

Министерство общего и профессионального образования Свердловской области  
государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
образования Свердловской области  
**«Ирбитский мотоциклетный техникум» (ГАПОУ СО «ИМТ»)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ  
МДК 03. 03. ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО  
РЕМОНТУ АВТОМОБИЛЯ**

2016г.

Разработчик: \_\_\_\_\_ А. Л. Кротов, мастер производственного обучения  
ГАПОУ СО «ИМТ»

Методические указания предназначены для выполнения студентами очной и заочной форм обучения специальности среднего профессионального образования 23.02.03. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта лабораторных работ по междисциплинарному курсу МДК 03.03. Технология выполнения работ по ремонту автомобиля профессионального модуля ПМ 03 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих (18511 Слесарь по ремонту автомобилей).

ГАПОУ СО «ИМТ», г. Ирбит, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка.....	4
2. Лабораторная работа № 1.....	5
3. Лабораторная работа № 2.....	8
4. Лабораторная работа № 3.....	11
5. Лабораторная работа № 4.....	17
6. Список использованных источников .....	21

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания предназначены для проведения лабораторных работ по междисциплинарному курсу МДК 03.03. Технология выполнения работ по ремонту автомобиля.

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по программам подготовки специалистов среднего звена (далее – ППССЗ) по специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта, рабочей программы междисциплинарного курса МДК 03.03. Технология выполнения работ по ремонту автомобиля, а также с требованиями ЕТКС.

Лабораторные работы являются составляющей частью программы профессионального модуля ПМ 03 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих (18511 Слесарь по ремонту автомобилей) и входят в содержание междисциплинарного курса МДК 03.03. Технология выполнения работ по ремонту автомобиля. По задачам и месту в учебном процессе лабораторно-практические работы занимают промежуточное положение между теоретическим и производственным обучением и являются важным средством связи теории и практики. В данное методическое сопровождение включено описание работ.

В данном методическом сопровождении представлено 4 лабораторных работы по следующим темам:

- Тема № 3 Основные дефекты при эксплуатации автомобилей;
- Тема № 4 Восстановление деталей автомобиля механической обработкой.

Цели лабораторных работ:

1. Закрепление, углубление и конкретизация знаний, полученных студентами на занятиях и при самостоятельной работе над учебными пособиями и в особенности знаний по изучению методов диагностики и восстановления деталей, узлов и агрегатов автомобиля.

2. Закрепление приобретённых навыков по МДК 03. 01. Технология выполнения слесарных работ, МДК 03.02. Технология выполнения работ на механообрабатывающем оборудовании, а также подготовка обучающихся к последующему изучению тем по МДК 03.03. Технология выполнения работ по ремонту автомобиля.

## 2. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### ДЕФЕКТАЦИЯ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

**Содержание работы.** Подготовка исходных данных для дефектации, определение технического состояния подшипников, сортировка подшипников по результатам контроля, определение условий монтажа и демонтажа подшипников, оформление отчета о результатах работы.

**Оборудование и оснастка рабочего места:** лабораторный стол, прибор для проверки радиального зазора, штангенциркуль ШЦ-П-250-0,05 (ГОСТ 166—80), микрометры рычажные МР-25, -50, -75 (ГОСТ 4381—80), нутромер НИ 18-50 (ГОСТ 868—82).

**Конструктивно-технологическая характеристика подшипников.** Основными конструктивными элементами подшипников качения являются наружное кольцо, внутреннее кольцо, тела качения и сепаратор.

Основной характеристикой подшипника качения является его тип, который указывает на направление воспринимаемой нагрузки и форму тел качения. Существующая классификация содержит десять типов подшипников качения, которые обозначаются цифрами от 0 до 9. Подшипники изготавливаются пяти классов точности 0, 6, 5, 4 и 2 (перечень дан в порядке повышения точности). На автомобилях применяют в основном подшипники класса 0. Для отремонтированных подшипников установлены три класса точности — НР, ОР и УР (класс НР соответствует классу 0 нового подшипника).

Точность размеров подшипника определяется допускаемыми отклонениями по внутреннему и наружному диаметрам, а также по ширине колец. Характеристика подшипников качения класса точности 0 приведена в табл. 1.

Таблица 1.

Интервал номинальных диаметров $d, D$ , мм	Нижнее допустимое отклонение, мкм		
	$d_m$	$D_m$	$B$
Свыше 18 до 30	-10	-9	-120
»30 »50	-12	-11	-120
»50 »80	-15	-13	-150
»80 »120	-20	-15	-200
»120 »150	-25	-18	-250

Параметры подшипников обозначаются следующим образом:  $d$  — диаметр отверстия внутреннего кольца;  $D$  — диаметр наружной поверхности наружного кольца;  $B_n, B_v$  — ширина колец подшипников,  $S_r$  — радиальный зазор,  $d_m, D_m$  — средние диаметры внутреннего и наружного колец:

$$D_m = \frac{D_{max} + D_{min}}{2}$$

$$d_m = \frac{d_{max} + d_{min}}{2}$$

где  $D_{max}, d_{max}$  — наибольшие;  $D_{min}, d_{min}$  — наименьшие значения диаметра, полученные при измерении.

Вследствие того, что кольца подшипников имеют малую толщину и сравнительно легко деформируются после сборки с валами и корпусами, их годность определяется средними значениями диаметров  $D_m, d_m$ . На рабочих поверхностях подшипников не допускаются темные пятна или раковины, забоины, вмятины, глубокие риски или царапины, выкрашивание или шелушение.

