

Министерство образования и науки Республики Казахстан

ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Д. Серикбаева

Яковлев В.С.

**«ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, РЕМОНТА
И УТИЛИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ»**

Методические указания к лабораторным работам
для студентов специальности 5В071300

«Транспорт, транспортная техника и технологии»
всех форм обучения

Усть-Каменогорск
2017

УДК 621.113

Яковлев В.С. «Технология производства, ремонта и утилизации транспортной техники». Методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 5В071300 «Транспорт, транспортная техника и технологии» всех форм обучения.

/ Изд-во ВКГТУ. – Усть-Каменогорск, 2017. 95 с./

Утверждено методической комиссией
факультета инженерии

Протокол № _____

СОДЕРЖАНИЕ

Общие сведения	4
Лабораторная работа № 1 Дефектация блока цилиндров и гильз цилиндров	6
Лабораторная работа № 2 Дефектация коленчатого вала	15
Лабораторная работа № 3 Дефектация распределительного вала	23
Лабораторная работа № 4 Дефектация шатуна	28
Лабораторная работа № 5 Разработка технологического процесса восстановления деталей	35
Лабораторная работа № 6 Растачивание гильзы цилиндра двигателя	42
Лабораторная работа № 7 Хонингование гильзы цилиндра двигателя	53
Лабораторная работа № 8 Дефектация и восстановление клапана двигателя	68
Лабораторная работа № 9 Восстановление сопряжения седло-клапан	77
Лабораторная работа № 10 Динамическая балансировка деталей	88
Список литературы	97

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В ходе выполнения лабораторных работ студенты закрепляют и углубляют теоретические знания и получают практические навыки по дефектации, комплектованию, сборке, ремонту деталей, разработке технологических операций, установлению технически обоснованных норм времени, пользованию руководством по капитальному ремонту автомобилей (РК) и оформлению технологических документов, приобретают навыки, необходимые в их последующей практической деятельности.

Выполнение лабораторных работ требует самостоятельности и высокой творческой активности учащихся. При этом необходимое внимание должно уделяться вопросам качества, производительности труда, экономии трудовых и материальных затрат.

Подготовка к выполнению лабораторных работ.

Прежде чем приступить к выполнению работы, студент должен изучить ее содержание, после чего преподаватель путем опроса проверяет готовность учащегося к работе. Особое внимание при этом обращается на знание студентом правил техники безопасности.

Отчет о выполнении лабораторной работы. О выполнении работы каждый студент предъявляет преподавателю отчет, оформленный в соответствии с предъявляемыми требованиями. После защиты результатов работы и оценки ее качества преподавателем студенты допускаются к следующей работе.

Содержание и форма отчетов по лабораторным работам максимально приближены к производственно-технологическим документам. Формы и вариант заполнения отчетов приводятся в приложении. Бланки для отчетов печатаются централизованно или вычерчиваются учащимися перед выполнением работы по формам, приведенным в приложении.

Помещение, оборудование, оснастка.

Материальная база для проведения лабораторных работ размещена в помещении площадью 72 м². Комплект оснащения рабочего места приведен в описании каждой лабораторной работы.

Для каждой подгруппы учащихся предусмотрены два рабочих места: учебное - для оформления документов, выполнения расчетов, работы с литературой; специализированное - для выполнения технологической операции.

Работы по дефектации и комплектованию выполняются на лабораторном столе, который оснащен комплектом приборов, инструмента и ремонтного фонда для выполнения работ в данном отделении. На станках, верстаках и столах цифрами обозначены номера проводимых на них лабораторных работ.

Документы.

Комплект документов и наглядных пособий для проведения лабораторной работы может включать в себя следующее:

- методические указания по выполнению работы;
- выписки из РК-200-РСФСР-2/1-2025-80 (технические требования на дефектацию, сборку, комплектование, ремонт и т. д.);
- чертежи дефектуемых и ремонтируемых деталей;
- справочную информацию (режимы резания, наплавки, операционные эскизы, нормативы времени, характеристики режущего инструмента, схемы управления станком, основные данные, необходимые для дефектации и комплектования деталей, и т. д.);
- описи комплектности рабочего места;
- правила техники безопасности.

Техника безопасности и противопожарные меры.

В отделении ремонтных работ все станки являются источниками повышенной опасности. Во избежание несчастных случаев при выполнении лабораторных работ необходимо строго соблюдать правила техники безопасности и пожарной безопасности. К лабораторным работам учащиеся допускаются только после усвоения ими указанных правил, что подтверждается росписью учащегося в журнале. Средствами пожаротушения лаборатория должна быть обеспечена по установленным нормам. В лаборатории должна быть также аптечка с медикаментами, необходимыми для оказания первой помощи при несчастных случаях. Вводный инструктаж и инструктаж на рабочем месте проводит преподаватель, ведущий занятия. Проведение инструктажа фиксируется в специальном журнале лаборатории.

Лабораторная работа № 1

ДЕФЕКТАЦИЯ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ И ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ

1 Цель работы

Изучить возможные виды дефектов блоков и гильз цилиндров по "Техническим условиям на контроль и сортировку деталей при капитальном ремонте" и установить имеющиеся дефекты на заданном блоке (гильзе). Изучить характер износа цилиндров и гильз. Приобрести навыки по пользованию специальными приспособлениями и инструментом для замера цилиндров и гильз.

2 Оборудование и принадлежности

Лабораторный стол, лупа четырехкратного увеличения, резьбовая калибр-пробка М11-6Н, индикаторный нутромер НИ 18-50 (ГОСТ 868-82), штангенциркуль ЩЦ-П-250-0,05 (ГОСТ 166—80), микрометр МК-100 (ГОСТ 6507-78), индикаторный нутромер НИ 80-100 (ГОСТ 868—82), блок цилиндров и гильзы.

3 Краткие теоретические сведения

Блок цилиндров двигателя является базовой деталью и поэтому состояние этой детали определяет состояние двигателя в целом.

В процессе работы блок цилиндров испытывает действие разнообразных нагрузок (давление газов, инерционные силы, тепловые напряжения и др.) и может иметь следующие основные дефекты:

- износ цилиндров;
- коробление и износ постелей коренных подшипников;
- трещины и пробойны;
- износ клапанных гнезд;
- износ направляющих втулок клапанов и толкателей.

Для успешной борьбы с износом цилиндров и гильз необходимо знать характер их износа, как по высоте, так и по окружности цилиндров, а также причины, вызывающие этот износ.

В процессе эксплуатации двигателя рабочая поверхность цилиндров изнашивается неравномерно. В большинстве случаев по длине цилиндры изнашиваются "на конус", а по окружности – на "овал".

Овальность цилиндров появляется в результате неравномерного давления поршня на стенки цилиндров. В плоскости, перпендикулярной оси поршневого пальца, давление больше, чем в плоскости оси пальца.

Овальность цилиндров двигателя ГАЗ – 53 и ЗИЛ – 130 при пробеге автомобилей более 100 тыс. км не превышает 0,05мм. Наибольшая овальность наблюдается у двигателей серии ЗИЛ.

Цилиндр (гильза) по длине изнашивается на конус по следующим причинам.

Условия смазки верхней части цилиндров значительно хуже, чем нижней. В процессе сгорания газы попадают под поршневой набор колец, особенно верхнее, в результате увеличивается удельное давление поршневых колец на стенки цилиндра, вследствие чего ухудшаются условия смазки, может возникнуть полусухое трение, произойти схватывание трущихся поверхностей. На рис. 4 показано распределение давления газов под поршневыми кольцами карбюраторного двигателя.

Вследствие высокой температуры, возникающей при сгорании рабочей смеси, вязкость масла уменьшается, что влечет за собой уменьшение прочности масляной пленки.

В верхней мертвой точке поршень меняет направление своего движения; скорость перемещения поршневого кольца падает до 0, что также способствует повышенному износу стенок цилиндра.

Наиболее вероятной причиной быстрого износа верхней части цилиндра является коррозия, возникающая при недостатке смазки и низкой температуре стенок цилиндров. Компрессионные кольца при движении сдирают не основной металл, а продукты коррозии.

Вызывают коррозию присутствующие в газовой среде кислород O_2 , углекислый газ CO_2 , сернистый газ S_2 , водяной пар, органические кислоты, являющиеся продуктами сгорания.

Наибольшее коррозионное действие на стенки цилиндра оказывают:

а) органические кислоты – муравьиная CH_2O , уксусная $C_2H_2O_2$, и соответствующие им альдегиды. Эти кислоты при сгорании топлива, состоящего из углеводов;

б) серная кислота H_2SO_4 , образующаяся при сгорании серы, имеющейся в бензине;

в) азотная кислота HNO_3 ;

г) угольная кислота H_2CO_3 , получающаяся при растворении CO_2 в воде;

Коррозия является также причиной катастрофического износа цилиндров при понижении теплового режима двигателя. Известно, что повышенный износ цилиндров наблюдается при работе двигателя с температурой стенок цилиндров ниже $900^\circ C$. Это связано с конденсацией водяных паров из продуктов сгорания, что вызывает ускоренный износ стенок цилиндров. Интенсивно изнашиваются цилиндры также при частых остановках и пусках двигателя, особенно в зимнее время, так как при этом нарушается тепловой режим двигателя.

Коррозионный износ наблюдается также при работе двигателя на богатой смеси за счет большого понижения температуры внутри цилиндров и ослабления масляной пленки на стенках цилиндров. При работе на грани точки росы, снижение температуры стенок цилиндров вызывает конденсацию пара, образование кислот и, следовательно, коррозию.

Неравномерность износа цилиндров по окружности также можно объяснить коррозией.

Наибольшая неравномерность износа цилиндра по окружности наблюдается в сечении, соответствующем наибольшему износу по длине. В нижележащих сечениях неравномерность износа быстро уменьшается и на расстоянии 50 – 60 мм от

верхнего торца блока износ становится почти равномерным, т. е. в сечении изношенные цилиндры практически сохраняют форму окружности.

Наибольшая величина радиального износа цилиндров наблюдается против впускного клапана, т. е. В том месте, куда направлен поток горючей смеси: частично конденсируясь на стенках цилиндров, топливо ослабляет масляную пленку и понижает температуру стенок цилиндра.

Кроме этого, на форму радиального износа влияют условия охлаждения стенки цилиндров. Поэтому наиболее изнашиваются цилиндры не строго против впускного клапана, а ближе к наиболее охлаждаемой части стенки. Характер радиального износа для всех двигателей почти одинаков.

Износы, механические и коррозионные повреждения устраняют обработкой деталей под ремонтный размер (РР) или постановкой дополнительных ремонтных деталей (ДРД), заваркой в среде аргона, а также синтетическими материалами. Деформации различного характера устраняют слесарно-механической обработкой.

4 Порядок выполнения работы

4.1 Изучить особенности конструктивных элементов блока и гильзы цилиндров (стенки рубашки охлаждения и верхнего картера, резьбовые и гладкие отверстия, гнезда вкладышей коренных подшипников и др.), технологические параметры, определяющие их работоспособность (точность размера, формы и расположения, шероховатость, ремонтные размеры и размеры, допустимые без ремонта) и способы дефектации. В таблице 1.1 приведены справочные данные о цилиндропоршневой группе некоторых автомобилей.

4.2 Подготовить бланк отчета (таблица 1). Записать в бланк отчета, заданные для дефектации конструктивные элементы, величины их технологических параметров и средства дефектации.

4.3 По чертежам и выпискам из «Руководства по капитальному ремонту автомобилей» (РК) определить необходимые исходные данные для дефектации.

4.4 Определить состояние конструктивных элементов блока цилиндров:
- осмотром установить наличие выбраковочных признаков рубашки охлаждения и верхнего картера, указанных в РК, а при их отсутствии - места расположения и характер (длина, площадь, глубина и т. д.) трещин, отколов, задиров и других видимых повреждений;

- вернуть в резьбовое отверстие резьбовой калибр М11-6Н. Покачивание и осевое перемещение резьбовой пробки-калибра, ввернутой в отверстие под шпильку крепления головки цилиндров, указывает на необходимость ремонтных воздействий;

- ввести нутромер НИ 18-50 в отверстия под толкатели. Измерить диаметр отверстия. Измерение проводить не менее 3-х раз и занести полученные данные в отчет.

4.5 Определить состояние конструктивных элементов гильзы цилиндров.

4.5.1 Осмотром установить видимые повреждения гильзы цилиндров.

4.5.2 С помощью индикаторного нутромера замерить диаметр отверстия в поясах 1-1, 2-2, 3-3 (рисунок 1.1) и взаимоперпендикулярных плоскостях А-А и Б-Б. При измерении пояс 1-1 располагать ниже выработки от верхнего

поршневого кольца, 2-2 — посередине гильзы, 3-3 — на 20 мм выше нижнего торца гильзы. Перед замером отверстия гильзы индикаторный нутромер необходимо установить на базовый размер, которым является наибольший целый размер измеряемого отверстия.

Установка индикаторного нутромера на базовый размер осуществляется в следующей последовательности:

- замерить измеряемое отверстие штангенциркулем. Базовым является наибольший целый размер (например, диаметр отверстия 100,65 мм — базовый размер 101,0 мм);

- установить на микрометре базовый размер (предварительно проверив правильность его установки на «0»);

- установить соответствующую измерительную вставку в измерительную головку индикаторного нутромера;

- ввести измерительную головку нутромера между пяткой и винтом установленного микрометра и, поворачивая циферблат индикатора, совместить «0» со стрелкой. Это положение и будет соответствовать базовому размеру.

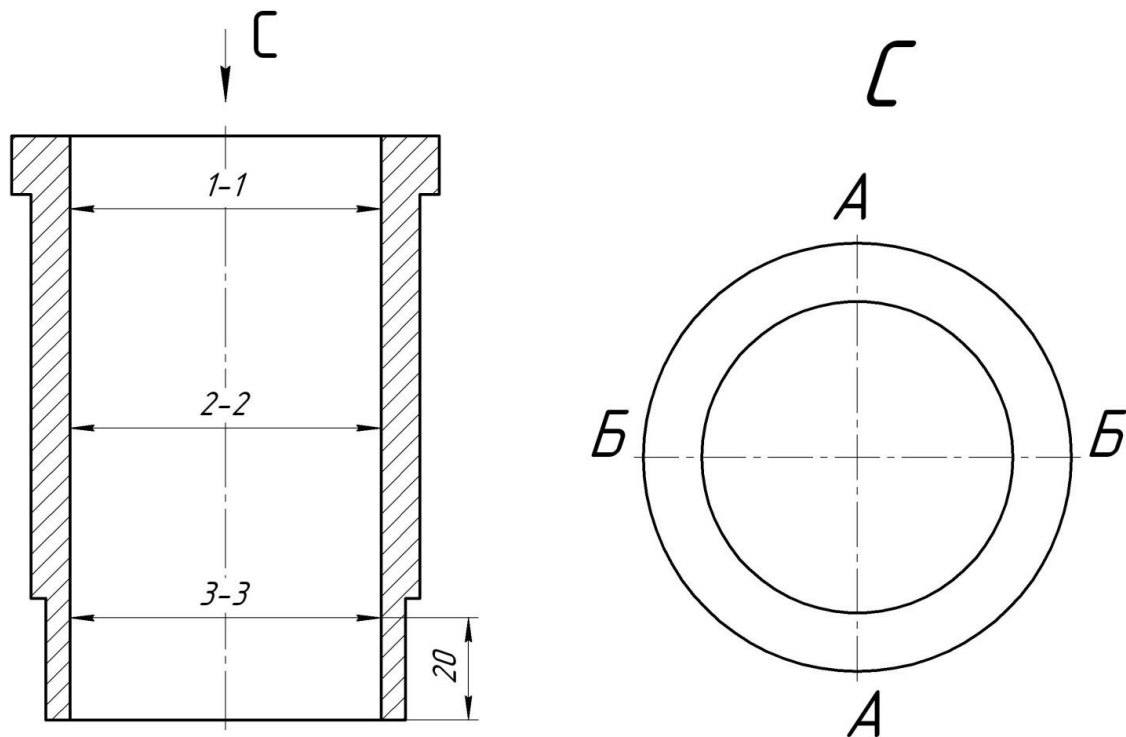


Рисунок 1.1 Схема обмера отверстия в гильзе

4.5.3 Рассчитать величину общего износа:

$$I_{\text{Общ}} = D_{\text{и}} - D_{\text{н}}, \text{ мм} \quad (1.1)$$

где $D_{\text{и}}$ - наибольшее значение диаметра всех замеренных гильз данного блока (использовать величину с наибольшим износом), мм;

$D_{\text{н}}$ - диаметр гильзы до начала эксплуатации (наибольший предельный размер по рабочему или ремонтному чертежу), мм;

4.5.4 Рассчитать величину одностороннего неравномерного износа:

$$И = \beta \cdot И_{\text{Общ}}, \text{ мм} \quad (1.2)$$

где β — коэффициент неравномерного износа ($\beta = 0,6$);

4.5.5. Рассчитать нецилиндричность (овальность и конусообразность):

$$\Delta_{\text{ОВ}} = D_{\text{А-А(1-1)}} - D_{\text{Б-Б(1-1)}}, \text{ мм} \quad (1.3)$$

$$\Delta_{\text{КОН}} = D_{\text{max А-А}} - D_{\text{max Б-Б}}, \text{ мм} \quad (1.4)$$

Для каждой гильзы получить три значения овальности и два — конусообразности. Дефектацию вести по наибольшему из пяти значений.

4.5.6 Рассчитать размер обработки отверстия (D_p), мм:

$$D_p = D_{\text{И}} + И + 2Z, \text{ мм} \quad (1.5)$$

где Z — минимальный односторонний припуск на обработку (для расточки и хонингования $2Z = 0,150$ мм).

