, мм						
	выпускной кулачок			впускной кулачок			
	а	в	а – в	а	в	а – в	
1							
2							
3							
4							

Заключение

Работу выполнил

Работу принял

7 Контрольные вопросы

1 С какой целью производится дефектовка деталей и на какие группы они сортируются в зависимости от технического состояния? Как их маркируют?

2 Каким способом определяется овальность и конусообразность опорных шеек валов?

3 Назовите характерные дефекты поверхностного слоя коренных и шатунных шеек коленчатых валов. Как учитываются дефекты поверхностного слоя при назначении ближайшего ремонтного размера?

4 Как определяется и устраняется погнутость коленчатых и распределительных валов?

5 Как определяется радиус кривошипа коленчатого вала и какие измерительные средства при этом применяются? Как влияет нарушение радиуса кривошипа на работу двигателя?

6 Приведите и поясните примеры расчета ближайших ремонтных размеров для коренных и шатунных шеек коленчатого вала автомобильного двигателя.

7 Как определяется износ по высоте кулачков распределительных валов и устанавливается возможность их шлифовки под ремонтный размер?

8 Назовите основные требования по охране труда при выполнении дефектовочных работ.

При защите работы проверяются: результаты выполненного микрометража деталей; умение студента пользоваться измерительными средствами и назначать способы устранения дефектов деталей а также усвоение теоретического материала.

8. Список рекомендуемой литературы [1, 3, 6-8].

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

МАГНИТНАЯ ДЕФЕКТОСКОПИЯ ДЕТАЛЕЙ

1 Цель и содержание

Цель работы:

1 Изучить физическую сущность процесса магнитной дефектоскопии и область применения.

2 Изучить устройство магнитного дефектоскопа и получить практические навыки по выявлению скрытых дефектов магнитным способом.

Содержание работы: изучение сущности магнитной дефектоскопии, области применения и способов намагничивания и размагничивания деталей; изучение устройства и эксплуатации магнитного дефектоскопа; выявление скрытых поверхностных дефектов в деталях и установление возможных причин их возникновения.

Знания, приобретенные студентами в результате освоения темы:

понятия магнитной дефектоскопии и область применения.

Умения, приобретенные студентами в результате освоения темы:

изучить устройство и эксплуатацию магнитного дефектоскопа.

Формируемые компетенции: ПК-7 Способен к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и технологических машин и оборудования;

ПК-10 - Владеет умением изучать и способен анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов;

ПК-20 - Способен использовать технологии текущего ремонта и технического обслуживания с использованием новых материалов и средств диагностики.

Актуальность темы:

В процессе обучения будущий инженер обязан знать не только сущности магнитной дефектоскопии, но и области применения намагничивания и размагничивания деталей, а также выявление скрытых поверхностных дефектов в деталях и установление возможных причин их возникновения.

2 Теоретическое обоснование

Магнитная дефектоскопия служит для выявления скрытых дефектов в деталях (микротрещин, пор, раковин, шлаковых включений). Этим способом проверяют ответственные автомобильные детали, работающие с переменными нагрузками: коленчатые валы, шатуны, шатунные болты, поршневые пальцы, поворотные кулаки, шаровые пальцы, рычаги рулевых тяг и т. п.

Магнитный метод дефектоскопии деталей основан на ограниченной магнитной проницаемости μ_1 дефектного участка по сравнению с магнитной проницаемостью металла μ_0 , приводящей к рассеиванию магнитного потока и к возникновению магнитных полюсов S-N у краёв трещины (рисунок 2.1).

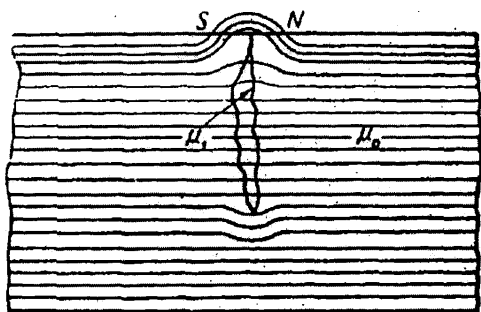


Рисунок 2.1 – Образование поля рассеивания магнитного потока и магнитных полюсов около дефекта на поверхности детали:

μ_0 – магнитная проницаемость металла;
 μ_1 – магнитная проницаемость дефектного участка.

Подаваемый на деталь магнитный порошок притягивается местным магнитным полем и выявляет наличие и форму поверхностного дефекта (рисунок 2.2). Магнитный порошок чаще всего подается в составе магнитной суспензии. Для приготовления магнитной суспензии вводят в 1 л керосина 40 г стандартного магнитного порошка МРТУ-6-14-74-68 с величиной частиц не более 20...30 мкм или в 1 л кипяченой воды 50...60 г хозяйственного мыла и 50...60 г стандартного магнитного порошка.

В деталях могут возникать трещины вследствие усталости металла, а также в процессе изготовления или восстановления из-за нарушения оптимальных режимов термической обработки, шлифования, наплавки, нанесения гальванопокрытий и т. п.

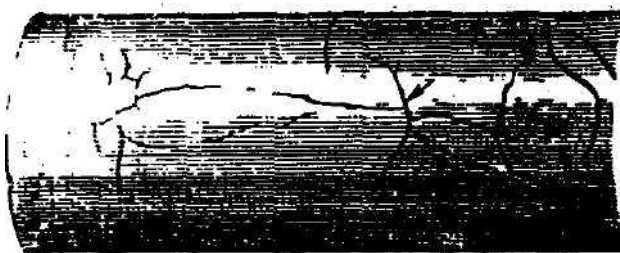


Рисунок 2.2 – Трещины на поверхности детали, выявленные методом магнитной дефектоскопии

Трещины хорошо выявляются, если магнитные силовые линии перпендикулярны их направлению или расположены под углом не менее, чем $20...30^\circ$. Поэтому для выявления трещин различного направления применяется несколько способов намагничивания деталей: продольное (рисунок 3), циркулярное и комбинированное (рисунок 2.3).

Продольное намагничивание осуществляется в поле электромагнита (рисунок 2.3 а), в поле дросселя (рисунок 2.3 б) и в поле витков гибкого кабеля (рисунок 2.3 в). Продольное намагничивание позволяет выявлять кольцевые и угловые трещины.

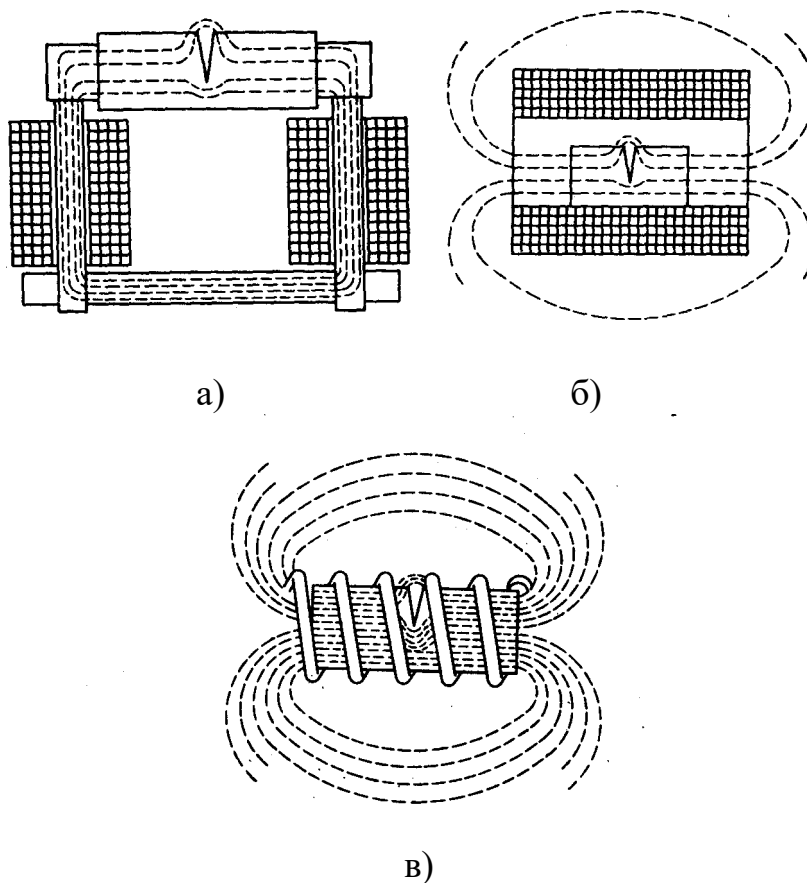


Рисунок 2.3 – Схемы продольного намагничивания деталей: а) – в поле электромагнита; б) – в поле дросселя; в) – в поле гибкого кабеля.

Необходимое число витков гибкого кабеля определяется по формуле:

$$W = 2d / J, \quad (2.1)$$

где W – число витков кабеля; d – наибольший диаметр контролируемой детали, мм; J – величина тока, А.

Циркулярное намагничивание осуществляется путём пропускания тока большой величины через деталь или её участок с помощью электрических контактов 2 (рисунок 4 а). Циркулярное намагничивание позволяет выявлять продольные и угловые трещины. Этот способ намагничивания применяется для проверки коленчатых валов и других крупных деталей на дефектоскопах ДМП-2 и М- 217 ЗИЛ.

Контроль стальных деталей осуществляется на остаточной намагниченности или в приложенном поле. Выбор способа контроля определяется магнитными свойствами материала детали.

На остаточной намагниченности обычно проверяют детали из магнито жестких материалов, например, из легированной или высокоуглеродистой стали в закалённом состоянии. Детали, изготовленные из магни-томягких материалов, обладающие небольшой коэрцитивной силой, например, из малоуглеродистой стали, проверяют только в приложенном поле. Мелкие поверхностные дефекты (волосовины, неметаллические включения) и подповерхностные дефекты также лучше выявляются в приложенном магнитном поле.

Величина тока при циркулярном намагничивании (рисунок 2.4 а) определяется по формулам (2.2) и (2.3):

а) при контроле на остаточной намагниченности

$$J = (17...20) d, \quad (2.2)$$

где J – ток, А; d – диаметр детали, мм;

б) при контроле в приложенном поле

$$J = (6...8) \text{ d.} \quad (2.3)$$

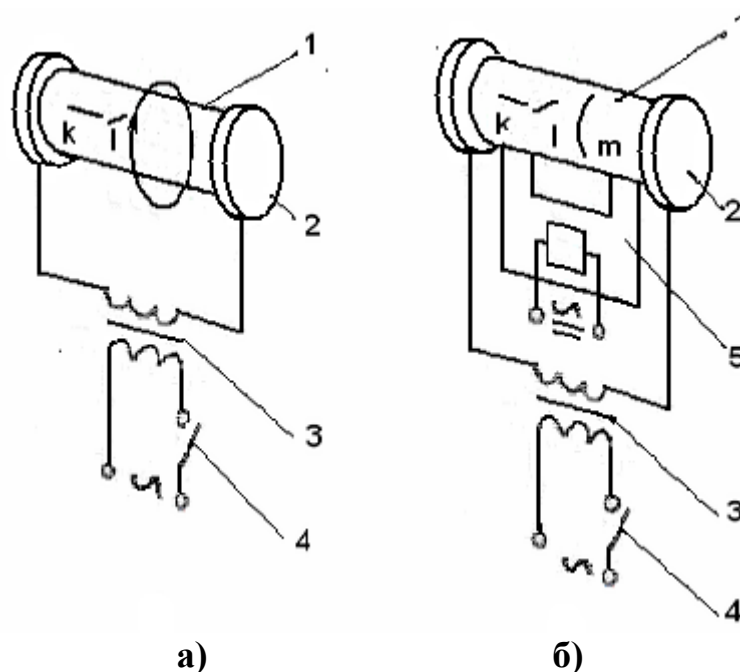


Рисунок 2.4 – Схемы циркулярного (а) и комбинированного (б) способов намагничивания деталей: 1 – намагничиваемая деталь; 2 – электрический контакт; 3 – понижающий трансформатор; 4 – выключатель; 5 – электромагнит; k, l и m – соответственно продольные, угловые и поперечные трещины.

Комбинированное намагничивание деталей (рисунок 2.4 б) применяется для выявления за один прием трещин, имеющих разную ориентацию, при этом лучше использовать постоянный ток.

3 Оборудование и материалы:

Переносный магнитный дефектоскоп 77ПМД-3М; стартерная аккумуляторная батарея 6СТ – 190А (2 шт.); автомобильные детали, подлежащие магнитной дефектоскопии; бачок с магнитной суспензией; ванночка для сбора суспензии; лупа х5; резиновые перчатки; обтирочный материал.

1 Назначение и устройство магнитного дефектоскопа 77ПМД-3М

Магнитный дефектоскоп 77ПМД-3М (рисунок 2.5) предназначен для магнитного контроля стальных деталей при помощи электромагнита 1, соленоида 11 и гибкого кабеля 9. Электромагнит и соленоид служат также для размагничивания деталей после контроля.

Дефектоскоп позволяет контролировать:

- а) при помощи электромагнита цилиндрические детали диаметром до 88 мм и плоские детали шириной до 200 мм;
- б) в соленоиде цилиндрические детали диаметром до 90 мм постоянным током и до 30 мм переменным током;
- в) при использовании гибкого кабеля сплошные цилиндрические детали диаметром до 90 мм и полые до 120 мм.

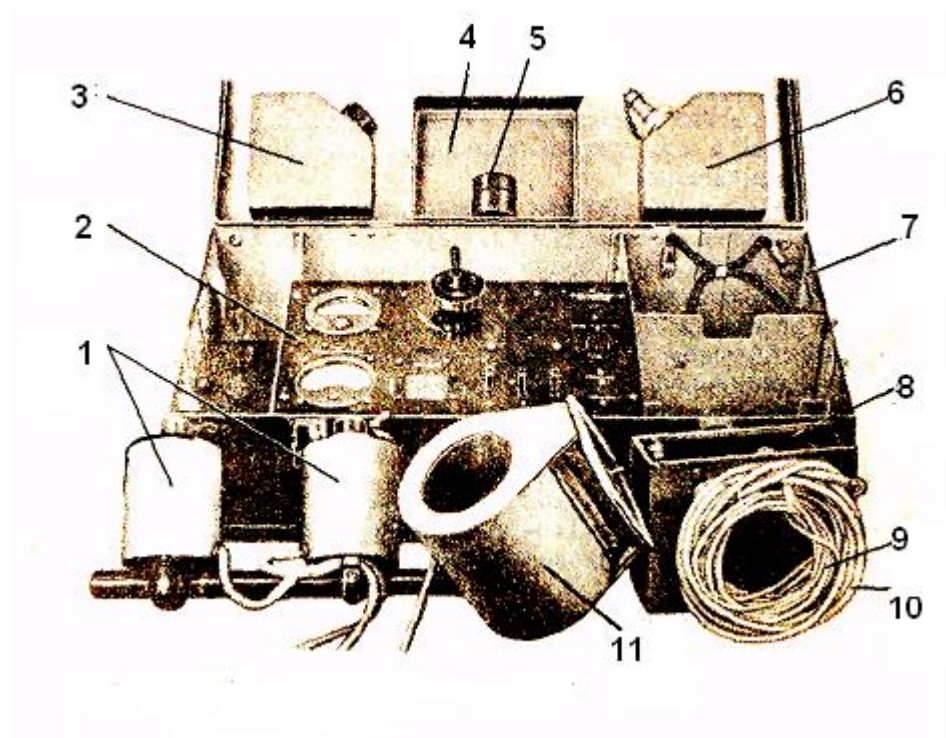


Рисунок 2.5 – Общий вид магнитного дефектоскопа 77ПМД-3М

Контроль деталей можно осуществлять по отдельным участкам, как со снятием, так и без снятия с машин и оборудования.

Дефектоскоп смонтирован в металлическом чемодане, его вес с принадлежностями составляет 30 кг.

В комплект дефектоскопа (рисунок 2.5) входят: электромагнит 1 с четырьмя парами съёмных наконечников; съёмная панель 2 прибора; банка 3 для хранения магнитного порошка; ванночка 4 для сбора стекающей суспензии в процессе поливки контролируемых деталей; лупа 5 (х5) для осмотра деталей; коробка 7 для соленоида; бачок 6 для суспензии; коробка 8 для наконечников электромагнита; намагничивающий кабель 9; два провода 10 питания длиной 2,5 м; соленоид 11 с переключателем.

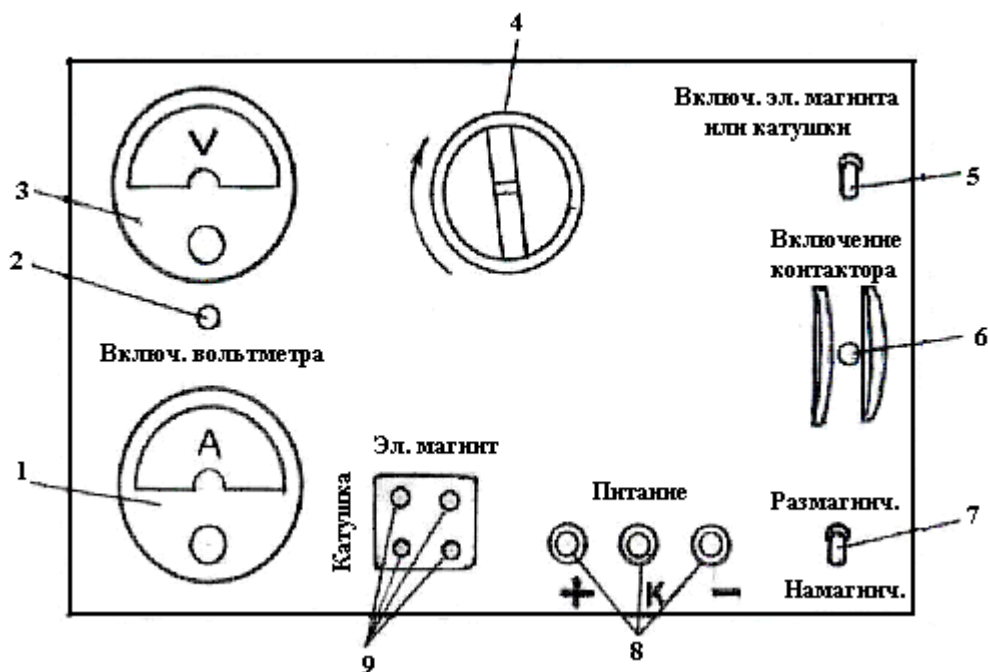


Рисунок 2.6 – Съёмная панель магнитного дефектоскопа

На съёмной панели магнитного дефектоскопа (рисунок 2.6) находятся: амперметр 1 для контроля величины тока при размагничивании детали; кнопка 2 включения вольтметра; вольтметр 3; переключатель 4 кулачкового типа для изменения направления тока в обмотках электромагнита или соленоида в процессе размагничивания при питании постоянным током; выключатель 5 для включения электромагнита или соленоида; выключатель 6 контактора при работе с гибким кабелем;

переключатель 7 для переключения обмоток электромагнита с последовательного соединения при намагничивании на параллельное при размагничивании и обратно.

Зажимы 8 служат для подключения проводов от аккумулятора («+» и «-») и намагничивающего кабеля («K» и «-»), а штепсельные гнезда 9 для включения штепсельных вилок электромагнита или соленоида (катушки).

Питание прибора осуществляется постоянным током напряжением 24 В от стартерных аккумуляторных батарей. Соленоид (катушка) питается также от сети переменного тока напряжением 220 В.

4 Требования по технике безопасности

1 Работу следует выполнять в резиновых перчатках.

2 Перед намагничиванием деталей в соленоиде, питаемом переменным током напряжением 220 В, проверить изоляцию проводов и надёжность контактов в местах присоединений.

3 При использовании стартерных аккумуляторных батарей для намагничивания и размагничивания деталей и при их обслуживании необходимо соблюдать правила безопасной работы с ними.

5 Задания

1 Методика выполнения работы

•Подготовка деталей и дефектоскопа к контролю

Подготовка деталей к контролю заключается в очистке от масла и загрязнений. Глубокие риски должны быть зачищены шкуркой. Перед началом работы необходимо вынуть необходимые намагничивающие устройства, взболтать суспензию и приготовить ванночку.

•Выбор способа намагничивания детали

Выбор способа намагничивания и контроля определяется размерами детали, ориентацией дефектов и магнитными свойствами материала.

• **Намагничивание в поле соленоида переменным током** следует производить в следующем порядке:

а) поставить переключатель на панели соленоида в положение «Переменный ток» и включить на 0,5...1 с вилку шнура в штепсельную розетку осветительной сети переменного тока напряжением 220 В;

б) вынуть деталь из соленоида и произвести контроль.

• **Намагничивание в поле соленоида постоянным током** производится в следующем порядке:

а) поставить переключатель на панели соленоида в положение «Постоянный ток» и включить штепсельную вилку шнура соленоида в гнездо на панели дефектоскопа, обозначенное «Катушка»;

б) подключить аккумулятор к зажимам 8 на панели дефектоскопа;

в) поместить контролируемую деталь в середину соленоида;

г) установить переключатель 7 в нейтральное положение;

д) включить ток на 0,5...1 с;

е) вынуть деталь из соленоида и отключить аккумулятор.

• **Намагничивание с помощью электромагнита в приложенном поле** осуществляется в следующей последовательности:

а) подключить аккумулятор к зажимам «+» и «-» на панели дефектоскопа и проверить напряжение вольтметра, нажав на кнопку 2 (рисунок 6);

б) включить обе вилки шнуров электромагнита в штепсельные гнезда 9, обозначенные «Электромагнит»;

в) установить переключатель 7 в положение «Намагничивание»;

г) установить переключатель 7 в положение «Намагничивание»;

д) закрепить полюсные наконечники в сердечники электромагнита и плотно прижать к детали;

е) включить выключатель 5 и произвести контроль в приложенном поле;

ж) выключить ток по окончании контроля.

• **Намагничивание гибким кабелем** применяется для крупных деталей и производится в следующей последовательности:

а) установить кулачковый переключатель 4 в начальное положение;

б) установить переключатель 7 в нейтральное положение;

в) выключить выключатель 5;

г) убедиться в том, что штепсельные гнезда 9 на панели дефектоскопа не заняты вилками;

д) присоединить аккумулятор к зажимам питания дефектоскопа, обозначенные «+» и «-»;

е) обмотать деталь необходимым числом витков кабеля, а концы его подсоединить к клеммам «К» и «-»;

ж) проверить напряжение аккумулятора, нажав на кнопку 2;

включить выключателем 6 ток на 0,5с, при этом должен быть слышен щелчок контактора.

ВО ИЗБЕЖАНИЕ ПОРЧИ АККУМУЛЯТОРА ВКЛЮЧАТЬ ТОК НА ДЛИТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ (БОЛЕЕ 0,5 СЕК) ВОСПРЕЩАЕТСЯ!

з) по окончании намагничивания отключить аккумулятор и снять кабель с контролируемой детали.

• **Нанесение на поверхность деталей магнитной суспензии**
Магнитную суспензию наносят двумя способами:

а) обливанием поверхности детали суспензией из бачка;

б) окунанием мелких деталей в ванночку с суспензией с выдержкой в течение 2 мин.

- **Осмотр деталей и выявление дефектов**

При осмотре детали уделять особое внимание местам с резким переходом в сечении: галтелям, зонам у отверстий, углам и т. п.

- **Размагничивание деталей**

Годные детали для уменьшения износа в процессе эксплуатации размагничивают.

- **Размагничивание соленоидом, питаемым переменным током напряжением 220 В** необходимо производить в следующем порядке:

- а) поставить переключатель соленоида в положение «Переменный ток»;

- б) посыпать намагниченную деталь железными опилками и поместить её в середину соленоида;

- в) подключить соленоид к осветительной сети переменного тока напряжением 220 В;

- г) медленно извлечь деталь из соленоида и отвести В на расстояние 1 м;

- д) отключить соленоид от сети, вынув штепсельную вилку из розетки;

- е) проверить деталь на размагниченность.

В соленоиде могут быть размагничены переменным током лишь мелкие детали диаметром до 30 мм.

- **Размагничивание электромагнитом на постоянном токе** необходимо производить в следующем порядке:

- а) посыпать намагниченный участок детали опилками;

- б) подсоединить аккумулятор и электромагнит к соответствующим клеммам панели дефектоскопа;

- в) поднести электромагнит к детали тыльной стороной полюсных наконечников и включить выключатель 5;

- г) перевести переключатель 7 в положение 4 «Размагничивание»;

д) равномерно вращать рукоятку кулачкового переключателя 4 по часовой стрелке со скоростью $10...12 \text{ мин}^{-1}$ и одновременно отвести электромагнит от детали на расстояние 400 мм (размагничивание вести вдвоём);

е) перевести выключатель 7 в нейтральное положение и прекратить вращение переключателя 4.

Если в процессе размагничивания опилки на детали продолжают удерживаться, операцию размагничивания следует повторить.

- **Размагничивание соленоидом, питаемым постоянным током** производят аналогично. Переключатель соленоида должен при этом находиться в положении «Постоянный ток». Деталь отводят от соленоида после извлечения на расстояние 1м, затем выключают выключатель 5 и прекращают вращение переключателя 4.

- **Очистка деталей после контроля**

После окончания контроля годные детали протирают, все отверстия продувают сжатым воздухом. По окончании работ отключают питание, сливают суспензию из ванночки в бачок, протирают насухо все детали дефектоскопа и укладывают в чемодан

2 Порядок выполнения работы

- Изучить инструкцию по технике безопасности.
- Изучить физическую сущность магнитного метода дефектоскопии деталей, способы и режимы намагничивания.

- Ознакомиться с устройством магнитного дефектоскопа и методикой намагничивания и размагничивания деталей различными способами.

- Выбрать способ контроля и произвести дефектоскопию деталей.
- Установить причину возникновения дефекта.
- Составить и защитить отчёт о работе.

6. Содержание отчета

В отчете приводятся: схемы и расчет режимов намагничивания деталей; состав применяемой магнитной суспензии; схема расположения на детали выявленных дефектов и возможная причина возникновения.

Форма отчёта

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2 МАГНИТНАЯ ДЕФЕКТОСКОПИЯ ДЕТАЛЕЙ

1 Схемы способов намагничивания деталей:

а) продольное намагничивание в соленоиде; б) циркулярное; в)
комбинированное с применением электромагнита.

2 Состав магнитной суспензии.

3 Расчёт режимов намагничивания детали циркулярным способом в приложенном поле и на остаточной намагниченности.

4 Схема расположения микротрещин на поверхности проверяемой детали и возможная причина возникновения.

Работу выполнил.....Работу принял.....

7 Контрольные вопросы

1 Сущность процесса магнитной дефектоскопии деталей и область применения.

2 Назначение и применяемые составы магнитной суспензии.

3 В каких случаях применяются продольное, циркулярное и комбинированное намагничивание деталей? Приведите схемы этих способов намагничивания.

4 Как определяется режим намагничивания циркулярным способом и в поле гибкого кабеля?

5 Как устроен переносной магнитный дефектоскоп 77ПМД-ЗМ? Укажите его технические возможности и назначение составных частей.

6 Как осуществляется намагничивание деталей с помощью соленоида, электромагнита и гибкого кабеля?

7 С какой целью производится размагничивание деталей после магнитной дефектоскопии и каким образом оно осуществляется?

8 Требования по технике безопасности при выполнении работ по магнитной дефектоскопии деталей.

При защите работы проверяются: умение студента выбирать способы и определять режимы намагничивания деталей, выполнять магнитную дефектоскопию деталей и устанавливать возможную причину возникновения дефектов; а также усвоение теоретического материала.

8 Список рекомендуемой литературы [1, 3, 6, 8].

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

РАСТАЧИВАНИЕ ЦИЛИНДРОВ (ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ)

АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

1 Цель и содержание

Цель работы:

1 Приобрести практические навыки по микрометражу цилиндров автомобильного двигателя и по назначению категорийного ремонтного размера.

2 Изучить устройство, наладку, правила эксплуатации и обслуживания станка по растачиванию цилиндров двигателя.

3 Сформировать знания и умения по проектированию и по выполнению технологической операции растачивания цилиндров двигателя под ремонтный размер.

Содержание работы: микрометрический размер цилиндров двигателя и назначение ближайшего ремонтного размера; изучение устройства, наладки и

эксплуатации станка по растачиванию цилиндров двигателя и указаний по технике безопасности; выполнение технологических расчетов и составление технологической карты; выполнение и контроль расточной операции.

Знания, приобретенные студентами в результате освоения темы:

сформировать понятия по проектированию и по выполнению технологической операции растачивания цилиндров двигателя под ремонтный размер.

Умения, приобретенные студентами в результате освоения темы:

приобрести практические навыки по микрометражу цилиндров автомобильного двигателя и по назначению категорийного ремонтного размера.

Формируемые компетенции: ПК-7 Способен к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и технологических машин и оборудования;

ПК-10 - Владеет умением изучать и способен анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов;

ПК-20 - Способен использовать технологии текущего ремонта и технического обслуживания с использованием новых материалов и средств диагностики.

Актуальность темы:

В процессе обучения будущий инженер обязан знать не только микрометраж цилиндров двигателя и назначение ближайшего ремонтного размера, но и изучить устройство и эксплуатацию станка по растачиванию цилиндров двигателя.

2 Теоретическое обоснование

Характерными дефектами рабочей поверхности цилиндров и гильз цилиндров являются: задиры и риски, а так же конусообразность в продольном и овальность в поперечном сечениях, выявляемые микрометражом.

Микрометраж цилиндров производится в соответствии со схемой измерения (рисунок 1), приводимой в руководствах по ремонту автомобилей.

Верхний цилиндрический поясок П не изнашивается, поэтому его используют для центрирования шпинделя по растачиваемому цилиндру. Наибольший износ цилиндра обычно находится в зоне контакта с верхним компрессионным кольцом при расположении поршня в верхней мертвой точке (ВМТ) в плоскости качания шатуна.