На монтажных поверхностях подшипника допускаются: выработка не более 60 %

рабочей поверхности на одном торце кольца (в пределах допуска на его ширину); следы зачистки мелких забоин и ржавчины; единичные грубые шлифовальные риски; единичные мелкие токарные риски, охватывающие 2/3 окружности кольца, длиной каждая не более 1/2 окружности; пучок мелких токарных рисок общей шириной не более 1/4 ширины кольца и длиной не более 1/2 окружности; чернота размером не более 10 % площади шлифовальной поверхности; ожоги, видимые без травления.

Подшипники при вращении должны иметь ровный и мягкий, без заедания ход, сопровождающийся незначительным шумом. Зазор между кольцами и телами качения в подшипнике до посадки его на рабочее место называется начальным радиальным зазором (таблица № 2).

Таблица № 2

d, мм	Sp, мкм		Величина контрольной нагрузки, Н
	Наименьший	Наибольший	
Свыше 18 до 30	10	24	50
»30 »40	12	26	100
»40 »50	12	29	100
»50 »65	13	33	100
»65 »80	14	34	150

**Вид и характер дефектов.** Условия работы подшипника зависят от типа и места установки. В общем случае условия работы определяются воздействием сил трения, коррозии, температуры, вибрации и переменной по величине многократной контактной нагрузки.

В процессе работы у подшипника возникают износы, механические и коррозионные повреждения тел качения, рабочих и посадочных поверхностей, увеличиваются зазоры и неравномерность вращения. Большинство подшипников (75 %) выбраковывается из-за увеличения зазоров выше предельных значений, из-за износа посадочных поверхностей — 21 %. Повреждения рабочих поверхностей дорожек и тел качения встречаются у 11 % подшипников, поломки деталей — у 9 %.

#### Порядок выполнения работы

Содержание перехода	Указания по выполнению
1. Подготовить исходные данные	Названия конструктивных элементов, подлежащих дефектации (наружное и внутреннее кольца, подшипник в сборе), записать. Параметры и их значения, определяющие состояние проверяемых деталей подшипника, записать в дефектную ведомость.
2. Определить состояние подшипников в сборе	Установить наличие выбраковочных признаков, а при их отсутствии—характер и места дефектов. Результаты записать. Проверить на шум и легкость вращения. Объективные ощущения характера вращения записать в дефектную ведомость.
3. Обмерить посадочные поверхности колец	Измерить D, d и B в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Рассчитать Dm, dm. Результаты замеров и расчетов записать в таблицу № 3.
4. Сделать заключение	Определить действительное состояние подшипника и отнести его к одной из двух категорий: «без ремонта», «в брак».

Таблица № 3

Параметры	Номера подшипников									
	1		2		3		4		5	
	Плоскости замеров									
	А-А	Б-Б	А-А	Б-Б	А-А	Б-Б	А-А	Б-Б	А-А	Б-Б
D										
D <sub>m</sub>										
B <sub>H</sub>										
d										
d <sub>m</sub>										
B <sub>B</sub>										
Sp	0°									
	120°									
	240°									

### Дефектная ведомость

Элементы, подлежащие дефектации	Обнаруженные дефекты (выбраковочные признаки)	Проверка на шум и легкость вращения	Действительное состояние подшипника
Наружное кольцо			
Внутреннее кольцо			
Сепаратор			
Тело вращения			

### Контрольные вопросы и задания

1. Как расшифровывается условное обозначение подшипника качения
2. Назовите типы подшипников качения и их детали.
3. Каковы основные дефекты подшипников качения и причины их возникновения?
4. Какие параметры определяют состояние посадочных поверхностей подшипников?

### 3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

#### РАСТАЧИВАНИЕ ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРА

**Содержание работы:** подготовка исходных данных, изучение основных технических характеристик оборудования, оснастки и инструмента, применяемых при выполнении операции; проектирование и выполнение расточной операции; определение машинного времени и хронометраж выполняемой работы.

**Оборудование и оснастка рабочего места:** станок 2А78Н с принадлежностями, приспособление для установки и крепления гильзы, шкаф для инструмента, стойка микрометра С-1У, штатив Ш-П-Н (ГОСТ 10197—70), резец проходной с пластинкой ВКЗМ,  $\varphi = 45^\circ$  (ГОСТ 18882—73), микрометр рычажный МР-100 (ГОСТ 4381—80), индикаторный нутромер НИ 80-100 (ГОСТ 868—72), штангенциркуль ШЦ-И-250-0,05 (ГОСТ 166—80), линейка 300 (ГОСТ 427—75), эталон шероховатости по чугуну.

#### Способы устранения дефекта (износ отверстия).

В практике ремонта наибольшее распространение получил способ восстановления гильз обработкой под ремонтный размер, который включает в себя расточную и хонинговальную операции.

Расточка производится на вертикальных алмазно-расточных станках моделей 278, 278Н, 2А78Н и многошпиндельных полуавтоматах.

Гильзы устанавливают в приспособление, которое крепится при наладке станка, учащиеся обязаны только проконтролировать нормативную величину погрешности эксцентриситета оси гильзы.

Эксцентриситет осей шпинделя и растачиваемого отверстия не должен превышать 0,03 мм. Соосность достигается при помощи шариковой оправки 4 предварительно и приспособления для центрирования (окончательно). Центрирование ведется по неизношенной поверхности зеркала цилиндра на глубине 3—4 мм от верхнего торца.

Перемещение растачиваемой детали в продольном и поперечном направлениях при центрировании производится путем перемещения приспособления по плоскости стола вручную.