Сравнить величину D_p со значениями категорийных ремонтных размеров $D_{\text{РР}}$ и назначить категорию ремонтного размера одну для всех гильз (выбрать ближайшую большую категорию ремонтных размеров):

$$D_{\text{РР}} \geq D_p$$

4.5.7 Замерить микрометром диаметр посадочной поверхности в одном поясе (посередине) и двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Наименьший размер записать в карту дефектации.

4.6 Сравнить действительное состояние параметров конструктивных элементов с требованиями РК и в графу «Заключение» бланка отчета записать категорию состояния детали («Без ремонта», «В ремонт», «Брак»). При направлении детали в ремонт указать способ устранения дефекта.

4.7 Уяснить вид и характер дефектов, установленных при контроле, пользуясь справочной литературой и рекомендациями на КР назначить наименование операций и содержание вспомогательных и технологических переходов для устранения дефектов деталей категории «В ремонт»;

4.8 Привести в исходное положение рабочее место.

4.9 Оформить и защитить отчет.

5 Контрольные вопросы и задания

1 Перечислите конструктивные элементы, подлежащие дефектации, у блока цилиндров двигателя и параметры, их характеризующие.

- 2 Перечислите конструктивные элементы, подлежащие дефектации, у гильзы цилиндров двигателя и параметры, их характеризующие.
- 3 Основные виды дефектов блока цилиндров.
- 4 Основные виды дефектов гильзы цилиндров.
- 5 Как установить микрометр на «0»
- 6 Как установить индикаторный нутромер на базовый размер?
- 7 Как определить величину ремонтного размера для отверстия гильзы?

ОТЧЕТ
по лабораторно-практической работе №1
Дефектовка блока и гильз цилиндров

Исполнители: _____

Оборудование, приспособления, инструмент, объект измерения:

Основные расчеты:

$$I_{\text{ОБЩ}} = D_{\text{И}} - D_{\text{Н}} = \text{_____} \text{ мм}$$

$$I = \beta \cdot I_{\text{ОБЩ}} = \text{_____} \text{ мм}$$

$$D_{\text{Р}} = D_{\text{И}} + I + 2Z = \text{_____} \text{ мм}$$

$$D_{\text{РР}} \geq D_{\text{Р}}; \text{_____} \geq \text{_____} \text{ мм}$$

Результаты измерений по определению овальности и конусности.

Объект измерения	Пояс измерений	Плоскость измерений	Номер гильзы			
			1	2	3	4
Диаметры отверстий под поршень	1-1	А-А				
		Б-Б				
		овальность				
	2-2	А-А				
		Б-Б				
		овальность				
	3-3	А-А				
		Б-Б				
		овальность				
	конусо-об-разность	А-А				
Б-Б						
Диаметры посадочных поверхностей	1-1	А-А				
		Б-Б				

Таблица 1.1 Основные технические данные по цилиндропоршневой группе двигателей.

Параметры	Марка автомобиля и двигателя								
	М-2140 М-412	ВАЗ-2101 ВАЗ-2101	ВАЗ-2104, ВАЗ-2105 ВАЗ-2104	ВАЗ-2106 ВАЗ-2106	ВАЗ-2108 ВАЗ-2108	ВАЗ-2109 ВАЗ-21083	ГАЗ-33021 ЗМЗ-4026.10	ЗИЛ-441510 ЗИЛ-130	ГАЗ - 3307 ГАЗ-53
Размер гильзы цилиндра двигателя									
А	82.01-82.02	76.01-76.02	79.00-79.01	79.00-79.01	76.00-76.01	82.00-82.01	92.024-92.036	92.00-92.012	100.01-100.02
В	82.02-82.03	76.02-76.03	79.01-79.02	79.01-79.02	76.01-76.02	82.01-82.02	92.036-92.048	92.012-92.024	100.02-100.03
С	82.03-82.04	76.03-76.04	79.02-79.03	79.02-79.03	76.02-76.03	82.02-82.03	92.048-92.060	92.024-92.036	100.03-100.04
Д	82.04-82.05	76.04-76.05	79.03-79.04	79.03-79.04	76.03-76.04	82.03-82.04	92.060-92.072	92.036-92.048	100.04-100.05
Е	82.05-82.06	76.05-76.06	79.04-79.05	79.04-79.05	76.04-76.05	82.04-82.05	92.072-92.084	92.048-92.060	100.05-100.06
Размер поршня									
А	81.94-81.95	75.95-75.96	78.94-78.95	78.94-78.95	75.94-75.95	81.94-81.95	92.088-92.00	91.976-91.988	99.94-99.95
В	81.95-81.96	75.96-75.97	78.95-78.96	78.95-78.96	75.95-75.96	81.95-81.96	92.00-92.012	91.988-92.000	99.95-99.96
С	81.96-81.97	75.97-75.98	78.96-78.97	78.96-78.97	75.96-75.97	81.96-81.97	92.012-92.024	92.000-92.012	99.96-99.97
Д	81.97-81.98	75.98-75.99	78.97-78.98	78.97-78.98	75.97-75.98	81.97-81.98	92.024-92.024	92.012-92.024	99.97-99.98
Е	81.98-81.99	75.99-76.00	78.98-78.99	78.98-78.99	75.98-75.99	81.98-81.99	92.024-92.036	92.024-92.036	99.98-99.99
Ремонтные размеры	0,5;1,0;1,5	0,4;0,8	0,4;0,8	0,4;0,8	0,4;0,8	0,4;0,8	0,5;1,0;1,5	0,5;1,0;1,5	0,5;1,0;1,5
Материал гильзы цилиндра	Серый чугун СЧ-24-44	СЧ-24-44	СЧ-24-44	СЧ-24-44	СЧ-24-44	СЧ-24-44	СЧ-24-44	СЧ-24-44	СЧ-24-44
Твердость по НВ	179-229	170-241	170-241	170-241	220-260	220-260	170-241	170-241	170-241
Макс. велич. износа	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,25	0,25	0,25
Зазор между поршнем и цилиндром	0,030-0,048	0,025-0,045	0,025-0,045	0,025-0,045	0,025-0,045	0,025-0,045	0,024-0,048	0,032-0,058	0,032-0,058

Лабораторная работа № 2

ДЕФЕКТАЦИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА

1 Цель работы

Изучить возможные виды дефектов коленчатых валов по "Техническим условиям на контроль и сортировку деталей при капитальном ремонте" и установить имеющиеся дефекты вала, являющегося объектом исследования. Изучить характер износов коренных и шатунных шеек коленчатых валов.

Приобрести навыки по пользованию универсальным и специальным инструментом.

2 Оборудование и принадлежности

Лабораторный стол (верстак), прибор ПБМ-500 для установки деталей в центрах и проверки биения, стойка микрометра С-IV, штатив Ш-П-Н (ГОСТ 10197-70), лупа четырехкратного увеличения, рычажный микрометр МР-75 (ГОСТ 4381-87), штангенциркуль ШЦ-1-160-0,1 (ГОСТ 166-80), штангенрейсмус ПР 230-0,05 (ГОСТ 164-80), индикатор часового типа (ГОСТ 577-68), прибор для определения длины первой коренной шейки. Технические условия на капитальный ремонт автомобиля.

3 Краткие теоретические сведения

Коленчатый вал является основной деталью двигателя. Техническое состояние двигателя в основном определяется состоянием блока цилиндров и коленчатого вала.

Коленчатый вал при работе воспринимает значительные по величине и переменные по направлению нагрузки, которые вызываются инерционными силами и действием газов.

В результате действия указанных сил коленчатый вал, как правило, имеет следующие основные дефекты:

- а) прогиб вала
- б) износ шатунных шеек
- в) износ посадочных мест под подшипник первичного вала КПП.

Величина износа шеек коленчатого вала зависит от многих величин:

- а) нагрузки на двигатель
- б) качества топлива и смазки
- в) режима и условий эксплуатации автомобиля
- г) степени изношенности цилиндров двигателя

Шатунные шейки коленчатого вала работают в более тяжелых условиях, чем коренные, и поэтому изнашиваются интенсивнее коренных (на 40 %). Межреальный срок службы вала всегда ограничивается износом шатунных шеек.

Шатунные шейки всех двигателей изнашиваются неравномерно: по окружности принимая эллиптическую форму, а по образующим – форму конуса.

Неравномерность износа шеек коленчатого вала (коренных и шатунных) крайне нежелательное явление, так как приводит к нарушению режима смазки и повышению износа сопряжения "вал – подшипник".

Причины износа вообще и неравномерного износа любой детали двигателя в частности, связаны с кинематикой механизма, конструкцией и характером работы детали.

Неравномерность износа шеек коленчатого вала (особенно шатунных шеек) по окружности вызывается неравномерностью удельной нагрузки на них.

При работе коленчатого вала вследствие износа коренных и шатунных шеек, а также износа самих подшипников, нарушается первоначальный зазор в сопряжении "подшипник – шейка вала".

Нарушение первоначального зазора в сопряжении, в конечном счете ведет к появлению стуков и падения давления в системе смазки двигателя. Резкое падение давления в системе смазки в свою очередь может вызвать катастрофический износ шеек коленчатого вала и расплавление подшипников.

Восстановить нормальную работу сопряжения можно либо путем уменьшения диаметра шейки и постановки уменьшенного по внутреннему размеру вкладыша, либо путем наращивания шейки до номинального размера металлом, работоспособность которого равна работоспособности металла вала.

4 Порядок выполнения работы

4.1 Изучить особенности конструктивных элементов коленчатого вала (коренные и шатунные шейки, кривошип, фланец крепления маховика, резьба под храповик, коленчатый вал и др.), технологические параметры, определяющие их работоспособность (точность размера, формы и расположения, шероховатость, ремонтные размеры и размеры, допустимые без ремонта) и способы дефектации. В таблице 2.1 приведены основные технические данные по коленчатым валам некоторых автомобильных двигателей.

4.2 Подготовить бланк отчета.

4.3 Записать в бланк отчета наименование заданных для дефектации конструктивных элементов, величины их технологических параметров (по возможности) и средства дефектации.

4.4 Изучить рабочее место, инструмент и принадлежности.

4.5 Определить состояние конструктивных элементов коленчатого вала.

4.5.1 Осмотром определить наличие выбраковочных признаков, указанных в технических условиях на КР; места расположения и характер задиров и других видимых повреждений, а также состояние фасок центровых отверстий и резьбы под храповик. При наличии сорванных ниток в резьбе определяют их число.

4.5.2 Установить вал в центры ПБМ-500.

4.5.3 С помощью микрометра измерить диаметры коренных шеек. Измерения каждой шейки провести в поясах 1-1, 2-2 (рисунок 2.1) и двух взаимно

перпендикулярных плоскостях А-А и Б-Б (А-А для всех коренных шеек принимается 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.

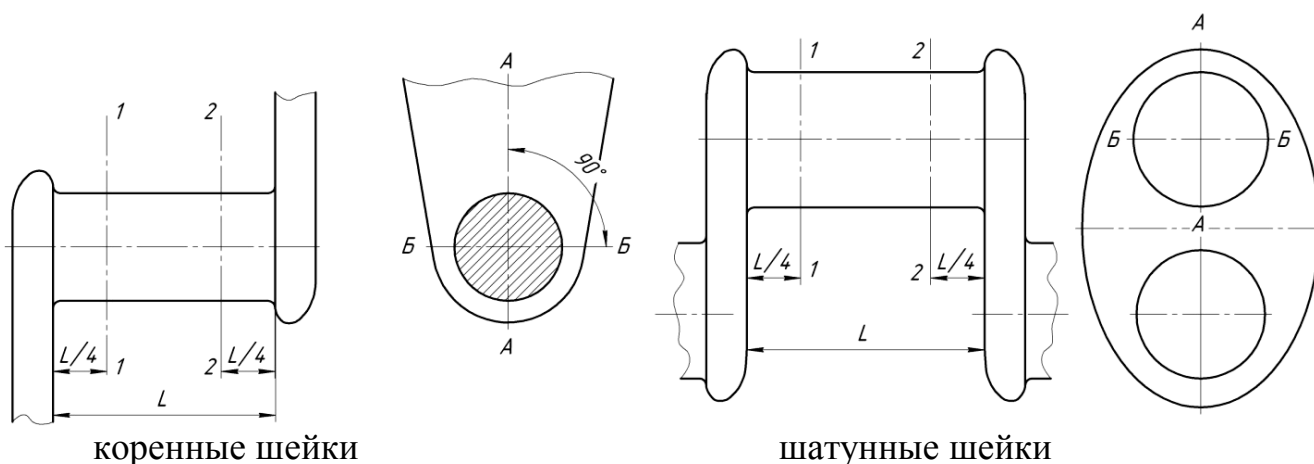


Рисунок 2.1 Схема замеров диаметров шеек коленчатого вала

4.5.4 Рассчитать величину общего износа ($I_{\text{Общ}}$) для всех шеек, мм:

$$I_{\text{Общ}} = d_{\text{Н}} - d_{\text{И}} \quad (2.1)$$

где $d_{\text{Н}}$ - диаметр шейки до начала эксплуатации, мм;

$d_{\text{И}}$ - минимальный диаметр шейки с наибольшим износом, мм;

4.5.5 Рассчитать величину одностороннего неравномерного износа (I), мм:

$$I = \beta \cdot I_{\text{Общ}} \quad (2.2)$$

где β — коэффициент неравномерного износа ($\beta = 0,75$);

4.5.6 Рассчитать нецилиндричность (овальность и конусообразность), мм:

$$\Delta_{\text{ОВ}} = d_{\text{А-А}(I-1)} - d_{\text{Б-Б}(I-1)} \quad (2.3)$$

$$\Delta_{\text{КОН}} = d_{\text{max А-А}} - d_{\text{min Б-Б}} \quad (2.4)$$

Для каждой шейки получить два значения овальности и два — конусообразности. Наибольшее значение записать в карту дефектации.

4.5.7 Рассчитать ремонтный размер обработки коренных шеек ($d_{\text{РК}}$), мм (расчет вести по шейке, имеющей наибольший износ):

$$d_{\text{РК}} = d_{\text{И}} - I - 2Z \quad (2.5)$$

где Z - минимальный односторонний припуск на обработку (для шлифования $2Z = 0,10$ мм).

Сравнить величину $d_{\text{РК}}$ со значениями категорийных ремонтных размеров $d_{\text{РРК}}$ и назначить ближайшую меньшую категорию одну для всех шеек:

$$d_{PPK} \leq d_{PK}$$

4.5.8 Измерить длину первой коренной шейки глубиномером в двух местах под углом 180° .

4.5.9 С помощью микрометра измерить диаметры шатунных шеек. Измерение каждой шейки провести в поясах 1-1, 2-2 (рисунок 2.1) и двух взаимно перпендикулярных плоскостях А-А и Б-Б (А-А - параллельно плоскости кривошипа замеряемой шейки). Пояса находятся у концов шейки на расстоянии, равном $1/4$ от ее общей длины.

4.5.10 Рассчитать величину общего износа ($I_{\text{общ}}$) для всех шатунных шеек, мм:

$$I_{\text{общ}} = d_H - d_{\text{И}}$$

где d_H - диаметр шейки до начала эксплуатации, мм;

$d_{\text{И}}$ - минимальный диаметр шейки с наибольшим износом, мм;

4.5.11 Рассчитать величину одностороннего неравномерного износа (I), мм:

$$I = \beta \cdot I_{\text{общ}}$$

4.5.12 Рассчитать нецилиндричность (овальность и конусообразность), мм:

$$\Delta_{\text{ОВ}} = d_{\text{А-А}(1-1)} - d_{\text{Б-Б}(1-1)}$$

$$\Delta_{\text{КОН}} = d_{\text{max А-А}} - d_{\text{min Б-Б}}$$

Для каждой шейки получить два значения овальности и два — конусообразности. Наибольшее значение записать в карту дефектации.

4.5.13 Рассчитать ремонтный размер обработки шатунных шеек ($d_{\text{РШ}}$), мм (расчет вести по шейке, имеющей наибольший износ):

$$d_{\text{РШ}} = d_{\text{И}} - I - 2Z$$

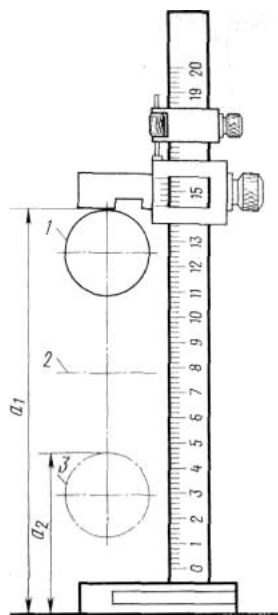
Сравнить величину $d_{\text{РШ}}$ со значениями категорийных ремонтных размеров $d_{\text{РРШ}}$ и назначить ближайшую меньшую категорию одну для всех шеек:

$$d_{\text{РРШ}} \leq d_{\text{РШ}}$$

4.5.14 Измерить длину шатунных шеек штангенциркулем, губками для внутренних измерений.

4.5.15 С помощью штангенрейсмуса измерить радиус кривошипа $R_{\text{КР}}$ (рисунок 2.2). Установить первую шатунную шейку в верхнее положение и измерить расстояние a_1 до опорной площадки, повернуть коленчатый вал на 180° и измерить расстояние a_2 . Вычислить радиус кривошипа:

$$R_{\text{КР}} = \frac{a_1 - a_2}{2}, \text{ мм} \quad (2.6)$$



- 1 – шатунная шейка в верхнем положении; 2 – ось коренных шеек;
3 – шатунная шейка в нижнем положении

Рисунок 2.2 Схема определения радиуса кривошипа

4.5.16 Радиальное биение коленчатого вала определяют по средней шейке. Для этого стержень индикатора упирают в среднюю коренную шейку. Обеспечив натяг, поворачивают коленчатый вал, пока стрелка не займет одно из крайних положений. Затем поворачивают вал на 180° и определяют новое положение стрелки. Разность между двумя показаниями и определит биение вала. Величина прогиба вала равна половине величины его биения.