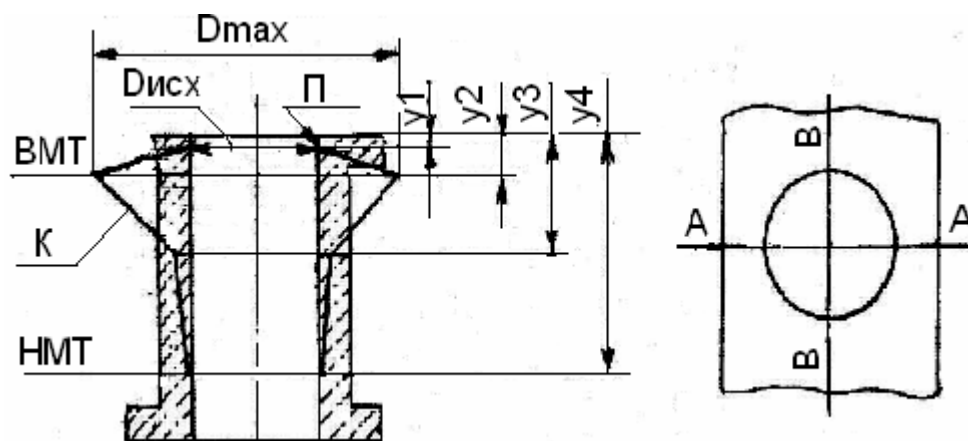


Рисунок 3.1 – Схема микрометража цилиндров автомобильного двигателя: П – не изнашиваемый цилиндрический поясок; К – типичная кривая износа цилиндров по высоте, у – координата измерительного пояса по высоте цилиндра, мм; для двигателя ВАЗ – 21011 $y_1 = 5$; $y_2 = 15$; $y_3 = 45$; $y_4 = 80$.

Все цилиндры двигателя растачиваются с получением правильной геометрической формы под поршни одного ремонтного размера.

Методика определения ремонтного размера цилиндров двигателя.

1 Находим по результатам микрометража цилиндров наибольший диаметральный износ цилиндра $ID_{\max}$:

$$ID_{\max} = D_{\max} - D_{\text{исх}}, \quad (3.1)$$

где $D_{\max}$ – диаметр наиболее изношенного цилиндра, мм;

$D_{\text{исх}}$ – исходный перед эксплуатацией (номинальный или ремонтный) размер диаметра цилиндра), мм.

При $ID_{\max} > 0,15$ мм цилиндры подлежат растачиванию под ремонтный размер

2 Определяем расчетный ремонтный размер D_{pp} :

$$D_{\text{pp}} \geq D_{\max} + \beta ID_{\max} + 2Z_{\text{omin}}, \quad (3.2)$$

где β – коэффициент, учитывающий неравномерность изнашивания, по таблице 11.I.I (4) для зеркала цилиндра $\beta = 0,4$;

$2Z_{\text{omin}}$ – общий минимальный припуск на механическую обработку на диаметр.

$$2Z_{\text{omin}} = 2Z_{\text{орmin}} + 2Z_{\text{охmin}} \dots \quad (3.3)$$

где $2Z_{\text{орmin}}$ – общий минимальный припуск на диаметр на тонкое растачивание, можно принять $2Z_{\text{орmin}} = 0,08 \dots 0,18$ мм;

$2Z_{\text{охmin}}$ – общий минимальный припуск на диаметр на хонингование.

Для двигателей ВАЗ $2Z_{\text{охmin}} = 0,03$ мм, для грузовых автомобилей можно принять $2Z_{\text{охmin}} = 0,05 \dots 0,06$ мм.

3 Принимаем по приложению 3 ближайший категорийный ремонтный размер $D_{\text{кр}}$ и подбираем комплект поршней данного ремонтного размера.

3 Оборудование и материалы

Станок переносный для растачивания цилиндров двигателей, модель 2407; подставка под оборудование собственного изготовления; приспособление для крепления расточного станка к блоку цилиндров двигателя; комплект фиксаторов с пружинами; резцедержатель; резец расточной ВК6; специальный микрометр для установки вылета резца; нутромер

индикаторный НИ 50-100 ГОСТ 868-82; микрометр МК 100-1 ГОСТ 6507-78; эталоны шероховатости поверхности по чугуну.

1 Станок для растачивания цилиндров двигателей модели 2407

Станок (рисунок 3.2) предназначен для растачивания цилиндров рядных двигателей в условиях небольших ремонтных мастерских. Техническая характеристика станка приведена в приложении 4. Станок для растачивания цилиндров двигателя состоит из следующих основных узлов: станины I, шпинделя в сборе 2, червячного редуктора 4, распределительной коробки цилиндрических шестерен 6, рукоятки 3 механизма ручного перемещения шпинделя, электродвигателя II и автомата 9.

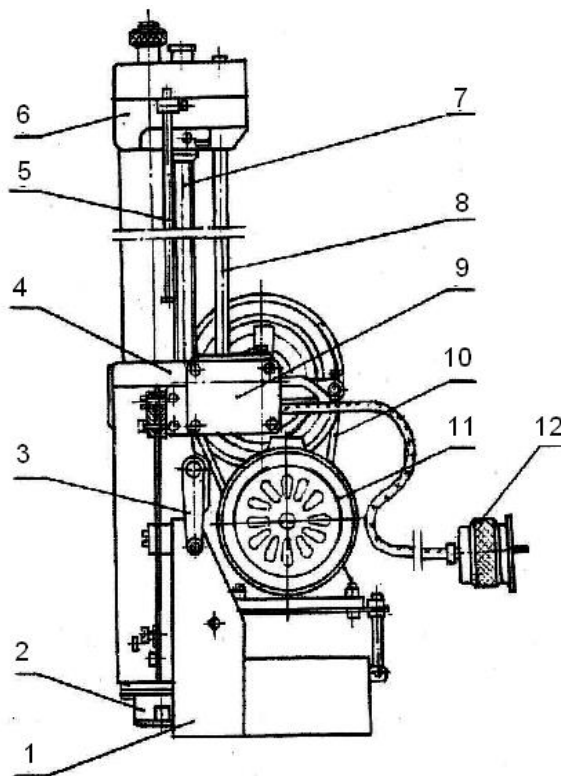


Рисунок 3.2 – Станок переносный для растачивания цилиндров двигателей, модель 2407: I – станина; 2 – шпиндель; 3 – рукоятка ручного перемещения шпинделя; 4 – редуктор червячный; 5 – упор автоматического выключения станка; 6 – коробка цилиндрических шестерен; 7 – винт механизма подачи; 8 – вал вертикальный; 9 – автомат; 10 – передача клиноременная; II – электродвигатель; 12 – штепсельное соединение.

Кинематическая схема станка представлена на рисунке 3.3.

Вращение шпинделя станка и механическая подача шпинделя в процессе растачивания обеспечиваются электродвигателем М, обратная подача (вспомогательный ход) производится вручную. Электродвигатель через трехступенчатую ременную передачу 1, червячный редуктор 2 промежуточный вал 8 соединен с укрепленной сверху на корпусе шпинделя распределительной коробкой, в которой имеются две зубчатые передачи для привода шпинделя и вращения маточной гайки 12 винта подачи 13. При расточке винт бывает заторможен стопором 14, и маточная гайка, наворачиваясь на него, перемещает коробку и корпус шпинделя вниз, т.е. обеспечивает механическую передачу. Для возврата коробки и корпуса шпинделя в исходное положение винт 14 растормаживают и вращают рукоятку ручной подачи.

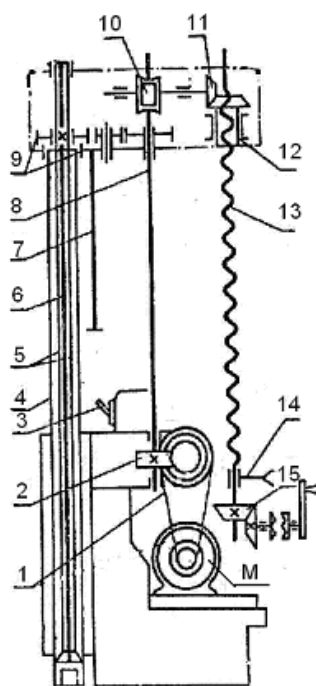


Рисунок 3.3 – Кинематическая схема станка для растачивания цилиндров двигателей, модель 2407: М – электродвигатель; I – шкивы ; 2 – червячный редуктор; 3 – конечный выключатель электродвигателя; 4 – корпус шпинделя; 5 – шпиндель; 6 – центратор; 7 – упор автоматического выключения станка; 8 – промежуточный вал; 9 – цилиндрические шестерни привода шпинделя; 10 – червячная пара; II – конические шестерни подачи; 12 – маточная гайка винта подачи; 13 – винт подачи; 14 – стопор винта; 15 – конические шестерни ручной подачи.

Шпиндель (рисунок 3.4) состоит из корпуса I, в котором на двух радиально-упорных подшипниках установлена головка шпинделя 2. Пружина 3 выбирает зазор в подшипниках. В нижней части головки имеется гнездо «В» для установки резцедержателя. Шпиндель имеет специальное

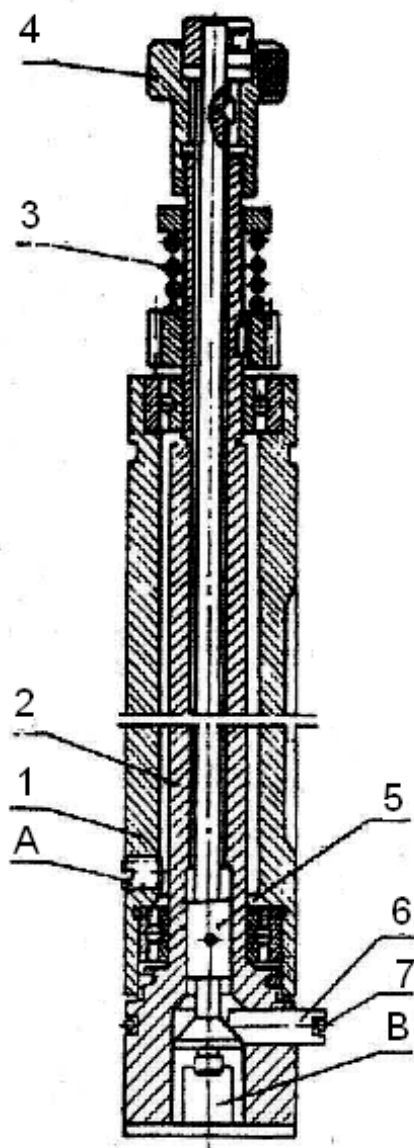


Рисунок 4 - Шпиндель в сборе: 1 - корпус; 2 - головка шпинделя; 3 - пружина; 4 - гайка; 5 - центратор; 6 - фиксатор; 7 - пружина стяжная; А - пробка; В - гнездо резцедержателя

приспособление для центровки станка по оси растачиваемого цилиндра. Приспособление состоит из центратора 5, трех фиксаторов 6 и пружины 7. Центратор также служит для закрепления резцедержателя. Перемещение центратора осуществляется вращением гайки 4. Червячный редуктор. с помощью вертикального вала 8 передает вращение в распределительную коробку. Корпус червячного редуктора заполняется солидолом или смазкой ЦИАТИМ-203 через каждые 200ч работы станка.

На верхнюю часть корпуса устанавливается распределительная коробка. На крышке распределительной коробки установлен упор 7 (рисунок 3.3) автоматического выключения станка при окончании растачивания.

Механизм возврата шпинделя в исходное положение (рисунок 3.5) состоит из рукоятки I, пары конических, шестерен 2, винта подачи 3, зажима 4 и шестерни-гайки. Во время растачивания винт подачи застопорен зажимным винтом. Приведенная во вращение шестерня-

гайка, наворачиваясь на винт подачи, производит рабочую подачу распределительной коробки, а вместе с ней и шпинделя. После растачивания винт подачи освобождается от стопорения и, вращая рукоятку I, производится подъем шпинделя в исходное положение.

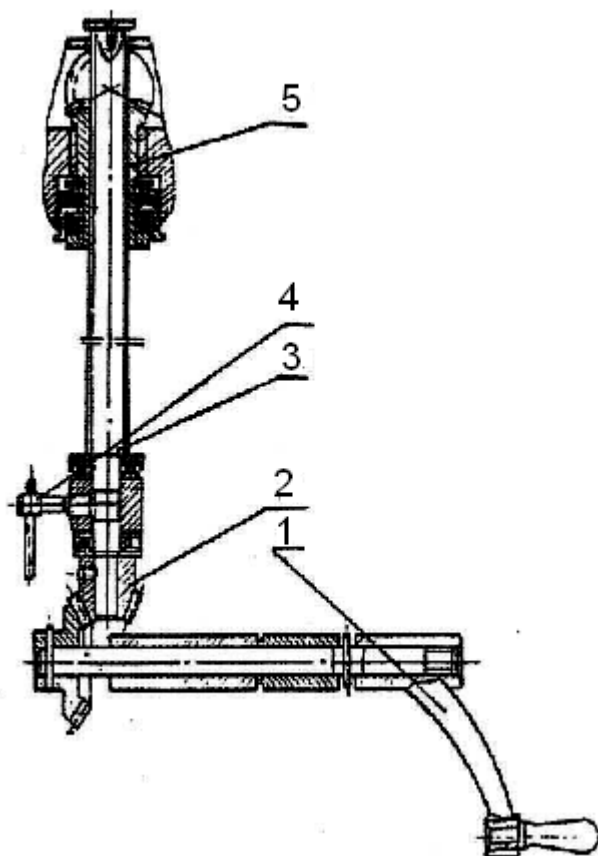


Рисунок 3.5 – Механизм возврата шпинделя в исходное положение: 1 – рукоятка; 2 – конические шестерни; 3 – винт подачи; 4 – винт зажимной.

Станина 1 имеет вертикальную расточку, которая является направляющей корпуса шпинделя. Она имеет разрез по всей высоте, что дает возможность при помощи стяжных и отжимных болтов выбирать люфт между станиной и корпусом шпинделя.

Правила эксплуатации и обслуживания станка

Перед растачиванием станок устанавливается на блок двигателя шпинделем в растачиваемый цилиндр.

Для центровки шпинделя по растачиваемому цилиндру необходимо завернуть гайку 4, вращая ее против часовой стрелки, нажать на верхний

конец центратора 5 и опустить его до отказа. В отверстие головки шпинделя установить три фиксатора 6 одного из комплектов в зависимости от диаметра цилиндра, в канавки фиксаторов надеть кольцевую пружину 7.

Ручной подачей шпиндель следует опустить в растачиваемый цилиндр до ввода фиксаторов в среднюю часть не изнашиваемого пояса. Вращением гайки 4 по часовой стрелке центратор 5 поднимается вверх и его конус распирает фиксаторы до упора в стенки цилиндра. Когда все фиксаторы будут касаться стенок цилиндра станок закрепляется на блоке специальным приспособлением через соседний цилиндр (рисунок 3.6).

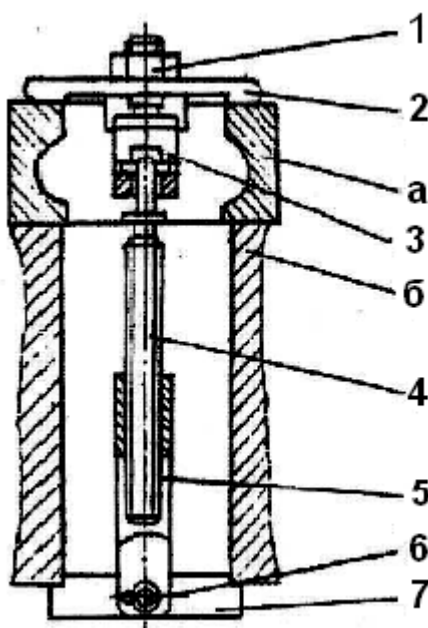


Рисунок 3.6 – Приспособление для закрепления расточного станка на блоке цилиндров: а – основание расточного станка; б – блок цилиндров; 1 – гайка; 2 – планка прижимная; 3 – захват; 4 – винт; 5 – вилка; 6 – палец; 7 – планка прижимная

После закрепления станка фиксаторы освобождаются путем опускания центратора и шпиндель поднимается в первоначальное положение. В гнездо головки шпинделя устанавливается резцедержатель с резцом, предварительно установленным по специальному микрометру на размер растачивания цилиндра. Закрепление резцедержателя производится путем опускания центратора и завертывания прижимного винта.

После этого устанавливается на нужную глубину расточки упор 5 для автоматического выключения станка, закрепляется винт подачи зажимным винтом 4, проверяется заземление и станок включается в сеть.

По окончании растачивания зажимной винт отвертывается, шпиндель с помощью ручной подачи возвращается в верхнее положение.

Перед работой необходимо проверить надежность крепления станка к блоку цилиндров. По мере износа направляющего отверстия в станине необходимо выбирать люфт между корпусом шпинделя и стенками отверстия. Периодически производить смазку всех механизмов станка.

4 Указания по технике безопасности

1 Выполнять настройку, включение станка и растачивание цилиндров блока только в присутствии учебного мастера или преподавателя после изучения настоящей инструкции.

2 Перед растачиванием цилиндров проверить качество крепления расточного резца в резцедержателе, взаимное положение резца и обрабатываемого цилиндра, а также надежность крепления станка к блоку цилиндров.

3 Не допускается проворачивать шпиндель станка за резцовую головку.

4 Перед включением станка в электрическую сеть проверить наличие заземления, а также надежность крепления кожуха клиноременной передачи.

5 Во время работы станка не трогать руками вращающиеся части, обшлага рукавов одежды должны быть застегнуты, нельзя производить перестановку и натяжение ремня.

6 В конце работы отключить станок от сети.

5 Задания

1 Определение индивидуальных диаметров растачивания цилиндров для комплекта поршней:

$$D_{\text{раст}} = d_{\text{пр}} + S_{\text{м}} - 2Z_{\text{охmin}}, \quad (3.4)$$

где $d_{пр}$ – диаметр поршня соответствующего ремонтного размера класса А, С, Е, измеренный микрометром в плоскости, перпендикулярной поршневому пальцу, на расстоянии 52,4 мм от днища поршня;

S_m – монтажный зазор между поршнем и цилиндром, $S_m = 0,06...0,08$ мм.

Для двигателя ВАЗ-210II принимаем $S_m = 0,07$ мм.

2 Расчет и установка наладочных размеров

Наладочными размерами при растачивании цилиндров являются (рисунок 3.7): вылет расточного резца A и длина рабочего хода резца $L_{рх}$

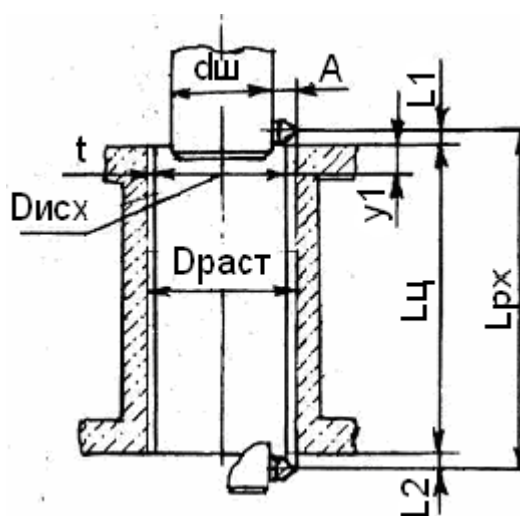


Рисунок 7 – Схема определения длины рабочего хода $L_{рх}$ и вылета A – расточного резца

Установочный размер (вылет) расточного резца в резцедержателе:

$$A = (D_{раст} - d_{ш}) / 2, \text{ мм}, \quad (3.5)$$

где $d_{ш}$ – диаметр резцовой головки шпинделя, $d_{ш} = 60$ мм.

Установка расточного резца на требуемый размер осуществляется с применением специального микрометра, показанного на рисунке 8. На шкале микрометра предварительно устанавливается размер A , после чего расточной резец 3 выдвигается из резцедержателя 2 до упора в измерительную пятку микрометра и фиксируется в этом положении.

Длина рабочего хода резца:

$$L_{px} = L_{ц} + L_1 + L_2, \quad (3.6)$$

где $L_{ц}$ – высота цилиндра, $L_{ц} = 134$ мм;

$(L_1 + L_2)$ – путь врезания и перебега резца. $(L_1 + L_2) = 3...4$ мм.

Устанавливается длина рабочего хода резца с помощью упора 5 автоматического выключения станка (рисунок 3.8).

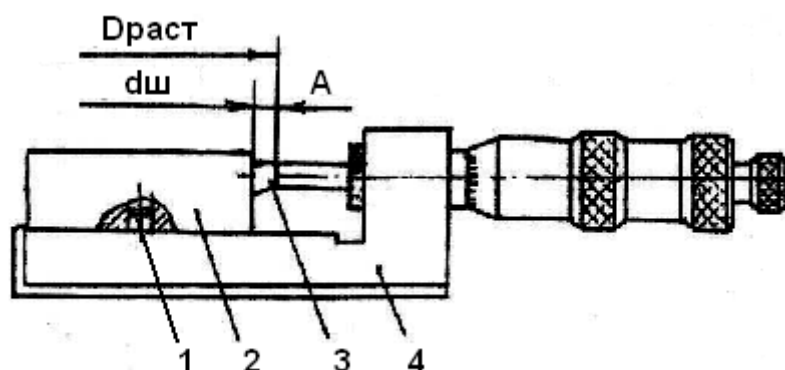


Рисунок 3.8 – Схема установки вылета расточного резца специальным микрометром: 1 – штифт установочный; 2 – резцедержатель; 3 – резец расточной; 4 – микрометр специальный; A – вылет резца; $D_{раст}$ – диаметр растачивания цилиндра; $d_{ш}$ – диаметр шпинделя станка

3 Режим резания

1 Глубина резания t , мм:

$$t = (D_{раст} - D_{исх}) / 2. \quad (3.7)$$

2 Число рабочих ходов, $i = 1$ (чистовое растачивание).

3 Подача шпинделя.

Подача при чистовом растачивании составляет $s = 0,05...0,10$ мм / об.

По паспортным данным станка модели 2407 принимаем $s = 0,06$ мм / об.

4 Частота вращения шпинделя n , мин⁻¹:

$$n = 1000V / (\pi D_{раст}), \quad (3.8)$$

где V – скорость резания, м / мин. Для расточных резцов из твердого сплава ВК 6 скорость резания по чугуну можно принять $V = 50...125$ м / мин и для резцов из гексанита – $V = 250$ м / мин. Принимаем $V = 80$ м / мин для

расточного резца ВК6. По паспорту станка окончательно принимаем частоту вращения шпинделя $n_{\text{пасп}}$.

5 Действительная скорость резания V_d , м / мин:

$$V_d = \pi D_{\text{раст}} n_{\text{пасп}} / 1000. \quad (3.9)$$

4 Расчет технической нормы времени

1 Основное (машинное) время на растачивание одного цилиндра T_o , мин:

$$T_o = L_{\text{рх}} i / (n s). \quad (3.10)$$

2 Вспомогательное время на микрометрический $T_{в1}$, на установку расточного станка на блок цилиндров, центрирование и закрепление $T_{в2}$ принимаем по данным хронометража: $T_{в1} = 6$ мин и $T_{в2} = 10$ мин.

Вспомогательное время, связанное с проходом $T_{в3} = 0,15$ мин, таблица 66 [3]. Общее вспомогательное время на растачивание цилиндра T_v , мин:

$$T_v = T_{в1} + T_{в2} + T_{в3}. \quad (3.11)$$

3 Оперативное время на блок цилиндров $T_{оп}$, мин:

$$T_{оп} = T_{в1} + 4(T_o + T_{в2} + T_{в3}). \quad (3.12)$$

4 Дополнительное время, связанное с оргтехобслуживанием рабочего места расточника и с естественными надобностями $T_{доп}$, мин:

$$T_{доп} = T_{оп} K / 100, \quad (3.13)$$

где K – отношение дополнительного времени к оперативному, %. По таблице $K = 8$ %.

5 Штучное время на операцию $T_{шт}$, мин:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{доп}. \quad (3.14)$$

6 Подготовительно-заключительное время на партию деталей $T_{пз} = 6$ мин, таблица 67 [3].

7 Техническая норма времени (штучно-калькуляционное время) $T_{шк}$, мин:

$$T_{шк} = T_{шт} + T_{пз} / X, \quad (3.15)$$

где X – величина партии деталей. Полученные данные заносим в операционную карту.

5 Порядок выполнения работы

- Изучить инструкцию по технике безопасности, устройство и работу расточного станка модели 2407, приспособлений к нему и технологический процесс растачивания цилиндров автомобильного двигателя.

- Зачистить и тщательно протереть не изнашиваемые пояски цилиндров и верхнюю привалочную плоскость блока.

- Произвести микрометраж цилиндров блока двигателя и по наиболее изношенному цилиндру назначить ремонтный размер.

- Выполнить технологические расчеты и составить операционную технологическую карту на растачивание цилиндров блока двигателя ВАЗ-21011.

- Произвести наладку расточного станка и расточить цилиндр блока двигателя под ремонтный размер.

- Выполнить контроль расточенного цилиндра в соответствии с техническими условиями.

- Составить отчет о выполненной работе.

6. Содержание отчета

В отчете о работе приводятся: схемы микрометража цилиндров двигателя и определения наладочных размеров для расточной операции; технологические расчеты и технологическая карта на растачивание цилиндров двигателя.

Лабораторная работа 3

РАСТАЧИВАНИЕ ЦИЛИНДРОВ (ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ) АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

- 1 Схема микрометража цилиндров двигателя ВАЗ
- 2 Схема определения наладочных размеров для расточной операции.
- 3 Технологические расчеты операционных и наладочных размеров
- 4 Определение параметров режима растачивания и технической нормы времени
- 5 Операционная технологическая: карта на растачивание цилиндров блока двигателя ВАЗ.....

Оборудование и организационная оснастка станок расточной 2407; подставка под оборудование.

Содержание операции по переходам и технические требования	Исходные и принятые параметры	Технологическая оснастка
1	2	3

Работу выполнил _____ Работу принял _____

7 Контрольные вопросы

- 1 Методика микрометража цилиндров двигателя и назначения категориального ремонтного размера.
- 2 Методика определения операционного размера $D_{\text{раст}}$ при растачивании цилиндров двигателя.
- 3 Устройство расточного станка модели 2407 и его кинематическая схема.
- 4 Как определяются и устанавливаются длина рабочего хода и вылет расточного резца?
- 5 Приведите пример расчета режима резания и технической нормы времени расточной операции.

6 Основные неполадки расточного станка модели 2407 и способы их устранения.

7 Требования по технике безопасности при растачивании цилиндров двигателя.

При защите работы проверяются: умение студента выполнять микрометраж цилиндров двигателя и назначать ближайший ремонтный размер; знание устройства, правил эксплуатации и обслуживания станка для растачивания цилиндров двигателя; умение определять режим и выполнять расточную операцию; а также усвоение теоретического материала.

8 Список рекомендуемой литературы [1, 3, 5, 6, 8]

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

ЭЛЕКТРОИСКРОВОЕ НАРАЩИВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ И УПРОЧНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТА

1 Цель и содержание

Цель работы – изучить теоретические основы и получить практические навыки по электроискровому наращиванию и упрочнению деталей и инструмента.

Содержание работы: изучение процесса электроискрового наращивания деталей и упрочнения режущего инструмента и области применения; определение режима и выполнение операции по электроискровому наращиванию и упрочнению детали или инструмента.

Знания, приобретенные студентами в результате освоения темы:

понятия о электроискровому наращиванию и упрочнению деталей и инструмента.

Умения, приобретенные студентами в результате освоения темы:

научиться определять режимы выполнения операции по электроискровому наращиванию и упрочнению детали или инструмента.

Формируемые компетенции: **ПК-7** Способен к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и технологических машин и оборудования;

ПК-10 - Владеет умением изучать и способен анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов;

ПК-20 - Способен использовать технологии текущего ремонта и технического обслуживания с использованием новых материалов и средств диагностики.

Актуальность темы:

В процессе обучения будущий инженер обязан знать не только изучить теоретические основы, но и получить практические навыки по электроискровому наращиванию и упрочнению деталей и инструмента.

2 Теоретическое обоснование

Электроискровой способ наращивания и упрочнения деталей и инструмента основан на явлении электрической эрозии (разрушении) металла и заключается в полярном переносе материала электрода – анода на деталь – катод при электроискровом разряде в газовой среде.

Принципиальная схема установки для электроискрового наращивания и легирования приведена на рисунке 1.

Электрод 2 при помощи вибратора 1 совершает непрерывно коммутацию цепи конденсаторной установки, питаемой выпрямленным током. При сближении электрода 2 с деталью 3 (рисунок 1а) происходит ионизация воздуха в межэлектродном промежутке и затем разряд конденсаторной батареи 4, протекающий в форме электрической искры.

В период электроискрового разряда через межэлектродный промежуток происходит мощный импульс тока, сопровождаемый возникновением на локальных участках электродов температуры 10 000 °С, оплавлением (рисунок 2б) и выбросом расплавленного металла анода на деталь под действием потока электронов (рисунок 2в).

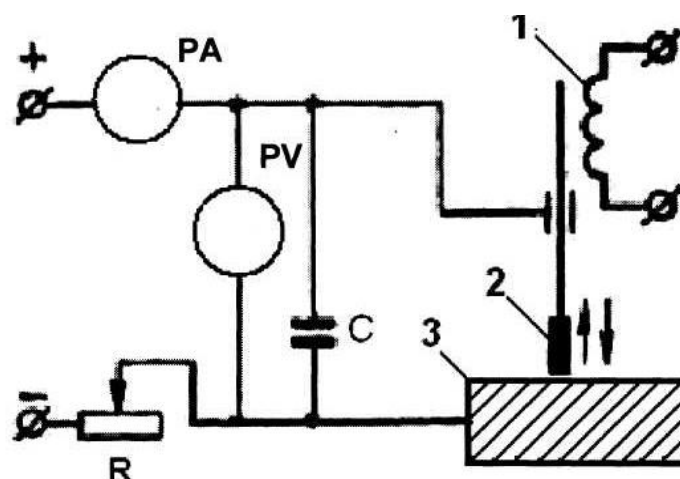


Рисунок 1 – Принципиальная схема установки для электроискрового наращивания и легирования: 1— вибратор; 2 — электрод; 3 — деталь; С— конденсаторная батарея; РА – амперметр; PV – вольтметр; R – резистор

Выброс металла происходит в твердой, жидкой и в паровой фазах.