Оправку в шпиндель устанавливают так чтобы шаровой конец ее находился от диаметрально противоположной стороны резцовой головки на расстоянии

$$l = (d + D) / 2,$$

где  $d$  — диаметр резцовой головки, мм;  $D$  — диаметр цилиндра на глубине 3—4 мм от верхнего торца гильзы (или поверхности блока), мм.

После закрепления оправки и проверки величины  $l$  микрометром шпиндель опускают на указанную глубину и, поворачивая его, центрируют гильзу.

Отцентрированное приспособление закрепляют на столе болтами и прихватами. Точность центровки проверяют при помощи приспособления, колодка 2 которого ввинчивается в торец резцовой головки шпинделя. Шпиндель должен быть отключен от кинематической цепи его привода при помощи рукоятки 18. Упор 6 рычага подводят к зеркалу цилиндра на глубине 3—4 мм, положение рычага 3 фиксируется винтом 1 и гайкой 5.

Шкалу индикатора устанавливают на «0» и поворотом шпинделя на один оборот определяют величину погрешности центрирования. При необходимости производят корректировку положения гильзы.

Вылет  $l_1$  резца регулируют при помощи винта с лимбом, ввинчиваемого в торец резца. Расстояние  $l_1$  от вершины резца до диаметрально противоположной стороны резцовой

головки рассчитывают по формуле  $l_1=(1+D_1)/2$ , где  $D_1$  — диаметр гильзы, мм, под который должно быть произведено растачивание. После установки резца на величину  $l_1$  положение резца фиксируется стопорным винтом.

### Проектирование (разработка) операции растачивания гильзы цилиндра Режим резания при растачивании

Режим резания должен обеспечить выполнение требований чертежа (по шероховатости поверхности, точности размера, формы и расположения), наивысшую производительность и минимальную себестоимость работы.

Обрабатываемый материал	Глубина резания, мм	Подача. мм/об	Скорость резания, м/мин	Материал инструмента
Чугун: НВ 170-229	0,1—0,15	0,05—0,10	100—120	ВКЗМ
НВ 229-269	0,1—0,15	0,05—0,10	80—100	ВКЗМ

Длина рабочей части гильзы цилиндра составляет:  $L_{ц} = 1,74 D_{ц}$

### Технологическая инструкция на растачивание гильзы цилиндра.

Расчёты режимов резания записать в технологическую инструкцию!!!

Содержание перехода	Указания по выполнению
1. Ознакомиться с организацией рабочего места и проверить его комплектность	Уяснить специализацию и организацию рабочего места, назначение и расположение оборудования, оснастки деталей, документов и справочной информации. Проверить по описи комплектность
2. Изучить характеристику детали, условия ее работы, дефекты, способы ремонта	Уяснить конструктивные элементы детали и технологические требования к ним, вид и род трения, характер нагрузки, агрессивность среды, вид и характер дефектов, способы и средства дефектации, возможные методы и технологию ремонта, а также требования руководства по капитальному ремонту
3. Ознакомиться с особенностями вида обработки	Уяснить схему и сущность процесса, точность получаемых размеров, формы и величину шероховатости поверхности, область применения этого вида обработки при ремонте автомобилей, параметры режима обработки и их влияние на качество и эффективность
4. Определить припуск на растачивание	Найти максимальный размер изношенного отверстия -Дн. Установить диаметр ближайшего ремонтного размера $D_{pp}$ . Рассчитать припуск на растачивание $a_{раст} = D_{pp} - D - a_x$ , где $D_{pp}$ — нижнее отклонение заданного ремонтного размера отверстия гильзы, мм; $a_x = 0,03-0,05$ —припуск на хонингование, мм. Результаты измерений и расчетов записать в отчет
5. Спроектировать расточную операцию	Уяснить технические требования к восстановленной гильзе цилиндра (цель операции). Подобрать оборудование, приспособление, инструмент (режущий и измерительный). Назначить содержание переходов и очередность их выполнения, а также способ и содержание контроля операции. Назначить режим растачивания: а) определить глубину резания $t$ , мм (припуск снимается за один проход); б) выбрать нормативную подачу $S_T$ , мм/об;