4.5.17 Сравнить действительное состояние параметров конструктивных элементов с требованиями технических условий на КР, в графу «Заключение» бланка отчета записать категорию состояния детали («Без ремонта», «В ремонт», «Брак»).

4.5.18 Оформить и защитить отчет.

5 Контрольные вопросы и задания

1 Перечислите конструктивные элементы коленчатого вала, подлежащие дефектации, и технологические параметры, их характеризующие.

2 Как влияет изменение длины первой коренной шейки на работу коленчатого вала?

3 Как влияет изменение радиуса кривошипа на работу двигателя?

4 Как проверить коленчатый вал на прогиб?

5 Как определить значение ремонтного размера для шеек вала?

Министерство образования и науки республики Казахстан
Восточно-казахстанский государственный
технический университет им. Д. Серикбаева

ОТЧЕТ
по лабораторно-практической работе №2
Дефектовка коленчатого вала

Исполнители: _____

Оборудование, приспособления, инструмент, объект измерения:

Основные расчетные зависимости: _____

Результаты измерений:

Объект измерения	Пояс измерений	Плоскость измерений	Номер шейки				
			1	2	3	4	5
Коренные шейки	1-1	А-А					
		Б-Б					
		овальность					
	2-2	А-А					
		Б-Б					
		овальность					
конусо-образность	А-А						
	Б-Б						
Шатунные шейки	1-1	А-А					
		Б-Б					
		овальность					
	2-2	А-А					
		Б-Б					
		овальность					
конусо-образность	А-А						
	Б-Б						

Таблица 2.1 Основные технические данные по коленчатым валам автомобильных двигателей

Параметры	Марка автомобиля и двигателя								
	М-2140 М-412	ВАЗ-2101 ВАЗ-2101	ВАЗ-2104 ВАЗ-2104	ВАЗ-2106 ВАЗ-2106	ВАЗ-2108 ВАЗ-2108	ВАЗ-2109 ВАЗ-21083	ГАЗ-33021 ЗМЗ-4026.10	ЗИЛ-441510 ЗИЛ-130	ГАЗ-3307 ГАЗ-53
Диаметр шеек шатунных	51 ⁹⁹³ 52.012	47 ⁸¹⁴ ₈₃₄	47 ⁸¹⁴ ₈₃₄	47 ⁸¹⁴ ₈₃₄	47 ⁸³⁰ ₈₅₀	47 ⁸³⁰ ₈₅₀	58 _{-0,02}	65 ⁵⁰ ₄₈	60 _{-0,013}
коренных	59 ⁹⁶⁰ ₉₇₃	50 ⁷⁷⁵ ₇₉₅	50 ⁷⁷⁵ ₇₉₅	50 ⁷⁷⁵ ₇₉₅	50 ⁷⁹⁹ ₈₁₉	50 ⁷⁹⁹ ₈₁₉	64 _{-0,02}	74 ⁵⁰ ₄₈	70 _{-0,02}
Зазор между валом и вкладышем	0,014- 0,057	0,036- 0,086	0,036- 0,086	0,036- 0,086	0,010-0,04	0,010-0,04	0,05-0,09	0,05-0,09	0,05-0,09
Материал вала	Сталь 45	ВЧ 50-1,5	ВЧ 50-1,5	ВЧ 50-1,5	ВЧ 50-1,5	ВЧ 50-1,5	ВЧ 50-1,5	Сталь 45	ВЧ 50-1,5
Ремонтные интервалы	0,25;0,5; 0,75;1,0 4x0,25	0,25;0,5; 0,75;1,0 4x0,25	0,25;0,5; 0,75;1,0 4x0,25	0,25;0,5; 0,75;1,0 4x0,25	0,25;0,5; 0,75;1,0 4x0,25	0,25;0,5; 0,75;1,0 4x0,25	0,25;0,5; 0,75;1,0 4x0,25	0,3;0,6;1,0; 1,25;1,5; 2,0	0,25;0,5; 0,75;1,0; 1,25;1,5 6x0,25
Биение, овальность, конусность не более	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Чистота поверхности шеек вала	9-10	9-10	9-10	9-10	9-10	9-10	9	9	9

Лабораторная работа № 3

ДЕФЕКТАЦИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА

1 Цель работы

Изучить возможные виды дефектов распределительных валов по "Техническим условиям на контроль и сортировку деталей при капитальном ремонте" и установить имеющиеся дефекты вала, являющегося объектом исследования. Изучить характер износов шеек распределительных валов.

Приобрести навыки по пользованию универсальным и специальным инструментом.

2 Оборудование и принадлежности

Лабораторный стол (верстак), прибор для установки деталей в центрах ПБМ-500, лупа четырехкратного увеличения, микрометры рычажные МР-50 и МР-75 (ГОСТ 4381—87), индикатор часового типа (ГОСТ 577—68), шаблоны с профилем впускных и выпускных кулачков.

3 Краткие теоретические сведения

В процессе работы на распределительный вал воздействуют силы трения, вибрация, знакопеременные нагрузки, среда и др. Все это вызывает появление износов ($\Delta_{\text{изн}}$ до 0,05 мм), нарушение качества поверхности шеек и кулачков (задиры, риски, коррозия), механические повреждения (выкрашивание зубьев шестерен, отколы по вершинам кулачков), отклонения от расположения ($\Delta_{\text{биен}}$ до 0,10 мм).

Дефекты, если они не обладают браковочными признаками, устраняют обработкой под ремонтные размеры, слесарно-механической обработкой, пластическим деформированием, вибродуговой наплавкой, плазменной наплавкой, наплавкой под слоем легирующего флюса.

4 Порядок выполнения работы

4.1 Изучить особенности конструктивных элементов распределительного вала (опорные шейки, кулачки, посадочное место под распределительную шестерню, распределительный вал и др.), технологические параметры, определяющие их работоспособность (точность размера, формы и расположения, шероховатость, ремонтные размеры и размеры, допустимые без ремонта) и способы дефектации.

4.2 Подготовить бланк отчета.

4.3 Записать в бланк отчета наименование заданных для дефектации конструктивных элементов, величины их технологических параметров (по возможности) и средства дефектации.

4.4 Изучить рабочее место, инструмент и принадлежности.

4.5 Определить состояние конструктивных элементов коленчатого вала.

4.5.1 Осмотром установить наличие выбраковочных признаков, указанных в технических условиях на КР, а при их отсутствии — места расположения и характер задиров и других видимых повреждений, а также состояние фасок центровых отверстий и резьбы. На центровых фасках не должно быть забоин. При наличии сорванных ниток в резьбе определить их число.

4.5.2 Установить вал в центры ПБМ-500.

4.5.3 С помощью микрометра измерить диаметры опорных шеек. Измерение каждой шейки провести в поясах 1-1, 2-2 (рисунок 3-1) и двух взаимно перпендикулярных плоскостях А-А и Б-Б (плоскость А-А расположена в плоскости первого кулачка).

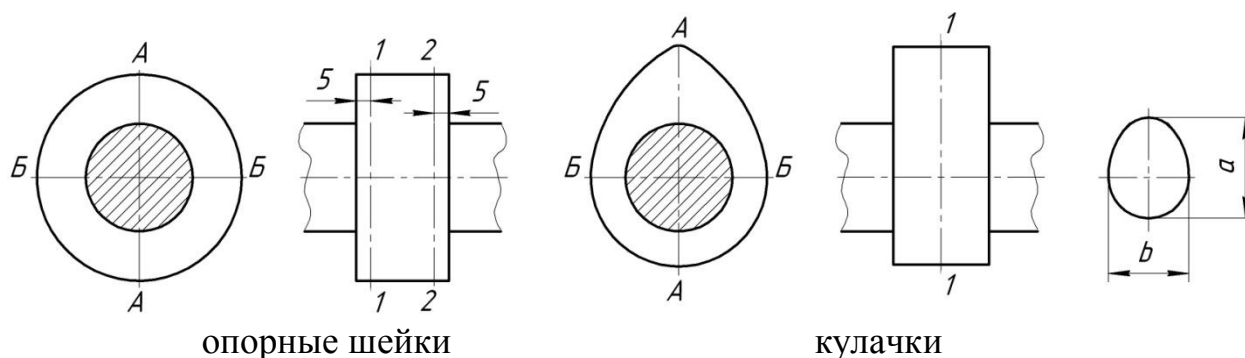


Рисунок 3.1 Схема обмера опорных шеек и кулачков распределительного вала

4.5.4 Рассчитать величину общего износа ($I_{\text{Общ}}$) для всех шеек, мм:

$$I_{\text{Общ}} = d_{\text{Н}} - d_{\text{И}}$$

где $d_{\text{Н}}$ - диаметр шейки до начала эксплуатации, мм;

$d_{\text{И}}$ - минимальный диаметр шейки с наибольшим износом, мм;

4.5.5 Рассчитать величину одностороннего неравномерного износа (I), мм:

$$I = \beta \cdot I_{\text{Общ}}$$

где β — коэффициент неравномерного износа ($\beta = 0,75$);

4.5.6 Рассчитать нецилиндричность (овальность и конусообразность). мм:

$$\Delta_{\text{ОВ}} = d_{\text{А-А}(1-1)} - d_{\text{Б-Б}(1-1)}$$

$$\Delta_{\text{КОН}} = d_{\text{max А-А}} - d_{\text{min Б-Б}}$$

Для каждой шейки получить два значения овальности и два — конусообразности. Наибольшее значение записать в карту дефектации.

4.5.7 Рассчитать ремонтный размер обработки опорных шеек (d_P), мм (расчет вести по шейке, имеющей наибольший износ):

$$d_P = d_H - I - 2Z$$

4.5.8 С помощью микрометра измерить диаметры цилиндрической части кулачков (размер b , рисунок 3.1) в одном поясе (посередине) и высоту кулачков (размер a , рисунок 3.1). Рассчитать высоту подъема каждого клапана $h = a - b$. Наименьший размер цилиндрической части и высоту подъема клапана записать в карту дефектации.

4.5.9 Определить состояние кулачков по профилю, оперев шаблон на кулачок, и установить характер износа.

4.5.10 Радиальное биение распределительного вала определяют по средней (относительно крайних) шейке. Для этого стержень индикатора упирают в среднюю шейку. Обеспечив натяг, поворачивают вал, пока стрелка не займет одно из крайних положений. Затем поворачивают вал на 180° и определяют новое положение стрелки. Разность между двумя показаниями и определит биение вала. Величина прогиба вала равна половине величины его биения.

4.5.11 Сравнить действительное состояние параметров конструктивных элементов с требованиями РК и в графу «Заключение» бланка отчета записать категорию состояния детали («Без ремонта», «В ремонт», «Брак»). При направлении детали в ремонт указать способ устранения дефекта.

4.5.12 Оформить и защитить отчет.

5 Контрольные вопросы и задания

- 1 Перечислите конструктивные элементы распределительного вала, подлежащие дефектации, и технологические параметры, их характеризующие.
- 2 Как влияет изменение профиля кулачка на работу двигателя?
- 3 Как определить высоту подъема клапана кулачком?
- 4 Как влияет уменьшение высоты подъема клапана на работу двигателя?
- 5 Как определить величину ремонтного размера для опорных шеек?

Министерство образования и науки республики Казахстан
Восточно-казахстанский государственный
технический университет им. Д. Серикбаева

ОТЧЕТ
по лабораторно-практической работе №3
Дефектовка распределительного вала

Исполнители: _____

Оборудование, приспособления, инструмент, объект измерения:

Основные расчетные зависимости: _____

Результаты измерений:

Объект измерения	Пояс измерений	Плоскость измерений	Номер шейки				
			1	2	3	4	5
Опорные шейки	1-1	А-А					
		Б-Б					
		овальность					
	2-2	А-А					
		Б-Б					
		овальность					
конусо-образность	А-А						
	Б-Б						

Кулачки	Места замеров	Номера кулачков			
		1	4	5	8
Впускные	a				
	b				
	$h = a - b$				
Выпускные		2	3	6	7
	a				
	b				
	$h = a - b$				

Лабораторная работа № 4

ДЕФЕКТАЦИЯ ШАТУНА

1 Цель работы

Изучить возможные виды дефектов шатунов по "Техническим условиям на контроль и сортировку деталей при капитальном ремонте" и установить имеющиеся дефекты шатуна, являющегося объектом исследования. Изучить характер износов и повреждений шатунов.

Приобрести навыки по пользованию универсальным и специальным инструментом.

2 Оборудование и принадлежности

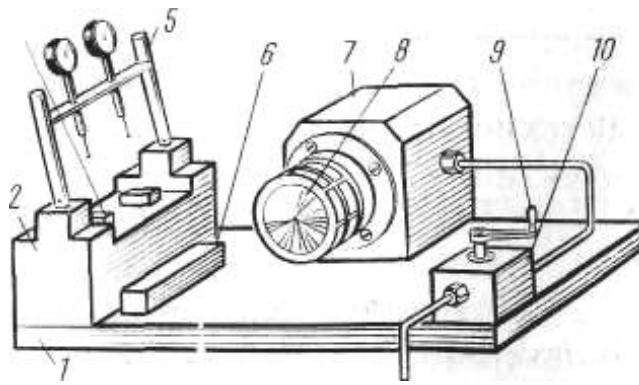
Стол дефектовщика (верстак), источник сжатого воздуха с давлением до 0,6 МПа, слесарные тиски, прибор для контроля шатунов, пневматический гайковерт (ГОСТ 10210—83), динамометрический ключ с головками, индикаторные нутромеры НИ 18-50 и 50-100 (ГОСТ 868—82), рычажные микрометры МР-50 и МР-100 (ГОСТ 4381—87), штангенциркуль ШЦ-11-160-0,05 (ГОСТ 166—80).

3 Краткие теоретические сведения

В процессе работы на шатун действуют значительные нагрузки от давления газов в цилиндрах и инерционных сил, что вызывает напряжение изгиба и кручения в условиях повышенной температуры и контактных циклических нагрузок на поверхности отверстий. Это вызывает появление износов отверстий ($\Delta_{\text{изн}}$ до 0,05 мм) и торцов нижней головки ($\Delta_{\text{изн}}$ до 0,10 мм). Деформация изгиба и скручивания может достигать $\Delta_{\text{изг}} = 0,20$ мм на длине 100 мм.

Износы устраняют слесарно-механической обработкой или железнением, деформации — правкой «вхолодную» с последующей термической стабилизацией. При механических повреждениях шатун бракуют.

Прибор для контроля шатунов (рисунок 4.1) состоит из плиты 1, на которой устанавливают основание измерительного узла 2, корпуса 7 пневматического привода цангового разжима 8 и распределительного крана 10. Основные детали прибора: контрольные площадки 3, скоба 5 индикаторов, индикаторы часового типа 4, цанговый разжим 8, рукоятка 9 распределительного крана управления разжимом, эталон 6 для установки индикаторов на «0».



1 – плита; 2 – измерительный узел; 3 – контрольная площадка; 4 – индикатор часового типа; 5 – скоба; 6 – эталон; 7 – корпус; 8 – цанговый зажим; 9 – рукоятка; 10 – кран распределительный

Рисунок 4.1 Прибор для контроля шатунов

Работа на приборе: произвести установку шкал обоих индикаторов на «0», для чего поместить эталон на площадки; скобу с индикаторными головками отвести в верхнее положение; измерительные стержни индикаторов опереть на верхнюю часть эталона; установить шкалы на «0» и скобу отвести в горизонтальное положение.

Вставить оправку в отверстие верхней головки шатуна (как вставляют поршневой палец). Закрепить шатун с оправкой в сборе в приспособление, для чего нижнюю головку шатуна надеть на цанговый разжим и дослат до упора, поворачивая шатун против часовой стрелки, опустить верхнюю головку с оправкой на контрольные площадки основания и повернуть рукоятку распределительного крана против часовой стрелки до упора (давление воздуха в системе должно быть 0,4...0,5 МПа). Записать показания стрелок индикаторов при горизонтальном положении скобы, определить разность показаний h , мм; рассчитать величину изгиба:

$$X_{изг} = \frac{1000 \cdot h}{L} \quad (4.1)$$

где L - измерительная база (расстояние между измерительными стержнями индикаторов), мм.

Скобу с индикаторными головками установить вертикально (до упора), найти разность показаний индикаторов δ , мм; рассчитать величину скрученности шатуна:

$$X_{скр} = \frac{1000 \cdot \delta}{L} \quad (4.2)$$

Снять шатун с прибора, для чего скобу перевести в горизонтальное положение, ручку крана повернуть по часовой стрелке (до упора), снять шатун и вынуть оправку из отверстия верхней головки.

4 Порядок выполнения работы

4.1 Изучить особенности конструктивных элементов шатуна (нижняя и верхняя головки, тело, крышка нижней головки и др.), технологические параметры, определяющие их работоспособность (точность размера, формы и расположения, шероховатость, размеры, допустимые без ремонта) и способы дефектации.

4.2 Подготовить бланк отчета.

4.3 Записать в бланк отчета наименование заданных для дефектации конструктивных элементов, величины их технологических параметров (по возможности) и средства дефектации.

4.4 Изучить рабочее место, инструмент и принадлежности.

4.5 Определить состояние конструктивных элементов шатуна.