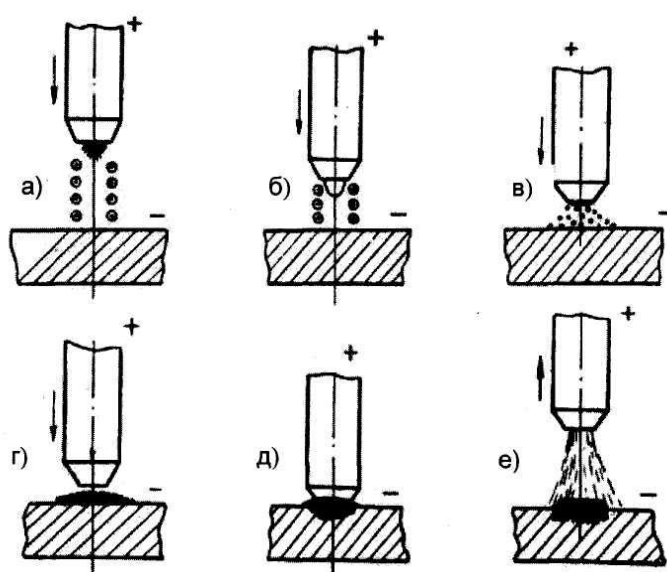


Рисунок 2 – Схема процесса переноса металла с анода на катод при электроискровом наращивании и легировании металлических поверхностей

Процесс переноса сопровождается потерями металла из-за разбрызгивания, испарения и окисления. В момент замыкания электрода на деталь создается импульс тока, который сваривает частицы между собой и вызывает диффузию легирующих элементов в основной металл детали – катода (рисунок 2д).

При отходе электрода на детали (рисунок 2е) остается слой покрытия, состоящий из трех зон (рисунок 3): С 1 – наружный «белый» слой взаимной кристаллизации, состоящей при упрочнении твердым сплавом Т15К6 из карбидов вольфрама и титана и имеющий микротвердость $H_{\mu}=17\ 000...20\ 000\ \text{МПа}$; С 2 – диффузионный слой; С 3 – переходный слой.

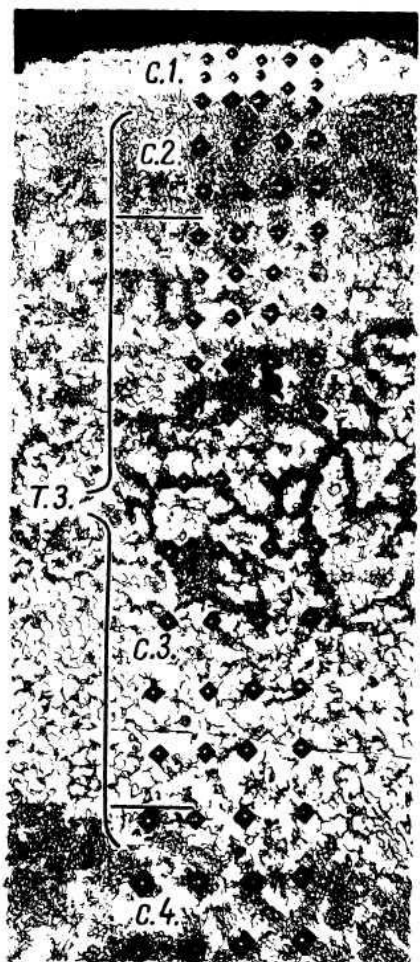


Рисунок 3 – Микроструктура стали 45 после электроискрового упрочнения твердым сплавом Т15К6. Х 300: С1 – «белый» слой взаимной кристаллизации; ТЗ – зона термического влияния; С 2 – диффузионный слой; С 3 – переходный слой; С 4 – основной металл.

Слои С 2 и С 3 образуют зону термического влияния ТЗ, которая имеет аустенитно-мартенситную структуру с включением мелкодисперсных карбидов и нитридов. Закалка слоя происходит за счет интенсивного теплоотвода в глубь детали. Износостойкость деталей увеличивается в несколько раз. Вследствие несплошности покрытия (85%) и увеличения шероховатости усталостная прочность детали снижается. Производительность процесса

наращивания зависит от разрядной мощности. Резистор R ограничивает ток установки и мощность разряда.

Основным параметром процесса является удельное время наращивания τ , т. е. время в минутах, затрачиваемое на обработку 1 см² поверхности изделия:

$$\tau = T_0 / F, \quad (1)$$

где T_0 – основное время нанесения покрытия, мин.;

F – площадь покрытия, см².

Производительность процесса наращивания определяется по формуле:

$$Q_F = F / T_0, \quad (2)$$

где Q_F – производительность наращивания, см²/мин.

Основное (машинное) время T_0 электроискрового наращивания находим по формуле:

$$T_0 = \tau \cdot F. \quad (3)$$

Электроискровое легирование применяется для упрочнения режущего инструмента из быстрорежущей стали (разверток, прошивок, резцов, фрез), вырубных и гибочных штампов, кулачков распределительных валов, зубьев шестерен и синхронизаторов коробок передач и т.п.

Стойкость режущего инструмента и штампов повышается в 1,5...3 раза, а ресурс шестерен и синхронизаторов увеличивается в 1,5...2 раза [1]. Кроме того, электроискровое наращивание применяется для восстановления неподвижных сопряжений деталей с износами до 0,2...0,3 мм на диаметр.

3 Оборудование и материалы:

Установка для электроискрового легирования ЭФИ – 46; электроды из твердых сплавов Т15К6 и ВК6, сормайта и высокопрочного чугуна; набор эталонов покрытий электроискровым способом; микрометр МК25 ГОСТ 6507-78; лупа х10; детали и инструмент для электроискрового наращивания и упрочнения.

3.1 Назначение и устройство установки для электроискрового легирования ЭФИ – 46

Установка для электроискрового легирования ЭФИ-46 предназначена для повышения износостойкости и восстановления размеров деталей машин, упрочнения режущего инструмента и снижения переходных сопротивлений контактов электрических аппаратов.

Техническая характеристика

Напряжение сети переменного тока, В	220±5
Частота переменного тока, Гц	50
Потребляемая мощность, кВт, не более	0,5
Количество режимов	6
Максимальная производительность, см ² /мин	2
Максимальная толщина нанесенного слоя, мм	0,07
Максимальная чистота обработки, R _z , мкм	10
Габариты, мм	411x268x303
Масса, кг	27,5

Установка состоит из блока питания, ручного электромагнитного вибратора и контактной пластины.

Блок питания предназначен для генерирования импульсов тока, регулирования и контроля электрических параметров процесса.

Блок питания выполнен в виде шасси, совмещенного с панелью управления и корпуса. На шасси и панели размещены электрические элементы блока питания. В корпусе расположен отсек для хранения вибратора, шнура питания, контактной пластины и комплекта ЗИЛ. В задней стенке корпуса выполнены отверстия для колодки шнура питания и клеммы заземления.

Вибратор (рисунок 4) предназначен для коммутирования разрядной цепи вибрирующим электродом и регулирования процесса наращивания. При прохождении тока через катушку 3 вибратора подвижный якорь 4

притягивается к сердечнику 2, сжимая пружину 7, а в момент прекращения тока под действием пружины отходит от сердечника, совершая колебательные движения электрода.

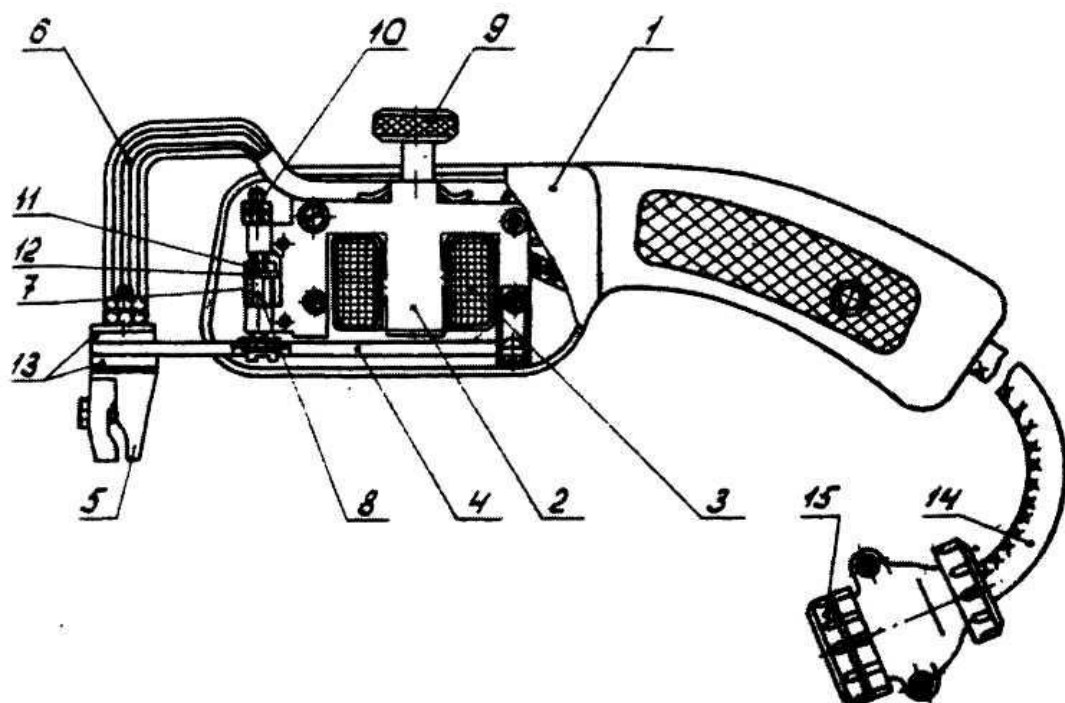


Рисунок 4 – Электромагнитный вибратор: 1 – корпус; 2 – сердечник; 3 – катушка; 4 – якорь; 5 – электрододержатель; 6 – токопровод; 7 – пружина; 8 – винт; 9 – винт регулировочный; 10 – гайка; 11 – гайка; 12 – шайба; 13 – втулка; 14 – кабель; 15 – разъем штепсельный

Сплетенный из тонких медных проволок провод 6 обеспечивает связь с блоком питания, а также отвод тепла от электрододержателя 5.

Толщина нанесенного слоя и его качество зависят от режима обработки.

3.2 Технологические рекомендации по выбору режима электроискрового наращивания и упрочнения

Упрочняемая поверхность должна иметь шероховатость поверхности не ниже $R_z = 40$ мкм. Для упрочнения режущего инструмента желательно применять электроды из твёрдого сплава ВКЗ, дающего наивысшую твёрдость.

Детали машин, работающие на истирание, следует упрочнять электродами из феррохрома или ферробора.

Если упрочнение должно быть выполнено с сохранением исходной шероховатости поверхности, то его производят графитом марки ЭГ-2 или ЭГ-4. В этом случае деталь не наращивается, а происходит только упрочнение поверхностного слоя за счет науглероживания и образования закалочных структур.

Для восстановления размеров и упрочнения изношенных деталей рекомендуется применять электроды из твердых сплавов Т15К6 и ВК6, а также из феррохрома, сормаита или высокопрочного чугуна.

Улучшение электрических свойств медных и латунных контактов производится серебром.

Установка имеет шесть режимов работы (таблица 1).

Таблица 1– Режимы работы на установке ЭФИ-46

Наименование режимов	№ режима	Ток, А	
		короткого замыкания	рабочий
Чистовые	1	3,2–3,8	0,8–1,2
	2	3,3–4,2	1,2–1,5
Средние	3	4,2–4,7	1,5–2,0
	4	3,9–4,7	2,0–2,5
Грубые	5	3,8–4,5	2,0–2,5
	6	4,2–4,7	2,2–2,8

Режимы выбирают в зависимости от требований, предъявляемых к поверхности детали, толщине нанесенного слоя, его твердости и износостойкости. Чем мягче режим, тем меньше толщина слоя, полученного на поверхности в единицу времени, и выше его качество. В этом случае получается незначительная величина подслоя (зоны термического влияния и

диффузии легирующих элементов); нанесённый слой отличается высокой плотностью и чистотой.

С увеличением мощности режимов толщина упрочненного слоя растет, а его твёрдость снижается. Это объясняется тем, что на более мощных режимах увеличивается глубина и степень нагрева слоя электроискрового упрочнения, что приводит к уменьшению концентрации легирующих элементов в нанесенном слое вследствие их диффузии внутрь металла детали.

Для упрочнения режущего инструмента рекомендуется применять режимы 1...3, а деталей машин 1...4. Восстановление деталей следует выполнять на режимах 4...6.

Площадь поперечного сечения электрода принимается в зависимости от величины рабочего тока: при рабочем токе до 0,5 А – 3...8 мм²; при токе 0,5...1,5 А – 8...15 мм² и при токе 1,5...3,0 А – 15...30 мм².

Применяются электроды круглого, квадратного и прямоугольного сечения с соотношением сторон не более 2:1.

Нанесение материала электрода на поверхность детали продолжается до достижения определенной толщины слоя. Дальнейшее увеличение удельного времени обработки не приводит к росту толщины, а наоборот сопровождается разрушением нанесенного слоя из-за возникновения микротрещин и прижога.

В таблице 2 приводятся минимальное и максимальное значение времени, необходимого для обработки 1 см² стальной поверхности электродом марки Т15К6 на различных режимах.

При снижении удельного времени наращивания поверхность получается с пропусками, а его завышение приводит к разрушению нанесённого слоя.

Таблица 2 – Удельное время наращивания (легирования) τ на различных режимах работы установки ЭФИ-46

№ режима	1	2	3	4	5	6
τ , мин/см ²	4...16	3...8	2...8	2...7	2...6	0,5...5

Достижение оптимальной производительности обработки и высокого качества поверхности возможно лишь при правильной настройке вибратора.

Нормальная амплитуда вибрации электрода из твёрдого сплава Т15К6, графита ЭГ-2 или ЭГ-4 на 1...3 режимах должна быть 0,3...0,5 мм, на 4...5 режимах – 0,5...1,0 мм.

При наращивании и упрочнении поверхности детали белым чугуном, сормайтом и феррохромом возможно прилипание электрода к детали. В этом случае необходимо усилить давление пружины 7 вибратора перемещением регулировочной гайки 11 (рисунок 4), а когда это недостаточно, увеличить винтом 9 амплитуду вибрации якоря 4.

4 Указания по технике безопасности

- К работе по установке ЭФИ-46 допускаются только лица, изучившие ее устройство, порядок работы и получившие инструктаж по технике безопасности.

- Перед началом работы следует проверить надежность заземления установки. Под ногами оператора должен находиться диэлектрический коврик.

- Работу необходимо выполнять в очках с защитными стеклами НС-1 или ТС-4 2-252-53ТУ. При кратковременной работе на 1..3 режимах допускается применение очков с обычными бесцветными стеклами.

- Рабочее место должно быть освещено лампой накаливания мощностью 200 Вт, расположенной на расстоянии 1 м от обрабатываемой поверхности изделия.

- Во время работы не допускается класть вибратор на корпус включенной установки.

- Смену электрода следует производить на отключенной от сети установке.

- Не допускается работа на неисправной установке, а также устранение неисправностей самими работающими. О замеченных неисправностях следует сообщить преподавателю или учебному мастеру.

- Устранение неисправностей обслуживающим персоналом производить при обязательном отключении установки от сети.

- Не разрешается хранение вблизи установки легковоспламеняющихся материалов.

5 Задания

5.1 Методика выполнения работы

- Подключить вибратор к блоку питания.

- Установить изделие на контактную пластину. Присоединить пластину к клемме «Изделие». Упрочнение протяжек, разверток, зенкеров производится в центрах.

- Закрепить электрод в электрододержателе вибратора.

- Включить установку в сеть.

- Надеть защитные очки и включить местное освещение.

- Отрегулировать работу вибратора. Прижать электрод к поверхности изделия и по показанию амперметра убедиться в том, что через электрод протекает ток короткого замыкания, соответствующий указанному в таблице.1. Ослабить нажим на вибратор так, чтобы якорь вибратора вибрировал. Рабочий ток должен соответствовать значениям, указанным в таблице 1. При несоответствии величины тока отрегулировать амплитуду вибрации

регулирующим винтом 9 (рисунок 4). Увеличение амплитуды вибрации при сохранении постоянного усилия нажима на вибратор приводит к уменьшению величины рабочего тока.

- Прикоснуться электродом к обрабатываемой поверхности изделия и начать легирование, перемещая электрод равномерно по поверхности изделия круговыми движениями со скоростью 1...3 см/с, не изменяя при этом усилие нажатия на вибратор. Не допускать многократных (более четырех) проходов электродом по одному и тому же месту обрабатываемой поверхности изделия.

- При легировании на 5 и 6 режимах для охлаждения электрода необходимы кратковременные перерывы (3...5с) через каждые 20...30 с. работы. Сечение электродов для этих режимов должно быть не менее 30 мм².

- Закончив легирование, проверить его качество, используя лупу с 5...10 кратным увеличением. При необходимости продолжить работу.

- В конце работы выключить установку тумблером «Сеть».

● 5.2 Порядок выполнения работы

- Изучить требования по технике безопасности.

- Изучить теоретические основы процесса, применяемое оборудование и технологию электроискрового легирования деталей инструмента.

- Выбрать режим и произвести обработку изделия.

- Проверить толщину и качество покрытия и составить отчет о работе.

6 Содержание отчета

В отчете о работе приводятся: схема процесса электроискрового наращивания деталей и упрочнения инструмента, схема переноса металла с анода на катод, определение параметров процесса и расчет основного времени электроискрового наращивания (упрочнения) детали или инструмента.

Лабораторная работа 4

ЭЛЕКТРОИСКРОВОЕ НАРАЩИВАНИЕ И УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ И ИНСТРУМЕНТА

1. Принципиальная схема процесса электроискрового наращивания деталей и упрочнения инструмента.

2. Определение режима и основного времени электроискрового наращивания (упрочнения) поверхности детали (инструмента).

Таблица 1 – Режим и основное время электроискрового наращивания и упрочнения детали (инструмента)

Эскиз восстана- вливаемой (упрочняемой) поверхности	Площадь покры- тия, см ²	№ режима	Ампли- туда вибра- ции, мм	Удельное время об- работки τ , мин/см ²	T_0 , мин
$d = \quad \text{см}; l = \quad \text{см}$					

Площадь покрытия $F = \pi \cdot d \cdot l = \quad \text{см}^2$.

Марка электрода _____ Толщина покрытия _____ мм.

Основное время наращивания (упрочнения)

$T_0 = \tau \cdot F = \quad \text{мин.}$

Качество покрытия (шероховатость R_z , мкм; сплошность, наличие пропусков и прижогов) _____

Работу выполнил _____ Работу принял _____

7 Контрольные вопросы

1 На каком физическом явлении основан способ электроискрового наращивания и упрочнения деталей и инструмента? Принцип действия установки ЭФИ-46 и область применения.

2 Как поэтапно осуществляется процесс переноса металла с анода на катод при электроискровом наращивании вибрирующим электродом?

3 Какие изменения происходят в микроструктуре стали 45 при электроискровом легировании твердым сплавом T15K6? За счет чего увеличивается износостойкость деталей?

4 Какие марки электродов рекомендуется применять при восстановлении и упрочнении деталей и инструмента? Укажите рациональную область их применения.

5 Как определяется удельное время наращивания (легирования) и как оно влияет на сплошность покрытия и толщину наращиваемого слоя?

6 Назовите характерные дефекты поверхностного слоя при электроискровом наращивании и легировании, укажите возможные причины их возникновения.

7 Расскажите устройство электромагнитного вибратора. Как выбирается и регулируется амплитуда вибрации электрода?

8 На каких режимах осуществляется электроискровое упрочнение режущего инструмента? Какая имеется связь между качеством покрытия и производительностью процесса легирования?

9 Как определяются режим и основное время электроискрового наращивания при восстановлении детали? Приведите пример определения.

10 Назовите основные требования по технике безопасности при выполнении работ по электроискровому наращиванию и упрочнению деталей и инструмента.

При защите работы проверяются: знание сущности процесса, устройства и принципа работы установки ЭФИ-46, умение определять режим

и выполнять электроискровое наращивание и упрочнение деталей и инструмента.

8 Список рекомендуемой литературы [1,3,6,8]

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5 БАЛАНСИРОВКА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

1. Цель и содержание

Цель работы: изучить теоретические основы статической и динамической балансировки деталей классов «диски» и «круглые стержни», получить практические навыки по динамической балансировке деталей.

Содержание работы: изучение теоретических основ статической и динамической балансировки, устройства и принципа работы балансировочной машины; определение дисбаланса детали в двух измерительных плоскостях и выполнение технологических расчетов по корректировке масс; защита отчета.

Знания, приобретенные студентами в результате освоения темы:

понятия о статической и динамической балансировки деталей классов «диски» и «круглые стержни».

Умения, приобретенные студентами в результате освоения темы:

научиться определять дисбаланс деталей в двух измерительных плоскостях.

Формируемые компетенции: ПК-7 Способен к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и технологических машин и оборудования;

ПК-10 - Владеет умением изучать и способен анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-

технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов;

ПК-20 - Способен использовать технологии текущего ремонта и технического обслуживания с использованием новых материалов и средств диагностики.

Актуальность темы:

В процессе обучения будущий инженер обязан знать не только теоретические основы статической и динамической балансировки деталей классов «диски» и «круглые стержни», но и получить практические навыки по динамической балансировке деталей.

2. Теоретическое обоснование

Балансировка – это определение значений и углов дисбалансов роторов и уменьшение их корректировкой масс (ГОСТ 19534-74). Роторами принято называть балансируемые детали и сборочные единицы. Балансировка роторов позволяет уменьшить вызываемые дисбалансами дополнительные нагрузки на опоры, снизить уровень вибраций и увеличить ресурс машин на 25...50% [3].

В процессе восстановления деталей и обезличенного ремонта узлов нарушается их заводская балансировка.

Существует три вида неуравновешенности: статическая (рисунок 1а), моментная (рисунок 2а) и динамическая (рисунок 2б). Динамическую неуравновешенность можно рассматривать как смешанную, содержащую, кроме моментной, статическую неуравновешенность.

Детали и узлы, в зависимости от конструкции и вида неуравновешенности, подвергают статической или динамической балансировке. Статическую неуравновешенность устраняют статической балансировкой, а моментную и динамическую неуравновешенность – динамической балансировкой.

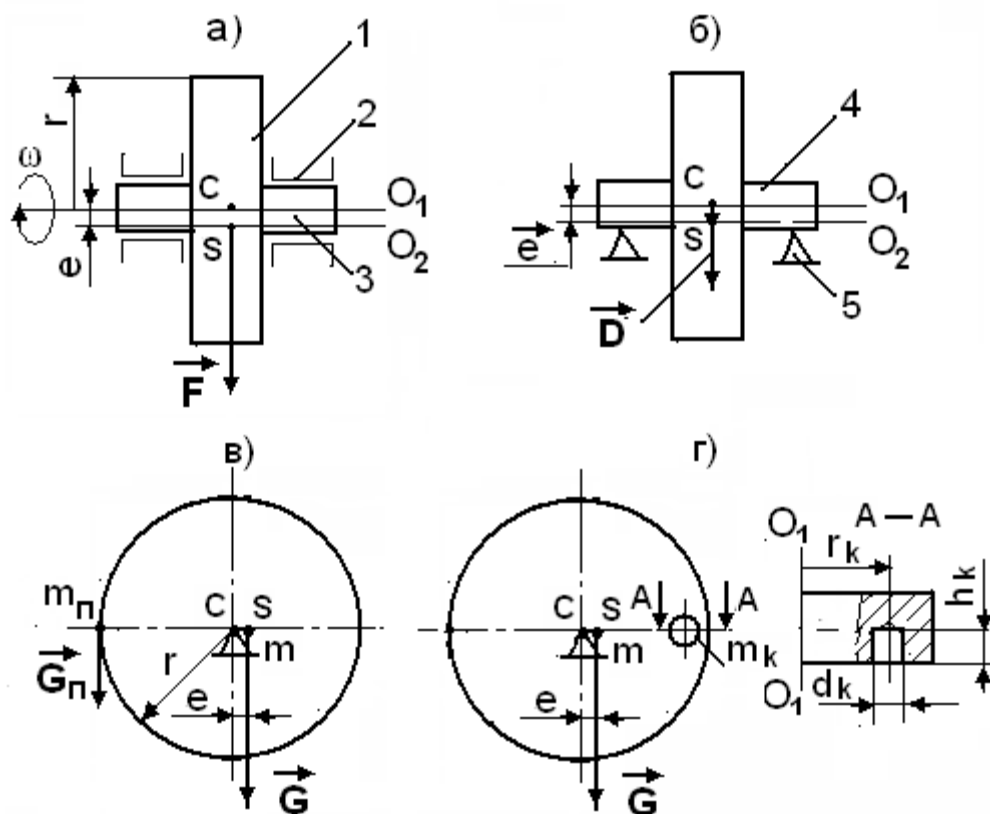


Рисунок 1 – Схемы: а) статической неуравновешенности ротора класса «диски»; б) статического дисбаланса; в) определения величины статического дисбаланса; г) определения величины удаляемой корректировочной массы и глубины сверления отверстия. 1 – ротор; 2 – подшипник; 3 – вал; 4 – оправка балансировочная; 5 – опора

Статическая балансировка – балансировка, при которой определяется и уменьшается главный вектор дисбалансов $\vec{D}$ ротора, характеризующий статическую неуравновешенность.

При этом центр масс S тела и главная центральная ось инерции O_2 совмещаются с осью вращения детали O_1 . Статический дисбаланс $\vec{D}$ (рисунок 1б) определяется как векторное произведение массы тела m на величину смещения центра масс тела от оси его вращения $\vec{e}$; измеряется в граммах на миллиметр (г·мм) или в граммах на сантиметр (г·см):

$$\vec{D} = m \cdot \vec{e}. \quad (1)$$

Статический дисбаланс имеет направление радиуса-вектора $\vec{e}$ смещения центра масс от оси вращения, угол дисбаланса задается в градусах

в полярных координатах. Координатную систему можно представить как проекцию полярных координат на торце ротора с нахождением центра координатной системы на оси вращения ротора. Начало отсчета угловой системы координат обычно совмещают с каким-либо конструктивным элементом ротора, например, с плоскостью симметрии шпоночной канавки вала, передающей крутящий момент. При вращении статически неуравновешенного ротора в нём под действием главного вектора дисбалансов $\vec{D}$ возникает неуравновешенная центробежная сила (рисунок 1 а):

$$\vec{F} = m \cdot \vec{e} \omega^2 = \vec{D} \omega^2, \quad (2)$$

где $\vec{F}$ — центробежная сила, Н;

m — масса ротора, кг;

$\vec{e}$ — смещение центра масс ротора от оси его вращения, м;

ω — угловая скорость вращения ротора, с^{-1} .

Неуравновешенная центробежная сила вызывает вибрацию, дополнительные нагрузки на опоры и повышенный износ деталей.

Статической балансировке подвергают детали класса «диски», у которых диаметр значительно превышает длину (маховики, нажимные и ведомые диски сцепления, шкивы и т. п.). Статическую балансировку деталей выполняют на роликовых опорах, ножевых призмах и на балансировочных весах. Тело, установленное на балансировочную оправку 4 (рисунок 1 б) и имеющее дисбаланс, при поворачивании вокруг оси O_1 постоянно занимает определённое положение — тяжёлой стороной вниз. Балансировку осуществляют удалением масс с утяжеленной стороны или добавлением масс на облегченную сторону. Рассмотрим порядок корректировки масс ротора класса «диски» сверлением осевых отверстий с утяжеленной стороны.

- Определяется плоскость коррекции дисбаланса по утяжеленной стороне и предварительно уравнивается ротор подбором и

закреплением на облегченной стороне дополнительной массы, например, пластилина (рисунок 1в) до достижения безразличного равновесного состояния.

При этом соблюдается равенство моментов:

$$G_{\text{п}} \cdot r = G \cdot e = m_{\text{п}} g r = m \cdot g \cdot e, \quad (3)$$

где $G_{\text{п}}$ и G – соответственно сила тяжести пластилина и ротора, Н;

$m_{\text{п}}$ – уравнивающая масса пластилина, г;

r – радиус ротора, мм.

- Определяется величина статического дисбаланса и приравнивается к величине дисбаланса корректировочной массы, удаляемой сверлением осевого отверстия с утяжеленной стороны (рисунок 1 г):

$$D = m_{\text{п}} \cdot r = m_{\text{к}} \cdot r_{\text{к}}, \quad (4)$$

где $m_{\text{к}}$ – удаляемая корректировочная масса, г;

$r_{\text{к}}$ – радиус расположения осевого отверстия, мм.

- Вычисляется величина корректировочной массы:

$$m_{\text{к}} = D/r_{\text{к}}. \quad (5)$$

- Рассчитывается удаляемая масса $m_{\text{д}}$ при сверлении одного отверстия диаметром d на допустимую глубину сверления $[h]$:

$$m_{\text{д}} = \pi d_{\text{к}}^2 [h] \rho / 4, \quad (6)$$

где $d_{\text{к}}$ – диаметр корректировочного отверстия, мм;

ρ – плотность материала, для стали $\rho = 7,85 \cdot 10^{-3}$ г/мм².

- Определяется необходимое число отверстий:

$$n \geq 4 D / (\pi d_{\text{к}}^2 \cdot [h] \rho r_{\text{к}}), \quad (7)$$

n – число отверстий, шт. Округление производится в большую сторону до целого числа.

- Вычисляется глубина сверления отверстия, мм:

$$h_{\text{к}} = 4 D / (\pi d_{\text{к}}^2 \rho n r_{\text{к}}). \quad (8)$$

- Уменьшается дисбаланс ротора до допускаемой величины $[D]$ сверлением необходимого числа отверстий на расчетную глубину $h_{\text{к}}$.

Сверление нескольких одинаковых отверстий осуществляется с шагом $2 d_k$.

При моментной неуравновешенности (рисунок 2а) деталь 1 статически уравновешена, так как $F_1 = -F_1'$, однако, при вращении с постоянной угловой скоростью ω возникает от пары центробежных сил $\vec{F}_1$ главный момент дисбалансов, который определяется по формуле:

$$\vec{M}_D = \vec{F}_1 L = \vec{D} \omega^2 L, \quad (8)$$

где $\vec{M}_D$ – главный момент дисбалансов, $\text{г} \cdot \text{мм}^2$;

L – плечо пары сил, мм.