	<p>в) уточнить подачу по паспорту станка <math>S_{\phi}</math>, мм/об;  г) выбрать нормативную скорость резания <math>V_T</math>, м/мин;  д) рассчитать частоту вращения шпинделя  <math>n_p = 1000V_T / \pi D</math>  где <math>D</math>—диаметр растачиваемого отверстия, мм;  е) уточнить значение частоты вращения шпинделя по паспорту станка <math>n_{\phi}</math>, мин<sup>-1</sup>.</p> <p>Найти длину рабочего хода шпиндельной бабки  <math>L_{p.x.} = l + l_1 + l_2</math>,  где <math>l</math> — длина отверстия по чертежу, мм;  <math>l_1</math> и <math>l_2</math> —длины врезания и перебега резца соответственно, мм,  <math>l_1 + l_2 = 5 \div 6</math> мм. Рассчитать машинное время, мин:  <math>t_M = L_{p.x.} / (n_{\phi} S_{\phi})</math></p>
<p>6. Установить гильзу цилиндра на столе станка</p>	<p>Гильзу цилиндра установить в приспособление без выверки, установочная база — посадочная поверхность  Закрепить гильзу в приспособлении</p>
<p>7. Наладить станок</p>	<p>Установить кулачок включения верхнего конечного переключателя в положение, соответствующее длине рабочего хода (<math>L_{p.x.}</math>).  Выставить резец на установленную глубину резания.  Включить необходимую скорость электродвигателя, подачу и частоту вращения шпинделя.  Смазать механизмы при помощи многоточечного лубрикатора.  Включить кулачковую муфту шпинделя (рукоятку подать вверх).  Подвести вручную резец к торцу гильзы, чтобы расстоянием между режущей гранью и кромкой отверстия было 3—5 мм.  Доложить преподавателю о готовности к выполнению операции</p>
<p>8. Расточить гильзу цилиндра (цилиндр блока)</p>	<p>Подготовиться к хронометражу машинного времени.  Принять меры для безопасности окружающих и работающего  <b>С разрешения преподавателя</b> включить вводный выключатель нажать кнопку «Пуск», засечь время начала точения, наблюдать за работой механизмов станка.  <b>Внимание!</b> В случаях появления характерных признаков неисправностей или опасности для здоровья работающего <b>немедленно</b> нажать красную кнопку «Стоп».  Когда сработают концевые выключатели (шпиндельная бабка автоматически начнет подъем)—засечь время окончания точения;  проконтролировать срабатывание концевых выключателей и остановку шпиндельной бабки в заданном положении;  шпиндельную бабку вручную (вращая маховик 6 по часовой стрелке) переместить вниз на 10—20 мм;  отключить шпиндель от кинематической цепи привода (рукоятку кулачковой муфты переместить вниз);  открепить гильзу (блок цилиндров);  сравнить величины машинного времени расчетного и хронометражного;  отключить станок от электросети поворотом вводного выключателя</p>
<p>9. Контрольные операции</p>	<p>Измерить диаметр расточенного отверстия гильзы цилиндра (цилиндра блока) микрометрическим нутромером  Определить шероховатость расточенной поверхности и сравнить ее с эталоном.  Определить погрешности размера и формы отверстия.  Сопоставить результаты контроля размера, формы и шерохова-</p>

	<p>тости с требованиями чертежа или руководства по капитальному ремонту. Сделать запись в операционную карту-отчет.</p>
10. Защита результатов работы и сдача отчета	<p>Уметь объяснить (если необходимо — доказать) выполненные расчеты и принятые технологические решения по разработке и выполнению операции. Знать основные характеристики оборудования и инструмента, применявшихся при выполнении операции. Знать область применения работ при ремонте деталей автомобилей и требования ЕСТД в части, касающейся операции</p>

Дефектная ведомость гильзы цилиндра

Эскиз обрабатываемой поверхности гильзы цилиндра(нарисовать)				Материал: чугун сч 24-84 ГОСТ 1412-79	
				Твердость: НВ 170...241	
№	Возможные дефекты	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			По рабочему чертежу	Ремонтный размер	

## 4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### ХОНИНГОВАНИЕ ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРА

**Содержание работы.** Подготовка исходных данных, изучение основных технических характеристик, оборудования, оснастки и инструмента, применяемых при хонинговальной операции, проектирование и выполнение хонинговальной операции, определение машинного времени и хронометраж выполняемой работы.

**Оборудование и оснастка рабочего места:** станок 3Г833 с принадлежностями, приспособление для установки и крепления гильзы, шкаф для инструмента, стойка микрометра С-ГУ, штатив Ш-П-Н (ГОСТ 10197—70), бруски хонинговальные, микрометр гладкий МК-100 (ГОСТ 6607—78), индикаторный нутромер НИ 50-100 (ГОСТ 868—82), штангенциркуль ШЦ-И-250-0,05 (ГОСТ 166—80), линейка 300 (ГОСТ 427—75), эталон шероховатости по чугуну.

**Конструктивно-технологическая характеристика гильзы цилиндра.** См. лабораторную работу № 1.(Часть 1).

**Понятие о процессе хонингования.** Требуемые шероховатость, точность размера и форма зеркала цилиндра могут быть достигнуты хонингованием

Хонингование позволяет успешно решать ряд технологических задач, к числу которых относится: получение высокой точности размера и формы (IT6 — IT8) и малой шероховатости обрабатываемых поверхностей ( $Ra \leq 0,32$  мкм).

Хонингование ведется при обильной подаче смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) в зону резания для удаления стружки и продуктов износа с поверхности брусков и с обрабатываемой поверхности. Кроме того, СОЖ отводит часть выделяющегося при резании тепла, оказывает смазывающее воздействие, способствует улучшению условий резания.

**Хонинговальные бруски.** Абразивный брусок характеризуется видом абразивного материала (64С), зернистостью (М20П), твердостью (С1), структурой (6), видом связи (К5), классом (А), типом (БКв) и габаритными размерами. Пример условного обозначения: 64СМ20-М28ПСТ2-Т26К5А БКв 100Х100 ГОСТ 2424 -75. Тип и размеры абразивных брусков выбирают по ГОСТ 2424—75 в зависимости от выполняемой операции, формы и размеров обрабатываемого отверстия.

Для изготовления алмазных брусков применяют зерна природных (А) и синтетических (АС) алмазов.

Характеристика алмазного бруска включает следующие основные параметры: вид алмазных зерен (АСР), зернистость (80/63), концентрацию алмазного слоя (100), связку (М1), форму и габаритные размеры (2768—0124).

Пример условного обозначения; 2768-0124-1-АСР 80/63-100-М 1 СТ СЭВ 204—75.

**Режим хонингования.** Основные параметры при хонинговании представлены в таблице № 1.

Таблица № 1.