4.5.1 Осмотром установить наличие выбраковочных признаков, указанных в технических условиях на КР, а при их отсутствии — места расположения и характер задиров и других видимых повреждений.

4.5.2 Затянуть гайки болтов крышки нижней головки динамометрическим ключом с требуемым моментом и последовательностью. Измерить диаметр отверстия индикаторным нутромером в поясах 1-1 и 2-2 (рисунок 4.2), находящихся на расстоянии $l_1 = \frac{1}{4}$ и $l_2 = \frac{3}{4}$ от ширины головки и в плоскостях: А-А (перпендикулярно плоскости разъема), Б-Б и В-В (под углом 45° от плоскости А-А в обе стороны).

Наибольшую из полученных величин записать в карту дефектации.

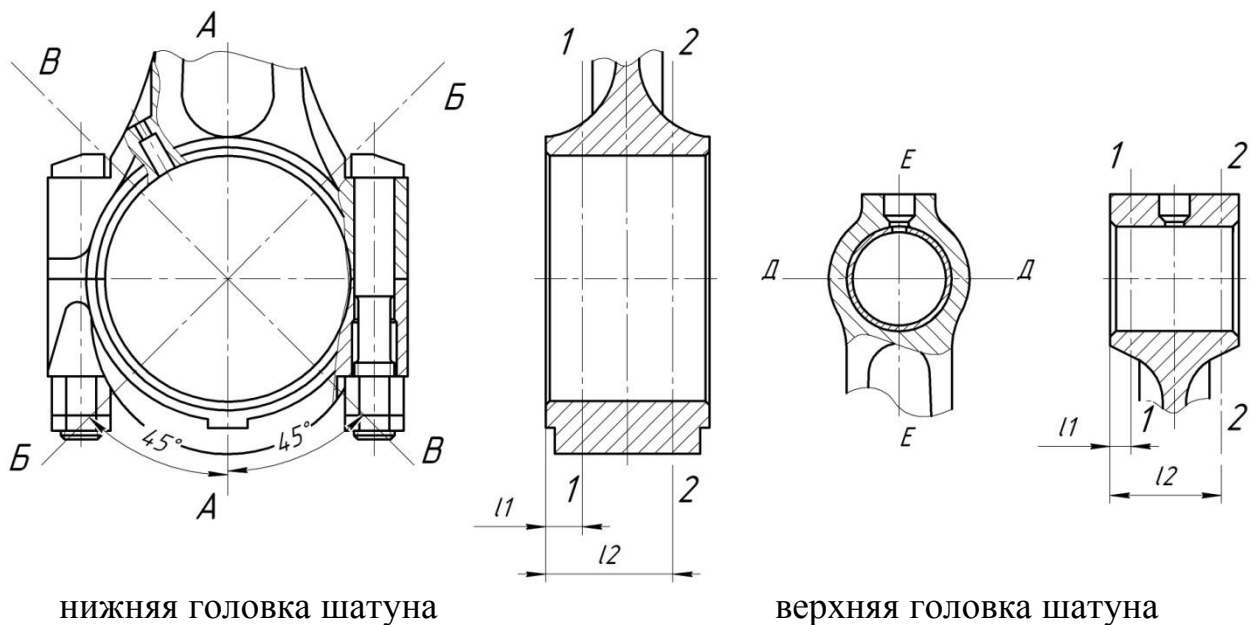


Рисунок 4.2 Схема замеров диаметров отверстий нижней и верхней головок шатуна

4.5.3 Рассчитать величину общего износа ($I_{\text{общ}}$) отверстия нижней головки, мм:

$$I_{\text{общ}} = D_{\text{и}} - D_{\text{н}}, \text{ мм} \quad (4.3)$$

где $D_{И}$ - наибольшее значение диаметра отверстия, определенного при замерах, мм;
 $D_{Н}$ - диаметр отверстия до начала эксплуатации (наибольший предельный размер по рабочему чертежу), мм;

4.5.4 Рассчитать величину одностороннего неравномерного износа:

$$И = \beta \cdot И_{Общ} , \text{ мм} \quad (4.4)$$

где β — коэффициент неравномерного износа ($\beta = 0,55$);

4.5.5. Рассчитать нецилиндричность (овальность и конусообразность):

$$\Delta_{ОВ} = D_{МАХ(1-1)} - D_{МИН(1-1)}, \text{ мм} \quad (4.5)$$

$$\Delta_{КОН} = D_{\max A-A} - D_{\min A-A}, \text{ мм} \quad (4.6)$$

Для отверстия нижней головки получить два значения овальности и три — конусообразности. Наибольшее из них записать в карту дефектации.

4.5.6 Измерить диаметр отверстия верхней головки индикаторным нутромером в поясах 1-1 и 2-2 (рисунок 4.2), находящихся на расстоянии $l_1 = 1/4$ и $l_2 = 3/4$ от длины головки и в плоскостях: Г-Г и Д-Д.

Наибольшую из полученных величин записать в карту дефектации;

4.5.7 Рассчитать величину общего износа ($И_{Общ}$) отверстия верхней головки, мм:

$$И_{Общ} = D_{И} - D_{Н}, \text{ мм}$$

где $D_{И}$ - наибольшее значение диаметра отверстия, определенного при замерах, мм;
 $D_{Н}$ - диаметр отверстия до начала эксплуатации (наибольший предельный размер по рабочему чертежу), мм;

4.5.8 Рассчитать величину одностороннего неравномерного износа:

$$И = \beta \cdot И_{Общ} , \text{ мм}$$

где β — коэффициент неравномерного износа ($\beta = 0,65$);

4.5.9. Рассчитать нецилиндричность (овальность и конусообразность):

$$\Delta_{ОВ} = D_{МАХ(1-1)} - D_{МИН(1-1)}, \text{ мм} \quad (4.5)$$

$$\Delta_{КОН} = D_{\max A-A} - D_{\min A-A}, \text{ мм} \quad (4.6)$$

Для отверстия нижней головки получить два значения овальности и три — конусообразности. Наибольшее из них записать в карту дефектации.

4.5.10. Измерить расстояние между осями головок шатуна, мм:

$$L = l + 0.5(D_B + D_H) \quad (4.7)$$

где l - расстояние между головками;

D_B - диаметр отверстия верхней головки;

D_H - диаметр отверстия нижней головки.

4.5.11 Произвести настройку прибора для контроля шатуна; измерить величины непараллельности (h) и отклонение осей от нахождения в одной плоскости (δ) для определения величины изгиба и скручивания.

4.6 Сравнить действительное состояние параметров конструктивных элементов с требованиями технических условий на КР, в графу «Заключение» бланка отчета записать категорию состояния детали («Без ремонта», «В ремонт», «Брак»).

4.5.7 Оформить и защитить отчет.

5 Контрольные вопросы и задания

1 Перечислите конструктивные элементы шатуна, подлежащие дефектации, и технологические параметры, их характеризующие.

2 Как определить состояние отверстия нижней головки?

3 Как определить изгиб шатуна?

4 Как определить скручивание шатуна?

5 Каковы причины деформации шатуна?

Министерство образования и науки республики Казахстан
Восточно-казахстанский государственный
технический университет им. Д. Серикбаева

ОТЧЕТ

по лабораторно-практической работе №4
Дефектовка шатуна

Исполнители: _____

Оборудование, приспособления, инструмент, объект измерения:

Основные расчетные зависимости: _____

Результаты измерений:

Пояс измерений	Нижняя головка				Верхняя головка		
	Значение диаметра, мм			Овальность	Значение диаметра, мм		Овальность
	А-А	Б-Б	В-В		Г-Г	Д-Д	
1-1							
2-2							
Конусообразность							

Положение индикаторов	Разность показаний индикаторов			$\frac{X_{изг}}{X_{СКР}}$		
	Номер шатуна			Номер шатуна		
	1	2	3	1	2	3
горизонтальное						
вертикальное						

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

1 Цель работы

Формирование навыков по разработке технологического процесса устранения группы дефектов (маршрутная технология) восстанавливаемой детали и его исполнение.

Освоение методики разработки технологического процесса восстановления деталей, приобретения навыков проектирования операции, составление плана операций по устранению каждого дефекта, разработка маршрута восстановления детали.

2 Оборудование и принадлежности

Ремонтный чертеж, восстанавливаемой детали; технические требования на ее дефектацию (из руководства по капитальному ремонту автомобиля данной марки); типовой технологический процесс на восстановление деталей данного класса; ГОСТы.

3 Краткие теоретические сведения

Технологический процесс — часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и/или определению состояния предмета труда.

Единичный технологический процесс — технологический процесс изготовления или ремонта изделия одного наименования, типоразмера и исполнения независимо от типа производства.

Типовой технологический процесс — технологический процесс изготовления группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками.

Технологическая операция — законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте.

Вспомогательный переход — законченная часть технологической операции, состоящая из действий человека и/или оборудования, которые не сопровождаются изменением свойств предмета труда, но необходимы для выполнения технологического перехода. Примером вспомогательных переходов являются закрепление заготовки, смена инструмента и т. д.

Технологический переход — законченная часть технологической операции, выполняемая одними и теми же средствами технологического оснащения при постоянных технологических режимах и установке.

В задачу разработки технологического процесса входит установление содержания операций, вспомогательных и технологических переходов и последовательность их выполнения, подбор оборудования, приспособлений и инструмента, с помощью которого можно достичь цели операции, назначение режимов резания, установление технически обоснованных норм времени и квалификации исполнителей, а также оформление соответствующих технологических документов.

Последовательность разработки содержания операций:

1 Назначаются способы устранения дефектов, определяется перечень и объем работы — операций (слесарных, сварочных, наплавочных, пластического деформирования, механических и др.) для подефектной технологии, с помощью которых при рациональной последовательности их выполнения может быть достигнута цель — восстановление работоспособности детали.

Операции называются по оборудованию, на котором выполняются: на токарном станке — токарная, на расточном — расточная и т. д. Последовательность операций назначается таким образом, чтобы операции, выполнение которых обеспечивает более высокий класс шероховатости, выполнялись бы в последнюю очередь и чтобы выполнение последующих операций не ухудшало уровень технологических показателей, достигнутых в предыдущих операциях.

2 Для каждой операции назначаются содержание и последовательность выполнения вспомогательных и технологических переходов. Запись технологического перехода начинается с ключевого слова — точить, сверлить, фрезеровать, ... — затем указывается последующая информация (пример: «Сверлить глухое отверстие $\varnothing = 10^{+0,02}$ и $l = 15$ мм). Размерность всех линейных величин (мм) при записи не указывают. При наличии эскиза на данную операцию может быть сделана сокращенная запись (пример: «Сверлить отверстие 1»). На эскизе цифрой 1 показано отверстие, значение его диаметра и глубины).

При разработке технологического процесса, т.е. наивыгоднейшей последовательности операций по устранению дефектов необходимо учитывать некоторые особенности восстановления деталей в сравнении с их изготовлением, влияющих в дальнейшем на технико-эксплуатационные свойства отремонтированных деталей. Поэтому при составлении маршрута восстановления следует руководствоваться следующими положениями:

- последовательность выполнения восстановительных операций не должна вызывать нарушение взаимного расположения смежных поверхностей деталей, особенно при способах, связанных с тепловыми процессами, поэтому различные виды сварки, наплавки, горячей пластической деформации, плазменной металлизации с последующим оплавлением должны предшествовать остальным способам восстановления.

- правка деталей производится для операций с тепловыми воздействиями после их выполнения, а для гальванических покрытий и механической обработки до их начала.

- в качестве ремонтных технологических баз рекомендуется выбирать поверхности служившие базами при изготовлении и не подвергшиеся воздействиям в процессе эксплуатации.

- механическую обработку деталей необходимо начинать с исправления базовых поверхностей.

- последовательность операций механической обработки устанавливается в зависимости от требуемой точности поверхности, чем точнее должна быть поверхность, тем позднее она будет обрабатываться.

- режимы механической обработки должны учитывать как способы восстановления, так и влияние режимов на структуру поверхностного слоя восстановленной детали. Скорость резания при черновой обработке следует уменьшить на 10 – 20 % от нормативных данных для изготовления деталей.

- при изготовлении плана операций необходимо предусматривать последовательность прохождения детали по отдельным цехам и участкам, не допускающей их встречного движения.

В задачу процесса разработки технологического процесса входит установление содержания и последовательности выполнения операций, подбор оборудования, оснастки, инструмента.

4 Порядок выполнения работы

4.1 Изучить и проработать следующие вопросы:

- проработать по учебнику «Ремонт автомобилей»: главы «Способы восстановления деталей», «Проектирование технологических процессов восстановления деталей» и определить последовательность разработки содержания операций;

- уяснить понятия: технологический процесс, технологическая операция, вспомогательные и технологические переходы: служебные характеристики способов восстановления деталей; методику выбора способа восстановления; параметры конструктивно-технологической характеристики (КТХ) детали;

- заполнить таблицу 5.1 в бланке отчета значения параметров КТХ, а по таблицам назначить способ устранения дефекта детали.

Таблица 5.1 Характеристика восстанавливаемой детали

№ п/п	Параметры детали	Значения параметров
1	Класс детали, материал	
2	Ремонтируемые поверхности	
3	Шероховатость	
4	Требования к точности: размера и формы расположения	

4.2 Подготовить бланк отчета.

4.3 Заполнить таблицу 5.1 (отыскать на чертеже детали дефектные поверхности, определить условия работы этих поверхностей, а также вид и характер дефектов).

4.4 По таблицам 5.2-5.3 назначить способы устранения дефектов детали. Из известных способов восстановления назначить те, которые наилучшим образом соответствуют параметрам критерия применимости. Выбор способа устранения дефектов осуществляется заполнением формы таблицы 5.2.

Таблица 5.2 Выбор способа восстановления детали

Параметры критерия применимости		Способы восстановления	
		неприменимые	применимые
Материал детали			
Вид и размеры ремонтируемой поверхности			
Вид и характер дефектов			
Условия работы			

Методика заполнения таблицы 5.2:

- определить значения критериев применимости и записать их в таблицу;
- определить способы устранения дефектов по каждому параметру критерия применимости, которые использовать нельзя, так как их параметры служебной характеристики не обеспечивают необходимых показателей параметров критерия применимости. Полученные способы записать в таблицу;
- записать в таблицу возможные для использования способы;
- способы, которые обеспечивают все параметры критерия применимости, только и могут быть использованы для устранения соответствующего дефекта.

4.5 Разработать схемы технологических процессов устранения каждого дефекта в отдельности (подефектную технологию).

4.6 В соответствии с выбранными способами ремонта назначить объем, последовательность, цель выполнения работ (операций), ориентируясь на содержание типового технологического процесса для деталей данного класса.

4.7 Предложить схему базирования и закрепления детали для каждой операции.

4.8 Для каждой операции назначить содержание и последовательность выполнения вспомогательных и технологических переходов.

4.9 Подобрать оборудование для каждой операции и заполнить маршрутную карту.

4.10 Оформить и защитить отчет.

5 Контрольные вопросы и задания

1 Как используются данные КХТ детали при разработке технологического процесса ее восстановления?

2 Дайте определение терминов «Технологический процесс», «Технологическая операция», «Вспомогательный и технологический переходы».

3 Как назначают способы ремонта по критерию применимости?

4 Дайте краткую характеристику видов технологических процессов по существующей классификации.

5 Дайте служебную характеристику способа восстановления поверхности хромированием.

ПРИМЕР ЗАПОЛНЕНИЯ ОТЧЕТА

Министерство образования и науки республики Казахстан
Восточно-казахстанский государственный
технический университет им. Д. Серикбаева

ОТЧЕТ

по лабораторно-практической работе № 5
Разработка технологического процесса восстановления деталей

Исполнители: _____

Оборудование, приспособления, инструмент, объект измерения:

1 Исходные данные:

1.1 Восстанавливаемая деталь и маршрут ремонта, вид и характер дефектов:
балка управляемого моста автомобиля ЗИЛ-130.

Дефекты: *износ отверстия под шкворень $\Delta_{ИЗМ} = 0,15$ мм; износ торцов бобышки $\Delta_{ИЗМ} = 0,35$ мм.*

1.2 Конструктивно-технологическая характеристика детали:

Таблица 1 Характеристика восстанавливаемой детали

№ п/п	Параметры детали	Значения параметров
1	Класс детали, материал	«Некруглые стержни», сталь 45 ГОСТ 1050 - 88
2	Ремонтируемые поверхности	Отверстие под шкворень, торцы бобышки
3	Шероховатость	Отверстия Ra - 1,25... 0,63 мкм Торцов Ra - 2,5... 1,25 мкм
4	Требования к точности: размера формы расположения	G7, TD = 0,025 мм h10, Td = 0,14 мм В пределах допуска на размер. Неперпендикулярность торцов бобышки относительно отверстия под шкворень – 0,1; наклон отверстия под шкворень к вертикальной оси – $8^{\circ}15'$

Основные требования: размеры отверстия под шкворень: по рабочему чертежу - $\varnothing 38,07^{+0,010} \dots 38,07^{+0,035}$, допустимый без ремонта - $\varnothing 38,06$, ремонтные $D_{P1} = 38,2507$, $D_{P2} = 38,5007$; браковочные признаки - браковать при толщине стенки в средней части менее 9,0 мм. Высота бобышки: по рабочему чертежу – 93, допустимая без ремонта — 89,0 (при отсутствии неравномерного износа); браковочные признаки - браковать при размере менее 89,0 мм.

2 Способы устранения дефектов – таблица 2.