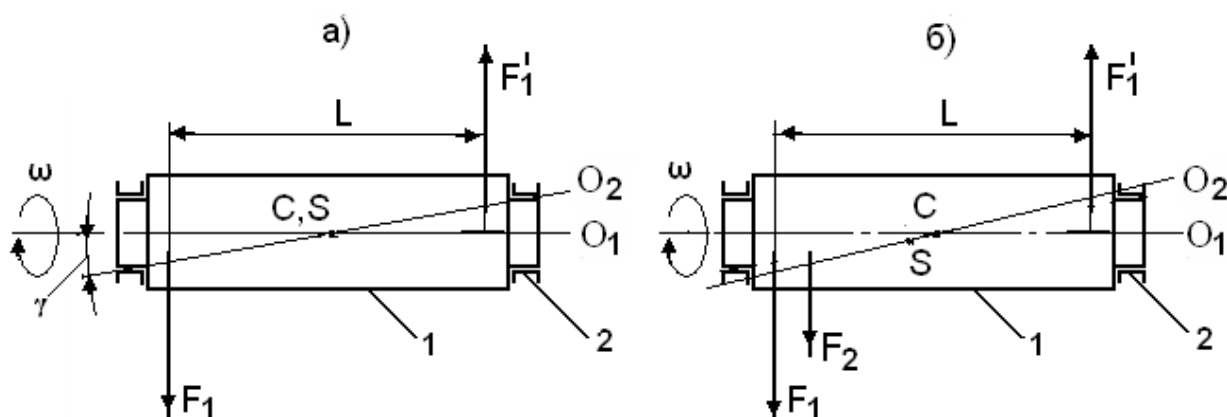


Рисунок 2 – Схемы неуравновешенности ротора класса «круглые стержни»: а) моментной; б) динамической; 1 – ротор; 2 – подшипник

Центр масс ротора S находится на оси вращения O_1 и совпадает с геометрическим центром масс C , однако, главная центральная ось инерции O_2 повернута относительно оси вращения O_1 на угол γ . Моментная неуравновешенность определяется на машинах для динамической балансировки и устраняется уравниванием главного момента дисбалансов $\vec{M}_D$ в двух плоскостях коррекции.

На рисунке 2б показана динамическая неуравновешенность ротора 1. На ротор одновременно воздействуют: момент от пары неуравновешенных центробежных сил $\vec{F}_1$ с плечом L и неуравновешенная центробежная сила $\vec{F}_2$, а ось вращения ротора O_1 и его главная центральная ось инерции O_2 перекрещиваются. Это приводит к возникновению динамической

неуравновешенности ротора, устраняемой динамической балансировкой в нескольких плоскостях коррекции (обычно в двух). Динамической балансировке подвергают детали класса «круглые стержни» длина которых значительно превышает диаметр (коленчатые, распределительные, карданные валы и т. п.).

Рассмотрим принцип действия машины БМ-4У для динамической балансировки деталей и сборочных единиц (рисунок 3).

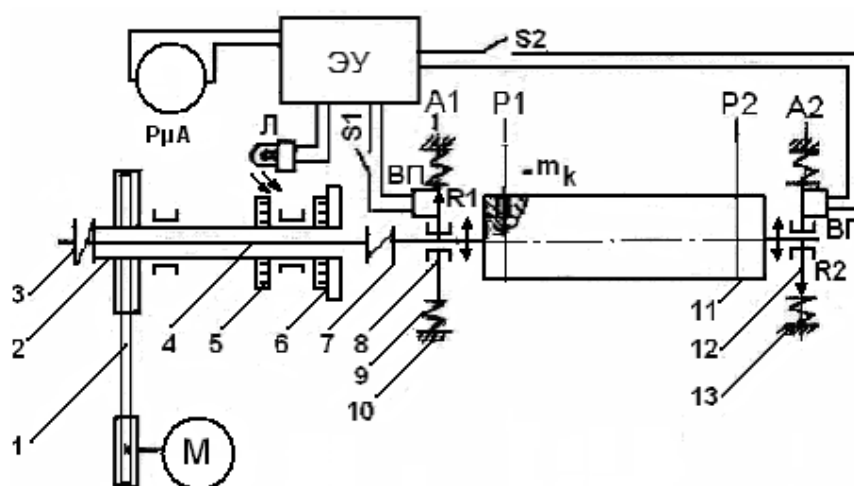


Рисунок 3 – Схема балансирующей машины БМ-4У модели КИ-4274: М – электродвигатель; РмА – микроамперметр; Л – лампа импульсная стробоскопа; ЭУ – электронный усилитель; S1 и S2 – выключатели вибропреобразователей; ВП – вибропреобразователь индукционный; A1 и A2 – плоскости измерения дисбаланса; P1 и P2 – плоскости коррекции дисбаланса; m_k – масса корректировочная; 1 – передача клиноременная; 2 – шпиндель; 3 – муфта упругая; 4 – вал приводной торсионный; 5 – лимб стробоскопа; 6 – маховик; 7 – муфта упругая; 8 и 12 – люльки левой и правой опоры; 9 – подвеска люльки упругая; 10 и 13 – левая и правая опоры; 11 – ротор

Балансируемый ротор 11 устанавливается в люльки 8 и 12 левой 10 и правой 13 опоры машины. Вращение ротора осуществляется от электродвигателя М через клиноременную передачу 1, шпиндель 2, упругую муфту 3, приводной торсионный вал 4 и упругую муфту 7. Люльки имеют упругие подвески 9. На шпинделе закреплены лимб 5 стробоскопа и маховик 6 для проворачивания шпинделя и ротора вручную.

При вращении ротора, имеющего моментную или динамическую неуравновешенности, на вкладыши люлек воздействуют результирующие центробежные силы R_1 и R_2 . При моментной неуравновешенности эти силы равны по величине и антипараллельны, а при динамической неуравновешенности в общем случае не равны по величине и могут находиться в разных плоскостях.

Под действием этих сил возникают колебания люлек в горизонтальной плоскости относительно опор. Амплитуды колебаний каждой из люлек пропорциональны приведенным к измерительным плоскостям A_1 и A_2 дисбалансам, что позволяет определить их величину и угол коррекции.

Вибропреобразователи ВП преобразуют механические колебания в электрические сигналы. Сигналы при отдельном включении выключателей S_1 и S_2 поступают в электронный усилитель ЭУ, а затем в микроамперметр $R_{\mu A}$ для измерения дисбалансов в измерительных плоскостях и на импульсную лампу Л стробоскопа, освещающую шкалу вращающегося лимба 5, по которой определяются углы дисбалансов.

Уменьшение дисбалансов $D_{нач}$ до допустимого значения $[D]$ осуществляется поочередно в двух плоскостях коррекции P_1 и P_2 удалением корректировочных масс m_k с утяжелённых участков или закреплением балансировочных грузов на облегчённых участках.

При балансировке коленчатых валов применяется удаление корректировочных масс сверлением радиальных отверстий в противовесах, глубину сверления и число корректировочных отверстий можно определить с помощью номограммы, приведенной на рисунке 4 [3].

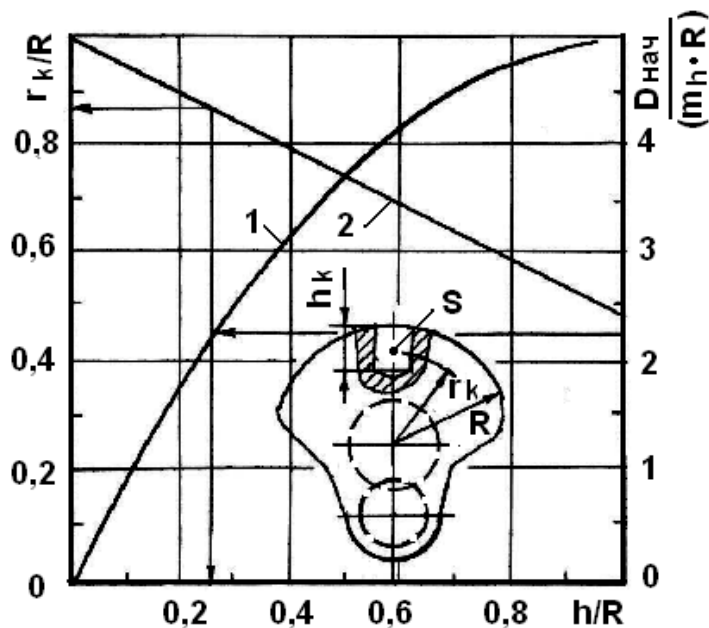


Рисунок 4 — Номограмма для определения глубины сверления радиального отверстия: S — центр тяжести отверстия

- По рабочему чертежу детали определяется наибольший диаметр сверления d_k радиального отверстия, радиус R начала сверления, наибольшая глубина сверления $h_{\max}$ и величина допустимого остаточного дисбаланса $[D]$.

- Вычисляется корректировочная масса на единицу глубины сверления.

За единицу глубины сверления принимается $h = R/10$.

$$m_h = \pi \cdot d^2 \cdot \rho \cdot R / 40, \quad (9)$$

где ρ — плотность материала, для стали $\rho = 7,85 \cdot 10^{-3} \text{ г/мм}^2$.

- Определяется отношение:

$$D_{\text{нач}} / (m_h \cdot R). \quad (10)$$

- Находится число отверстий:

$$n = D_{\text{нач}} / (5 \cdot m_h \cdot R). \quad (11)$$

Полученное число округляют в большую сторону до целого числа.

- Находится при $n = 1$ по кривой 1 относительная глубина сверления, а по ней и глубина сверления отверстия $h_k = (h/R) \cdot R$.

Если $n \geq 2$, то производится расчет отношения $D_{\text{нач}} / (n \cdot m_h \cdot R)$ и по кривой 1 вновь находится относительная глубина сверления, а по ней и глубина сверления отверстия.

Если получится, что $h_k > [h]$, то увеличивается число отверстий и делается новый расчет.

- Определяется длина окружности при шаге отверстий $2d$ и проверяется условие:

$$2 \cdot d \cdot n / (R - h) \leq 0,785R. \quad (12)$$

- Проверяется калибр сверления отверстия: $h/d \leq 5$.
- Производится по результатам расчета сверление корректировочных отверстий и проверяется остаточный дисбаланс ротора: $D_{\text{ост}} \leq [D]$.

Пример. Начальный дисбаланс стального ротора в плоскости коррекции радиусом $R = 100$ мм составляет $D_{\text{нач}} = 1500$ г·мм. По рабочему чертежу при балансировке допускается сверление радиальных отверстий диаметром не более 6 мм и глубиной $h \leq 30$ мм. Необходимо определить число радиальных отверстий и глубину сверления.

Находим удаляемую массу при сверлении одного отверстия диаметром 6 мм, глубиной $R/10$, т.е. $100/10 = 10$ мм:

$$m_h = \pi \cdot d^2 \cdot \rho \cdot R / 40 = 3,14 \cdot 6^2 \cdot 7,85 \cdot 10^{-3} \cdot 100 / 40 = 2,22 \text{ г.}$$

Найдем соотношение

$$D_{\text{нач}} / (m_h \cdot R) = 1500 / (2,22 \cdot 100) = 6,76 > 5.$$

Определим число отверстий:

$$n = 6,76 / 5 = 1,35. \text{ Принимаем } n = 2 \text{ шт.}$$

Найдем соотношение:

$$D_{\text{нач}} / (n \cdot m_h \cdot R) = 1500 / (2 \cdot 2,22 \cdot 100) = 3,38.$$

По рисунку 4 находим $h/R = 0,44$ и $h = 0,44 \cdot 100 = 44$ мм.

Так как расчетная глубина сверления превышает допустимое значение $[h] = 30$ мм, то увеличим число отверстий. Примем $n = 3$ шт. Найдем соотношение для трех отверстий:

$$D_{\text{нач}}/(n \cdot m_h \cdot R) = 1500/(3 \cdot 2,22 \cdot 100) = 2,25.$$

По кривой 1 найдем относительную глубину сверления $h/R = 0,27$. Отсюда имеем $h = 0,27 \cdot 100 = 27$ мм, что не превышает допустимое значение. По прямой 2 найдем положение центра тяжести S отверстия $r_k/R = 0,86$. Отсюда имеем $r_k = 0,86 \cdot 100 = 86$ мм. При шаге отверстий $2d$ три отверстия занимают дугу окружности $2 \cdot d \cdot n = 2 \cdot 6 \cdot 3 = 36$ мм, что составляет $36/(R - h) = 36/(100 - 27) = 0,49 < 0,785$, т. е. допускается. Калибр отверстия $h/d = 27/6 = 4,5 < 5$, т.е. соответствует требованию.

3 Оборудование и материалы:

Машина для динамической балансировки деталей БМ-4У модели 4274 с приспособлением для сверления отверстий в противовесах коленчатого вала; комплекты технологических грузов и специальных коренных вкладышей для балансировки коленчатых валов двигателей ЗИЛ-130; микрометр МК 75 ГОСТ 6807-78; набор ключей; коленчатый вал двигателя ЗИЛ-130.

3.1 Балансировочная машина БМ-4У

Универсальная балансировочная машина БМ-4У (рисунок 5) предназначена для динамической балансировки тел вращения массой от 5 до 200 кг с расстоянием между серединами опор 0,26...0,8 м и позволяет определять неуравновешенность балансируемой детали с погрешностью 5г см, а также место расположения неуравновешенности с ошибкой в пределах 5^0 в плоскости вращения.

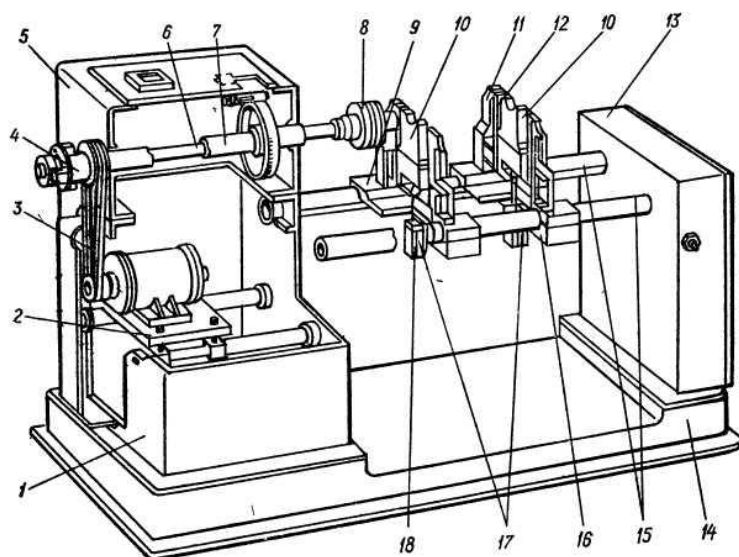


Рисунок 5 – Балансировочная машина БМ-У4 модели 4274: 1 – стойка передняя; 2 – плита консольная; 3 – передача клиноремённая; 4 и 8 – муфта пружинная; 5 – бабка шпиндельная; 6 – вал приводной; 7 – шпиндель; 9 и 11 – опоры; 10 – люлька; 12 – лента стальная; 13 – стойка задняя; 14 – плита; 15 – трубчатая направляющая; 16 – демпфер; 17 – электромагнит; 18 – кронштейн

Балансировочная машина состоит из механической части и измерительного устройства с датчиком и стробоскопом.

Составными частями машины являются электрооборудование с электроприводом и устройство для автоматической подачи смазки к вкладышам опор, в которые устанавливается опорными шейками балансируемая деталь.

Механическую часть машины составляют литые чугунные стойки 1 и 13, плита 14 и направляющие 15 трубчатого сечения. На трубчатых направляющих укреплены опоры 9 и 11 с люльками 10. После установки в заданное положение опоры стопорятся запорами.

На стойке 1 расположена шпиндельная бабка 5, а внутри стойки смонтирован электропривод. Электродвигатель, поставленный на консольную плиту 2, передаёт вращение на шпиндель машины через клиноремённую передачу 3. На опорах 9 и 11 крепятся кронштейны 18 с электромагнитами 17, служащими для автоматического запирания и отпирания люлек.

Электромагниты приводят в действие масляные насосы для подачи масла к вкладышам опор. В корпусах опор 9 и 11 на стальных лентах 12 подвешены люльки 10, колебания которых гасятся демпферами 16. Балансируемая деталь приводится во вращение шпинделем 7, внутри которого проходит приводной торсионный вал 6 с двумя упругими муфтами 4 и 8. Измерительное устройство состоит из двух датчиков, вмонтированных в опоры, усилителя, стробоскопического осветителя и микроамперметра, измеряющего дисбаланс в грамм-сантиметрах. Настройку диапазона шкалы микроамперметра осуществляют с помощью контрольного ротора, входящего в комплект поставляемой технологической оснастки.

При включении электродвигателя через заданное время растормаживаются опоры люлек. Для уменьшения времени выбега электродвигателя при остановке применена схема динамического торможения.

Динамическая балансировочная машина БМ-4У модели 4274 позволяет в течение 10...15 мин после её пуска определить с высокой степенью точности величину и место положения дисбаланса в двух измерительных плоскостях. Устранение дисбаланса осуществляется с помощью сверлильного приспособления.

4 Указания по технике безопасности

- Настройку балансировочной машины и балансировку деталей разрешается производить только в присутствии преподавателя или учебного мастера.
- Установку и снятие коленчатого вала и контрольного ротора необходимо производить вдвоем.
- Балансировочная машина должна быть надежно заземлена.
- Категорически запрещается включение балансировочной машины при отсоединенном от приводного вала коленчатом вале, а также при вывешенном его положении над вкладышами люлек из-за возможной аварии.

Коленчатый вал перед пуском машины должен быть предварительно соединен с приводным торсионным валом машины упругой муфтой, а опоры

механизма подъема коленчатого вала должны быть отведены в крайнее нижнее положение. При этом крайние коренные шейки вала должны полностью находиться на вкладышах люлек во избежание выхода коленчатого вала из опор при пуске машины.

- Перед пуском балансировочной машины следует убедиться в надежности закрепления технологических грузов на шатунных шейках коленчатого вала.

- Запрещается балансировать погнутые коленчатые валы и имеющие забоины на коренных шейках.

5 Задания

5.1 Балансировка коленчатого вала двигателя ЗИЛ-130 и коленчатого вала в сборе с маховиком и сцеплением

При динамической балансировке коленчатых валов двигателей ЗИЛ-130, ЗМЗ-53 и КамАЗ - 740 на каждую шатунную шейку устанавливается разъёмный технологический груз, заменяющий массу шатунов и поршневых комплектов.

Балансировку коленчатого вала двигателя ЗИЛ-130 произвести в следующей последовательности:

- Определить ремонтные размеры коренных и шатунных шеек коленчатого вала и подобрать специальные вкладыши и дополнительные грузы.

- Закрепить в люльках сменные вкладыши, установить в них крайними коренными шейками коленчатый вал и одеть на шатунные шейки вала разъёмные технологические грузы.

- Надеть на носок коленчатого вала приводную муфту и убедиться в плавности прокручивания вала. Противовесы коленчатого вала не должны задевать за опоры подъёмного приспособления.

- Поочередно определить приведенные дисбалансы коленчатого вала в двух измерительных плоскостях.

- Уменьшить приведенные дисбалансы до допустимого значения.

Допустимый остаточный дисбаланс на левой и правой опорах не должен превышать 30 г·см. Дисбаланс следует устранять путём сверления радиальных отверстий диаметром 26 мм в крайних противовесах вала на глубину не более 39 мм.

При выполнении этой операции необходимо следить за тем, чтобы толщина стенок противовесов в местах расположения отверстий была не менее

16 мм. В случае необходимости в соседних противовесах также сверлят отверстия диаметром 14 мм на глубину не более 39 мм.

5.2 Балансировка коленчатого вала в сборе с маховиком

После сборки определяется дисбаланс коленчатого вала в сборе с маховиком. Если начальный дисбаланс превышает 90 г·см, сборочную единицу

разбирают и вновь собирают из других деталей.

Дисбаланс устраняют сверлением осевых отверстий диаметром 15 мм в маховике на глубину не более 10 мм. Указанные отверстия сверлят на торцевой поверхности маховика со стороны прилегания ведомого диска сцепления. Место расположения этих отверстий должно соответствовать радиусу 184 мм.

Остаточный дисбаланс коленчатого вала в сборе с маховиком относительно задней коренной шейки должен быть не более 40 г·см.

5.3 Балансировка коленчатого вала в сборе с маховиком и сцеплением

Перед установкой сцепления проверяют центровку ведомого диска сцепления относительно шарикового подшипника, установленного в отверстии фланца коленчатого вала. Если начальный дисбаланс узла превышает 180 г·см, его разбирают и собирают из других деталей.

Дисбаланс устраняют путём сверления осевых отверстий диаметром 13,8 мм на глубину не более 23 мм в бобышках нажимного диска сцепления, расположенных на радиусе 126 мм (рисунок 6).

Остаточный дисбаланс сборочной единицы относительно середины задней коренной шейки вала не должен превышать 70 г·см.

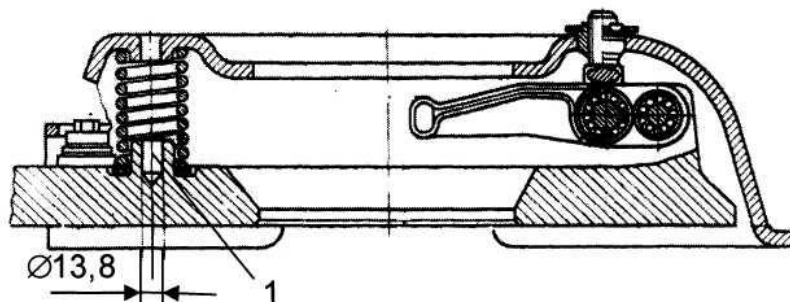


Рисунок 6 – Балансировка нажимного диска сцепления:
1 – балансировочное отверстие

5.4 Порядок выполнения работы:

- Изучить инструкцию по технике безопасности.
- Изучить общие сведения по статической и динамической балансировке деталей, методику статической балансировки роторов класса «диски».
- Изучить конструкцию и принцип действия балансировочной машины БМ-4У.
- Изучить технологию балансировки коленчатого вала в отдельности и в сборе с маховиком и сцеплением.
- Определить дисбалансы коленчатого вала двигателя ЗИЛ-130.в двух измерительных плоскостях.
- Выполнить технологический расчет по корректированию масс детали класса «диски».
- Выполнить технологический расчет по определению корректировочных масс и глубины сверления радиальных отверстий в противовесах коленчатого вала и составить отчёт о работе.

6 Содержание отчета

В конце работы составить отчёт по следующей форме:

Лабораторная работа 5

БАЛАНСИРОВКА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

1 Статическая балансировка детали класса «диски».

1.1 Схемы: а) статической неуравновешенности детали; б) устранения дисбаланса сверлением осевого отверстия.

Наименование детали _____

Начальный дисбаланс $D_{нач} =$ _____ г·мм. Допустимый диаметр отверстия $[d] =$ _____ мм. Допустимая глубина сверления $[h] =$ _____ мм.

Допустимый дисбаланс $[D] =$ _____ г·мм.

1.2 Технологический расчет по корректированию масс

2 Динамическая балансировка детали класса «круглые стержни»

2.1 Схема динамической неуравновешенности детали.

Наименование детали _____

Начальный дисбаланс $D_{нач,с} =$ _____ г·мм. Допустимый диаметр радиального отверстия $[d] =$ _____ мм. Допустимая глубина сверления отверстия $[h] =$ _____ мм.

Радиус начала сверления $R =$ _____ мм.

Допустимый дисбаланс $[D] =$ _____ г·мм.

2.2 Технологический расчет по корректированию масс. _____

Работу выполнил _____ Работу принял _____

7 Контрольные вопросы

1 Что называется статическим дисбалансом и главным моментом дисбалансов деталей, в чем они измеряются? Что называется балансировкой роторов, ее виды и область применения.

2 Виды неуравновешенности деталей, их характеристики и способы уменьшения неуравновешенности.

3 Методика определения и уменьшения статического дисбаланса ротора класса «диски» до допустимого значения.

4 Схема, принцип работы и устройство машины для динамической балансировки деталей и сборочных единиц.

5 Способы корректировки масс при динамической балансировке деталей.

6 Правила техники безопасности при работе на балансировочной машине БМ-У4.

7 Технология динамической балансировки коленчатого вала двигателя.

8 Определите величину дополнительной центробежной силы, действующей на крайний коренной подшипник коленчатого вала, вращающегося с частотой 3000 мин^{-1} , при установке неуравновешенного маховика с начальным дисбалансом $70 \text{ г} \cdot \text{см}$.

9 Технология динамической балансировки коленчатого вала в сборе с маховиком.

10 Технология динамической балансировки коленчатого вала в сборе с маховиком и сцеплением. Как осуществляется корректировка масс при балансировке сцепления?

При защите работы проверяются: знания теоретических основ по статической и динамической балансировке деталей, устройства и принципа работы универсальной машины для динамической балансировки; умение выполнять технологические расчеты по корректировке масс неуравновешенных деталей.

8 Список рекомендуемой литературы [1, 3, 8]

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6

УСТАНОВКА КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА В БЛОК ЦИЛИНДРОВ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

1 Цель и содержание работы

Цель работы: получить знания и практические навыки по составлению технологической карты и по установке коленчатого вала автомобильного двигателя в блок цилиндров.

Содержание работы: изучение основных сведений и правил по установке коленчатых валов в блоки цилиндров и по применению специальной технологической оснастки; составление технологической карты и получение практических навыков по выполнению заданных монтажных и контрольных операций.

Знания, приобретенные студентами в результате освоения темы:
понятия о технологической карте.

Умения, приобретенные студентами в результате освоения темы:
научиться составлять технологические карты.

Формируемые компетенции: ПК-7 Способен к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и технологических машин и оборудования;

ПК-10 - Владеет умением изучать и способен анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов;

ПК-20 - Способен использовать технологии текущего ремонта и технического обслуживания с использованием новых материалов и средств диагностики.

Актуальность темы:

В процессе обучения будущий инженер обязан знать не только основные сведения и правила по установке коленчатых валов в блоки цилиндров, но и получение практических навыков по выполнению заданных монтажных и контрольных операций.

2 Теоретическое обоснование

Установка коленчатого вала в блок цилиндров является ответственной операцией по общей сборке автомобильного двигателя. При сборке следует обеспечить требуемую посадку в коренных подшипниках и необходимый осевой зазор коленчатого вала.

Для обеспечения необходимой точности сборки необходимо производить входной контроль и комплектовку деталей, поступающих на сборку.

Точность сборки коренных подшипников при ремонте двигателя обеспечивается методом полной взаимозаменяемости при условии соответствия комплектующих деталей нормам точности механической обработки.

Тонкостенные вкладыши коренных и шатунных подшипников изготавливаются с высокой точностью по толщине. Допустимая разница в толщине вдоль оси вкладыша не должна превышать 0,003 мм. Кроме того, для обеспечения натяга вкладышей в сопряжении с гнездом, соответствующего примерно прессовой посадке, вкладыши должны иметь величину выступания над плоскостью стыка гнезда $\Delta h \approx 0,05...0,10$ мм.

Величина выступания вкладыша контролируется на специальном индикаторном приборе (рисунок 1) с усилием P , соответствующим усилию, возникающему при сборке коренного подшипника с тарированным моментом, указанном в заводском руководстве по ремонту автомобилей.

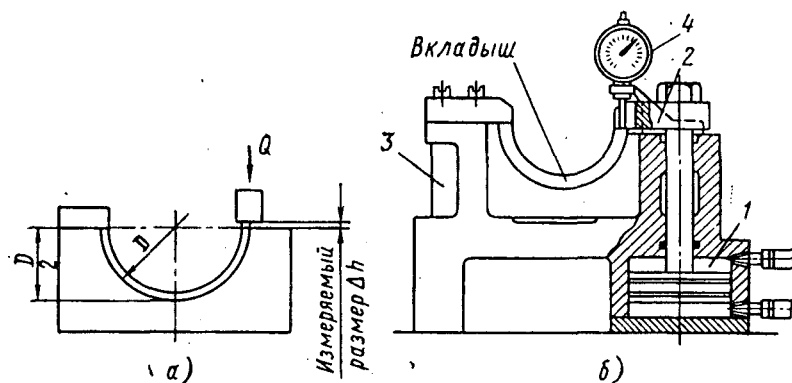


Рисунок 1 – Проверка высоты вкладышей: а – схема проверки; б – контрольное приспособление; Δh – высота выступающей части вкладыша; D – диаметр гнезда под вкладыш; 1 – пневмоцилиндр; 2 – упор; 3 – корпус приспособления; 4 – индикатор часового типа

Рабочая поверхность вкладышей должна быть зеркальной, наличие на ней рисок и забоин не допускается.

Слесарю-мотористу не разрешается для получения требуемого диаметрального зазора в подшипниках пришабривать вкладыши, спиливать их стыки, сошлифовывать стыки крышек, устанавливать между вкладышами и на постели под вкладыши какие-либо прокладки. Это может привести к искажению масляного зазора, ухудшению теплоотвода от вкладышей, к их усталостному разрушению, задиру и проворачиванию, а также к повреждению постелей коренных подшипников. Кроме того, нарушается взаимозаменяемость деталей при последующих ремонтах. При сборке не допускается попадание даже мельчайших посторонних частиц между вкладышами и гнездами подшипников.

Крышки коренных подшипников не взаимозаменяемы, так как на автозаводе окончательно обрабатываются совместно с блоком цилиндров, должны иметь порядковый номер и устанавливаться на свои опоры. На рисунке 2 показан пример заводской маркировки крышек коренных подшипников двигателей ВАЗ-2106. На крышке пятого коренного подшипника нанесены две разнесенные по краям метки. Кроме того, на крышке нанесен условный номер принадлежности блоку цилиндров. Он

должен совпадать с номером, указанным на нижней плоскости блока цилиндров. Крышки коренных подшипников устанавливаются таким образом, чтобы метки на крышках находились с правой стороны двигателя.

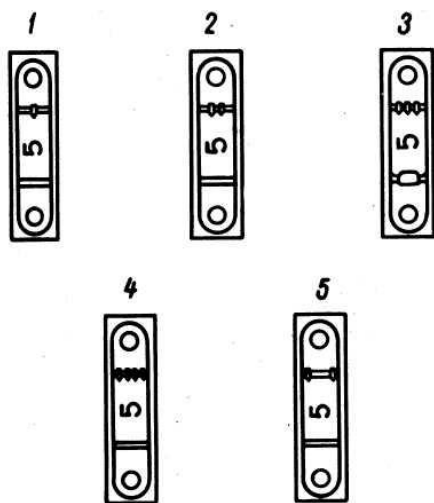


Рисунок 2 – Метки на крышках коренных подшипников (счет опор ведется от передней части двигателя) и условный номер блока цилиндров

Верхние и нижние вкладыши коренных подшипников не взаимозаменяемы. Верхние вкладыши имеют отверстия для смазки и канавки для

их распределения, поэтому необходимо контролировать, чтобы верхние вкладыши с отверстиями были установлены в постели коренных подшипников блока цилиндров, куда подводится смазка под давлением.

Усики вкладышей должны входить в соответствующие пазы крышек и постелей и располагаться с одной стороны, смятие усиков не допускается.