Обрабатываемый металл	Характер обработки	Припуск на диаметр	Абразивные бруски	Тип бруска	Размеры бруска	$V_{ок}$ , м/мин	$V_{вп}$ , м/мин	$P_0^2$ Н/см	$\lambda$
Чугун	Предварительная	0,04–0,08	64С10ПСТ2-Т27К5А	БКв	$B=10-13l_{бр}-100; 125; 150$	40–80	17–22	8–12	3–5
	Окончательная	0,005–0,01	64СМ20-М28ПСТ2-Т26К5А	БКв		30–50	10–15	3–5	5–8

Окружная скорость вращения хонинговальной головки, м/мин,

$$V_{ок} = \pi \cdot D \cdot n / 1000$$

где  $D$  — диаметр обрабатываемого отверстия, мм;  $n$  — частота вращения хонинговальной головки, мин;

скорость возвратно-поступательного движения головки, м/мин,

$$V_{в.п} = 2L \cdot n_2 / 1000$$

где  $n_2$  — число двойных ходов хонинговальной головки в 1 мин;  $L = l_{отв} + 2l_{пер} - l_{бр}$  — длина рабочего, хода хонинговальной головки, мм;  $l_{отв}$  — длина хонингуемого отверстия, мм;  $l_{пер}$  — перебеж бруска за пределы отверстия, мм;  $l_{бр}$  — длина хонинговального бруска, мм;

соотношение между скоростями вращательного и возвратно-поступательного движения хонинговальной головки

$$\lambda = V_{ок} / V_{в.п.}$$

радиальная подача (5), мкм/об, или удельное давление брусков ( $P_0$ ), Н/см<sup>2</sup>.

Состав СОЖ. Для хонингования чугуна в качестве СОЖ применяют керосин с добавлением 10—20% масла индустриального И12–А.

### Работа на станке.

Предварительно необходимо изучить устройство станка, расположение и назначение всех органов управления, проверить наличие смазки в механизмах станка.

Рабочий цикл осуществлять в следующей последовательности.

1. Включить станок. При этом загорится сигнальная лампа на пульте управления.
2. Вращением маховика механизма разжима хона по часовой стрелке сжать бруски.
3. Переключатель режимов поставить в положение «Ввод хона».
4. Нажать кнопку «Подача—пуск» (включится электродвигатель подачи).
5. Кратковременными толчками кнопки «Толчковый» (ползун совершает прерывистые движения вниз) подвести хонинговальную головку к обрабатываемому отверстию на расстояние не менее 50 мм.
6. Переключатель режимов поставить в положение «Ручной».
7. Маховиком ручного ввода плавно ввести хонинговальную головку в обрабатываемое отверстие.
8. Переключатель режимов установить в положение «Ввод хона».
9. Нажать кнопку «Шпиндель—пуск» (происходит вращательное и возвратно-поступательное движение хонинговальной головки).
10. Вращением маховика против часовой стрелки разжать бруски на установленное давление (сжимается тарированная пружина, усилие сжатия контролируется по шкале). По ча-

сам (секундомеру) начать отсчет машинного времени операции. Хонинговать гильзу в размер.

11. По окончании времени хонингования нажать кнопку «Шпиндель—стоп», а затем кнопку «Конец цикла». Электродвигатель 9 привода шпинделя отключается, ползун движется вверх до тех пор, пока не нажмет на толкатель концевого выключателя, ползун останавливается.

12. Для полной остановки станка и в случае экстренной необходимости отключения всех механизмов станка — нажать кнопку «Общий стоп».

Приспособление для установки и крепления гильзы такой же конструкции, как на расточном станке.

Проектирование хонинговальной операции выполняется по схеме, приведенной в лабораторной работе № 2. Данные для расчётов взять из лабораторной работы № 2.

#### **Технологическая инструкция на хонингование гильзы цилиндров.**

Содержание перехода	Указания по выполнению
1. Ознакомиться с организацией рабочего места и проверить его комплектность	Уяснить специализацию и организацию рабочего места, назначение и расположение оборудования, оснастки деталей, документов и справочной информации.
2. Изучить характеристику детали, условия ее работы, дефекты, способы ремонта	Уяснить конструктивные элементы детали и технологические требования к ним, вид и род трения, характер нагрузки, агрессивность среды, вид и характер дефектов, способы и средства дефектации, возможные методы и технологию ремонта, а также требования руководства по капитальному ремонту
3. Изучить применяемые оборудование и оснастку	Уяснить основные узлы станка, его кинематику, органы управления и порядок работы на станке, способ установки и крепления детали при обработке, паспортные данные частоты вращения инструмента и диапазон подач, правила безопасности при работе на станке, характеристику режущего инструмента.
4. Ознакомиться с особенностями вида обработки	Уяснить схему и сущность процесса хонингования, точность получаемых размеров и формы, величину шероховатости поверхности, область применения этого вида обработки при ремонте автомобилей, параметры режима обработки и их влияние на качество и эффективность хонингования
5. Определить припуск на хонингование	Определить действительный размер расточенного отверстия под поршень D. Установить ремонтный размер, под который следует хонинговать отверстие $D_{pp}$ . Найти припуск на хонингование $a_x = D_{pp} - D$ , где $D_{pp}$ — нижнее отклонение ремонтного размера отверстия под поршень, мм (из лабораторной по растачиванию)
6. Спроектировать хонинговальную операцию	Уяснить технические требования (чертежа, РК) к восстановленной гильзе цилиндра (цель операции). Подобрать оборудование, приспособление, инструмент (режущий и измерительный). Назначить содержание переходов и очередность их выполнения, способ и содержание контроля операции. Назначить режим хонингования: а) выбрать тип, размеры и характеристику хонинговальных брусков; длина бруска определя-