Таблица 2 Выбор способа восстановления детали

Параметры критерия применимости		Способы восстановления	
		неприменимые	применимые
Материал детали	Сталь 45	нет	все известные
Вид и размеры ремонтируемой поверхности	1 Отверстие $\varnothing 38,65$ мм, длина 93 мм. 2 Торцевая $\varnothing 70$ мм гладкая с отверстием	1 X, Ж, РГС, РДС, НФС, ВНД, НУГ - их служебные характеристики (СХ) не обеспечивают данный параметр критерия применимости (КП) РР; Д - по условиям прочности 2 Д - по условиям прочности; ДРД - нетехнологичность применения; X, Ж, ВДН, НФС, НУГ - их СХ не обеспечивает данный параметр КП	1 ДРД, СМ 2 РГС, РДС, СМ, РР, Н
Вид и характер дефектов	1 Отверстие последнего РР с деформированными стенками на 0,15 мм 2 Неравномерная, выработка и износ торца на 0,35 мм	1 Соответствует решению по предыдущему параметру 2 Соответствует решению по предыдущему параметру	1 ДРД, СМ 2 РГС, РДС, СМ, РР, Н
Условия работы	1 Вибродинамические и знакопеременные нагрузки, смятие 2 Трение скольжения граничное в условиях значительных статических и динамических нагрузок	1 Соответствует решению по предыдущему параметру и дополнительно СМ 2 Соответствует решению по предыдущему параметру и дополнительно — РГС, РДС, СМ, Н	1 ДРД 2 РР

Вывод: Из рассмотренных способов ремонта только ДРД и РР соответствуют по технологическим характеристикам требованиям критерия применимости в отношении дефектов 1 и 2 балки передней оси ЗИЛ-130.

Принятые сокращения наименований способов устранения дефектов при работе с критерием применимости (КП): РР — способ ремонтных размеров, ДРД — дополнительная ремонтная деталь, Д — давление (пластическое деформирование), X — хромирование, Ж — железнение, Н — напыление, СМ — синтетические материалы, РГС — ручная газовая сварка (наплавка), РДС — ручная электродуговая сварка (наплавка), НФС — наплавка под слоем флюса, ВНД — вибродуговая наплавка, НУГ — наплавка в среде углекислого газа, ПН — плазменное напыление.

Под понятием параметров служебной характеристики способа устранения дефектов подразумевают значения показателей их технологических возможностей (твердость покрытия, толщина слоя, скорость отложения и т. д.).

3 Схемы технологического процесса устранения дефектов (подефектная технология).

Дефект 1 - Износ отверстия под шкворень.

План операций:

01 Сверлильная.

Зенкеровать и развернуть отверстие под шкворень для установки ремонтной втулки.

02 Прессовая.

Запрессовать ремонтную втулку.

03 Сверлильная.

Развернуть отверстие в ремонтной втулке под размер рабочего чертежа;

04 Фрезерная.

Фрезеровать торцы бобышки «как чисто».

05 - Контрольная.

Проверить диаметр отверстия, шероховатость, высоту бобышки.

Содержание операций:

01 Сверлильная

- А Установить балку в приспособление на станок (снять);
 1 Зенкеровать (и развернуть) отверстие под шкворень до $\varnothing 44^{+0.05}$.

02 Прессовая

- А Установить балку на подставку прессы (снять);
 1 Запрессовать ремонтную втулку в отверстие бобышки.

03 Сверлильная

- А Установить балку в приспособление на станок (снять).
 1 Развернуть отверстие во втулке до $\varnothing 38,07^{+0,010} \dots 38,07^{+0,035}$.
 2 Зенковать отверстие на $2X45^\circ$.
 Б Повернуть балку на 180° .
 3 Зенковать отверстие с другой стороны на $2X45^\circ$.

04 Фрезерная

- А Установить балку в приспособление станка (снять).
 1 Фрезеровать торцы бобышки «как чисто» парными фрезами.
 2 Притупить острые кромки.

05 Контрольная

- 1 Проверить диаметр отверстия, его шероховатость и отклонение от формы и расположения.

Дефект 2 - Износ торцов бобышки

План операций:

- 01 Фрезерная.
 Фрезеровать торцы бобышки парными фрезами «как чисто».
 02 Сверлильная.
 Зенковать отверстие под шкворень с обеих сторон;
 03 Контрольная.
 Проверить высоту бобышки и размеры фаски.

Содержание операций:

01 Фрезерная.

- А Установить балку в приспособление на станок (снять).
 1 Фрезеровать торцы бобышки «как чисто» парными фрезами.

02 Сверлильная.

- А Установить балку в приспособление на станок (снять).
 1 Зенковать отверстие под шкворень $2X45^\circ$.
 Б Повернуть балку в приспособлении на 180° .
 2 Зенковать отверстие под шкворень $2X45^\circ$.

03 Контрольная.

- 1 Проверить высоту бобышки и шероховатость торцов.

РАСТАЧИВАНИЕ ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРА ДВИГАТЕЛЯ

1 Цель работы

Сформировать знания и умения по разработке, оформлению и контролю расточной операции в соответствии с требованиями ЕСТД. Изучить оборудование, оснастку и инструмент, применяемые при выполнении расточной операции, определение машинного времени и хронометраж выполняемой работы.

2 Оборудование и принадлежности

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 чугуноу.

3 Краткие теоретические сведения

3.1 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.

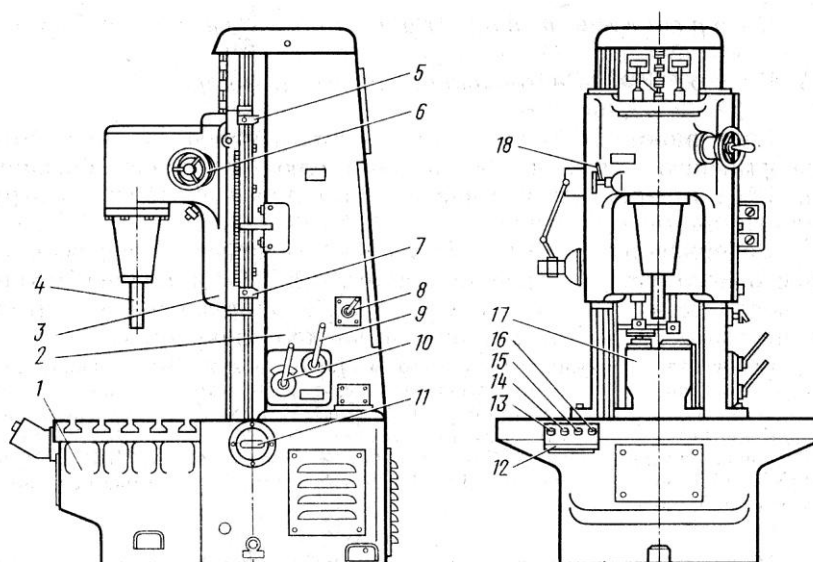
Расточка производится на вертикальных алмазно-расточных станках моделей 278, 278Н, 2А78Н и многошпиндельных полуавтоматах.

Станок 2А78Н (рисунок 6.1) предназначен для тонкого растачивания цилиндров (гильз) автотракторных двигателей.

Станок включает в себя следующие узлы: основание 1, колонна 2, шпиндельная бабка 3, шпиндель 4, коробка скоростей и подач 17.

Основной базовой деталью, на которой устанавливаются все остальные узлы станка, является основание. Оно выполнено за одно целое со столом, имеет сверху привалочную плоскость, к которой крепятся колонна, коробка скоростей и подач. Внутри основания располагаются электродвигатели. На правой стенке расположен вводной выключатель, на передней - пульт управления станком.

По направляющим колонны в вертикальном направлении перемещается шпиндельная бабка. На кронштейнах передней стенки колонны установлены ходовой винт и шлицевой валик. В шпиндельной бабке расположены механизмы привода шпинделя, привода шпиндельной бабки и ручных перемещений.



1- основание; 2 - колонна; 3 - шпиндельная бабка; 4 - шпиндель; 5, 7 - кулачки выключения хода шпиндельной бабки; 6 - маховик ручного перемещения шпиндельной бабки; 8 - переключатель скорости; 9 - рукоятка переключения величины подач; 10 - рукоятка переключения частоты вращения шпинделя; 11 - вводный выключатель; 12 - пульт управления; 13, 14 - кнопки ускоренного движения шпиндельной бабки соответственно «Вверх» и «Вниз»; 15 - кнопки «Пуск»; 16 - кнопка «Стоп»; 17 - коробка скоростей и подач; 18 - рукоятка отключения шпинделя от кинематической цепи его привода

Рисунок 6.1 Узлы и органы управления станком 2A78H

С помощью кулачковой муфты возможно отключение шпинделя от кинематической цепи привода, что облегчает вращение шпинделя от руки при установке и центрировании обрабатываемых деталей.

Коробка скоростей и подач обеспечивает шпинделю шесть частот вращения, что в сочетании с двухскоростным (переключатель скоростей 8) электродвигателем главного привода составляет 12 различных скоростей вращения шпинделя и четыре рабочие подачи.

Управление коробкой осуществляется двумя рукоятками: первая 10 предназначена для переключения частоты вращения шпинделя, вторая 9 — для переключения величины подач.

На станке установлены два трехфазных короткозамкнутых асинхронных электродвигателя: двухскоростной электродвигатель 1М главного движения типа Т42/6-2-С1 мощностью 1,7/2,3 кВт (1000/3000 об/мин, исполнение М301); электродвигатель быстрых ходов 2М типа АОЛ2-12-6-С1 мощностью 0,6 кВт (1000 об/мин, исполнения М101). Рабочее напряжение 380В в силовой цепи, 110 в цепи управления, 36 В - в цепи местного освещения.

При выходе резца из зоны резания срабатывает концевой выключатель, пускатель обесточивается, электродвигатель 1М отключается. Вращение шпинделя и рабочая подача прекращаются, включается двигатель 2Д, осуществляется возврат шпиндельной бабки в исходное положение на быстром ходу.

По достижении верхнего исходного положения срабатывает концевой выключатель, электродвигатель 2Д отключается.

В резцовую головку станка (рисунок 6.2, а) устанавливают: шариковую оправку 4 для грубой центровки в гладкое наклонное отверстие с двумя фиксирующими резьбовыми пробками; индикаторный центроискатель для окончательного контроля соосности шпинделя и гильзы (в торцевое резьбовое отверстие); резец (рисунок 6.2 б) в гладкое отверстие с микрометрическим винтом для установки вылета резца с фиксирующей резьбовой пробкой. Цена деления лимба микрометрического винта 0,02 мм.

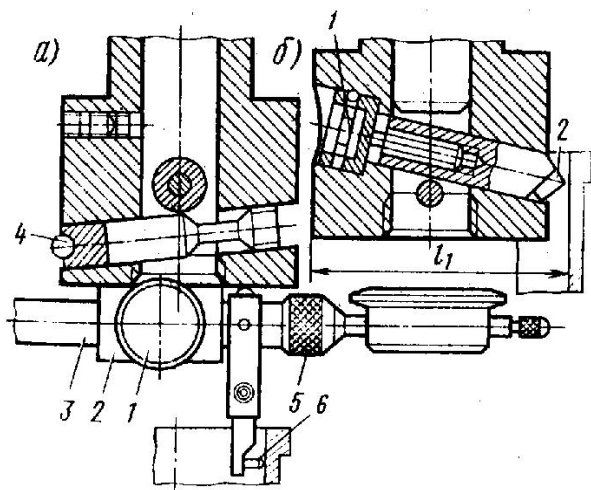


Рисунок 6.2 Резцовая головка станка 2А78Н с приспособлениями для центрирования гильз (а) и установки резца (б)

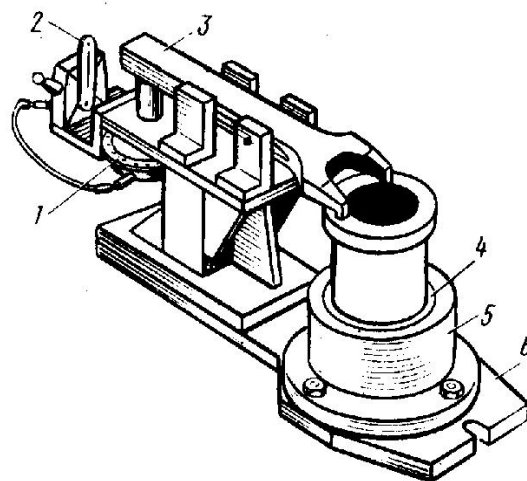


Рисунок 6.3 Приспособление для установки и крепления гильз

Приспособление для установки и крепления гильзы (рисунок 6.3) состоит из основания 6, корпуса 5, центрирующего кольца 4, прижима 3 с пневматическим приводом 1 и крана управления 2.

Посадочной поверхностью гильза устанавливается в центрирующее кольцо приспособления. Вилка прижима в это время отведена в сторону до упора. Для крепления гильзы вилка прижима устанавливается над верхним торцом гильзы. Подача воздуха в камеру привода производится поворотом ручки крана вверх.

Гильзы устанавливают в приспособление, которое крепится на столе. Поскольку центрирование приспособления производится при наладке станка, то 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 (см. рисунок 6.2 а) 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 (см. рисунок 6.2, а), 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 (см. рисунок 6.2 а), колодка 2 которого ввинчивается в торец резцовой головки шпинделя. Шпиндель должен быть отключен от кинематической цепи его привода при помощи рукоятки 18 (см. рисунок 6.1). 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 (см. рисунок 6.2 б) регулируют при помощи винта 1 с лимбом, ввинчиваемого в торец резца 2.

Расстояние l_1 от вершины резца до диаметрально противоположной стороны резцовой головки рассчитывают по формуле

$$l_1=(l+D_1)/2$$

где D_1 - диаметр гильзы, мм, под который должно быть произведено растачивание.

После установки резца на величину l_1 положение резца фиксируется стопорным винтом.

3.2 Проектирование (разработка) операции растачивания гильзы цилиндра

Операция состоит из вспомогательного перехода, связанного с установкой, центрированием, закреплением, откреплением и снятием детали, и технологического перехода — собственно растачивания.

Переходы обозначаются: вспомогательные - прописными буквами русского алфавита, технологические - арабскими цифрами.

Поскольку время на вспомогательные переходы (установить, снять деталь) в нормативах объединено, то и в технологической документации эти работы записываются в один переход.

Например:

А. Установить блок цилиндров, отцентрировать и закрепить (открепить, снять).

3.3 Режим резания при растачивании

Режим резания (таблица 6.1) должен обеспечить выполнение требований чертежа (по шероховатости поверхности, точности размера, формы и расположения), наивысшую производительность и минимальную себестоимость работы.

Таблица 6.1 Режим резания

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

Оборудование и оснастка принимаются по данным каталогов и справочников. Нормы времени на операцию рассчитываются и принимаются по существующим нормативам.

4 Порядок выполнения работы

4.1 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

4.2 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

4.3 Уяснить основные узлы станка, его кинематику, органы управления и порядок работы на станке, способ установки и крепления детали при обработке, паспортные данные частоты вращения и инструмента (детали) и диапазон подач S , правила безопасности при работе на станке, характеристику режущего инструмента. **Электродвигатель не включать!**

4.4 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

4.5 Определить припуск на растачивание

Найти максимальный размер изношенного отверстия - D_H .

Установить диаметр ближайшего ремонтного размера D_{PP} :

$$D_{PP} \geq D_{И} + И + 2Z$$

где D_{PP} – нижнее отклонение категорийного ремонтного размера, мм;
 $D_{И}$ – максимальный диаметр отверстия, мм;
 $И$ – величина неравномерного одностороннего износа, мм;
 Z – минимальный односторонний припуск на обработку, мм (на хонингование припуск принять $Z_X = 0,03 \dots 0,05$ мм).

Величина неравномерного одностороннего износа:

$$И = \beta \cdot И_{ОБЩ}, \text{ мм}$$

где β – коэффициент неравномерного износа, мм;
 для зеркала цилиндра $\beta = 0,6$;
 $И_{ОБЩ}$ – двухсторонний износ цилиндра, мм.

Двухсторонний износ цилиндра:

$$И_{ОБЩ} = D_{И} - D_{Н}, \text{ мм}$$

где $D_{Н}$ – диаметр неизношенного цилиндра, мм;

Минимальный односторонний припуск на обработку:

$$Z = D_{PP} - D_{И} - Z_X, \text{ мм}$$

Результаты измерений и расчетов записать в отчет.

4.6 Спроектировать расточную 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, 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;

в) уточнить подачу по паспорту станка $S_{Ф}$, мм/об;

г) выбрать нормативную скорость резания V_T , м/мин;

д) рассчитать частоту вращения шпинделя

$$n_p = 1000V_T / \pi D_p$$

где D_p - диаметр растачиваемого отверстия, мм;

е) уточнить значение частоты вращения шпинделя по паспорту станка n_Φ , об/мин.

ж) найти длину рабочего хода шпиндельной бабки

$$L_{PX} = l + l_1 + l_2, \text{ мм}$$

где l - длина отверстия по чертежу, мм;

l_1 и l_2 - длины врезания и перебега резца соответственно, мм,

$l_1 + l_2 = 5 \dots 6$ мм.

з) Рассчитать машинное время, мин:

$$t_M = L_{PX} / (n_\Phi \cdot S_\Phi)$$

и) записать в отчет содержание переходов, оборудование, инструмент, размеры обрабатываемой поверхности, значения параметров режима резания.

4.7 Установить гильзу цилиндра на столе станка

Гильзу цилиндра установить в приспособление без выверки, установочная база — посадочная поверхность

4.8 Наладить станок. Установить кулачок включения верхнего конечного переключателя в положение, соответствующее длине рабочего хода (L_{PX}). Выставить резец на установленную глубину резания.

Включить необходимую скорость электродвигателя, подачу и частоту вращения шпинделя.