Характер посадки в подшипниках скольжения зависит от величины диаметрального зазора, который может быть определен следующими способами:

- последовательной установкой в масляный зазор коренного (шатунного) подшипника контрольных пластинок-щупов из медной или латунной фольги соответствующей толщины (обычно с интервалом по толщине 0,025 мм) и прокручиванием коленчатого вала вручную (рисунок 3);
- измерением ширины сплюсненного пластмассового проволочного калибра, зажато в масляном зазоре при контрольной сборке коренного или шатунного подшипника (рисунок 4);
- расчетом по результатам измерений действительных размеров деталей, входящих в размерную цепь подшипника скольжения.

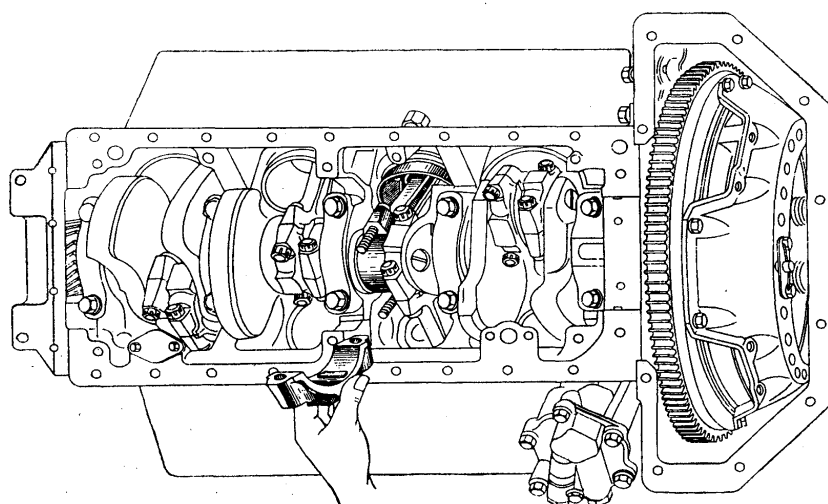


Рисунок 3 – Определение диаметрального зазора между шейкой коленчатого вала и вкладышами с помощью контрольных пластинок-щупов

Первые два способа определения величины диаметрального зазора в подшипниках применяются при текущем ремонте двигателей.

При капитальном ремонте двигателей перед установкой коленчатого вала в блок цилиндров выполняется входной контроль этих деталей и используется третий способ определения величины диаметрального зазора по разности диаметров гнезд коренных подшипников с установленными в них вкладышами и диаметров соответствующих коренных шеек коленчатого вала.

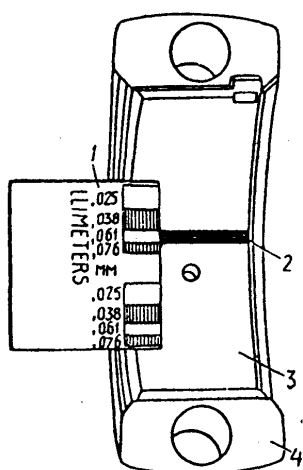


Рисунок 4 – Определение диаметрального зазора между шейкой коленчатого вала и вкладышами с помощью калиброванной пластмассовой проволоки: 1 – шкала для измерения зазора; 2 – сплюснутая калиброванная пластмассовая проволока; 3 – вкладыш; 4 – крышка

Для измерения диаметров гнезд вкладышей коренных подшипников у всех опор блока, включая среднюю, следует применять Г-образный

индикаторный нутромер конструкции НИИАТ [4], изготавливаемый на базе нутромера НИ ГОСТ 868-82 (рисунок 5 а).

Для определения пригодности блока цилиндров к сборке двигателя предварительно контролируется диаметр гнезд без вкладышей коренных подшипников в соответствии со схемой измерений по ГОСТ 14846-81 (рисунок 5 б).

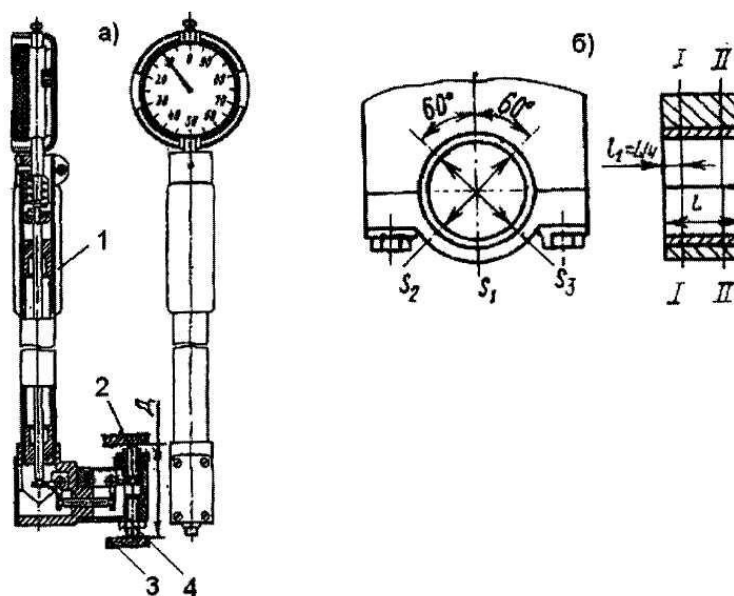


Рисунок 5 – Индикаторный нутромер Г-образной конструкции НИИАТ (а) и схема измерения диаметра D отверстия гнезда коренного подшипника (б): 1 – базовый нутромер типа НИ; 2, 4 – соответственно подвижный и неподвижный измерительный стержень; 3 – измеряемое гнездо коренного подшипника

Соосность отверстий гнезд проверяется при помощи индикаторного приспособления, либо специальной скалкой, имеющей диаметр меньше минимального диаметра отверстия гнезда (или подшипников) на двойную величину допуска соосности (рисунок 6 а).

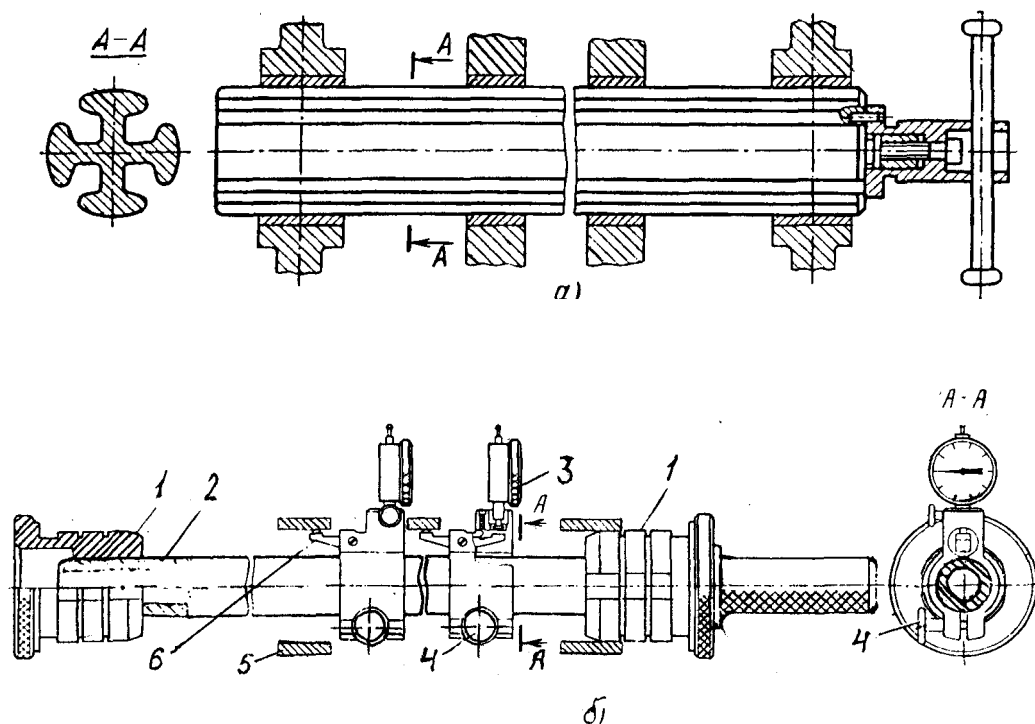


Рисунок 6 – Проверка соосности коренных подшипников коленчатого вала контрольной скалкой (а) и гнезд коренных подшипников блока цилиндров индикаторным приспособлением (б): 1 – втулка; 2 – скалка; 3 – измерительное индикатор-ное устройство; 4 – винт; 5 – гнездо вкладышей коренных подшипников; 6 – рычажок измерительного устройства

Контрольная скалка должна свободно входить во все отверстия гнезд коренных подшипников. Допуск соосности гнезд обычно составляет 0,01...0,03 мм, при смещении осей гнезд коренных подшипников в пределах 0,08...0,10 мм снижается усталостная прочность коленчатого вала на 55...60 %, что может привести к его разрушению.

Индикаторное приспособление (рисунок 6 б) позволяет измерить величину смещения осей коренных подшипников гнезд [4].

Для этого в заднюю опору блока цилиндров вводят с помощью рукоятки скалку 2. На конец скалки последовательно устанавливают рядом с гнездами 5 вкладышей коренных подшипников три индикаторных измерительных устройства 3 и центрирующую втулку 1, входящую в переднюю опору блока цилиндров. Измерительные устройства закрепляют винтами 4.

Шкалы всех индикаторов устанавливаются на нуль. Отклонение стрелок при вращении скалки 2 показывает удвоенную несоосность каждого гнезда.

Контроль диаметра и соосность гнезд блока цилиндров производится после затяжки болтов крепления крышек с требуемым моментом.

Блоки цилиндров с предельным износом, деформацией гнезд коренных подшипников или с отклонением от их соосности больше допустимого значения (приложение А) подлежат ремонту и не должны допускаться к сборке двигателя.

Блоки цилиндров, подаваемые на сборку, подвергаются гидравлическому испытанию на герметичность водяной рубашки под давлением 0,4...0,5 МПа и масляных каналов под давлением 1,2 МПа в течение трех мин. Перед этим масляные каналы системы смазки блока цилиндров и коленчатого вала тщательно очищаются и устанавливаются заглушки.

Коленчатые валы необходимо предварительно подвергнуть динамической балансировке. Входной контроль коленчатых валов следует производить по техническим требованиям, приведенным в приложении А.

Точность сборки упорного подшипника обеспечивается методом регулирования, то есть подбором регулировочных полуколец по толщине в зависимости от длины коренной шейки коленчатого вала, сопрягаемой с упорным подшипником, а также восстановлением исходной шероховатости рабочих торцов этой шейки шлифованием ($R_a=0,63...0,32$ мкм).

Перед сборкой двигателя производится комплектовка деталей. В приложениях 2... 5 приведены сведения по комплектовке коленчатых валов, блоков цилиндров и шатунов двигателей КамАЗ-740 и ВАЗ-2106 вкладышами и упорными полукольцами.

У двигателей ВАЗ-2106 (приложение Г) маркировка четырех ремонтных размеров коренных и шатунных шеек коленчатых валов с ремонтным интервалом 0,25 мм наносится на первой щеке коленчатого вала,

например, К 0,25; Ш 0,50. На тыльной стороне вкладыша указывается величина ремонтного уменьшения. Соответственно, вкладыши номинального размера маркировки не имеют.

Упорные полукольца установлены в выточки задней опоры коленчатого вала, переднее кольцо сталеалюминиевое, а заднее (наиболее нагруженное) – металлокерамическое желтого цвета.

Полукольца изготавливаются нормальной (2,31...2,36 мм) и увеличенной (2,437...2,487 мм) толщины.

Более сложная комплектация у двигателей КамАЗ-740 (приложения Б и В).

Коренные и шатунные шейки коленчатых валов этих двигателей имеют шесть категорийных ремонтных размеров с ремонтным интервалом 0,50 мм и маркируются на первом противовесе коленчатого вала индексами К1, К2,..., К6 и Ш1, Ш2,..., Ш6.

Шлифование шеек коленчатых валов под третий и последующие ремонтные размеры предусмотрено выполнять на фирменных и специализированных ремонтных заводах, так как при перешлифовке шеек под эти ремонтные размеры обычно требуется повторная термообработка валов, иначе резко снижается их усталостная прочность и износостойкость шеек.

Для возможности ремонта коленчатого вала перешлифовкой, а также для выполнения индустриального ремонта блоков цилиндров и нижних головок шатунов растачиванием гнезд вкладышей с увеличением диаметра на 0,5 мм предусмотрено девять ремонтных размеров вкладышей и три ремонтных размера упорных полуколец П 1, П 2 и П 3.

3 Оборудование и материалы:

3.1 Оборудование, организационная и технологическая оснастка: кран-балка с электротельфером 10 КН ГОСТ 7890-73; подставка под блок цилиндров для входного контроля и под сборки собственного изготовления; стенд для разборки и сборки V-образных двигателей КамАЗ-740 модели

Р 776; стенд для ремонта двигателей ВАЗ модели А4. 22204; подвеска цеховая для транспортирования блоков цилиндров и двигателей; подвеска цеховая для транспортирования коленчатых валов; гайковерт ИП-3113; головка 7812-0496 ГОСТ 3324-75; ключ моментный мод. ПИМ-1754; ключ моментный К-140; головки сменные 17, 19, 24 ГОСТ 25604-83Е; нутромеры индикаторные 50...100 и 100...160; микрометры МК 75-1, МК 100-1 и МК 125-1 ГОСТ 6507-78; скалки для контроля соосности гнезд коренных подшипников двигателей ВАЗ и КамАЗ-740; штангенциркуль ШЦ-II-160-0,05 ГОСТ 166-80; ключ с присоединительным квадратом 6910-0328 ГОСТ 25601-83Е; удлинитель; съемник крышек коренных подшипников инерционный И 801.18.00; молоток 7850-0084 15Хр ГОСТ 2310-77; пистолет для обдува сжатым воздухом деталей модели С-417; кисть волосяная ГОСТ 10597-70; щуп-набор №2 ГОСТ 882-75 и штатив с индикатором часового типа ИЧ-10 ГОСТ 577-78; вороток или отвертка 2,5×16 ГОСТ 24437-80 (2); молоток с медным бойком.

3.2 Объекты сборки: блоки цилиндров, коленчатые валы и комплекты коренных вкладышей и упорных полуколец двигателей КамАЗ-740 и ВАЗ-2106.

3.3 Материалы: салфетка хлопчатобумажная; ванночки с моторным маслом М-10Г2к ГОСТ 8581-78 и SAE 15W – 40.

4 Указания по технике безопасности

- Рабочее место должно быть оснащено грузоподъемным оборудованием и подвесками для транспортирования коленчатых валов, блоков цилиндров и двигателей, а обслуживающий персонал должен иметь допуск к работе с грузоподъемным оборудованием.

- Освещенность рабочего места должна быть не менее 300 лк.

- Перед работой необходимо изучить правильные приемы работы и получить разрешение у механика или преподавателя на выполнение сборочных операций.

- Перед работой проверить надежность закрепления блока цилиндров на специальном стенде для ремонта двигателей.

- Пользоваться только исправным инструментом. Слесарно-монтажный инструмент должен иметь исправные ручки и надежную посадку на них, ключи должны соответствовать стандартному размеру гаек, съемники не должны иметь на детали трещин и видимых деформаций.

- Нельзя удлинять гаечные ключи во избежание их поломки и получения травм.

- При пользовании топливо-смазочными материалами соблюдать правила противопожарной безопасности.

- Использованные обтирочные материалы следует хранить в металлическом ларе и своевременно выносить из помещения в отведенные места.

- Не принимать пищу на рабочем месте.

- После окончания работы убрать рабочее место и тщательно вымыть руки с мылом.

5 Задания

5.1 Порядок выполнения работы

- Изучить основные сведения по установке коленчатых валов в блоки цилиндров с применением специальной технологической оснастки.

- Изучить требования по технике безопасности и получить допуск к работе.

- Составить технологическую карту на установку коленчатого вала заданной модели двигателя.

- По ремонтным маркировкам коленчатого вала, блока цилиндров и шатунов двигателя КамАЗ-740 подобрать по приложениям Б и В комплекты вкладышей и упорных полуколец.

- Получить практические навыки по выполнению заданных монтажных и контрольных операций по установке коленчатого вала в блок цилиндров.

- Убрать рабочее место и сдать его учебному мастеру.
- Подготовить отчет о работе.

5.2 Методика выполнения работы

Технологическая последовательность выполнения операций [1, 3]:

- выполняют входной контроль блока цилиндров и коленчатого вала и их комплектовку вкладышами и упорными полукольцами;
- устанавливают блок цилиндров на подставке или на стенде для ремонта двигателя разъемной плоскостью картера вверх;
- отвертывают болты крепления и снимают крышки коренных подшипников специальным инерционным съемником (рисунок 7);
- протирают посадочные поверхности, продувают сжатым воздухом масляные каналы;
- устанавливают вкладыши в постели блока и в крышки, смазывают рабочую поверхность вкладышей моторным маслом и устанавливают в блок цилиндров коленчатый вал.
- смазывают рабочие поверхности и устанавливают полукольца упорного подшипника рабочими поверхностями к упорным торцам коренной шейки (рисунок 8);
- устанавливают крышки коренных подшипников с вкладышами, ввертывают и затягивают в два приема и в определенной последовательности болты крепления крышек;
- проверяют осевой зазор коленчатого вала;
- ввертывают и затягивают стяжные болты и проверяют легкость
- вращения коленчатого вала.

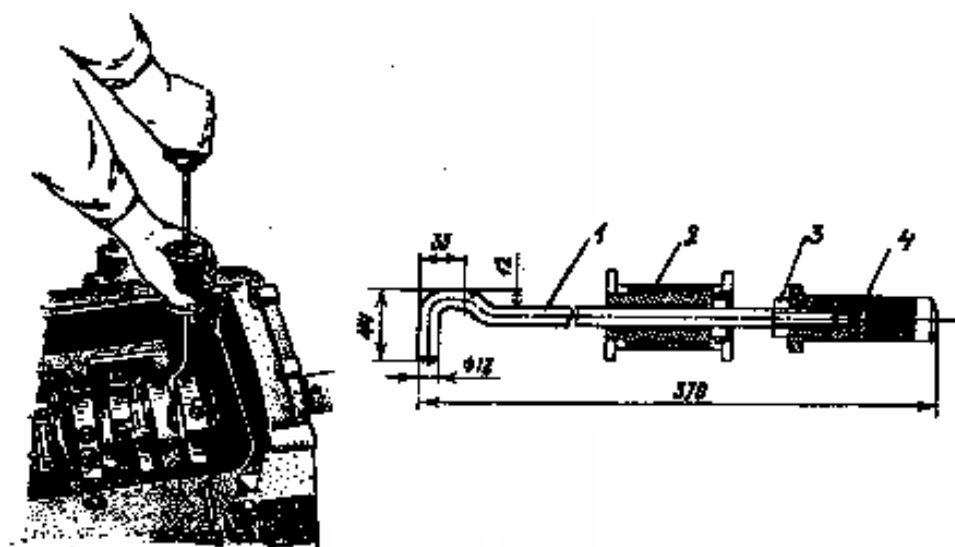


Рисунок 7 – Снятие коренных опор коленчатого вала съемником И-801.18.00 и его устройство: 1 – стержень; 2 – груз; 3 – контргайка; 4 – рукоятка

Коленчатый вал должен свободно проворачиваться от усилия руки, приложенного к установочным штифтам маховика. Осевой зазор в упорном подшипнике должен быть не менее 0,05 мм.

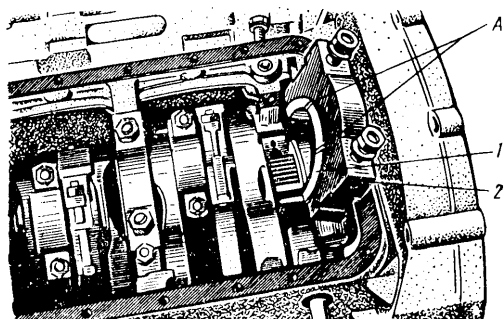


Рисунок 8 — Установка полуколец упорного подшипника коленчатого вала двигателя КамАЗ-740: 1 — нижнее полукольцо упорного подшипника; 2 — крышка задней коренной опоры; А — канавки на полукольце

Перед ввертыванием болтов крепления крышек коренных подшипников резьбу на них и в отверстиях необходимо очистить, смазать, а избыток масла удалить. У двигателей КамАЗ-740 затяжку крышек коренных подшипников ведут сначала со стороны правого, а затем и со стороны левого рядов цилиндров. Осевой зазор коленчатого вала, установленного в блок цилиндров, удобно измерять с помощью индикатора часового типа с магнитной подставкой (рисунок 89).

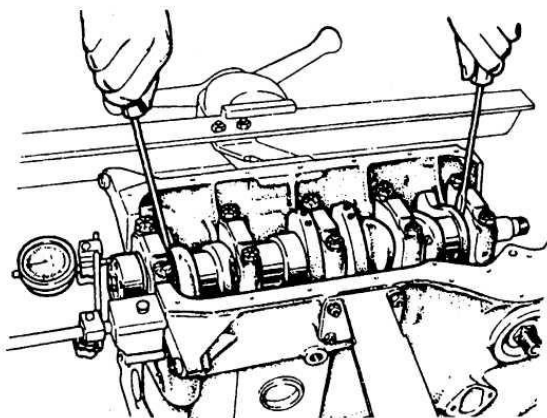


Рисунок 9 — Проверка осевого зазора коленчатого вала двигателя ВАЗ с помощью индикатора часового типа

При этом коленчатый вал воротком или двумя отвертками перемещается в осевом направлении вперед и назад до упора.

Можно определить осевой зазор коленчатого вала и при помощи щупа, вводя его непосредственно в зазор при его наибольшей величине между упорным торцом коленчатого вала и упорной шайбой, как показано на рисунке 10.

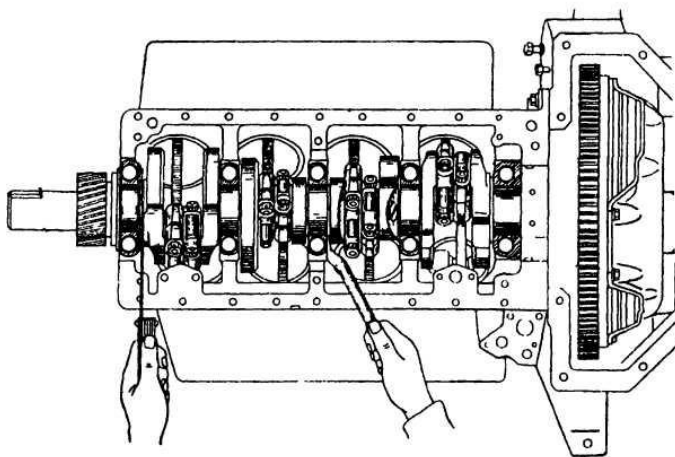


Рисунок 10 – Проверка осевого зазора коленчатого вала двигателя ЗИЛ с помощью щупа.

При установке коленчатого вала двигателя ВАЗ-2106 необходимо: смазать вкладыши маслом для двигателя; уложить в гнездо среднего коренного подшипника и в его крышку вкладыши без выточки на внутренней поверхности, а затем вкладыши с выточкой на внутренней поверхности в гнезда остальных коренных подшипников и их крышек; уложить в коренные подшипники коленчатый вал в сборе с подшипником ведущего вала коробки передач, установить в гнезда задней опоры два упорных полукольца, направив их выемками к упорным поверхностям коленчатого вала; установить крышки коренных подшипников в соответствии с метками так, чтобы метки на крышках находились с правой стороны двигателя; затянуть болты крышек с моментом $68,31...84,38 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ($6,97...8,61 \text{ кгс}\cdot\text{м}$) и проверить осевой зазор между упорными полукольцами в задней опоре и упорными поверхностями коленчатого вала. Если зазор превышает $0,35 \text{ мм}$, то необходимо заменить упорные полукольца другими, увеличенными на $0,127 \text{ мм}$.

Установленный коленчатый вал должен свободно вращаться в коренных подшипниках.

При установке держателя заднего сальника коленчатого вала двигателя ВАЗ необходимо: смазать сальник маслом для двигателя и запрессовать его в держатель (рисунок 11).

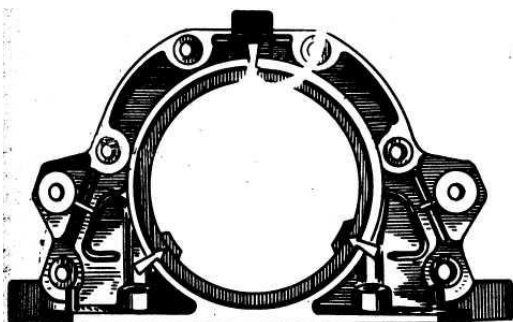


Рисунок 11 – Держатель заднего сальника коленчатого вала. Стрелками указаны выступы для центрирования держателя относительно фланца коленчатого вала

После этого следует надеть на фланец коленчатого вала прокладку держателя сальника; установить в гнезда держателя два болта крепления передней крышки картера сцепления, надеть держатель с сальником на оправку и, передвинув их с оправки на фланец коленчатого вала, прикрепить к блоку болтами с пружинными шайбами.

У двигателей КамАЗ-740 уплотнение хвостовика коленчатого вала осуществляется самоподжимной резиновой манжетой, устанавливаемой в картер маховика.

6 Содержание отчета

В конце работы составить отчет в виде технологической карты на установку коленчатого вала в блок цилиндров для заданной модели двигателя по ниже указанной форме.

Лабораторная работа 6

УСТАНОВКА КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА В БЛОК ЦИЛИНДРОВ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

1 Технологическая карта на установку коленчатого вала в блок цилиндров двигателя КамАЗ-740

Номер, наименование и содержание операций по переходам, технические требования	Оборудование, приспособления,
1	2

Работу выполнил _____ Работу принял _____

7 Контрольные вопросы

1 Назовите требования к качеству вкладышей коренных подшипников, поступающих на сборку двигателей.

2 Способы определения величины масляного зазора в коренных подшипниках коленчатого вала.

3 Как определяется отклонение от соосности гнезд коренных подшипников в блоке цилиндров и пригодность блока к сборке двигателя?

4 Как измеряется диаметр гнезд коренных подшипников коленчатого вала?

5 Способы определения и регулирования осевого зазора коленчатого вала.

6 Приведите пример комплектования блока цилиндров двигателя КамАЗ-740 и коленчатого вала вкладышами и полукольцами упорного подшипника перед установкой коленчатого вала в блок цилиндров.

7 Требования по технике безопасности при установке коленчатого вала в блок цилиндров.

8 Как осуществляется установка коленчатого вала в блок цилиндров двигателя КамАЗ-740?

9 Как осуществляется установка коленчатого вала в блок цилиндров двигателя ВАЗ-2106?

10 Как осуществляется контроль качества установки коленчатого вала в блок цилиндров ?

11 Как осуществляется установка заднего сальника коленчатого вала двигателя ВАЗ – 2106?

8. Список рекомендуемой литературы [1, 3, 8]

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7 РЕМОНТ ДЕТАЛЕЙ ПОЛИМЕРАМИ

1. Цель и содержание работы

Цель работы: научиться выбирать рациональные клеевые композиции для ремонта деталей в зависимости от их конструктивно - технологических особенностей и условий эксплуатации и получить практические навыки по разработке и выполнению технологического процесса ремонта детали клеевыми композициями.

Содержание работы: изучение назначения и технологии приготовления эпоксидных клеевых композиций; изучение технологии, составление технологической карты и получение практических навыков по заделке трещины или пробоины в корпусной детали эпоксидным составом или ремонтным композиционным материалом.

Знания, приобретенные студентами в результате освоения темы:

понятия о клеевых композициях для ремонта деталей в зависимости от их конструктивно - технологических особенностей и условий эксплуатации.

Умения, приобретенные студентами в результате освоения темы:
научиться разработке и выполнению технологического процесса ремонта детали клеевыми композициями.

Формируемые компетенции: **ПК-7** Способен к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и технологических машин и оборудования;

ПК-10 - Владеет умением изучать и способен анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов;

ПК-20 - Способен использовать технологии текущего ремонта и технического обслуживания с использованием новых материалов и средств диагностики.

Актуальность темы:

В процессе обучения будущий инженер обязан знать не только назначения и технологии приготовления эпоксидных клеевых композиций, но и научиться составлять технологические карты по заделке трещины или пробоины в корпусной детали эпоксидным составом или ремонтным композиционным материалом.

2. Теоретическое обоснование

2.1 Эпоксидные клеевые композиции, составы и свойства

Блоки цилиндров, головки блоков цилиндров автомобильных двигателей и другие корпусные детали, имеющие трещины и пробоины, можно отремонтировать с применением полимерных клеев, в частности, с помощью составов на основе эпоксидной смолы.

В эти составы входят следующие компоненты: связующие, пластификаторы, наполнители и отвердители.

СВЯЗУЮЩИЕ – диановые эпоксидные смолы ЭД-16 или ЭД-20 по

ГОСТ 10587-84, представляют собой вязкую жидкость. Неотвержденные эпоксидные смолы легко растворяются в ацетоне и не растворяются в воде и бензине, плохо растворимы в спиртах. Эпоксидные смолы обладают хорошей адгезией к металлам, пластмассам и древесине. Затвердевшие под действием отвердителей эпоксидные смолы устойчивы против действия воды, щелочи, кислот, бензина, масла. Они обладают высокой механической прочностью и хорошими диэлектрическими свойствами. Эпоксидные смолы можно применять для ремонта деталей, работающих при температуре от -70 до $+120^{\circ}\text{C}$. Клеевой шов не дает усадки, поэтому для склеивания достаточно совместить склеиваемые поверхности деталей.

ПЛАСТИФИКАТОРЫ повышают эластичность и ударную прочность отвержденного состава. В качестве пластификатора используют дибутилфталат (ГОСТ 8728-77) – желтую маслянистую жидкость.

НАПОЛНИТЕЛИ – чугунный, железный или алюминиевый порошок,

асбест, цемент марки «500», графит, слюда и другие материалы.

ОТВЕРДИТЕЛИ – полиэтиленполиамин по ТУ 6-02-594-85, малеиновый или фталевый ангидрид и др.

Рецептура составов приведена в массовых частях в таблице 1.

Таблица 1- Составы эпоксидных композиций (по массе)

Компоненты	Горячее отверждение	Холодное отверждение			
		Составы			
		А	Б	В	Г
Эпоксидная смола ЭД-16	100	100	100	100	100
Малеиновый ангидрид	30...35	–	–	–	–
Полиэтиленполиамин	–	8	7	7	7
Дибутилфталат	10...20	10...15	15	15	15
Железный порошок	–	–	160	–	–
Алюминиевый порошок	–	–	–	–	25
Цемент	–	–	–	120	–

Полное отверждение малеиновым или фталевым ангидридом

происходит при температуре 120 °С за 16...24 ч.