	<p>ется по формуле</p> $l_{БР} = (1/3 \dots 3/4) l_{ОТВ} =$ <p>где <math>l_{ОТВ}</math> — длина хонингуемого отверстия, мм;</p> <p>б) выбрать по таблице режимов резания рекомендуемые скорости возвратно-поступательного <math>V_{ВЦ}</math> и вращательного <math>V_{ОК}</math> движений хонинговальной головки;</p> <p>в) рассчитать частоту вращения шпинделя</p> $n_p = 1000 V_{ОК} / (\pi D)$ <p>г) нормативную скорость возвратно-поступательного движения <math>V_{ВП}</math> и расчетную частоту вращения шпинделя <math>n_p</math> уточнить по паспорту станка и принять их фактические значения (<math>V_{ВПф}; n_{пф}</math>);</p> <p>д) по таблице режима резания принять нормативное (соответствующее конкретным условиям) удельное давление брусков <math>P_0</math>;</p> <p>ж) сделать заключение о возможности применения на станке полученного режима хонингования.</p> <p>Данные записать в отчет</p>
<p>7. Установить гильзу цилиндра на столе станка</p>	<p>Гильзу цилиндра устанавливают в приспособление (без выверки), установочной базой служит посадочная поверхность. Закрепить гильзу в приспособлении:</p> <p>а) с пневматическим приводом — ручка крана привода вверх хонингования</p> <p>б) с цанговым зажимом — повернуть гайку зажима по часовой стрелке до надежного прижатия гильзы.</p>
<p>8. Подготовить данные для наладки</p>	<p>Допустимая погрешность центровки 5 мм</p> <p>Определить величину перебега брусков за пределы отверстия <math>l_{пер} = 1/3 l_{бр}</math>.</p> <p>Из-за неправильно установленной величины перебега брусков возникает повышенная погрешность формы отверстия (конусообразность, бочкообразность, седлообразность и др.).</p> <p>Рассчитать усилие пружины механизма разжима брусков (<math>\varphi = 10^\circ - 15^\circ</math>; <math>\theta = 6^\circ</math>).</p> <p>Рассчитать длину рабочего хода шпиндельной бабки.</p> <p>Величину усилия сжатия пружины найти на шкале механизма разжима.</p> <p>Отыскать кулачки управления реверсом шпиндельной бабки (на вращающемся лимбе) и определить их нужное положение.</p> <p>Запомнить расположение и назначение включателей и кнопок управления работой станка.</p> <p>Сделать необходимые записи в отчёте</p>
<p>9. Определить машинное время хонингования</p>	<p><math>t_M = n_1 / n_2</math></p> <p>где <math>n_1</math> — число двойных ходов, необходимое для снятия припуска</p> $n_1 = a_x / b$

	<p>где <math>a_x</math> — припуск на хонингование, на сторону, мм;  <math>b</math> — слой металла, снимаемый за один двойной ход, мм (для чугуна <math>b=0,002</math> мм);  <math>n_2</math> — число двойных ходов шпиндельной бабки в 1 мин  <math>n_2 = 1000VB,П,Ф / (2L)</math></p>
10. Хонинговать гильзу цилиндра	<p>Подготовиться к хронометражу машинного времени.  а) включить вводной выключатель (станок подключится к электросети);  б) выполнить рабочий цикл в последовательности, указанной в разделе «Работа на хонинговальном станке» в пределах расчетного машинного времени.  в) снять гильзу со станка</p>
11. Контроль операции	<p>Измерить диаметр обработанного отверстия гильзы.  Определить шероховатость поверхности отверстия (сравнением с эталоном) и величину погрешностей размера и формы (<math>\Delta</math>размера; <math>\Delta</math>ов; <math>\Delta</math>кон).  Результаты контроля размера, формы и шероховатости сопоставить с требованиями чертежа или РК. Сделать запись в отчет</p>
12. Защита результатов работы и сдача отчета	<p>Уметь объяснить (если необходимо—доказать) выполненные расчеты и принятые технологические решения по разработке и выполнению операции.  Знать основные характеристики оборудования и инструмента, применявшихся при выполнении операции.  Знать область применения работ при ремонте деталей автомобилей и требования ЕСТД в части, касающейся операции хонингование.</p>

## 5. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### ДЕФЕКТАЦИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА

**Оборудование и оснастка рабочего места.** Лабораторный стол, микрометр рычажный МР-75 (ГОСТ 4381-80), микрометрический глубиномер 0-100 (ГОСТ 4381-80), штангенциркуль ШЦ-I-160-0,1 (ГОСТ 166-80), штангенглубиномер (ГОСТ 162—80), индикатор часового типа (ГОСТ 577—68), штангенциркуль ШЦ-1-160-0,1 (ГОСТ 166—80),