Смазать механизмы при помощи многоточечного лубризатора.

Включить кулачковую муфту шпинделя (рукоятку подать вверх).

Подвести ручную резец к торцу гильзы, чтобы расстоянием между режущей гранью и кромкой отверстия было 3 - 5 мм.

Доложить преподавателю о готовности к выполнению операции.

4.9 Расточить гильзу цилиндра (цилиндр блока).

Подготовиться к хронометражу машинного времени.

Принять меры для безопасности окружающих и работающего. С разрешения преподавателя включить вводный выключатель 11 (см. рисунок 6.1 - 19), нажать кнопку «Пуск», засечь время начала течения, наблюдать за работой механизмов станка.

Внимание! В случаях появления характерных признаков неисправностей или опасности для здоровья работающего немедленно нажать красную кнопку «Стоп».

Когда сработают концевые выключатели 5 и 19 (шпиндельная бабка автоматически начнет подъем) - засечь время окончания течения;

проконтролировать срабатывание концевых выключателей 7 и 20 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 18 переместить вниз);

открепить гильзу (блок цилиндров);

сравнить величины машинного времени расчетного и хронометражного; отключить станок от электросети поворотом вводного выключателя.

4.10 Измерить диаметр расточенного отверстия гильзы цилиндра (цилиндра блока). Определить шероховатость расточенной поверхности и сравнить ее с эталоном.

Определить погрешности размера и формы отверстия.

Сопоставить результаты контроля размера, формы и шероховатости с требованиями чертежа или руководства по капитальному ремонту.

Сделать запись в отчет.

4.11 Организационно–техническое обслуживание рабочего места. Привести в порядок станок, приспособления, инструмент.

Подписать отчет и у преподавателя. Сдать рабочее место.

4.12 Защита результатов работы и сдача отчета

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

5 Контрольные вопросы

1. Каковы определения терминов «технологический процесс» и «операция»?
2. Каковы условия работы гильзы цилиндров, вид и характер возможных дефектов?
3. Каковы способы и технология ремонта гильзы цилиндров?
4. В какой последовательности назначается режим резания при растачивании?
5. Каковы способы и средства контроля качества ремонта гильзы цилиндров?

ОТЧЕТ
по лабораторно-практической работе №6
РАСТАЧИВАНИЕ ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРА ДВИГАТЕЛЯ

Исполнители: _____

Оборудование, приспособления, инструмент, объект измерения:

1 Результаты расчетов по определению размеров поверхности, режимов обработки и норм времени.

1.1. Диаметры отверстия под поршень:

$$D_{И} = \text{_____ мм}; \quad D_{РР} = \text{_____ мм (по РК)}$$

1.2. Припуски:

$$Z_{ОБЩ} = \frac{D_{РР} - D_{И}}{2} = \text{_____ мм}$$

$$Z_{РАСТ} = Z_{ОБЩ} - Z_{КОН} = \text{_____ мм}$$

1.2 Режим растачивания:

$$t = Z_{РАСТ} = \text{_____ мм}; \quad i = \underline{1}; \quad S_T = \text{_____ мм/ об (норматив)};$$

$$S_{\Phi} = \text{_____ мм/ об (паспорт станка)}; \quad V_T = \text{_____ м/мин (норматив)};$$

$$n_P = \frac{1000 \cdot V_T}{\pi D_{РР}} = \text{_____ об/мин}$$

$$n_{\Phi} = \text{_____ м об/мин (паспорт станка)};$$

$$V_{\Phi} = \frac{\pi \cdot D_{РР} \cdot n_{\Phi}}{1000} = \text{_____ м/мин}$$

1.3 Рабочий ход:

$$L_{РХ} = l + l_1 + l_2 = \text{_____ мм}$$

1.4 Вылет центровочной оправки:

$$L_{\text{оп}} = \frac{D_M + D_{\text{И}}}{2} = \quad \text{мм}$$

1.5 Машинное время

- расчет:

$$t_M^{\text{расч}} = \frac{L_{\text{рх}}}{n_{\text{ф}} \cdot S_{\text{ф}}} = \quad \text{мин}$$

- хронометраж: $t_{\text{мх}} =$ _____

2 Операционная карта

3 Характеристика обработанных поверхностей деталей:

Действительный диаметр, мм _____

Овальность, мкм _____

Конусность, мкм _____

Шероховатость, мкм _____

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

ХОНИНГОВАНИЕ ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРА ДВИГАТЕЛЯ

1 Цель работы

Сформировать знания и умения по разработке, оформлению и контролю хонинговальной операции. Изучить оборудование, оснастку и инструмент, применяемые при выполнении хонинговальной операции; определение машинного времени и хронометраж выполняемой работы.

2 Оборудование и принадлежности

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.

3 Краткие теоретические сведения

3.1 Общие понятия и определения

Требуемые шероховатость, точность размера и форма зеркала цилиндра могут быть достигнуты хонингованием.

Хонингование - процесс чистовой обработки поверхностей деталей комплектом взаимосвязанных абразивных и алмазных брусков, установленных в головке обеспечивающей кинематическое замыкание с обрабатываемой поверхностью.

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

Шероховатость поверхности - совокупность неровностей поверхности с относительно малым шагом, рассматриваемых на базовой длине. Основные параметры шероховатости, по которым производится нормирование, это R_a - среднее арифметическое отклонение профиля в мкм и R_z - высота неровностей профиля по десяти точкам, мкм.

Микрорельеф поверхности - шероховатость в двухкоординатной плоскости, совпадающей с поверхностью (определение автора).

Регулярный технологический микрорельеф поверхности - рисунок образованный инструментом на поверхности изделия.

Эксплуатационный микрорельеф поверхности – это рисунок образованный на рабочей поверхности от её взаимодействия с сопряжённой деталью или рабочей средой.

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.

3.2 Хонинговальные бруски

Абразивный брусок характеризуется видом абразивного материала (64С), зернистостью (М20П), твердостью (С1), структурой (6), видом связи (К5), классом (А), типом (БК_В) и габаритными размерами.

Пример условного обозначения: 64СМ20-М28ПСТ2-Т26К5А БК_В 100Х100 ГОСТ 2424 -75.

Тип и размеры абразивных брусков выбирают по ГОСТ 2424 - 75 в зависимости от выполняемой операции, формы и размеров обрабатываемого отверстия.

Алмазные хонинговальные бруски существенно отличаются от абразивных. Абразивный брусок изготавливается обычно на керамической связке и имеет 50-55% абразивных зерен, до 15% связки и 30-35% пустот. Во время работы бруска происходит интенсивный взаимный износ обрабатываемого материала и абразива: зерна последнего царапают материал, снимая микростружки и одновременно хрупко разрушаются и выкрашиваются и связки. При этом образуются новые режущие кромки / бруски самозатачиваются /. Часть образующегося шлама комками размещается в порах брусков и удаляется по мере выкрашивания абразива.

Алмазный брусок на 70-80% своего рабочего объёма состоит из плотной металлокерамической связки, остальную часть объёма занимают отдельные более или менее равномерно распределённые зёрна алмаза. Пористости алмазные бруски почти не имеют. Алмазные зёрна обладают высокой прочностью и износостойкостью и длительное время работают не разрушаясь.

Режут участки зёрен, выступающее из связки. Твёрдость связки должна быть значительно ниже твёрдости обрабатываемого материала, чтобы образующаяся стружка могла удалять связку близ зёрен. Вылет последних над поверхностью связки должен быть достаточным для размещения и вымывания микро стружек, что зависит от режима хонингования и в частности от удельного давления которое должно быть умеренным, чтобы не вызывать заедания брусков.

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).

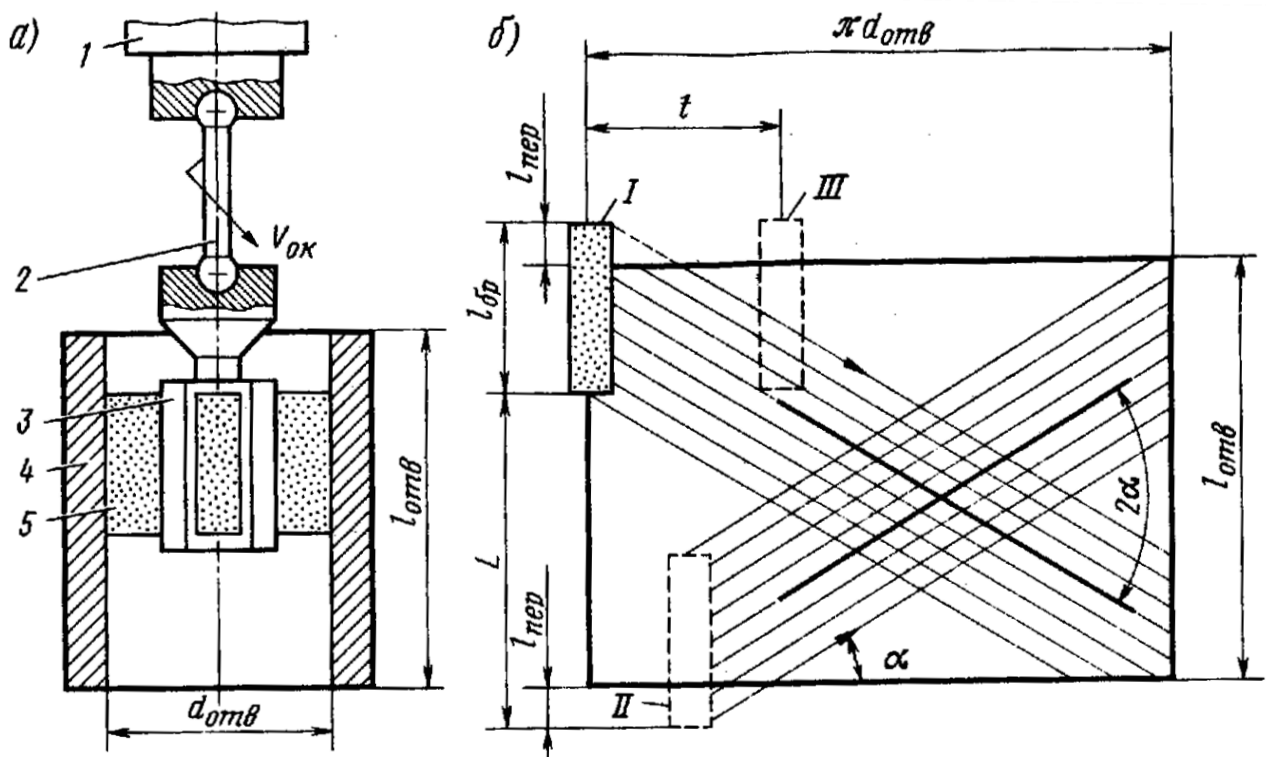
Пример условного обозначения: 2768-0124-1-АСР 80/63-100-М 1 СТ СЭВ 204 - 75.

3.3 Схема хонингования

Хонингование инструментами из синтетических алмазов нашло успешное применение в автомобильной, авиационной промышленности, тракторном, сельскохозяйственном, нефтяном и других отраслях машиностроения при обработке деталей из чугуна, стали, керамики, пластмасс и цветных металлов.

Сочетание вращательного и возвратно-поступательного движения хонинговальной головки обеспечивает типичную для хонингования сетку следов обработки - регулярный микрорельеф поверхности с заданной шероховатостью. На рисунке 7.1 приведена развёртка сетки следов, образуемых вращающимся бруском за один возвратно-поступательный ход по поверхности отверстия гильзы цилиндра двигателя. Угол α наклона траектории движения зерна является одним из основных параметров, характеризующих процесс хонингования

Регулярный микрорельеф поверхности в виде сетки, получаемый при хонинговании, весьма положительно влияет на смачиваемость поверхности маслом при работе сопряжения. Этим и определяется широкое распространение данного метода обработки для гильз цилиндров, которые имеют трудные условия смазки.



1 - шпиндель станка; 2 - шарнирное устройство; 3 - хонинговальная головка; 4 - гильза; 5 - хонинговальный брусок; 2α - гол скрещивания следов; α - угол подъема следа; I, II, III - последовательные положения бруска за один двойной ход

Рисунок 7.1 Схема процесса хонингования (а)
и развёртка сетки следов обработки (б)

3.4 Режим хонингования

Основными параметрами режима резания при хонинговании (таблица 7.1) являются следующие.

Таблица 7.1 Основные параметры режима резания при хонинговании

Обрабатываемый материал	Характер обработки	Припуск на диаметр, мм	Абразивные бруски	Тип бруска	Размеры бруска, мм	V_{OK} , м/мин	$V_{ВП}$, м/мин	P_0 , Н/см ²	λ
Чугун	Предварительная	0,04 – 0,08	64С10ПСТ2-Т27К5А	БКв	В = 10–13 $l_{БР} = 100; 125; 150$	40–80	17–22	8–12	3–5
Чугун	Окончательная	0,005–0,01	64СМ20-М28ПСТ2-Т26К5А	БКв		30–50	10–15	3–5	5–8

3.4.1 Окружная скорость вращения хонинговальной головки, м/мин:

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

где D - диаметр обрабатываемого отверстия, мм;

n - частота вращения хонинговальной головки, об/мин¹;

3.4.2 Скорость возвратно-поступательного движения головки, м/мин:

$$V_{ВП} = 2L \cdot n_2 / 1000$$

где n - число двойных ходов хонинговальной головки в 1 мин;

$L = l_{OTB} + 2l_{ПЕР} - l_{БР}$ - длина рабочего, хода хонинговальной головки, мм;

l_{OTB} - длина хонингуемого отверстия, мм;

$l_{ПЕР}$ - перебеги бруска за пределы отверстия, мм;

$l_{БР}$ - длина хонинговального бруска, мм;

3.4.3 Соотношение между скоростями вращательного и возвратно-поступательного движения хонинговальной головки:

$$\lambda = V_{OK} / V_{ВП}$$

На качество обработки существенное влияние оказывает как абсолютное значение скоростей V_{OK} и $V_{ВП}$, так и их отношение, определяющее угол α сетки риск (см. рисунок 7.1).

При назначении режимов алмазного хонингования ограничивающим фактором является $V_{ВП}$, которую практически нельзя установить на существующих станках выше 15–20 м/мин. Более высокие значения $V_{ВП}$ не обеспечивают плавности движения хона и вызывают вибрации в процессе хонингования.

Окружная скорость V_{OK} оказывает существенное влияние на процесс хонингования. С увеличением V_{OK} значительно возрастает производительность обработки. Но при высоких скоростях ($V_{OK} > 20$ м/мин) увеличивается нагрев детали, ухудшается геометрическая форма отверстия. Скорость возвратно-поступательного движения инструмента принимается в зависимости от V_{OK} в определённом отношении, обеспечивающего оптимальный угол наклона фасок, формируемой сетки.

Оптимальная величина угла между рисками составляет $45-60^{\circ}$. Такой угол обеспечивается отношением величин окружной скорости к скорости возвратно-поступательного движения хона.

$$\lambda = V_{OK} / V_{ВП} = 3 \dots 8$$

Рекомендуемые значения V_{OK} приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 Выбор окружной скорости хонингования

Обрабатываемый материал	Окружная скорость хонингования, м/мин	
	черновая обработка	чистовая обработка
Сталь незакалённая	20...30	30...45
Сталь закалённая цементированная и азотированная	30...50	50...60
Чугун серый	60...70	70...80
Чугун закалённый	20...30	30...40

Рекомендуемые скорости $V_{ВП}$ и V_{OK} можно назначить по таблице 7.3.

Таблица 7.3 Рекомендуемые скорости резания при хонинговании

Обрабатываемый материал	Окружная скорость, м/мин.	Возвратно-поступательная, м/мин.
Чугун	60-75	10-20
Бронза	60-75	10-20
Сталь мягкая	40-65	10-15
Сталь закалённая	20-35	5-10

Регулирование окружной скорости производится с помощью вариатора, а возвратно-поступательной – при помощи подбора шестерён редуктора.

3.4.4 Радиальная подача, мкм/об.

Радиальная подача брусков за один двойной ход при хонинговании деталей из чугуна 0,06...0,20 мкм, закалённой стали 0,05...0,15 мкм.

3.4.5 Удельное давление брусков (P_0), Н/см².

Основное влияние на производительность обработки оказывает величина давления P_0 или дозированная радиальная подача брусков.

Рекомендуемое давление $P_{уд}$ при предварительном хонинговании чугунных деталей равно 12-15 кг·с/см², а закалённой стали 8-12 кг·с/см².