Составы А–Г, отверждаемые полиэтиленполиамином, необходимо выдерживать при температуре 18...20 °С не менее 72 ч перед использованием детали в эксплуатации. При температуре ниже 14...16 °С составы отверждать не следует. Для получения более высокой прочности требуется дополнительная термообработка после предварительной выдержки при температуре

18...20 °С в течение 2...3ч. Время отверждения этих составов при повышенной температуре может быть сокращено: при 60 °С до 4...5 ч., при 80 °С до 2...3 ч., при 100 °С до 1...2 ч. Предел прочности клеевых соединений при сдвиге для стальных деталей достигает 30 МПа и выше.

2.2 Приготовление составов на основе эпоксидной смолы

Сначала подготавливают исходные компоненты. Железный или алюминиевый порошок, а так же цемент просушивают при температуре 100...120 °С в течение 2...3 ч в вакуум-сушильном шкафу ВШ-0,035М. В этом же шкафу выпаривают для удаления влаги и летучих веществ полиэтиленполиамин при температуре 110 °С в течение 3 ч.

Эпоксидную смолу вместе с тарой помещают в бак с горячей водой и нагревают до температуры 60...80°С в течение 15 мин до жидкого состояния. Затем отбирают необходимое количество смолы и охлаждают до 30...40 °С.

В отобранную смолу по массе добавляют небольшими порциями дибутилфталат. Тщательно перемешивают состав в течение 8...10 мин. Затем небольшими порциями вводят наполнитель и смесь тщательно перемешивают в течение 8...10 мин. Приготовленную тройную смесь можно длительно хранить в герметичной посуде, лучше в вытяжном шкафу.

Непосредственно перед применением в смесь добавляют небольшими

порциями отвердитель – полиэтиленполиамин и тщательно перемешивают в течение 5 мин. Температура смеси не должна быть выше 40 °С, поэтому при- готовить состав следует порциями, не более 100 г, в плоской посуде. Тол- щина слоя не должна превышать 10 мм. Кроме того, дозировку компонентов следует выполнять в соответствии с рецептурой состава. Длительность использования состава после введения отвердителя – 20...25 мин.

2.3 Обезжиривание деталей

Перед нанесением эпоксидного состава детали обезжиривают ацетоном или бензином Б70 при помощи волосяной кисти или тампона с последующей выдержкой в течение 5 мин до полного удаления растворителя. Деталь должна быть обезжирена так, чтобы капля воды растекалась и смачивала ее поверхность. Попадание масла и грязи на обезжиренную поверхность не допускается.

3. Оборудование и материалы

Оборудование, организационная и технологическая оснастка: вытяжной шкаф типа ОП-2078; верстак ОРГ-1468-01-060А ; шкаф сушильный электрический СНОЛ-3,5.3,5.3,5/3; весы настольные циферблатные ВНЦ-2; машина шлифовальная ИЭ-2004А; круг шлифовальный ПП150Х25Х32 14А80- НСТЗБУ 40м/сР ГОСТ 23182-78; кернер 7843-0039 ГОСТ 7213-72 ; молоток 7850-О118Ц15 Хр ГОСТ 2310-77; напильник 2820-0023 ГОСТ 1465-80; крейцмейсель 28І4-0023 7ХФН12Х1 ГОСТ 7212-74; машина сверлильная ИЭ1025А; сверло 2300-7515 ГОСТ 10902-77; штангенциркуль ШЦ-1-125-01 ГОСТ 166-80; ролик ПИМ-1468-Г7-520; лампы инфракрасного излучения ЭСЗ (2); химическая посуда; набор клеевых материалов; шпатель (2); кисть волосяная; стеклоткань, полоса 100 х 2000 мм; пипетка для введения отвердителя в эпоксидный состав; ванночка для смешивания эпоксидного состава (3); ножницы 150 мм; щетка металлическая; очки защитные; перчатки резиновые.

Материалы: эпоксидная смола ЭД-16; клей «Спрут»; ремонтный ком-позиционный материал «Холодная сварка» и др.; бутылка с ацетоном 0,4 л; ветошь обтирочная; шкурка шлифовальная на тканевой основе Э5М1А Мб.

Объекты ремонта: блоки цилиндров двигателей ВАЗ-21011 и ЗМЗ-24.

4. Указания по технике безопасности

Помещение, в котором выполняется работа, должно быть оборудовано вытяжной вентиляцией.

Работы по приготовлению эпоксидного состава, нанесению на деталь и термической обработке шва выполнять при включенной вентиляции.

Работать с полимерами следует в халате, в защитных очках и в резиновых перчатках.

Соблюдать требования безопасной работы со сверлильной и шлифовальной машинами.

Запрещается в лаборатории принимать пищу и курить.

По окончании работы необходимо очистить посуду и инструмент и убрать рабочее место.

При попадании композиции на незащищенную кожу ее необходимо протереть тампоном, смоченным ацетоном, и промыть теплой водой с мылом.

5. Методика и порядок выполнения работы

5.1 Порядок выполнения работы

Изучить указания по технике безопасности.

Изучить общие сведения по применению клеевых композиций и разработать технологическую карту на ремонт детали.

Выполнить операции по подготовке и заделке трещины (пробоины) эпоксидным составом.

Составить отчет о работе.

5.2 Методика выполнения работы

5.2.1 Заделка трещины длиной до 150 мм на наружных стенках водяной рубашки блока цилиндров [5]

1. Определить границы трещины с помощью лупы 8-кратного увеличения, накернить и просверлить на ее концах отверстия диаметром 3 мм сверлильной машиной ИЭ-1025А (рисунок 1а).

2. Расфасовать трещину под углом $50...60^{\circ}$ по всей ее длине на глубину 2...3 мм (рисунок 1б).

3. Зачистить до металлического блеска поверхность блока цилиндров на расстоянии 25...35 мм по обе стороны трещины и сделать на ней насечки. Для этого пользуются обдирочно-шлифовальным станком ЗА382 с гибким валом или шлифовальной машиной ИЭ-2004А.

4. Обезжирить ацетоном поверхность трещины и зачищенного участка и просушить в течение 5 мин при температуре 20°C .

5. Обезжирить вторично поверхность трещины и зачищенного участка.

6. Нанести приготовленный эпоксидный состав (таблица 1) на поверхность трещины и на зачищенный участок (рисунок 1в) и хорошо уплотнить его шпателем. Поверхность блока цилиндров с трещиной при этом должна находиться в горизонтальном положении.

7. Наложить накладку из стеклоткани так, чтобы она перекрывала трещину на 15...20 мм и прикатать ее роликом (рисунок 1г). Накладку предварительно обезжирить, прокипятив в воде в течение 2...3 ч. При длине трещины до 20 мм накладки не применяют.

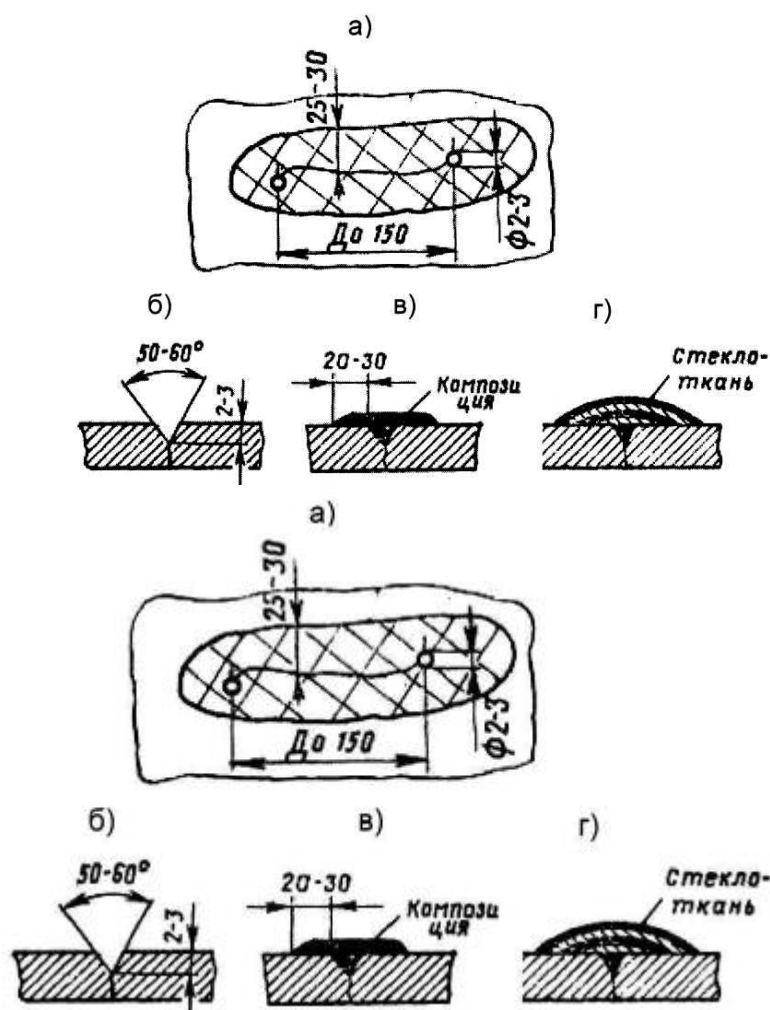


Рисунок 1 – Схема заделки трещины длиной до 150 мм в корпусной детали с установкой накладок из стеклоткани: а – сверление отверстий по концам трещины и зачистка участка; б) – расфасовка трещины; в) – нанесение эпоксидного состава; г) – установка накладок из стеклоткани и нанесение эпоксидного состава

8. Равномерно нанести на накладку и зачищенную поверхность блока тонкий слой состава.

9. Наложить вторую накладку из стеклоткани так, чтобы она перекрывала первую на 10...15 мм и прикатать ее роликом (рисунок 1г).

10. Нанести на вторую накладку и на зачищенную поверхность блока

11. Произвести отверждение клеевой композиции, выдержав деталь при температуре 20°C в течение 3 ч, а затем 1...2 ч при температуре 100 °C. Нагрев можно осуществлять в сушильном шкафу или лампами инфракрасного излучения ЭСЗ.

12. Зачистить потеки и наплывы состава.

13. Проверить качество заделки трещины с помощью лупы 8-кратного увеличения. Отставание накладок от поверхности блока не допускается.

14. Испытать блок цилиндров на гидравлическом стенде. Подтекание воды через трещину под давлением 0,3... 0,4 МПа в течение 3 мин не допускается.

5.2.2 Заделка трещины длиной более 150 мм на стенках водяной рубашки блока цилиндров

Чтобы при вибрации детали кромки трещины не могли смещаться друг относительно друга, на них по всей длине накладывают прерывистый шов валиками длиной 5...6 мм с шагом 30...40 мм специальными электродами для холодной сварки чугуна ОЗЧ-2 диаметром 4 мм (рисунок 2). Затем сварочный шов зачищают до металлического блеска.

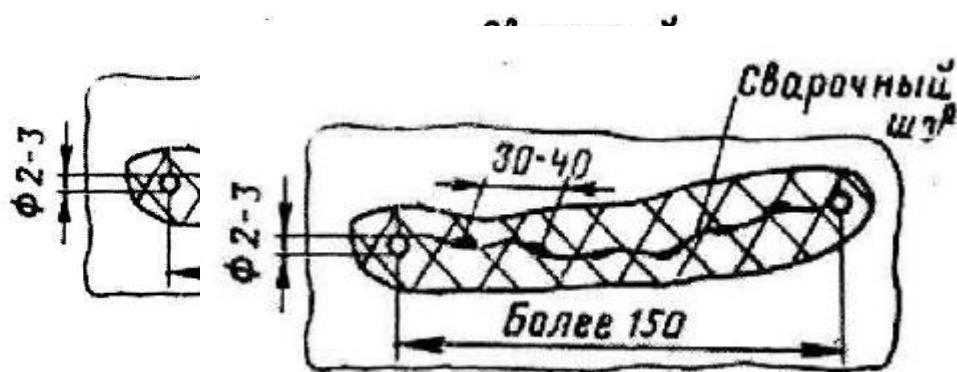


Рисунок 2 — Схема подготовки к заделке трещины длиной более 150 мм в корпусной детали прихваткой кромок трещины прерывистым сварочным швом

Операции по нанесению состава, наложению накладок из стеклоткани, отверждению состава и его зачистке, а также по проверке и испытанию качества работы проводят также, как и в случае ремонта детали с трещиной длиной до 150 мм. Для фиксации кромок трещины применяется еще способ

установки свертышей из стали Ст.3. Для этого по всей длине трещины сверлят отверстия с шагом 10 мм между центрами отверстий и нарезают резьбу М8х1, затем в них устанавливают свертыши с нанесенным на них эпоксидным составом (рисунок 3а). Сверху дополнительно наносится слой эпоксидного состава (рисунок 3б).

Указанный способ подготовки более трудоемок, однако деформация точно обработанных поверхностей значительно меньше, чем при сварке.

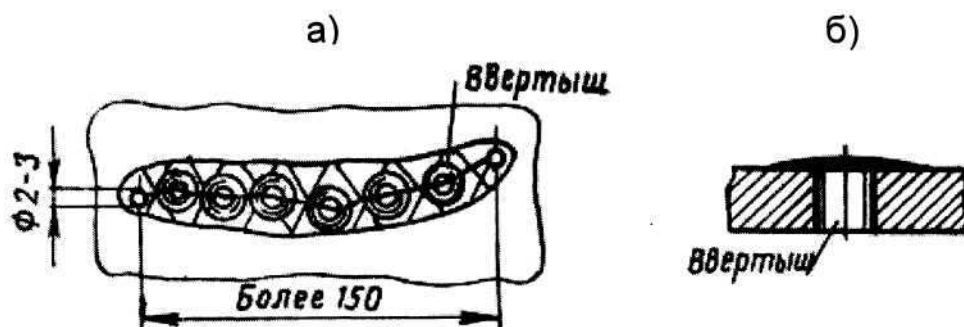


Рисунок 3 –Схема заделки трещины длиной более 150 мм в корпусной детали с установкой свертышей: а) – сверление отверстий, зачистка участка и установка свертышей; б) – нанесение эпоксидного состава

5.2.3 Заделка пробоины

Блоки цилиндров, имеющие пробоины или сетку трещин, получившихся вследствие удара или размораживания, ремонтируют постановкой металлической заплаты, закрепляемой винтами М8х1 или прерывистым сварным швом специальными электродами ЦЧ-4 для приварки стальных пластин к чугуна или для холодной сварки чугуна 034-2.

Острые кромки пробоины скругляют шлифовальной машиной или напильником. Накладка изготавливается из листовой стали толщиной 0,5...0,8 мм, ее края должны перекрывать пробоину на 12...15 мм. Накернивают центры и сверлят отверстия диаметром 6,8 мм в накладке и в корпусной детали, после этого в детали нарезают резьбу М8х1 под винты, а отверстия в накладке рассверливают до диаметра 8,5 мм. Склеиваемые поверхности

накладки и детали зачищают до металлического блеска и обезжиривают, затем наносят эпоксидный состав на поверхность вокруг пробоины или на всю поврежденную поверхность по контуру заплаты и заполняют также просверленные для крепления отверстия.

Заплату прикрепляют к детали винтами, осаживают ее края молотком и наносят еще один слой состава шириной 20...25 мм и высотой 2...3 мм как показано на рисунке 4.

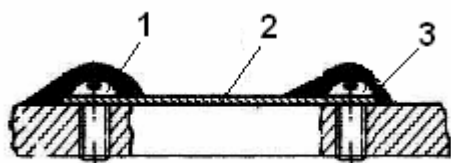


Рисунок 4 – Схема заделки пробоины в корпусной детали: 1 – винт; 2 – металлическая пластина; 3 – эпоксидный состав

Пробоину в детали из листового материала (рисунок 5) заделывают установкой на эпоксидном клее заплаты из металлической или стеклотканевой накладки, которая должна перекрывать пробоину со всех сторон на 20...25 мм. Для обеспечения большей прочности применяют комбинированные заплаты (рисунок 5).

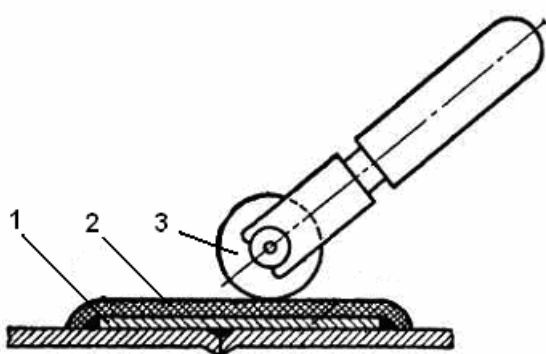


Рисунок 5. – Наложение заплаты на пробоину в листовом материале: 1 — металлическая накладка; 2 — стеклотканевая накладка; 3 — полиэтиленовый ролик

Для вытеснения воздуха и увеличения плотности шва заплаты прикатывают роликом.

5.2.4 Применение для ремонта автомобильных деталей ремонтных композиционных материалов

Существенным недостатком клеевых композиций на основе эпоксидных смол, рассмотренных в предыдущем разделе, является их низкая

технологичность: большая длительность приготовления эпоксидной композиции, сложность дозировки и большая продолжительность затвердевания при комнатной температуре. Для ускорения затвердевания необходимо иметь нагревательное оборудование.

За рубежом для быстрого ремонта автомобилей в пути и в гаражных условиях выпускается широкая номенклатура клеевых композиций в виде паст, шпатлевок, жидкотекучих составов, обладающих высокой технологичностью и обеспечивающих быстрое и качественное восстановление герметичности деталей.

Из США в Россию поставляется упрочненный сталью эпоксидный клей «Быстрая сталь» в виде ремонтных карандашей. Полимерная бинарная композиция размещена в одной упаковке и имеет консистенцию пластилина. Требуемое количество композиции отрезают ножом и разминают до однородности, после чего шпателем наносят на ремонтируемую поверхность. Схватывается состав за 5 минут, затвердевает за 15 минут. После отверждения композиционный материал обладает свойствами металла: можно сверлить, нарезать резьбу, обтачивать, шкурить и красить. Можно восстановить расколотую деталь, вылепив утерянные элементы.

«Быстрая сталь» применяется для восстановления герметичности блоков цилиндров, головок блоков автомобильных двигателей, коллекторов, бензобаков, радиаторов, деталей выхлопных систем. Позволяет восстановить резьбу, приклеить пластмассовые детали. Можно работать под водой, герметизировать трещины в трубах, находящихся под давлением.

Кроме этого, в США для склеивания деталей из различных металлов выпускаются специальные ремонтные наборы: «Холодная сварка для стали», «Холодная сварка алюминия», «Универсальная холодная сварка». Здесь слово «сварка» применяется в рекламных целях, как альтернативный способ текущего ремонта взамен опасной в ряде случаев в пожарном отношении сварки. Специалисты МАМИ [4] разработали и

наладили выпуск отечественного ремонтного композиционного материала «Реком-Б», имеющего степень адгезии выше в два раза, чем у зарубежных аналогов, и меньшую цену.

6 Содержание отчета и его форма

Отчет о работе выполняется в форме технологической карты с эскизами на заделку трещины или пробоины в корпусной детали.

Лабораторная работа

Форма отчета

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ ПРИ РЕМОНТЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

1. Технологическая карта на заделку трещины длиной _____ мм в водяной рубашке блока цилиндра двигателя _____ эпоксидным составом.

№ операции	Наименование операций и содержание переходов, технические требования	Оборудование, приспособления	Инструмент, ремонтные материалы
1	2	3	4

2. Эскизы по заделке трещины или пробоины.

Работу выполнил Работу принял

7. Контрольные вопросы

1. Назначение эпоксидных клеевых композиций, какие компоненты входят в эпоксидный состав?
2. Как выбирается материал наполнителя и готовится эпоксидный состав?
3. Требования по технике безопасности при ремонте деталей эпоксидными клеевыми составами и ремонтными композиционными материалами.
4. Способы отверждения эпоксидного клеевого состава.
5. Технология заделки трещины длиной до 150 мм в корпусной детали с применением полимеров.
6. Технология заделки с применением полимеров. трещины длиной более 150 мм в корпусной детали.
7. Технология заделки пробоины в корпусной детали с применением полимеров.
8. Технологические особенности применения ремонтных композиционных материалов «Быстрая сталь», «Холодная сварка алюминия», «Реком-Б» и т.п.

8 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ [3-5, 13-15]

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8

РЕМОНТ И ИСПЫТАНИЕ ТОПЛИВНЫХ НАСОСОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

1. Цель работы

Целью выполнения лабораторной работы является изучение следующих вопросов:

- 1) Изучить устройство и принцип работы стенда КИ-921М;

Получить практические навыки по испытанию на стенде агрегатов дизельной топливной аппаратуры.

Знания, приобретенные студентами в результате освоения темы:
устройство и принцип работы стенда КИ-921М.

Умения, приобретенные студентами в результате освоения темы:
навыки по испытанию на стенде агрегатов дизельной топливной аппаратуры

Формируемые компетенции: ПК-5 - Владеет знаниями об особенностях обслуживания и ремонта технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций

Актуальность темы: С целью повышения качества диагностических работ используется стенд КИ-921М, предназначенный для испытания топливных насосов. Инженер обязан знать конструкцию, принцип работы стенда. Поэтому актуальной является задача изучения устройства и принципа работы стенда для испытания топливных насосов.

2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

2.1 Общие сведения по устройству стенда КИ-921М и методики испытания агрегатов дизельной топливной аппаратуры

Стенд КИ-921М предназначен для испытания топливных насосов с числом секций до 8.

Стенд (рисунок 1) состоит из следующих основных частей: корпуса, привода с механическим вариатором, системы топливоподачи низкого давления, системы топливоподачи высокого давления со стендовым насосом, счетного устройства и электрооборудования.

Корпус стенда представляет собой сваренную из уголкового стали раму 25, обшитую стальными штампованными листами 1. С правой стороны корпуса имеется двухстворчатая дверца 19. На раме установлен стол 5 в виде чугунной плиты, на направляющие которой устанавливается кронштейн с испытываемым топливным насосом. К плите привернута передняя панель 6, на которой смонтированы контрольно-измерительные приборы: манометр 7 с пределами измерения $0 \dots 6 \text{ кгс/см}^2$, электрический дистанционный тахометр 9 типа ТЭ-204, диски 8 стробоскопического устройства и счетчик-автомат, рукоятка 27 которого выведена наружу.

Электротахометр предназначен для измерения частоты вращения вала 26 привода стенда во всем рабочем диапазоне, манометр — для измерения давления в системе низкого давления топливоподачи стенда, счетчик-автомат — для отсчета количества оборотов вала привода стенда (количества циклов подачи топлива секцией топливного насоса). Требуемое число оборотов вала привода устанавливают рукояткой 27 по круговой шкале 17. Количество впрыснутого топлива замеряют мензурками 10, закрепленными зажимами на поворотном мосту и установленными в передний бак стенда. Передний бак смонтирован между двумя боковинами 11 и 15, на которых сверху установлены панель 12 с восемью датчиками, панель управления 13 и кронштейн 14 с трубками. На правой боковине установлены кнопки 16 автоматического выключателя для подачи напряжения к электрооборудованию стенда и отключения его от электрической сети (при перегрузках — автоматически).

Стробоскопическое устройство для определения угла начала впрыска топлива через форсунки состоит из прозрачного подвижного диска,

неподвижного диска с окном и визиром, датчиков, стробоскопа с импульсной лампой и командоаппарата.

На переднем листе смонтированы кнопочные станции: трех-элементная 4 для управления электродвигателем 20 вала привода стенда и двухэлементная 3 для управления электродвигателем стендового насоса высокого давления. Маховичок 2 служит для изменения частоты вращения вала привода стенда.

На передней панели имеются штуцеры 18 для присоединения топливопроводов при испытании топливных насосов, подкачивающих насосов и топливных фильтров. На правой панели установлены рукоятка 32 управления краном распределителя и рычаг 28 включения счетчика-автомата.

Для измерения давления в системе высокого давления топливоподдачи стенда служит манометр 29. Количество подаваемого в головку насоса топлива и, соответственно, давление в головке изменяют рукояткой 30 дросселя.

Топливо в систему топливоподдачи стенда подается из топливного бака 22, который оборудован указателем 21 уровня топлива и термометром 33 для контроля температуры во время испытаний. Рядом с баком установлен стендовый насос 23 высокого давления с электродвигателем и предохранительным клапаном 24.

Шкаф электрооборудования смонтирован между боковинами за передним баком.

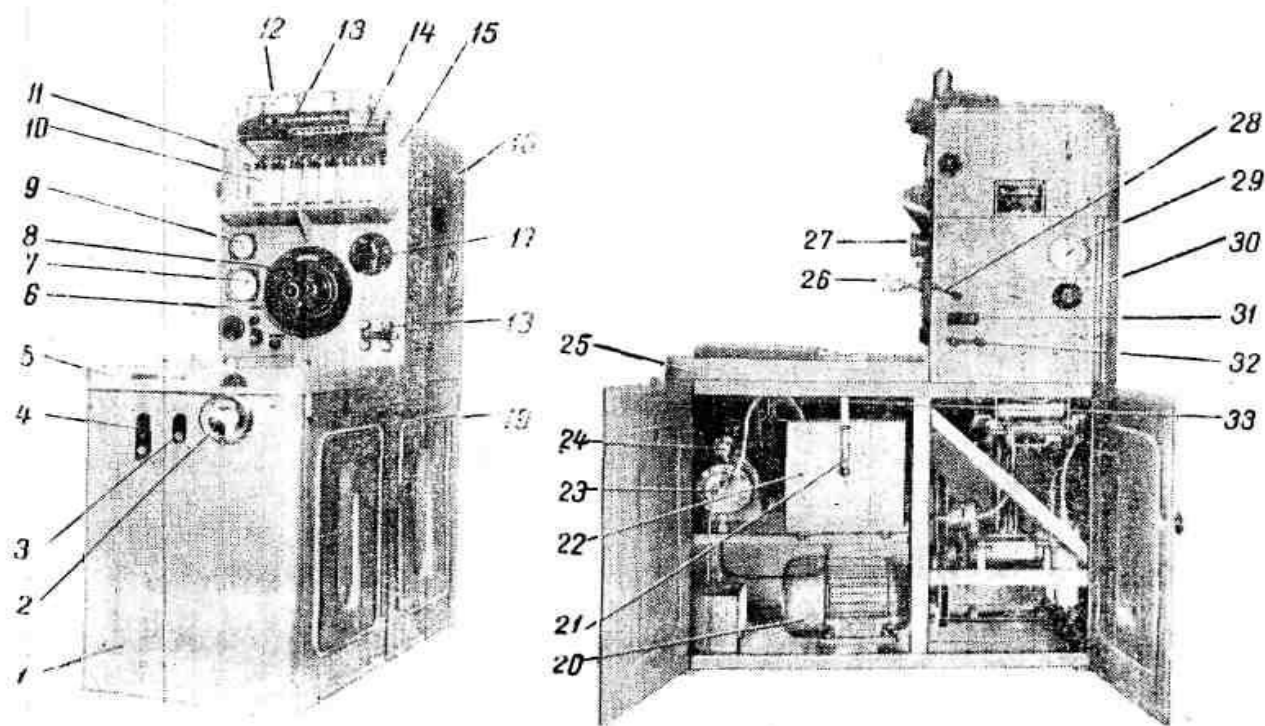


Рисунок 1 – Стенд КИ – 921М

Кинематическая схема стенда приведена на рисунке 8.2. Вращение от электродвигателя 1 через клиноременную передачу передается промежуточному валу, на который насажен шкив 4 и через вариатор валу привода 15, на котором укреплена муфта 42 для присоединения испытываемого топливного насоса 39.

Изменение скорости вращения вала привода осуществляется с помощью маховичка 46. При вращении маховичка коническая шестерня 9 через шестерню 8 вращает винт 47. При этом перемещается гайка 48 и поднимает (или опускает) свободный конец рамки 7.

Если рамка 7 поднимается вверх, шкив 12 (вид Б), свободно сидящий на валу 10, перемещается влево. Диаметр ручья, образуемый правым неподвижным 1 и подвижным 12 шкивами, уменьшается, а диаметр ручья,

образуемый левым неподвижным 50 и подвижным 12 шкивами, увеличивается. Скорость вращения вала 15 привода возрастает.

При опускании рамки вниз шкив 12 перемещается вправо, и диаметр правого ручья увеличивается, а левого уменьшается. Скорость вращения вала 15 привода при этом уменьшается.

На валу 15 привода насажена звездочка 19 цепной передачи, посредством которой приводится во вращение кулачковый вал 14. Кулачок вала приводит в движение испытываемый подкачивающий насос 13 поршневого типа.

На валу 15 укреплен звездочка цепной передачи 18, через которую движение передается валу 35. Через вал 35 приводится в движение счетчик-автомат для отсчета заданного числа оборотов вала привода стенда. Движение от вала 35 передается через два червячных колеса 34 и 32 валу 30.

На валу 30 (рисунок 2) насажено три диска: ведущий 27, укрепленный жестко на валу, храповой 26 и делительный 45, сидящие на валу свободно.

Ведущий диск имеет фрикционную накладку со стороны храпового диска.

Храповой диск прижимается к ведущему пружиной 25. На наружной поверхности храпового диска имеется пятьдесят равномерно расположенных пазов С. Против каждого паза имеется отверстие D. В одно из отверстий входит фиксатор 28 делительного диска.

В процессе работы стенда вал 30 непрерывно вращается. Вместе с ним вращается диск 27. Диски 26 и 45 остаются неподвижными, т.к. диск 26 удерживается запором 37.

Для того, чтобы установить счетчик-автомат для отсчета заданного техническими условиями числа оборотов, отводят на себя до отказа рукоятку 24 с диском 45 и поворачивают ее до тех пор, пока стрелка-указатель рукоятки не совпадает с делением круговой шкалы, соответствующим требуемому числу оборотов вала привода. При этом фиксатор 28 выходит из

паза С. Затем досылают рукоятку от себя так, чтобы фиксатор 28 вошел в отверстие диска 26.

После того, как диск установлен в требуемое положение, оператор на ходу стенда нажимает до отказа на рычаг включения счетчика, задерживает его в нажатом положении несколько секунд и отпускает.