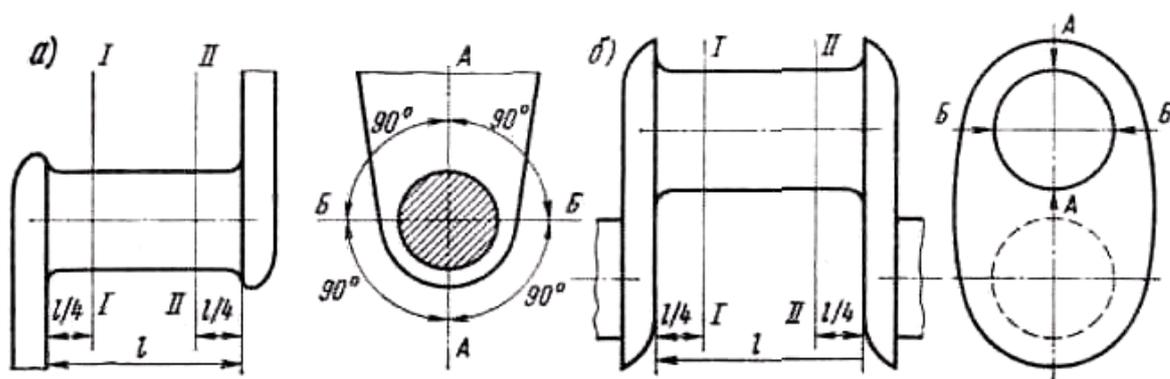


Рис. 1. Схема замера диаметров шеек коленчатого вала: а — коренных; б — шатунных

#### **Конструктивно-технологическая характеристика детали.**

Основные конструктивные элементы коленчатого вала — коренные и шатунные шейки, носок вала (посадочные поверхности под шкив и шестерню), шпоночная канавка, резьба под храповик, фланец вала (отверстия под болты крепления маховика и под подшипник ведущего вала коробки передач).

Требования к точности размеров: в пределах квалитетов 4—5 (для шеек валов) и квалитетов 6—7 для остальных конструктивных элементов, отклонения форм и расположения не должны выходить за пределы поля допуска 5-го квалитета. Отклонения радиуса кривошипа не должны превышать значения  $\pm 0,05$  мм. Шероховатость поверхности шеек не грубее  $Ra = 0,32$  мкм). Коленчатые валы должны быть динамически отбалансированы. Установочной базой служат фаски в отверстиях под храповик и под подшипник ведущего вала коробки передач.

#### **Вид и характер дефектов. Способы их устранения.**

В процессе работы на коленчатый вал воздействуют силы трения, вибрация, знакопеременные нагрузки, среда и др. Это вызывает появление износов ( $\Delta_{\text{изн}}$  до 0,1 мм,  $\Delta_{\text{нецил}}$  до 0,08 мм), нарушение качества поверхности шеек коленчатого вала (задиры, риски, коррозия), механические повреждения (трещины, дефекты резьбы), отклонения расположения. Скрытые дефекты определяются при помощи люминесцентных (ЛДА-3, ЛД-2), магнитных (МДВ, 77МД-1, МЭД-2) и ультразвуковых (УЗД-7Н) дефектоскопов.

Возникающие дефекты устраняются обработкой под ремонтные размеры (РР), слесарно-механической обработкой, наплавкой под слоем легирующего флюса. Биение устраняется пластическим деформированием (правкой).

## Технологическая инструкция на дефектацию коленчатого вала

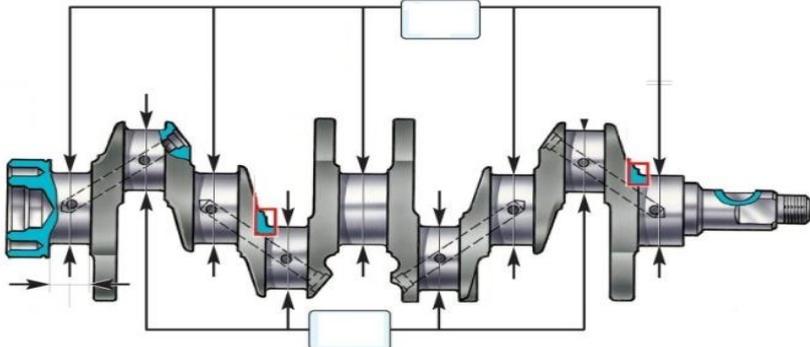
Содержание перехода	Указания по выполнению
1. Ознакомиться с организацией рабочего места и проверить его комплектность	Уяснить специализацию и организацию рабочего места, назначение и расположение оборудования, оснастки деталей, документов и справочной информации.
2. Изучить конструктивно-технологическую характеристику деталей, условий работы и возможные дефекты	Уяснить конструктивные элементы деталей и технологические требования к ним, вид и род трения, характер воспринимаемых нагрузок, агрессивность среды, вид и характер дефектов, способы и средства дефектации, методы устранения дефектов и технологию ремонта.
3. Изучить оборудование и оснастку	Уяснить правила пользования инструментом и правила техники безопасности. Подготовить инструмент к работе.
4. Подготовить исходные данные	Назначить конструктивные элементы, подлежащие дефектации (коренные и шатунные шейки), их названия записать таблицу № 1. Для каждого конструктивного элемента определить технологические параметры допустимые без ремонта, ремонтные требования к точности размера, формы и расположения, к качеству рабочей поверхности и их значения, а также способы и средства дефектации. Значение параметров и наименования способов и средств дефектации записать дефектную ведомость.
5. Проверить состояние фасок центровых отверстий и резьбы под храповик.	На центровых фасках не должно быть забоин. При наличии сорванных ниток в резьбе определяют их число.
6.1. Осмотреть коленчатый вал	Установить наличие выбраковочных признаков, а при их отсутствии — места расположения и характер отколов, рисков, задиров, выработки и других видимых дефектов. Результаты записать в дефектную ведомость.
6.2. Определить размеры коренных шеек	Измерить диаметры шеек микрометром. Измерения каждой шейки провести в поясах I—I, II—II (рис. 1, а) и двух взаимно перпендикулярных плоскостях А—А и Б—Б (А—А для всех коренных шеек берется в плоскости кривошипа первой шатунной шейки). Пояса находятся у концов шейки на расстоянии, равном 1/4 от ее общей длины; первый пояс ближе к носку вала. Результаты замеров записать в таблицу № 1.
6.3. Определить величину общего износа (Иобщ) для всех шеек, мм	Иобщ = dн — dи, где dн — диаметр шейки до начала эксплуатации (наименьший предельный размер по рабочему или ремонтному чертежу); dи, -минимальный диаметр шейки (использовать значение с наибольшим износом)