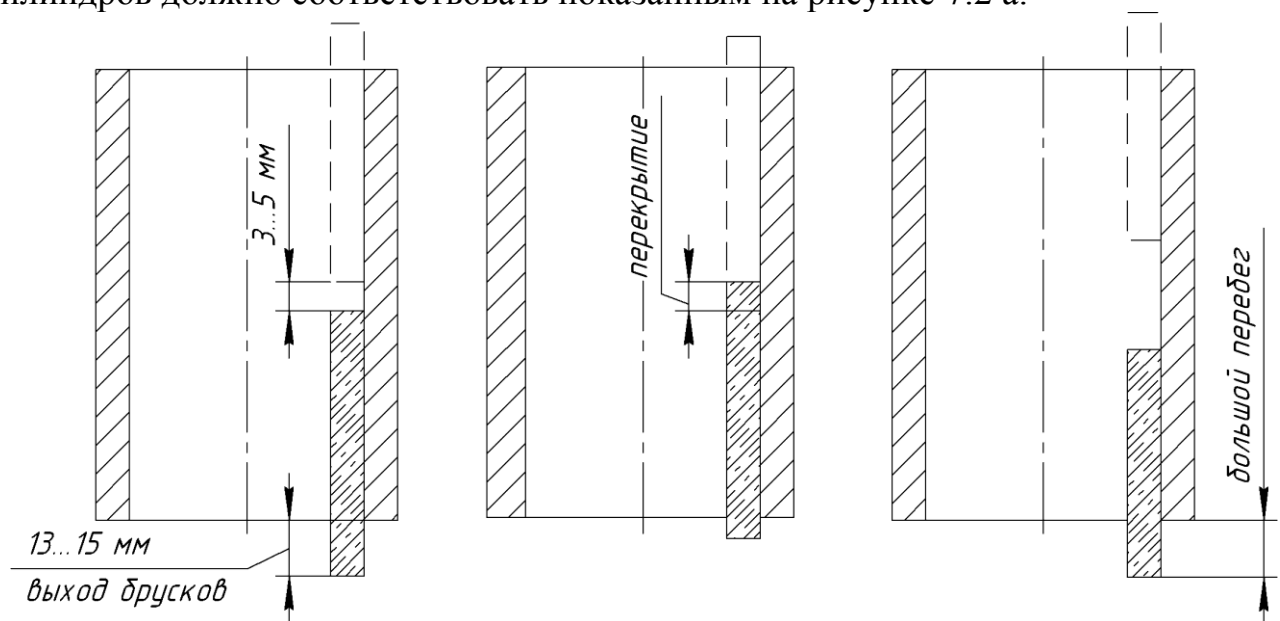
3.4.6 Величина рабочего хода хонинговальной головки особенно сильно влияет на точность обработки глубоких отверстий, когда длина хона меньше длины отверстия. При обработке отверстий, длина которых значительно меньше длины хона, влияние рабочего хода на точность не проявляется.

Для хонингования глубоких отверстий расчет рабочего хода хонинговальной головки определяют по формуле:

$$L_{PX} = L_{Ц} + 2 \cdot L_{ПР} - L_{БР}, \text{ мм}$$

где $L_{Ц}$ – длина отверстия цилиндра, мм;
 $L_{ПР}$ – величина перебега брусков, мм;
 $L_{БР}$ – длина бруска, мм.

Для обеспечения правильной формы цилиндров: отсутствие «бочки» и «корсета» - соотношение между длиной брусков, величиной хода головки и высотой цилиндров должно соответствовать показанным на рисунке 7.2 а.



а) нормальное б) образование «бочки» в) образование «корсета»

Рисунок 7.2 Влияние соотношения между длиной брусков, величиной хода головки и высотой цилиндров на правильную форму цилиндров

Следует иметь в виду, что при длинных брусках и коротком рабочем ходе из-за перекрытия брусков неизбежно образование «бочки».

Рекомендуемый зазор между ходом брусков, гарантирующий отсутствие «бочки» - 3...5 мм

Во избежание образования «корсета» необходимо держать выход брусков при их возвратно-поступательном движении в пределах 13-20 мм в каждую сторону, в зависимости от размера режущего инструмента и рекомендуемого зазора.

3.4.7 Припуски на хонингование цилиндров зависят от материала цилиндра и его диаметра. Припуск на хонингование устанавливается по таблице 7.3.

Таблица 7.3 Припуск на хонингование

Диаметр отверстия, мм	Припуск, мм на диаметр	
	Чугун	Сталь
25...150	0,018-0,10	0,01-0,040

3.4.8 Состав СОЖ

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

3.5 Устройство хонинговального станка

Станок хонинговальный ЗГ833 (рисунок 7.3) предназначен для хонингования отверстий в гильзах автотракторных двигателей.

Основание станка представляет собой плиту коробчатой формы, внутренняя плоскость которой является резервуаром для охлаждающей жидкости. На основании расположены электронасос охлаждения, колонна 7 и фильтр. На верхней рабочей плоскости устанавливаются приспособления 19 для обработки гильз или блоков.

На колонне расположены: привод вращения шпинделя, привод возвратно-поступательного движения хонинговальной головки, пульт управления.

Редуктор передает вращение на приемную шестерню ползуна через шлицевой вал. Основные детали его: ведущий вал—шестерня с закрепленным на нем трех ручьевым шкивом и ведомая шестерня, передающая вращение шлицевому валу.

Ползун - механизм, передающий вращение от шлицевого вала на проводок 16 хонинговальной головки.

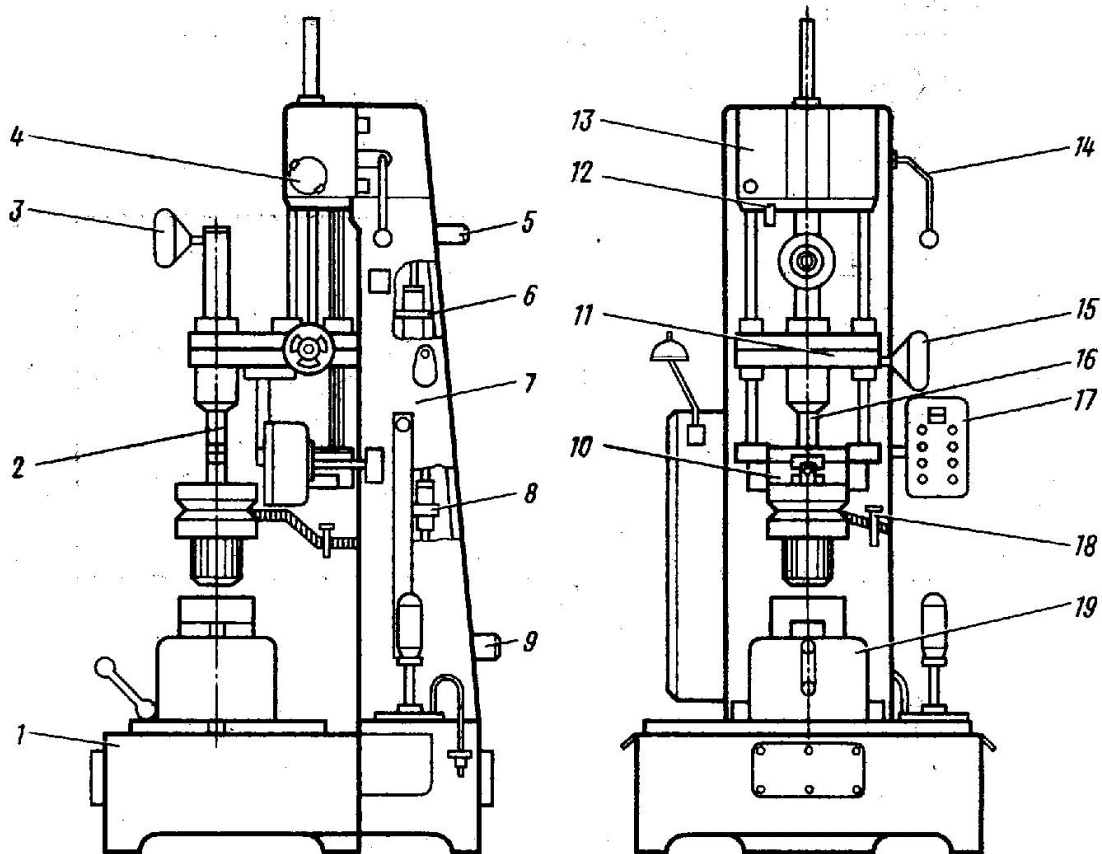
Коробка передач 13 установлена на верхнем торце колонны, служит для преобразования вращательного движения привода в возвратно-поступательное движение и передачи его при помощи рейки на ползун.

С лицевой стороны коробки расположен фрикционный, электромагнитный тормоз, с правой стороны - механизм реверсирования.

Кинематическая схема станка позволяет осуществить:

- вращательное и осевое возвратно-поступательное движение хонинговальной головки с одновременным радиальным перемещением брусков головки;

- осевое перемещение невращающейся хонинговальной головки (вниз, вверх).



- 1 - основание; 2 - шпиндель; 3 - маховик механизма разжима хона; 4 - кулачки регулировки хода ползуна; 5 - электродвигатель возвратно-поступательного движения шпинделя; 6 - привод возвратно-поступательного движения хонинговальной головки; 7 - колонна; 8 - привод вращения шпинделя; 9 - электродвигатель привода вращения шпинделя; 10 - редуктор; 11 - ползун; 12 - толкатель конечного выключателя; 13 - коробка подач; 14 - рукоятка реверса; 15 - маховик ручного ввода хона; 16 - поводок хонинговальной головки; 17 - пульт управления; 18 - кран охлаждения; 19 - приспособление для обработки гильз или блоков

Рисунок 12.3 - Хонинговальный станок ЗГ833

Станок имеет систему с ручным приводом механизма разжима. Осевое усилие разжима брусков определяется:

$$P = P_0 l_{БР} B n \operatorname{tg}(\varphi + \theta), \text{ Н}$$

где P_0 - удельное давление брусков, Н/см²;

$l_{БР}$ - длина бруска, см;

B - ширина бруска, см;

n - число брусков;

φ - угол конуса разжима, град;

θ - угол трения, град; $\theta = 6^\circ$.

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 3 механизма разжима хона по часовой стрелке сжать бруски.
 3. Переключатель режимов поставить в положение «Ввод хона».
 4. Нажать кнопку «Подача - пуск» (включится электродвигатель подач).
 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 часам (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 12, 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.

4 Порядок выполнения работы

4.1 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

4.2 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

4.3 Уяснить основные узлы станка, его кинематику, органы управления и порядок работы на станке, способ установки и крепления детали при обработке, паспортные данные частоты вращения и инструмента (детали) и диапазон подач, правила безопасности при работе на станке, характеристику режущего инструмента. **Электродвигатель не включать!**

4.4 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

4.5 Определить действительный размер расточенного отверстия под поршень D . Установить ремонтный размер, под который следует хонинговать отверстие D_{pp} . Найти припуск на хонингование

$$Z_x = D_{pp} - D, \text{ мм}$$

где D_{pp} - нижнее отклонение ремонтного размера отверстия под поршень, мм

Результаты измерений и расчетов записать в отчет.

4.6 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 определяется по формуле:

$$l_{БР} = (1/3 \dots 3/4) l_{ОТВ}$$

где $l_{ОТВ}$ - длина хонингуемого отверстия, мм.

б) выбрать по таблице режимов резания рекомендуемые скорости возвратно-поступательного $V_{вц}$ и вращательного $V_{ок}$ движений хонинговальной головки;

в) рассчитать частоту вращения шпинделя:

$$n_p = 1000V_{ок} / (\pi D)$$

г) нормативную скорость возвратно-поступательного движения $V_{вп}$ и расчетную частоту вращения шпинделя n_p уточнить по паспорту станка и принять их фактические значения ($V_{впф}$, $n_{пф}$);

д) по таблице режима резания принять нормативное (соответствующее конкретным условиям) удельное давление брусков P_0 ;

ж) сделать заключение о возможности применения на станке полученного режима хонингования.

Данные записать в отчет.

4.7 Установить гильзу цилиндра на столе станка. Гильзу цилиндра устанавливают в приспособление (без выверки), установочной базой служит посадочная поверхность. Закрепить гильзу в приспособлении:

- а) с пневматическим приводом - ручка крана привода вверх хонингования
- б) с цанговым зажимом - повернуть гайку зажима по часовой стрелке до надежного прижатия гильзы.

4.8 Подготовить данные для наладки

Допустимая погрешность центровки 5 мм.

Определить величину перебега брусков за пределы отверстия:

$$l_{\text{ПЕР}} = 1/3 l_{\text{БР}}$$

Из-за неправильно установленной величины перебега брусков возникает повышенная погрешность формы отверстия (конусообразность, бочкообразность, седлообразность и др.).

Рассчитать усилие пружины механизма разжима брусков ($\varphi=10^\circ \dots 15^\circ$; $\theta=6^\circ$).

Рассчитать длину рабочего хода шпиндельной бабки.

Величину усилия сжатия пружины найти на шкале механизма разжима.

Отыскать кулачки управления реверсом шпиндельной бабки (на вращающемся лимбе) и определить их нужное положение.

Запомнить расположение и назначение включателей и кнопок управления работой станка.

Сделать необходимые записи в отчете.

4.9 Определить машинное время хонингования:

$$t_M = n_1 / n_2, \text{ мин}$$

где n_1 - число двойных ходов, необходимое для снятия припуска;

n_2 - число двойных ходов шпиндельной бабки в 1 мин

$$n_1 = Z_X / b$$

где Z_X - припуск на хонингование, на сторону, мм;

b - слой металла, снимаемый за один двойной ход, мм.

Для чугуна слой металла, снимаемый за один двойной ход принять равным $b=0,002$ мм.

Число двойных ходов шпиндельной бабки в 1 мин:

$$n_2 = 1000V_{\text{ВПФ}} / (2L)$$

4.10 Произвести наладку станка

Внимание! Наладку производить с разрешения и в присутствии преподавателя.

Установить и закрепить бруски в колодках хонинговальной головки.

Присоединить головку к шпинделю станка, с помощью винта застопорить предохранительное кольцо.

Сжать бруски (маховик механизма разжима вращать по часовой стрелке).

Проверить надежность присоединения шпинделя (плотность затяжки гайки с дифференцированной резьбой).

Установить в соответствующее положение кулачки управления реверсом шпиндельной бабки.

Установить частоту вращения и скорость возвратно-поступательного движения.

Отрегулировать положение датчика конечного выключателя шпиндельной бабки (в верхнем крайнем положении бабки).

Проверить наличие смазки и СОЖ.

Проверить правильность записей в отчете и доложить преподавателю о готовности к выполнению операции

4.11 Хонинговать гильзу цилиндра

Обеспечить безопасность окружающих и работающего.

Подготовиться к хронометражу машинного времени.

С разрешения преподавателя:

а) включить вводной выключатель (станок подключится к электросети);

б) выполнить рабочий цикл в последовательности, указанной в пункте 3.5 в пределах расчетного машинного времени.

Внимание! При возникновении неисправности или опасности немедленно нажать кнопку «Общий стоп»;

в) снять гильзу со станка.

4.12 Контроль операции. Измерить диаметр обработанного отверстия гильзы.

Определить шероховатость поверхности отверстия (сравнением с эталоном) и величину погрешностей размера и формы ($\Delta_{\text{РАЗМЕРА}}$; $\Delta_{\text{ОВ}}$; $\Delta_{\text{КОН}}$).

Результаты контроля размера, формы и шероховатости сопоставить с требованиями чертежа или РК. Сделать запись в отчете.

4.13 Организационно-техническое обслуживание рабочего места.

Привести в исходное положение инструмент, деталь, документы. Привести в порядок станок, приспособления, инструмент.

Подписать операционную карту-отчет.

4.14 Защита результатов работы и сдача отчета

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

5 Контрольные вопросы и задания

1. В чем сущность процесса хонингования как вида обработки ?
2. Как избежать искажения формы хонингуемого отверстия ?
3. Как назначается режим резания при хонинговании ?
4. Какова технология контроля хонингованной гильзы цилиндров ?
5. Дайте характеристику хонинговальных брусков.

Восточно-казахстанский государственный
технический университет им. Д. Серикбаева

ОТЧЕТ
По лабораторно-практической работе №7
ХОНИНГОВАНИЕ ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРА ДВИГАТЕЛЯ

Исполнители: _____

Оборудование, приспособления, инструмент, объект измерения:

Сводные данные результатов хонингования

Параметры и расчетные формулы.	Значения параметров	
	Расчетные	Скорректированные по станку
1 Диаметр цилиндра после расточки, мм		
2 Требуемый диаметр цилиндра после хонингования, мм		
3 Припуск на хонингование, мм		
4 Перебег бруска, мм - в верхнем положении - в нижнем положении		
5 Длина рабочего хода, мм		
6 Скорость возвратно-поступательного движения хона, м/мм		
7 Окружная скорость хонинговальной головки, м/мм		
8 Частота вращения хона, мин		
9 Вспомогательное время на операцию, мин		
10 Машинное время обработки, мин		

Заключение студента о качестве обработки _____

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

Лабораторная работа № 8

ДЕФЕКТАЦИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ КЛАПАНА ДВИГАТЕЛЯ

1 Цель работы

Изучение оборудования, инструмента, конструктивно-технологической характеристики клапана двигателя, вероятных дефектов и возможных способов их устранения, проектирование, оформление и выполнение шлифовальной операции.

2 Оборудование и принадлежности

Настольный шлифовальный станок Р-108 с принадлежностями, верстак - подставка, прибор для контроля клапанов, шлифовальные круги ПП 125 x 10 x 32 24А40ПС2-СП9К5А и ПВ 125 x 32 x 32 24А40ПС2-СТ19К5А (ГОСТ 2424—75), штангенциркуль ШЦ-П-250-0,05 (ГОСТ 166—80), шаблон для контроля угла фаски, шаблон для контроля цилиндрической части головки клапана.

3 Краткие теоретические сведения

3.1 Конструктивно –технологическая характеристика выпускного клапана двигателя

Клапан относится к классу прямых круглых стержней с фасонной поверхностью. Заготовку получают горячей штамповкой в закрытых штампах из стали марки 40х9С2 (ГОСТ 5632-72), подвергают изотермическому отжигу и после предварительной механической обработки закаливают на твердость HRC 40-48. Окончательная обработка - шлифование.

3.2 Вид и характер дефектов, способы ремонта.

В процессе работы двигателя на клапан воздействуют силы трения, вибрация, агрессивность среды, удары при посадке в седло, что вызывает появление износов ($\Delta_{изн}$ до 0,08 мм, $\Delta_{ов}$ до 0,01 мм, риски), деформации ($\Delta_{деф}$ до 0,04 мм) и коррозионных повреждений (раковины на фаске).