В результате нажатия на рычаг включения счетчика, связанный с рычагом 41, запор 37 выходит из паза в диске 26, и диски 26 и 45, ничем не удерживаемые, начинают вращаться с такой же скоростью, как и диск 27, а заслонка 22 перемещается вправо, открывая доступ топливу из датчиков в мензурки.

После того, как вал привода стенда сделает заданное число оборотов, паз С на диске 45 подойдет к фиксатору. Фиксатор войдет в паз, а запор 37 под действием пружины 29 войдет в паз диска 26.

Диски 26 и 45 остановятся. А заслонка 22 переместится влево, и поступление топлива в мензурки прекратится. Чтобы вылить топливо из мензурок, необходимо мост мензурок повернуть с помощью специальной рукоятки по часовой стрелке вокруг оси 21. Стендовый насос 51 высокого давления соединен с электродвигателем 31 через муфту 52.

неподвижной; 45 – делительный диск; 46 – маховичок; 47 – винт; 48 – гайка; 49 – муфта привода шестеренчатого подкачивающего насоса; 51 – стендовый насос; 52 – муфта; «С» – паз.

Система топливоподачи

Для различных испытаний топливной аппаратуры предусмотрены системы низкого и высокого давления подачи топлива.

Система низкого давления (рисунок 3) включает в себя топливный бак 8, фильтр 10, манометр 14, распределительный кран 13, мерные мензурки 16, мерный цилиндр 2, передний бак 15, бачок 6 для слива загрязненного топлива и топливопроводы.

Топливный фильтр расположен на рамке вариатора в нижней части стенда. В корпусе фильтра находятся два элемента фильтра грубой очистки и два тонкой очистки.

Манометр 14 низкого давления рассчитан на максимальное давление 0,6МПа (6 кгс/см²).

Производительность испытываемого топливного насоса определяется с помощью мензурок, которые расположены в два ряда. Рабочий объем каждой мензурки равен 100см³. Цена одного деления мензурки составляет 1см³.

Производительность испытываемых подкачивающих насосов и фильтров определяется с помощью мерного цилиндра 2, который устанавливается в отверстие на столе стенда. Рабочий объем мерного цилиндра 2500см³. Цена одного деления составляет 50см³.

Топливопроводы низкого давления изготовлены из поливинилхлоридной маслобензостойкой трубки, что облегчает присоединение их и позволяет своевременно обнаружить наличие воздуха в системе низкого давления.

Системы высокого давления включает в себя стендовый насос 5 высокого давления Г12-31А, предохранительный клапан 4, дроссель 11, фильтр 9 тонкой очистки, манометр 12, кран 13 и топливопроводы высокого давления.

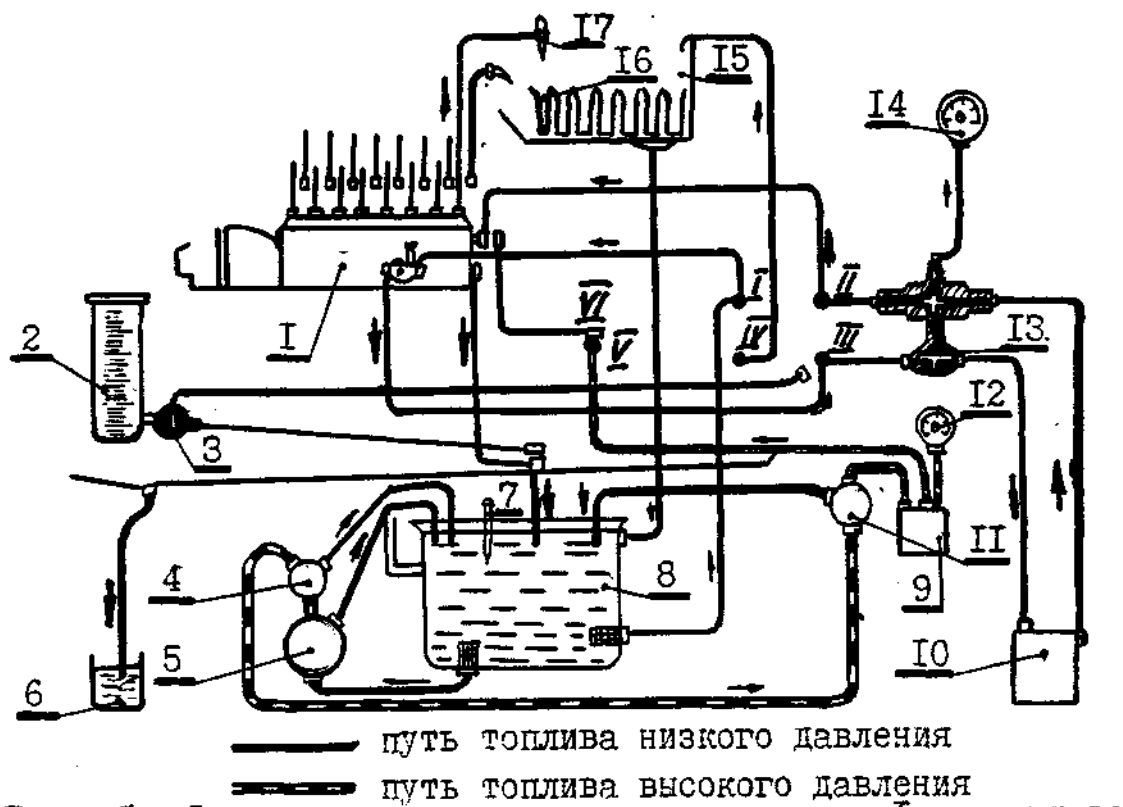


Рисунок 3 – Схема системы топливоподачи стенда

1 – испытуемый насос; 2 – мерный цилиндр; 3 – кран мерного цилиндра; 4 – клапан предохранительный; 5 – лопастной насос; 6 – бачок для грязного топлива; 7 – термометр; 8 – топливный бак; 9 – фильтр тонкой очистки; 10 – фильтр тонкой и грубой очистки; 11 – дроссель; 12 – манометр; 13 – распределитель; 14 – манометр; 15 – передний бак; 16 – мензурка; 17 – форсунка.

Стендовый насос производительностью 8 л/мин развивает давление до 5 МПа (50 кгс/см^2) и расположен под столом стенда в передней части.

Предохранительный клапан 4 отрегулирован на давление 2,5 МПа (25 кгс/см^2). Клапан содержит для перепуска топлива из системы высокого давления в бак при давлении в системе выше 2,5 МПа (25 кгс/см^2).

Дроссель 11 позволяет изменять момент, подаваемого в головку насоса топлива. путь топлива низкого давления
 путь топлива высокого давления

Манометр 12 высокого давления рассчитан на давление от 0 до 4 МПа (40 кгс/см²). Манометр показывает давление топлива в головке испытываемого насоса.

Стендовый топливный насос используют для определения давления открытия нагнетательных клапанов и для создания определенного напора топлива при испытании агрегатов топливной аппаратуры.

Электрооборудование

Электрооборудование стенда включает в себя трехфазный электродвигатель АОЛ2-32-4 мощностью 3кВт при 1430 мин для привода главного вала, электродвигатель АОЛ2-11-4 (мощностью 0,6 кВт при 1350 мин для привода стендового насоса высокого давления); автоматический выключатель (АП-50-3МТ) для включения стенда в сеть, кнопочную станцию и реверсивный пускатель для пуска, остановки и изменения направления вращения вала привода; кнопочную станцию и пускатель для пуска электродвигателя стендового насоса; стробоскопическое устройство для определения угла начала впрыска топлива форсунками; тумблеры для включения и выключения датчиков, смонтированные на панели управления; электрический дистанционный тахометр.

Схема испытания топливного насоса на стенде с использованием стробоскопического устройства показана на рисунке 4.

Испытуемый топливный насос 1 высокого давления устанавливают на кронштейн 15 стенда и соединяют кулачковый вал насоса муфтой 14 с валом 10 привода стенда насос крепится г-образным прихватом. Каждую секцию соединяют со стендовой форсункой 3 стендовым эталонированным топливопроводом высокого давления. Топливоподкачивающий насос 16 и головку насоса высокого давления присоединяют к магистрали топливоподдачи стенда. Устанавливают заданные техническими условиями на испытание насоса частоту вращения вала привода стенда по тахометру и число циклов по счетчику 8. нажимают на рукоятку 9. при этом

одновременно включается счетчик для отсчета числа циклов и отодвигается шторка 6, пропуская подаваемое насосом через топливопровод и форсунку топливо в измерительную мензурку 7. Отсчитав заданное число циклов, счетчик возвращает заслонку в исходное положение, перекрывая подачу топлива в мензурку.

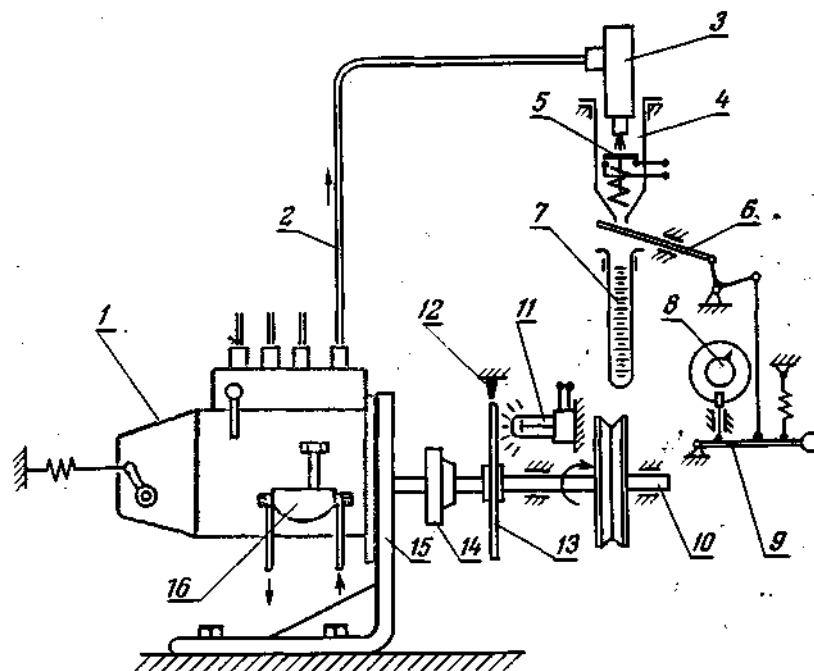


Рисунок 4 – Схема испытания топливного насоса на стенде КИ-921М

1 – испытуемый топливный насос; 2 – топливопровод высокого давления; 3 – форсунка; 4 – пеногаситель; 5 – электроконтактный датчик начала впрыска топлива; 6 – шторка; 7 – мензурка; 8 – счетчик числа циклов; 9 – рукоятка для управления шторой и счетчиком числа циклов; 10 – вал привода стенда; 11 – импульсная лампа стробоскопа; 12 – указатель градуированного диска; 13 – прозрачный градуированный диск; 14 – соединительная муфта; 15 – кронштейн для крепления испытуемого насоса на стенде; 16 – топливоподкачивающий насос.

В самом начале подачи струя топлива, выходящая из форсунки 3, нажмет на контакт датчика 5, который, опускаясь под давлением струи сожмет пружину и замкнет электрическую цепь импульсной лампы 11 стробоскопа. При каждой топливоподаче лампа на мгновение вспыхнет и осветит деление шкалы диска, соответствующее углу начала подачи топлива.

2.2 Обкатка ТНВД и настройка регулятора

Для обкатки ТНВД устанавливается на стенд. Топливопроводы подсоединяются в соответствии со схемой 8.5. включается стенд и устанавливается по тахометру необходимая частота вращения вала привода стенда.

После обкатки в течение 15...20 мин настроить регулятор на начало действия и полное прекращение подачи топлива.

2.3 Определение величины и равномерности цикловой подачи топлива секциями ТНВД

После установки насоса на стенд и соединения его вала с валом привода стенда присоединить к насосу топливopоводы низкого давления.

Схема присоединения топливopоводов для насосов типа ЯЗТА-238 показана на рисунке 5.

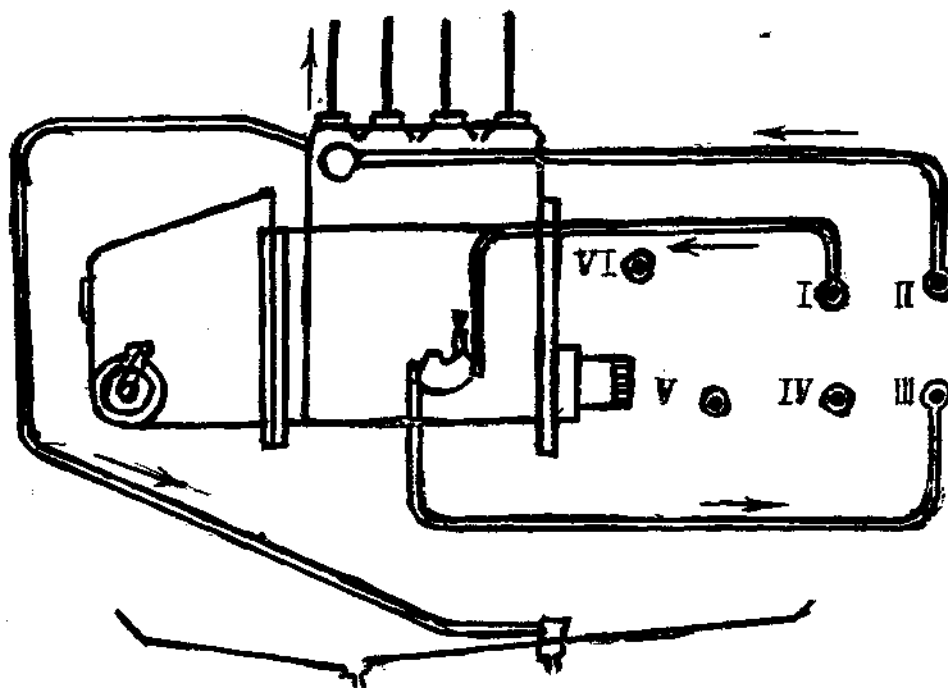


Рисунок 5 – Схема соединения топливopоводов при испытании топливного насоса типа ЯЗТА-238 на цикловую подачу и угол начала подачи топлива секциями: I – от бака; II – от фильтра; III – к фильтру.

Форсунки, очищенные, промытые, отрегулированные на соответствующую величину давления начала впрыска и подобранные по пропускной способности, установить в стаканы датчиков при помощи переходников.

Топливопроводами высокого давления соединить форсунки с соответствующими секциями насоса. Длина топливопровода для насосов двигателей ЯМЗ-238 – 700 мм.

Рукоятку крана распределителя при испытании топливного насоса ЯЗТА-238 установить в положение «через фильтр».

Включить электродвигатель вала привода стенда и по тахометру установить номинальное число оборотов в минуту кулачкового вала.

Специальным вентилем, установленным при присоединении топливопровода к головке насоса, выпустить воздух из системы. В топливопроводах низкого давления не должно оставаться пузырьков воздуха. Температура воздуха в момент контрольных замеров должны быть около 25°C.

Установить рычаг регулятора на максимальную подачу топлива при помощи тяги, стойки и специальной гайки.

Установить рукоятку счетчика-автомата на заданное число оборотов по шкале. Нажатием на рычаг включения счетчика-автомата пустить его в работу. При этом шторка, преграждающая доступ топлива в мензурки, отодвигается, и топливо из форсунок подается в мензурки. После того, как кулачковый вал насоса совершит заданное число оборотов, шторка возвращается в исходное положение, и топливо направляется в сборный резервуар, а оттуда – в бак.

Уровень топлива в мензурках определяют по нижней части мениска, а объем – по шкале, нанесенной на мензурке. Для опорожнения мензурок необходимо повернуть рукоятку моста мензурок по часовой стрелке.

Производительность насосного элемента насоса 105...107 мл³/цикл.

Величину неравномерности подачи K определяют по формуле:

$$K = \frac{2(q_{нб} - q_{нм})}{q_{нб} + q_{нм}}, \quad (8.1)$$

где $q_{нб}$ - количество топлива, собранное за время опыта насосным элементом, имеющим наибольшую подачу;

$q_{нм}$ - количество топлива, собранное за время опыта насосным элементом, имеющим наименьшую подачу.

2.4 Определение угла подачи топлива

Начало подачи топлива определяется в процессе работы насоса. При этом необходимо установить частоту вращения кулачкового вала насоса, соответствующую скорости вращения его при работе двигателя на номинальном режиме, и включить полностью подачу топлива. Воздух из системы топливоподачи удалить. Диск (неподвижный) стробоскопического устройства установить на «0».

Перед началом испытаний дать поработать топливному насосу 5-7 минут, затем включают первый и второй тумблеры на панели управления. Спустя 1,5-2 мин включить тумблер той секции, которую требуется испытать. Через 0,5-1 мин после включения окно неподвижного диска осветится. Деление на шкале подвижного диска, которое находится против визира неподвижного диска, укажет величину угла начала впрыска топлива. Эта величина должна соответствовать техническим условиям.

Допускается на непродолжительное время (1-2 мин) одновременное включение всех рабочих датчиков. Это позволяет наблюдать правильность регулировки угла начала впрыска при одновременной работе всех секций насоса. Риски, нанесенные на шкале подвижного диска, должны занимать не более 1° .

После проверки начала впрыска немедленно выключить все тумблеры на панели управления, откинуть пружины крепления форсунок и приподнять форсунки вверх, чтобы освободить от работы пружины подвижных контактов датчиков.

2.5 Испытание подкачивающих насосов

Подкачивающие помпы поршневого типа крепят с левой стороны стенда при помощи винтового прижима. Схема соединений трубопроводов приведена на рисунок 6.

Рукоятку крана распределителя ставят в положение «минуя фильтр». Мерный цилиндр для сбора топлива, подаваемого подкачивающим насосом, установить на стол стенда. Под подкачивающий насос на стенке стенда установить удлинитель.

После подготовки включить стенд и по тахометру установить частоту вращения вала 30 стенда (рисунок 8.1) – 1050 мин^{-1} , при этом трехходовой кран мерного цилиндра установить в положение, обеспечивающее свободный слив топлива в бак стенда.

Затем установить рукоятку счетчика-автомата в положение, показывающее требуемое число ходов штока подкачивающего насоса. Далее одной рукой нажать на рукоятку счетчика-автомата, включив тем самым автомат, и одновременно другой рукой установить кран мерного цилиндра в положение, обеспечивающее подачу топлива в мерный цилиндр.

После того, как будет достигнуто заданное число ходов штока (на это укажет резкое перемещение рукоятки счетчика-автомата вверх), рукоятку крана распределителя поставить в положение «закрыт».

В этом положении измерить наибольшее развиваемое подкачивающим насосом давление при помощи манометра, а по количеству топлива, собранного в мерном цилиндре, определить производительность подкачивающего насоса. Для исправного подкачивающего насоса ЯЗТА эти

показатели равны соответственно (не менее) 0,4 МПа (4 кгс/см²) и 2,2 л/мин с противодавлением 0,13...0,15 МПа (1,3...1,5 кгс/см²). Противодавление создается поворотом рукоятки крана распределителя 53 и определяется по манометру стенда.

После испытания топливо из мерного цилиндра слить в бак стенда.

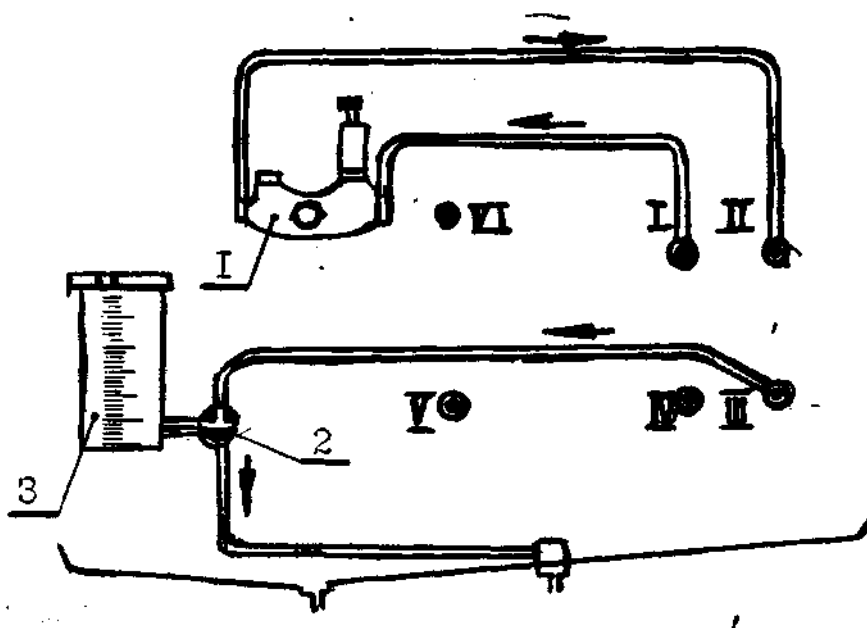


Рисунок 6 – Схема соединения топливопроводов при испытании топливopодкачивающих насосов поршневого типа: 1 – испытуемый подкачивающий насос; 2 – кран мерного цилиндра; 3 – мерный цилиндр; I – от бака; II – от фильтра; III – к фильтру.

2.6 Испытание топливных фильтров

Топливные фильтры грубой очистки испытываются на герметичность. Фильтры тонкой очистки испытываются на герметичность и пропускную способность фильтрующих элементов.

Топливные фильтры устанавливать на левой стороне стенда на специальном кронштейне. Фильтры двигателей ЯМЗ устанавливать при помощи специальных переходников.

Схема соединений топливопроводов при испытании фильтров показана на рисунок 7. Рукоятку крана распределителя установить в положение «минуя фильтр».

Испытывать фильтры можно любым исправным подкачивающим насосом.

При испытании фильтра на герметичность включить стенд и прокачать топливо через фильтр, открыв вентиль выпуска воздуха непосредственно на самом фильтре до полного удаления воздуха из системы (определяется по отсутствию пузырьков воздуха в топливопроводах). Затем, плавно перекрывая кран распределителя, установить давление в системе 0,2 МПа (2 кгс/см²) по показанию манометра стенда. Подтекание топлива при указанном давлении в течение 2 мин в местах соединения фильтра не допускается.

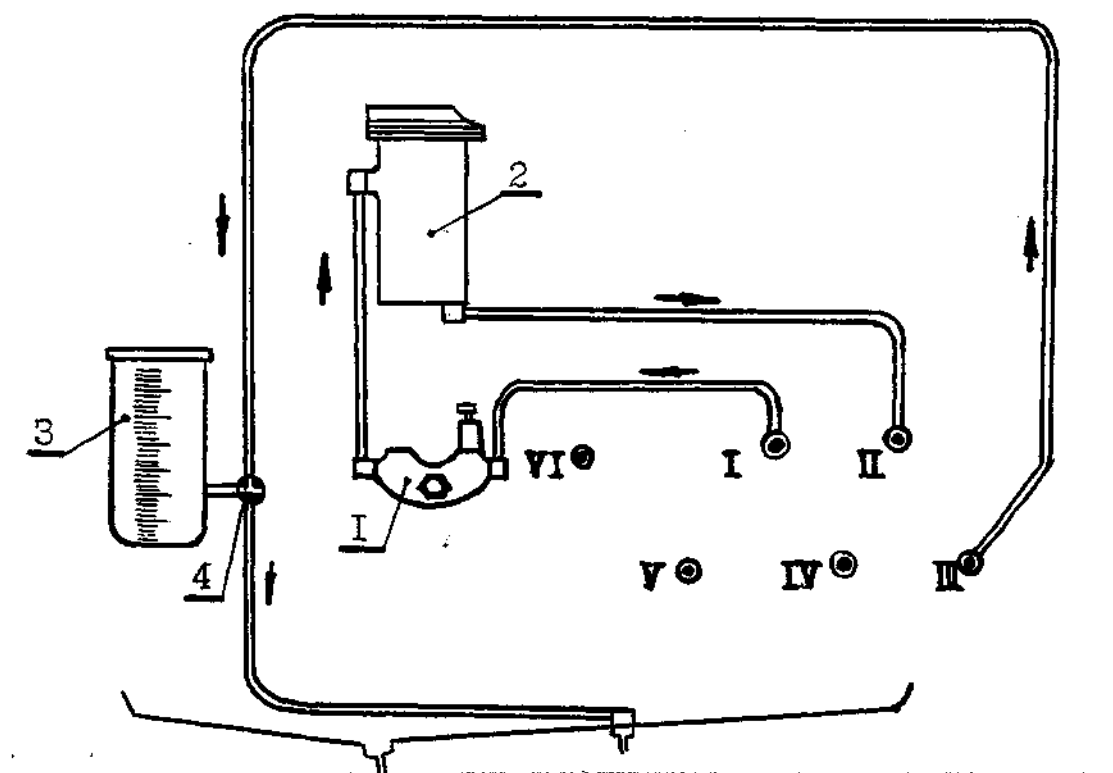


Рисунок 7 – Схема соединения топливопроводов при испытании фильтров:
1 - подкачивающий насос; 2 – испытуемый фильтр; 3 – мерный цилиндр; 4 – кран мерного цилиндра; I – от бака; II – от фильтра; III- к фильтру.

Пропускную способность фильтрующих элементов тонкой очистки определить по степени снижения производительности подкачивающего насоса в процентах при прохождении топлива через фильтр по сравнению со свободным вытеканием его из технически исправного подкачивающего насоса.

Допускается снижение производительности подкачивающего насоса до 60 %, вызванное гидравлическим сопротивлением фильтра при испытании на номинальном скоростном режиме.

3 ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Для выполнения лабораторной работы требуется следующее материальное обеспечение:

1. Стенд КИ-921М для испытания агрегатов дизельной топливной аппаратуры (ДТА).
2. Агрегаты ДТА: топливный насос высокого давления типа ЯЗТА-238, подкачивающий насос, топливный фильтр.
3. Комплект инструмента слесаря по ремонту дизельной топливной аппаратуры.

4 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

1. К обслуживанию стенда допускаются лица, изучившие данные указания и получившие инструктаж по технике безопасности.
2. Запрещается включать в работу стенд без присутствия учебного мастера или преподавателя.
3. Стенд должен быть заземлен и подсоединен к сети гибким медным кабелем через трехфазное штепсельное соединение.

4. Устранение неисправностей и техническое обслуживание можно производить только на отключенном от электрической сети стенде.

5. Перед включением стенда необходимо убедиться в надежности закрепления испытуемого агрегата на стенде и в правильности подсоединения топливопроводов.

6. Курение в помещении по ремонту и испытанию агрегатов ДТА категорически запрещается.

5 ЗАДАНИЯ

Лабораторную работу рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1. Изучить общее устройство стенда КИ-921М и правила по технике безопасности при работе на нем..

2. Изучить методику и произвести испытания на стенде топливного насоса высокого давления типа ЯЗТА-238, подкачивающего насоса и топливных фильтров (по заданию преподавателя).

3. Убрать рабочее место и сдать его учебному мастеру.

4. Оформить и защитить отчет о работе.

6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующее:

- наименование и цель работы;
- техническую характеристику, описание стенда КИ 921М;
- результаты лабораторной работы представляются в следующей табличной форме:

Результаты испытаний агрегатов ДТА на стенде КИ-921М

Наименование агрегата и проверяемый параметр	Результаты испытания	Технические условия	Заключение
1.1 Топливный насос высокого давления типа ЯЗТА-238			
Цикловая подача топлива насосом ($n=1050 \text{ мин}^{-1}$), $\text{мм}^3/\text{цикл}$	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 –	105...107	
Неравномерность подачи топлива по секциям, %		4	
Углы начала нагнетания топлива по секциям (1-3-6-2-4-5-7-8), град (допуск $\pm 30'$)	1 – 3 – 6 – 2 – 4 – 5 – 7 – 8 –	0 – 45 – 90 – 135 – 180 – 225 – 270 – 315	
1.2 Подкачивающий насос			
Производительность ($n=1030 \pm 10 \text{ мин}^{-1}$), л/мин		не менее 4,0	
Развиваемое давление, МПа ($\text{кгс}/\text{см}^2$)		не менее 0,22 МПа (2,2 $\text{кгс}/\text{см}^2$)	
1.3 Топливный фильтр			
Герметичность при $P=0,2 \text{ МПа}$		отсутствие течи в течение 2 мин.	
Снижение пропускной способности: производительность подкачивающего насоса, л/мин: - с фильтром - без фильтра		не более 60%	

Отчет оформляется в тетради для лабораторных работ по дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей» или в виде отдельного документа, выполненного на листах формата А4.

7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Для оценки уровня усвоения материала лабораторной работы рекомендуется следующий перечень контрольных вопросов и заданий:

1. Каковы основные элементы конструкции стенда КИ – 921М;
2. Из чего состоит система подачи топлива стенда КИ – 921М для испытаний топливной аппаратуры;
3. Как осуществляется испытание топливного насоса на стенде КИ – 921М;
4. Как определяется величина и равномерность цикловой подачи топлива секциями ТНВД;
5. Как определяется угол подачи топлива на стенде КИ _ 921М;
6. Каким образом осуществляется испытание подкачивающих насосов;
7. Как испытываются топливные фильтры грубой и тонкой очистки;
8. По каким показателям испытываются агрегаты дизельной топливной аппаратуры на стенде КИ – 921М.

Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально каждым студентом при представлении ведущему преподавателю отчета о лабораторной работе, оформленного в соответствии с требованиями, изложенными в настоящих методических указаниях.

8 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ [3-5, 13-15]

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС РЕМОНТА МЕСТНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН И КАМЕР

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью настоящей работы является закрепление знаний по организации технологического процесса ремонта местных повреждений автомобильных шин и камер, а также приобретение практических навыков данного вида работ.

Знания, приобретенные студентами в результате освоения темы:

понятия технологического процесса ремонта местных повреждений автомобильных шин и камер.

Умения, приобретенные студентами в результате освоения темы:

научиться рассчитывать технологический процесс ремонта местных повреждений автомобильных шин и камер.

Формируемые компетенции: **ПК-7** Способен к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и технологических машин и оборудования;

ПК-10 - Владеет умением изучать и способен анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин различного назначения, их агрегатов, систем и элементов;

ПК-20 - Способен использовать технологии текущего ремонта и технического обслуживания с использованием новых материалов и средств диагностики.

Актуальность темы:

В процессе обучения будущий инженер обязан знать не только организацию технологического процесса ремонта местных повреждений автомобильных шин и камер, а также приобрести практические навыки данного вида работ.

2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Долговечность шины в эксплуатации определяется полным износом протектора или наличием местных разрушений.