6. 4. Определить величину одно- стороннего неравномерного взноса (И), мм	$I = \beta \cdot I_{\text{общ}}$ , где $\beta = 0,6$ —коэффициент неравномерности износа.
6.5. Определить нецилиндрич- ность (овальность и конусооб- разность), мм	$\Delta_{\text{ОВ}} = d_{\text{А-А}} - d_{\text{Б-Б}}$ $\Delta_{\text{КОН.}} = d_{\text{I-I}} - d_{\text{II-II}}$ Для каждой шейки получить два значения оваль- ности и два — конусообразности.
6.6. Определить размер обработ- ки коренных шеек (при износе в пределах РР), мм	Расчет вести по шейке, имеющей наибольший из- нос, $d_p = d_i - I - 2Z$ , где $d_p$ — наибольший предельный размер ремон- тируемой шейки; $Z$ —минимальный односторонний припуск на обработку (для шлифования $2Z = 0,05$ ).
6.7. Назначить категорию РР для всех коренных шеек ( $d_{\text{pp}}$ ), мм	Сравнить результаты расчета со значениями РР и выбрать ближайшее меньшее значение $d_{\text{pp}} \leq d_p$ . Категорию РР. диаметр и допуск записать в де- фектную ведомость.
6.8. Измерить длину первой коренной шейки.	Замер вести микрометрическим глубиномером в двух местах под углом $180^\circ$ .
6.9. Определить размеры шатун- ных шеек	Измерить диаметры шеек микрометром. Измере- ние каждой шейки провести в поясах I—I и II—II и двух взаимно перпендикулярных плоскостях: первая (А—А) — параллельно плоскости кривошипа замеряе- мой шейки, вторая (Б—Б) —перпендикулярно первой. Пояса находятся у концов шейки на расстоянии, рав- ном $1/4$ от ее общей длины.
6.10. Определить величину об- щего износа ( $I_{\text{общ}}$ ) для всех шеек, мм	$I_{\text{общ}} = d_n - d_i$ , где $d_n$ — диаметр шейки до начала эксплуатации, $d_i$ — минимальный диаметр шейки.
6.11. Определить величину одностороннего неравномерного износа, мм	$I = \beta \cdot I_{\text{общ}}$ где $\beta = 0,6$ —коэффициент неравномерности износа
6.12. Определить нецилиндрич- ность шеек, мм	$\Delta_{\text{ОВ}} = d_{\text{А-А}} - d_{\text{Б-Б}}$ $\Delta_{\text{КОН.}} = d_{\text{I-I}} - d_{\text{II-II}}$ . Для каждой шейки получить два значения оваль- ности и два — конусообразности.
6.13. Определить размер обра- ботки шатунных шеек, мм	Расчет вести по шейке, имеющей наибольший из- нос, $d_p = d_i - I - 2Z$
6.14. Назначить категорию РР для всех шатунных шеек ( $d_{\text{pp}}$ ), мм	Сравнить результаты расчета со значениями РР и выбрать ближайшее меньшее $d_{\text{pp}} < d_p$ . Категорию РР, диаметр и допуск записать в таблицу № 1.
6.15. Измерить длину первой шатунной шейки, мм	Измерение вести штангенциркулем, губками для внутренних измерений. Значение длины записать в таблицу № 1. <b>Выполняются переходы, аналогичные приве- денным в пп. 6.7—6.10.</b>

Таблица № 1. Результаты замеров коленчатого вала

Объект измерения	Пояс измерений	Плоскость измерений	Номера шеек					
			1	2	3	4	5	6
Коренные шейки	1—1	А—А Б—Б						
	II-II Конусообразность	Овальность А—А Б—Б Овальность AA Б-Б						
Шатунные шейки	1-1	А—А Б—Б						
	II—II Конусообразность	Овальность А—А Б—Б Овальность А—А Б-Б						

Дефектная ведомость на коленчатый вал

			Материал:		
			Твердость: НВ 170...241		
№	Возможные дефекты	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			Нормальный размер	Ремонтный размер	

**Контрольные вопросы и задания**

1. Перечислите основные конструктивные элементы коленчатого вала и его дефекты.
2. Какие параметры характеризуют состояние шеек коленчатого вала?
3. Как определить значение ремонтного размера для шеек коленчатого вала?

## 6. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Скакун В.А. Методика преподавания специальных и общетехнических предметов ( в схемах и таблицах): учеб. пособие для нач. проф. образования – М.: Издательский центр «Академия», 2011.
2. Соколова Е.Н. Материаловедение. Методика преподавания: метод. Пособие для преподавателей НПО - М.: Издательский центр «Академия», 2010.
3. Стуканов В.А. Леонтьев К.Н Устройство автомобилей: учебное пособие - М: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА – М, 2013.
4. Стуканов В.А. Автомобильные эксплуатационные материалы: учебное пособие. Лабораторный практикум - М: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА – М, 2013.
5. Шастопалов С.К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей: Учебник для нач. проф. образования: - М: Издательский центр «Академия», 2003.
6. Интернет ресурсы : [www.miravtoknig.ru](http://www.miravtoknig.ru), [www.rim3.ru](http://www.rim3.ru), [www.zr.ru](http://www.zr.ru)