Эффективное использование шины и определение срока их службы во многом зависит от своевременного ремонта местных повреждений шин.

В условиях автотранспортных предприятия проводится профилактический (местный ремонт) покрышек, предусматривающий устранение мелких (неглубоких порезов, царапин и проколов), которые могут стать причиной интенсивного разрушения шин в процессе их дальнейшее эксплуатации.

Ремонт местных повреждений автомобильных шин может производится методом наложения или методом вставок. Метод положения состоит в том, что вырезанный участок покрышки в зоне каркаса заполняют последовательно накладываемыми слоями вулканизированной прослоечной резины толщиной 2 мм, а в области покровной резины протектора и боковины слоями протекторной резины. Предварительно всю поверхность вырезки обкладывают более тонкой прослоенной резиной толщиной 0,9 мм, чтобы обеспечить прочную связь починочных материалов с покрышкой. С внутренней стороны покрышки накладывают пластырь или манжету с числом слоев корда, равным числу поврежденных слоев каркаса. Несквозные повреждения до двух слоев каркаса, вырезанные наружным конусом, заделывают без пластыря.

Метод вставок применяют при вырезке в рамку. В этом случае вместо последовательно ступенчатого удаленных поврежденных слоев корда в

обратной последовательности, соблюдая направление нитей в слоях каркаса, вырезку заполняют отрезками невулканизированного корда. Предварительно, как и в случае метода положения, ступенчатую поверхность выстилают простоечной резиной толщиной 0,9мм. На заделанное повреждение накладывают еще один слой корда, края которого перекрывают границы выреза на 45 мм с каждой стороны, и сверху его кладут ленту прослоечной резины толщиной 0,9 мм и шириной 30 мм так, чтобы с наружной кромкой наложенного корда.

Технологический процесс местного ремонта шин включает в себя несколько операций.

Типовой технологический процесс местного ремонта шин в АТП представлен на рисунке 1.

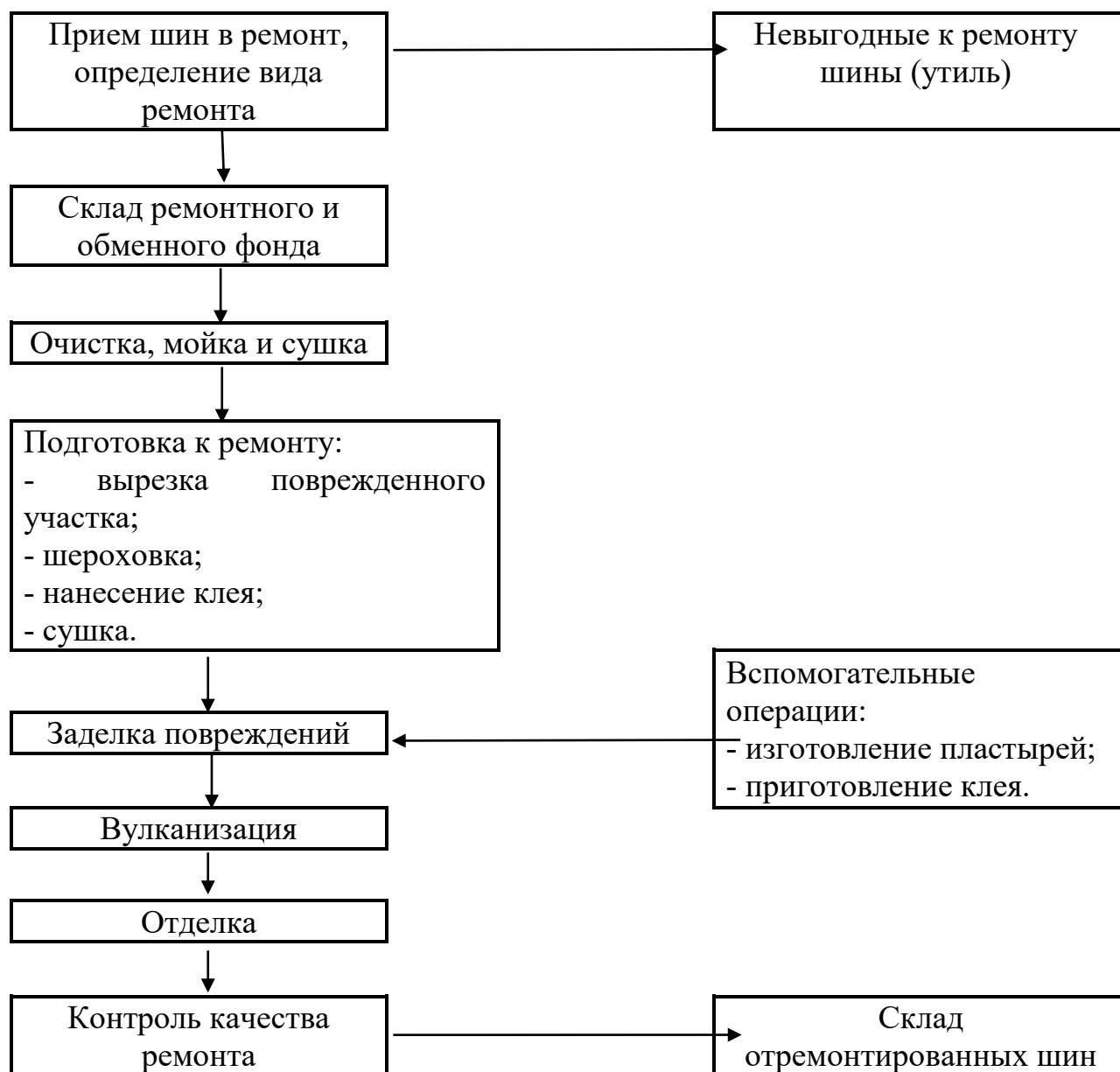


Рисунок 1 – Типовой технологический процесс местного ремонта шин в АТП

При заделке повреждений отдельные слои починочных материалов тщательно прикатываются роликом, а образовавшиеся вздутия прокалывают шилом.

После заделки повреждений покрышки, ремонтируемые участки вулканизируют. Качество вулканизации зависит от режима процесса - давления опрессовки вулканизируемого участка, температуры и времени вулканизации. Давление опрессовки, необходимые для уплотнения

починочного материала и улучшения сцепления его с ремонтируемой поверхностью покрышки, при вулканизации местных повреждений должно быть 0,6-0,8 МПа (6-8 кгс/см²), а время вулканизации в зависимости от вида повреждения, размера покрышки и способы прогрева (односторонний, двухсторонний) при температуре 143°С составляет 30-140 мин.

При определении пригодности для ремонта ранее ремонтировавшихся покрышек учитывают все повреждения (в том числе и ранее отремонтированные).

К ремонту местных повреждений не пригодны покрышки:

- с расслоением брекера и каркаса;
- покрышки радиальной конструкции, имеющие повреждения кромок одного слоя металлокорда брекера;
- подлежащие восстановительному ремонту с износом рисунка более 80 %;
- с отслоением бортовых лент, с вытянутыми (деформированными) бортами, с изломом или разрушением металлического кольца борта;
- с повреждениями каркаса, расположенными вблизи борта и требующими его вскрытия при ремонте, а именно ближе 40 мм от пятки борта покрышек для легковых автомобилей, ближе 75 мм от пятки борта покрышек диагональной конструкции и ближе 100 мм от пятки борта покрышек радиальной конструкции для грузовых автомобилей;
- с кольцевым разрушением или изломом внутренних слоев каркаса;
- с явными признаками старения покровных резин (затвердевание и растрескивание в виде сетки мелких трещин или редких трещин глубиной более 1 мм), покрышки для легковых автомобилей со сроком хранения и эксплуатации более 7 лет,
- подвергшихся длительному воздействию нефтепродуктов (масло, керосина, нефти) или других веществ, вызывающих набухание резины, загрязненные материалами, не поддающимися очистке (например,

цементом). С целью сокращения непроизводительных затрат времени на выполнение операции ремонта местных повреждений автомобильных шин разрабатываются технологические карты (форма I), определяющие рациональные перечень и последовательность выполнения операции.

3 ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Шиноремонтная аптечка АРШ по ГОСТ 5170-73
2. Электро-вулканизационный аппарат
3. Шиноремонтные материалы, предусмотренные ГОСТ 2631-79

4 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

1) Накачку шин следует вести в два этапа: вначале до давления 0,05 МПа (0,5 кгс/см²) с проверкой положения замочного кольца, а затем до давления, предписываемого соответствующей инструкцией.

2) В случае обнаружения неправильного положения замочного кольца необходимо выпустить воздух из накачиваемой шины, исправить положение кольца.

3) Подкачку шин без демонтажа следует производить, если давление воздуха в них снизилось не более чем на 40% от нормы и есть уверенность, что правильность монтажа не нарушена.

4) Запрещается при накачивании шины воздухом исправлять ее положение на диске постукиванием.

5 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.

Данная работа выполняется группой (бригадой) состоящей из 3-4 студентов, в следующей последовательности.

1. Для покрышек, принятых в ремонт, устанавливать размеры повреждений и объем ремонта в условных ремонтных единицах, определяющих совокупность всех затрат на проведение ремонта.

2. После мойки и сушки покрышек, вырезать поврежденный участок в виде конуса под углом 30-40° к оси конуса.

3. Для обеспечения прочности соединения починочных материалов с покрышкой произвести шероховку ремонтируемого участка. После шероховки срезать разлохмаченные нити корда и удалить пыль.

4. На зашерехованные поверхности при помощи кисти или методом пульверизации нанести клей. Кистью клеи наносятся в два слоя: первая промазка клеем концентрации 1:8 и вторая - клеем концентрации 1:5. При пульверизационном методе применяют клеи концентрации 1:10 (на одну весовую часть клеевой резины 10 частей бензина).

5. После заделки повреждения методом наложения или методом вставок, отремонтированные участки покрышки вулканизируют.

Форма 1

Технологическая карта на выполнение операций
ремонта местных повреждений шин

№	Наименование операций и переходов	Оборудование, приспособления, инструмент	Норма времени	Технические условия и указания

6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ЕГО ФОРМА

Отчет по работе выполнения каждым студентом самостоятельно и должен включать в себя следующее.

1. Наименование и цель работы
2. Порядок выполнения работы
3. Описание характера повреждения ремонтируемой шины.
4. Технологическую карту на выполнение ремонтных операций по форме.
5. Выводы и предложения по улучшению технологического процесса ремонта местных повреждений автомобильных шин.

7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАЩИТА РАБОТЫ

Для оценки уровня усвоения материала лабораторной работы рекомендуется следующий перечень контрольных вопросов и заданий

8 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ [3-5, 13-15]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Синельников, Анатолий Федорович. Основы технологии производства и ремонт автомобилей : учеб. пособие для вузов / А. Ф. Синельников. - 2-е изд., стер. - Москва : Академия, 2013. - 319, [1] с. : ил. ; 22 см. - (Высшее профессиональное образование. Транспорт). - Гриф: Доп. УМО. - Библиогр.: с. 316.

Дополнительная литература.

2. Авдеев М. В., Воловик Е. Л., Ульман И. С. Технология ремонта машин и оборудования. — М.: Агопромиздат, 1986. 247 с.

3. Ремонт автомобилей: Учебник для вузов / Л. В. Дехтеринский, К. Х. Акмаев, В. П. Апсин и др.; под ред. Л. В. Дехтеринского. – М.: Транспорт, 1992. – 295с.

4. Сергеев Л.Г. Метрологическое обеспечение автомобильного транспорта. Учебное пособие. М.: Транспорт, 2001.

5. Техническая эксплуатация автомобилей /Под ред. Е.С. Кузнецова- М.: Транспорт, 2001.

6. Кузнецов Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобилей. Учебник. М.: Транспорт, 1999.

7. Смирнов Б.А. и др. Инженерная психология. Учебник. М.: Экономика, 1999.

8. Базовая система микроэлементных нормативов времени. Методические и нормативные материалы. М.: НИИ труда, 1999.

9. Определение нормативной трудоемкости обслуживания и управление производством. М.: Экономика, 1999.

10. Проников А.С. Надежность машин. М.: Машиностроение, 1999. - 12 -9.1.2. Список дополнительной литературы.

11. Александров А.А. Техническое нормирование труда на автомобильном транспорте. М.: Транспорт, 1976.

12. Методические рекомендации по организации нормирования труда на автомобильном транспорте. Центротрудавтогранс Минавтотранса РСФСР. М.: 1988.

13. Типовые нормы времени на ремонт грузовых автомобилей марок ГАЗ, ЗИЛ, КАЗ, МАЗ, КамАЗ, КрАЗ в условиях автотранспортных предприятий. М.: Экономика, 1989.

14. ГОСТ 15608-81Е. Пневмоприводы поршневые. Технические условия.

15. ГОСТ 617-90. Трубы медные. Технические условия.

16. ГОСТ 8733-74. Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные и теплодеформированные. Технические требования. – М., 1974.

17. ГОСТ 4543-71. Прокат из легированной конструкционной стали. Технические условия. – М., 1971.

18. ГОСТ 8734-75. Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. Сортамент. – М., 1975.

19. ГОСТ 494-90. Трубы латунные. Технические условия. – М., 1990.

ГОСТ 1412-85. Чугун с пластинчатым графитом для отливок. Марки. – М., 1985.

20. ГОСТ 380-88. Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки. – М., 1988.

21. ГОСТ 1050-88. Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной концентрической стали. Общие технические условия. – М., 1988.

22. ГОСТ 2.104-68. ЕСКД. Основные надписи. – М., 1968.

23. ГОСТ 2.106-96. ЕСКД. Текстовые документы. – М., 1996.

Приложение А (справочное)

Таблица А.1 – Технические требования по установке коленчатого вала в блок цилиндров автомобильного двигателя

Наименование детали (узла) и контролируемого параметра	Значение параметра для двигателей	
	КамАЗ-740	ВАЗ-2106
1. Блок цилиндров в сборе с крышками коренных подшипников.		
1.1 Момент затяжки болтов крепления крышек коренных подшипников, Н·м:		
– предварительная затяжка	96...120	70...85
– окончательная затяжка.	210...235	
1.2 Момент затяжки стяжных болтов блока, Н·м.	100...110	
1.3 Диаметр отверстия гнезда коренного подшипника, мм, по рабочему чертежу,	100 ^{+0,021}	54,0 ^{+0,02}
– ремонтного размера	100,5 ^{+0,021}	54,02
– допустимый без ремонта.	100,03 и 100,53	
1.4 Шероховатость поверхности отверстия гнезда коренного подшипника R _a , мкм.	0,63	0,63
1.5 Допуск соосности гнезд коренных подшипников, мм		
– по рабочему чертежу	0,03	0,01
– допустимый без ремонта.	0,03	0,015
2. Вал коленчатый.		
2.1 Диаметр коренных шеек по рабочему чертежу, мм.	95 ^{-0,015}	50,795 ^{-0,02}
2.2 Допуск цилиндричности коренных шеек, мм:		
– по рабочему чертежу	0,005	0,007
– допустимый без ремонта.	–	0,03
2.3 Шероховатость поверхности коренных и шатунных шеек, R _a , мкм, не более	0,016	0,020
2.4 Биение средней коренной шейки относительно крайних, мм:		
– по рабочему чертежу	0,03	0,01
– допустимое без ремонта.	0,03	0,02
2.5. Диаметральный зазор в коренных подшипниках, мм:		
– по рабочему чертежу	0,096...0,156	0,050...0,095
– допустимый без ремонта.	0,22	0,15
2.7. Осевой зазор коленчатого вала в упорном подшипнике, мм:		
– по рабочему чертежу	0,05...0,195	0,06...0,26
– допустимый без ремонта.	0,25	0,35
2.8. Допустимый остаточный дисбаланс, г·см.	80	15

Приложение Б (справочное)

Таблица Б.1 – Данные по комплектации блока цилиндров и коленчатого вала двигателя
КамАЗ – 740 вкладышами коренных подшипников

Марки- ровка блока цилинд- ров	Диаметр от- верстия под вкладыши в блоке цилиндров, мм	Маркировка коленчатого вала по ко- ренным. шейкам	Диаметр коренных шеек коленчатого вала, мм	Маркировка вкладышей коренных подшипников
	$100^{+0,021}$	—	$95^{-0,015}$	740. 1005170 740. 1005171 100; 95,0
	$100^{+0,021}$	К1	$94,5^{-0,015}$	740. 1005170 P1 740. 1005171 P1 100; 94,5
	$100^{+0,021}$	К2	$94^{-0,015}$	740. 1005170 P2 740. 1005171 P2 100; 94,0
Р	$100,5^{+0,021}$	—	$95^{-0,015}$	740. 1005170 P3 740. 1005171 P3 100,5; 95,0
Р	$100,5^{+0,021}$	К1	$94,5^{-0,015}$	740. 1005170 P4 740. 1005171 P4 100,5; 94,5
Р	$100,5^{+0,021}$	К2	$94^{-0,015}$	740. 1005170 P5 740. 1005171 P5 100,5; 94,0
	$100^{+0,021}$	К3	$93,5^{-0,015}$	740. 1005170 P6 740. 1005171 P6 100; 93,5
	$100^{+0,021}$	К4	$93,0^{-0,015}$	740. 1005170 P7 740. 1005171 P7 100; 93,0
	$100^{+0,021}$	К5	$92,5^{-0,015}$	740. 1005170 P9 740. 1005171 P9 100; 92,5
	$100^{+0,021}$	К6	$92^{-0,015}$	740. 1005170 P10 740. 1005171 P10 100; 92

Приложение В (справочное)

Таблица В.1 – Номинальные и ремонтные размеры упорных полуколец и длина пятой коренной шейки коленчатого вала двигателя КамАЗ-740

Маркировка полукольца	Толщина полукольца, мм	Длина пятой коренной шейки к/вала и его маркировка, мм	Длина пятой опоры блока цилиндров, его маркировка, мм
740.1005183 740.1005184	4,05 – 0,04	36,2 740.1005008	28,0 740.1002010
740.1005183 P1 740.1005184 P1	4,20 – 0,04	36,5 740.1005008 Р «П1»	28,0 740.1002010
740.1005183 P2 740.1005184 P2	4,35 – 0,04	36,2 740.1005008	27,4 740.1002010 Р
740.1005183 P3 740.1005184 P3	4,50 – 0,04	36,5 740.1005008 Р «П1»	27,4 740.1002010 Р

Примечание: Передние и задние упорные полукольца заменяются одновременно.

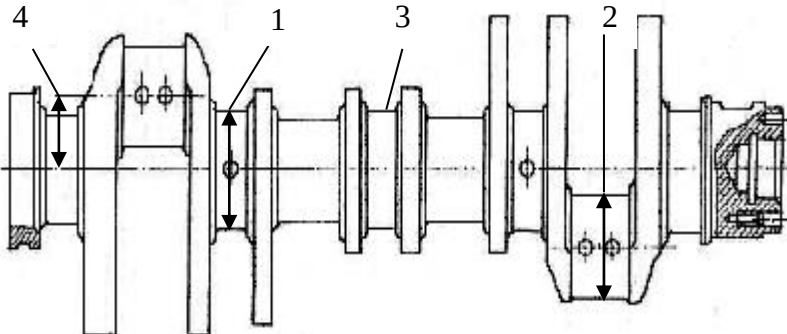
Приложение Г (справочное)

Таблица Г.1 – Номинальные и ремонтные размеры коренных и шатунных шеек коленчатых валов и вкладышей двигателей ВАЗ-2106

Размеры	Диаметр коренных шеек, мм	Диаметр шатунных шеек, мм
по рабочему чертежу	50,775...50,795	47,814...47,834
ремонтные – 0,25	50,525...50,545	47,564...47,584
– 0,50	50,275...50,295	47,314...47,334
– 0,75	50,025...50,045	47,064...47,084
– 1,00	49,775...49,795	46,814...46,834

.

Карта дефектации

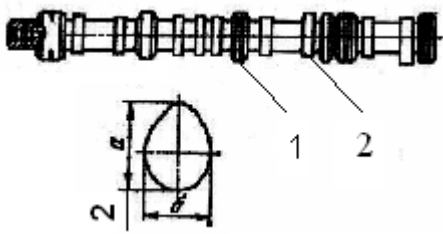
			Деталь (сборочная единица): Вал коленчатый		
			№ детали (сб. единицы): 740 – 1005020		
			Материал: Сталь 42 ХМФА (по ТУ завода – изготовителя)		
			Твердость: 48,4... 63,9HRC, валов, за- каленных ТВЧ; ≥ HV600азотированных валов		
№ позиции на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			По рабочему чертежу	Допусти- мый без ремонта	
1	Риски, задиры,	Осмотр, Скоба			Обработать до ремонтного размера. Браковать при размере менее 92,99 мм
	прижоги или износ	СИ 100			
	коренных шеек	ГОСТ 11098-75			
	размер по рабочему чертежу		95-0,015	-	
	I-й ремонтный		94,5-0,015	-	
	размер				

Продолжение карты

№ позиции на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			По рабочему чертежу	Допустимый без ремонта	
	2-й ремонтный размер		94 -0,015	—	
	3-й ремонтный размер		93,5-0,015	—	
	4-й ремонтный размер		93 -0,015	—	
					Обработать до ремонтного размера; браковать при размере менее 77,99мм
2	Риски, задиры, прижоги или износ шатунных шеек	Осмотр. Скоба СИ-100 ГОСТ 11098-75			
	размера по рабочему чертежу		80 -0,015	—	
	1-й ремонтный размер		79,5-0,015	—	
	2-й ремонтный размер		79 - 0,015	—	
	3-й ремонтный размер		78,5-0,015	—	
	4-й ремонтный размер		78 -0,015	—	

Продолжение карты					
№ позиции на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			По рабочему чертежу	Допустимый без ремонта	
3	Погнутость вала		Допуск радиального биения средней коренной шейки относительно крайних		Обработать коренные шейки до ближайшего ремонтного размера. Править с последующей термостабилизацией при биении более 0,1 мм. Браковать при биении более 1,5 мм
			0,03	0,05	
4	Изменение радиуса кривошипа	Плита поверочная 1-1000-630 ГОСТ 10905-86; призма П2-2-1 ГОСТ 5641-82 (2шт.); штатив ШМ-11Н-8 ГОСТ 10197-70; индикатор ИЧ10 ГОСТ 577-68; штангенрейсмас ШР-400 ГОСТ 164-80	60 [±] 0,05		Обработать шатунные шейки до ремонтного размера, выдерживая требуемый радиус кривошипа
Дополнительные указания: 1. Коренные и шатунные шейки коленчатых валов, подвергнутых азотированию, после обработки до любого ремонтного размера должны быть повторно термообработаны					

Карта дефектации

			Деталь (сборочная единица): вал распределительный № детали: 24-1006015-02 Материал: сталь 45 ГОСТ 1050-80 Твёрдость: носик кулачка – HRC 56;		
№ позиции на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			По рабочему чертежу	Допустимый без ремонта	
1	Погнутость вала	Прибор с центрами ПБ-500; индикатор ИЧ10 ГОСТ 577-68; штатив ШМ-11Н-8	Биение промежуточных опорных шеек		Править. Браковать при погнутости,
			0,025	0,03	
3.	Износ кулачков	Осмотр. Микрометр МК25 ГОСТ 6507-78	Диаметр цилиндрической части кулачка «б»		Обработать кулачки до устранения дефекта. Браковать при размере цилиндрической части менее 32,00мм
			34,002±0,025 а-б=6,6±0,05	≥ 32,00 а-б=6,00	

Технические требования.

1 Шероховатость поверхности кулачков – не более $R_a 0.63$ ГОСТ 2789-73.

Ремонтные размеры коренных и шатунных шеек коленчатого вала двигателя ЗИЛ-508.10

(дет. № 130-10 05 020)

Параметры, мм	Наименование размера шейки						
	номинальный	1-й ремонтный	2-й ремонтный	3-й ремонтный	4-й ремонтный	5-й ремонтный	6-й ремонтный
Уменьшение диаметра	—	0,05	0,25	0,50	0,75	1,00	1,50
Диаметр коренных шеек	74,50 _{-0,02}	74,45 _{-0,02}	74,25 _{-0,02}	74,00 _{-0,02}	73,75 _{-0,02}	73,50 _{-0,02}	73,00 _{-0,02}
Диаметр шатунных шеек	65,50 _{-0,02}	65,45 _{-0,02}	65,25 _{-0,02}	65,00 _{-0,02}	64,75 _{-0,02}	64,50 _{-0,02}	64,00 _{-0,02}

Технические требования.

1. Величина биения средней коренной шейки относительно крайних по рабочему чертежу не более 0,03 мм; допустимая величина биения без ремонта не более 0,05 мм.
2. Допуск цилиндричности изношенных шатунных шеек коленчатого вала – 0,05 мм и коренных шеек – 0,07 мм. При большем износе коренные и шатунные шейки необходимо перешлифовать под ремонтный размер с допуском цилиндричности – 0,005 мм.
3. Допуск параллельности шатунных и коренных шеек 0,01 мм.
4. Радиус кривошипа $47,5 \pm 0,08$ мм.

5

Техническая характеристика расточного станка модели 2407

1. Тип станка	Переносный, одношпиндельный
2. Диаметр растачивания цилиндров, мм	65...110
3. Максимальная глубина растачивания	300
4. Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	
1 – я ступень	175
2 – я ступень	312
3 – я ступень	410
5. Подача механическая, мм/об	0,06
6. Возврат шпинделя в исходное положение	Вручную
7. Привод	От электродвигателя АОЛ 22-0,4кВт, 380 В
8 Режущий инструмент	Резец расточной ВК6
9. Габариты станка, мм: (длина x ширина x высота)	275x380x865
10.Масса станка с приспособлением, кг	55

Основные неисправности расточного станка модели 2407 и способы их устранения

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
1. При включении электродвигатель не работает.	Сгорели в сети предохранители или оборван провод	Поставить новые предохранители, устранить обрыв провода
2. В шпинделе создается вибрация.	Ослабли вибропоглощающие пробки в передней нижней части направляющей станины	Подтянуть винты для гашения вибрации
3. При растачивании цилиндра образуется завышенная конусообразность	Корпус шпинделя в направляющей станины имеет люфт	Ослабить два отжимных болта, расположенные вдоль прорези станины, затянуть стяжные болты, а затем вновь законтрить отжимными болтами.
4. При растачивании цилиндра образуется завышенная овальность.	Станок неустойчиво закреплен на блоке цилиндров. Неправильно отцентрирован шпиндель по цилиндру.	Закрепить станок, при необходимости снять, вновь отцентрировать и закрепить.
5. Грется распределительная коробка или редуктор.	Загрязнена смазка или совсем отсутствует.	Отсоединить верхнюю крышку распределительной коробки или редуктора и заполнить солидолом.
6. Нет перпендикулярности оси цилиндра верхней плоскости блока цилиндров.	Наличие неровностей на блоке и основании станины. Возникло коробление станины при чрезмерно сильном креплении станка к блоку цилиндров.	Снять станок, удалить неровности. Проверить и прошабрить основание станка по поверочной плите.

Ремонтные размеры цилиндров и поршней двигателей ВАЗ-21011,-2105 и-2106

Наименование размера и его величина, мм	Увеличение диаметра, мм	Класс цилиндра и поршня	Диаметр цилиндра после хонингования, мм	Диаметр поршня, мм
Номинальный	-	A B C D E	79,00...79,01 79,01...79,02 79,02...79,03 79,03...79,04 79,04...79,05	78,93...78,94 78,95...78,96 78,97...78,98
1 – й ремонтный 79,40	+ 0,40	A B C D E	79,40...79,41 79,41...79,42 79,42...79,43 79,43...79,44 79,44...79,45	79,33...79,34 79,35...79,36 79,37...79,38
2 – й ремонтный 79,80	+ 0,80	A B C D E	79,80...79,81 79,81...79,82 79,82...79,83 79,83...79,84 79,84...79,85	79,73...79,74 79,75...79,76 79,77...79,78

Технические требования к цилиндрам двигателей ВАЗ.

1. Допуск профиля продольного сечения А-А (см. схему микрометража цилиндров) в пределах поля допуска группового размера 0,01 мм, а допуск профиля продольного сечения В-В 0,015 мм.

2. Шероховатость поверхности цилиндра после растачивания $R_a = 0,63$ мкм и после хонингования. $R_a = 0,32$ мкм.

Техническая характеристика шлифовальной машинки прибора ЦКБ – 2447

1. Тип прибора	переносный, электро-механический
2. Диаметр шлифуемых клапанных седел, мм	от 25 до 50.
3. Привод	электродвигатель ИЭ-1017.
4. Мощность электродвигателя, кВт	0,6
5. Напряжение потребляемого переменного трехфазного тока, В	36
6. Частота потребляемого тока, Гц	200
7. Частота вращения шлифовального круга, мин ⁻¹	7140
8. Частота планетарного вращения шлифовальной головки, мин ⁻¹	13
9. Габаритные размеры ящика, мм	450x280x242
10. Масса, шлифовальной машинки прибора с оснасткой и ящиком, кг	6,6 22,6
Изготовитель	Чистопольский завод «Автоспецоборудование»

Возможные неисправности прибора ЦКБ – 2447и методы их устранения

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
При включении электродвигатель не работает.	Неисправны или сняты предохранители. Нет контакта в выключателе или в штепсельном соединении.	Поставить новые предо-хранители. Исправить выключатель или штеп-сельное соединение.
При включении электродвигатель гудит, шпиндель не вращается.	Нет напряжения в одной фазе.	Проверить исправность сети и переключатель.
Греется корпус электродвигателя.	Двигатель перегружен. Продолжительная непрерывная работа. Отсырела обмотка двигателя.	Уменьшить нагрузку на шлифовальный круг. Выключить двигатель до полного остывания. Просушить обмотку в сушильном шкафу.
Греется корпус редуктора.	Недостаточно смазки в редукторе. Смазка за-грязнена или не соот-ветствует сорт смазки.	Довести количество смазки до нормы. Заменить смазку
Повышенный шум в редукторе и неравномерное вращение шлифовальной головки.	Повышенный износ зубьев шестерен.	Разобрать редуктор, заменить шестерни.
Плохая чистота шлифованной поверхности седла клапана, дробление.	Засалился шлифоваль-ный круг. Большой осевой люфт шпинделя цилиндрической части шлифовального круга.	Произвести правку круга. Выбрать осевой люфт регулировочной гайкой. Произвести правку круга.
Неправильная форма шлифованного седла клапана.	Плохо закреплён пилот в направляющей втулке клапана.	Надежно закрепить пилот в направляющей втулке клапана.