Износы устраняют слесарно-механической обработкой, хромированием, железнением; деформации - правкой, коррозионные повреждения - слесарно-механической обработкой.

3.3 Краткие сведения о процессе шлифования

Фаску клапана шлифуют на круглошлифовальном станке Р-108 (шлифовальный круг ПП125 x 10 x 32, 24А40ПС2-СТ19К5А), что обеспечивает шероховатость

$Ra = 0,63-0,16$ мкм. Припуск 0,2-0,6 мм на диаметр, точность размера и формы IT5—IT7.

Глубину резания t , называемую при круглом шлифовании поперечной подачей и выражаемой в миллиметрах на ход стола, принимают по нормативам в зависимости от диаметра и длины обрабатываемой детали, механических свойств и состояния обрабатываемого материала, а также характера обработки (предварительная, чистая).

При длине детали $l = 3d$ и $d = 50$ мм (для закаленной стали) $t = 0,018$ мм на двойной ход.

Продольную подачу S на один оборот обрабатываемой детали принимают по нормативам в зависимости от обрабатываемого материала и глубины шлифования и выражают в долях β ширины шлифовального круга (B):

$$S = \beta B$$

При предварительном шлифовании $\beta = 0,5-0,8$; при чистовом $\beta = 0,25-0,5$. Продольную подачу за минуту определяют из соотношения

$$S_M = S \cdot n_d$$

где n_d - частота вращения детали, об/мин.

Окружная скорость шлифовального круга V_K зависит от вида связки и профиля круга $V_K = 25-50$ м/с. Для кругов, диаметр которых меньше 150 мм, $V_K = 25-30$ м/с.

Окружная скорость детали (V_d) и частота вращения (n_d) определяются в зависимости от диаметра шлифования, механических свойств и состояния материала. При шлифовании закаленной стали $V_d = 25-35$ м/мин.

Смазочно-охлаждающая жидкость (СОЖ): 2,5% - эмульсола, 0,6% - кальцинированной соды, 96,9 % - воды.

3.4 Шлифование фаски на станке Р-108

Порядок на станке следующий.

1. Перед началом работы произвести:

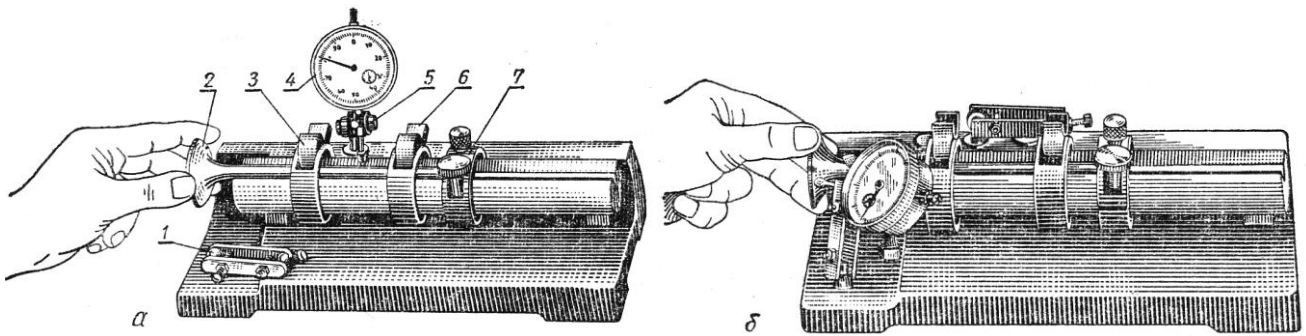
- проверку клапана на индикаторном приспособлении – рисунок 8.1;
- правку шлифовального круга ПП 150 x 10 x 32 с помощью стойки, установленной в паз салазок 1 бабки клапана 5 и закрепленной гайкой (рисунок 8.2). Режущим инструментом является алмазный карандаш.

2. Снять приспособление для правки шлифовального круга.

3. Вставить в отверстие шарикового патрона 6 стержень клапана так, чтобы торец тарелки клапана находился на наименьшем расстоянии от торца патрона, а шарики патрона располагались на шлифовальной части стержня.

4. Застопорить шпиндель фиксатором 4.

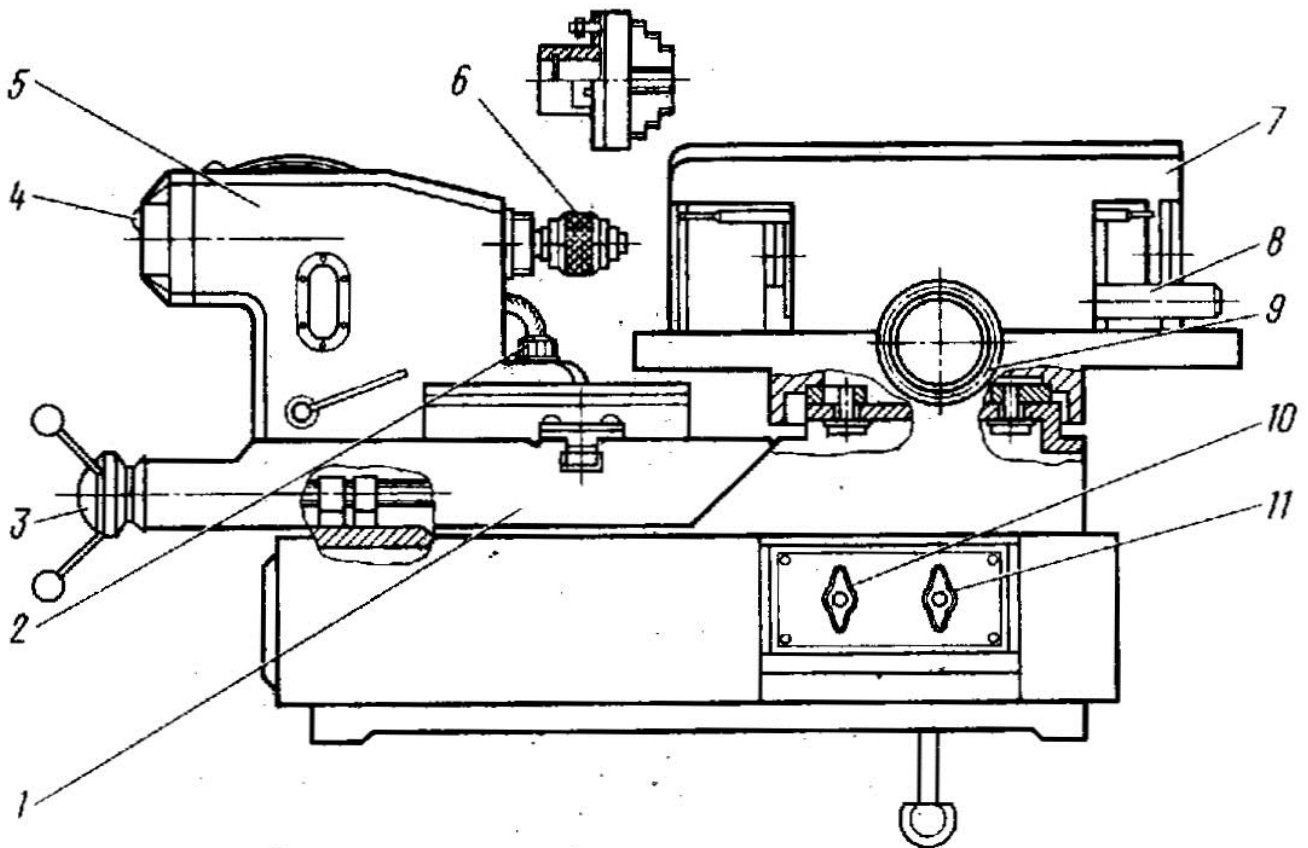
5. Завинтить муфту патрона по часовой стрелке, зажать клапан.



а) проверка прямолинейности стержня б) проверка биения фаски тарелки

1, 5 – стойки для индикатора; 2 – клапан; 3, 6 – прижимы; 4 – индикатор; 7 – упор

Рисунок 8.1 Проверка клапана на индикаторном приспособлении



1-салазки бабки клапана; 2- гайка бабки клапана; 3-маховичок продольной подачи бабки клапана; 4- фиксатор; 5-бабка клапана; 6-шариковый патрон; 7-шлифовальная бабка; 8- палец; 9 - маховичок подачи шлифовальной бабки; 10, 11-выключатели.

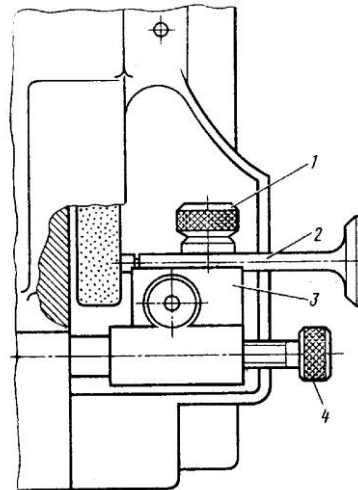
Рисунок 8.1 Станок Р-108

6. Бабку клапана установить под нужным углом, соответствующим углу фаски клапана.

7. Гайкой 2 закрепить бабку клапана.

8. Подвести клапан к шлифовальному кругу так, чтобы расстояние между фаской клапана и периферией круга было 2-3 мм.
9. Включить электродвигатель бабки клапана (выключатель 10).
10. Включить электродвигатель шлифовальной бабки 7 (выключатель 11).
11. Надеть защитные очки, открыть кран системы охлаждения.
12. Плавным, медленным вращением маховика 9 подачи шлифовальной бабки подвести шлифовальный круг к клапану до легкого касания фаски.
13. Вращая маховичок 3, отвести клапан влево (на 3-5 мм от круга).
14. Установить назначенную поперечную подачу маховичком 9.
15. Осуществить назначенную продольную подачу (2-3 двойных хода клапанной бабки) и «выхаживание» - шлифование без поперечной подачи (2—3 двойных хода).
16. Остановить электродвигатели (выключателями 10 и 11).
17. Осмотреть фаску, определить ее соответствие требованиям РК.
18. Повторить, если необходимо, переходы 14, 15, 16 и 17.
19. Отвернуть патрон 6, вынуть из него клапан.

3.5 Шлифование торца клапана (рисунок 8.3)



1 – винт; 2 – клапан; 3 – призма; 4 - винт

Рисунок 8.3 Приспособление для шлифования торца клапана

1. В призму 3 приспособления установить стержень клапана 2 и закрепить его винтом 1 (см. рисунок 8.3).
2. Установить приспособление на палец 8 и подвести торец стержня к торцу шлифовального круга (до касания).
3. Вращая винт 4, ввести его в соприкосновение с торцом пальца.
4. Отвести клапан за периферию круга (поворачивать приспособление на себя).
5. Винт 4 отвернуть на величину подачи.
6. Надеть защитные очки. Включить электродвигатель шлифовальной бабки, открыть кран системы охлаждения.

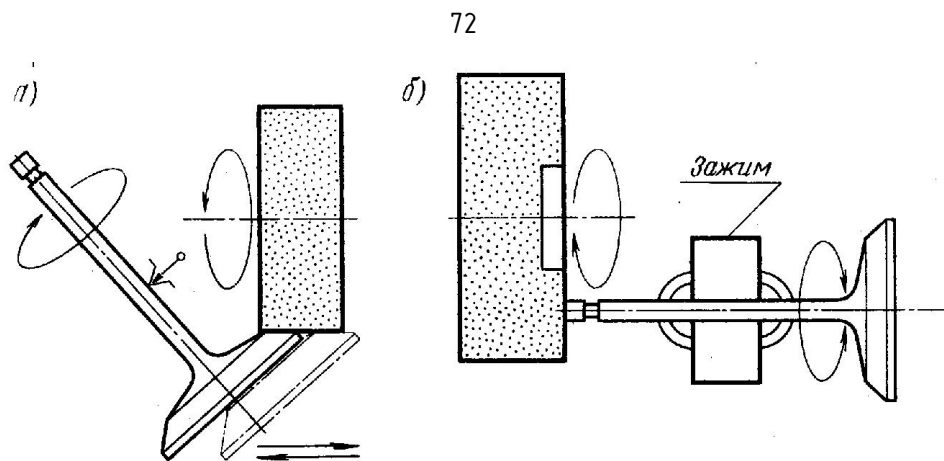


Рисунок 8.4 Схема шлифования фаски (а) и торца (б) клапана

7. Шлифовать торец клапана, поворачивать приспособление на пальце от себя (до выхода торца клапана за кромку выточки круга), затем на себя (до выхода торца клапана за кромку периферии круга) с легким прижимом клапана к шлифовальному кругу (2 - 3 двойных хода).

8. Остановить электродвигатель выключателем 11.

9. Осмотреть торец клапана и определить его соответствие требованиям РК.

Не касаться руками кромки торца клапана.

10. При необходимости переходы 7, 8, 9 повторить.

4 Порядок выполнения работы

4.1 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

4.2 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

4.3 Уяснить основные узлы станка, его кинематику, органы управления и порядок работы на станке, способ установки и крепления детали при обработке, паспортные данные частоты вращения и инструмента (детали) и диапазон подач, правила безопасности при работе на станке, характеристику режущего инструмента. **Электродвигатель не включать!**

4.4 Уяснить схему, сущность и процессы круглого наружного шлифования, 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.

Выполнить дефектацию клапана:

- определить диаметр стержня и диаметр тарелки клапана;
- определить овальность стержня и тарелки клапана;
- величину биения стержня и тарелки клапана. Значения занести в отчет.

4.5 Определить припуск на шлифование

Припуск зависит от характера дефектов фаски и торца стержня клапана. Для экономии времени и продления срока службы клапана надо снимать минимальный слой металла «как чисто», т. е. до выведения следов износа и получения $Ra = 1,25$ мкм ($Z_{ш} = 0,2 \dots 0,5$ мм на диаметр).

4.6 Спроектировать шлифовальную операцию.

Уяснить технические требования (чертежа, РК) к восстановленному клапану (цель операции).

Подобрать оборудование, приспособление, инструмент (режущий, измерительный).

Выбрать характеристику шлифовального круга и состав СОЖ.

Назначить содержание переходов и очередность их выполнения, а также способ и содержание контроля операции.

Назначить режим шлифования фаски клапана:

- а) установить нормативную скорость вращения шлифовального круга $V_{кр}$;
- б) рассчитать фактическую окружную скорость вращения шлифовального круга:

$$V_{кр} = \pi \cdot d_{кр} \cdot n_{кр} / (1000 \cdot 60)$$

где $d_{кр}$ - диаметр круга, мм;

$n_{кр}$ - частота вращения круга, об/мин.

в) найти нормативную скорость вращения детали $V_{дв}$, м/мин;

г) рассчитать фактическую скорость вращения детали $V_{дф}$ по паспортным данным частоты вращения шпинделя $n_{дф}$, об/мин:

$$V_{дф} = \pi \cdot d_{д} \cdot n_{дф} / 1000$$

где $d_{д}$ - диаметр головки клапана, мм.

д) определить нормативную поперечную подачу (t , мм/ход стола);

е) рассчитать продольную минутную подачу, м/мин:

$$S_M = S \cdot n_{д}$$

ж) сделать заключение о возможности применения на станке полученного режима шлифования. Данные записать в отчет.

Проверить наличие смазки в узлах.

4.7 Произвести наладку станка

Произвести правку шлифовальных кругов алмазным карандашом (периферии круга ПП и торца круга ПВ).

Установить шпиндельную бабку в положение, соответствующее углу фаски клапана.

Установить клапан в шариковый патрон и подвести его к шлифовальному кругу ПП на расстояние 2-3 мм (от периферии).

Определить длину хода стола L_x , мм.

При шлифовании с выходом круга в обе стороны

$$L_x = l_{\Phi} + B_K, \text{ мм}$$

где L_{Φ} – ширина фаски клапана, мм;

B_K - ширина круга, мм.

Запомнить цену деления нониуса винта подачи шлифовальной бабки (0,025 мм) и направления вращения винтов подачи салазок бабки клапана и шлифовальной бабки.

Рассчитать машинно-ручное время шлифования

$$t_{MP} = L_x \cdot a \cdot K / (n_d \cdot S \cdot t)$$

где K - коэффициент, учитывающий время на «выхаживание», т. е. шлифование без поперечной подачи ($K = 1,2-1,4$).

4.8 Шлифовать фаску и торец клапана.

Принять меры для безопасности окружающих и работающего, надеть защитные очки. С разрешения преподавателя:

- включить двигатель привода детали;
- включить двигатель привода шпинделя шлифовальных кругов;
- плавным, медленным вращением маховика подачи шлифовальной бабки подвести шлифовальный круг ПП к фаске клапана до легкого касания;
- шлифовать фаску по заданному режиму;
- переустановить клапан для шлифования торца;
- шлифовать торец стержня.

4.9 Контроль операции

Проверить величину шероховатости фаски и торца (визуально, с помощью лупы и эталона шероховатости по стали).

Измерить ширину цилиндрической части головки клапана и угол фаски (шаблоны).

Проверить биение фаски относительно стержня клапана (прибор).

Сделать заключение о соответствии полученных результатов требованиям ТУ и записать в отчет.

4.10 Организационно-техническое обслуживание рабочего места

Привести в исходное положение инструмент, деталь, документы. Привести в порядок станок, приспособления, инструмент.

Подписать отчет.

4.11 Защита результатов работы и сдача отчета.

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.

5 Контрольные вопросы и задания

1. Каковы технологические и конструктивные требования, обеспечивающие работоспособность клапана?

2. Какова последовательность назначения режима круглого Наружного шлифования?

3. Дайте характеристики режущего и мерительного инструмента, применяемого в операции.

4. Каким конструктивным элементом регламентируется возможность многократного шлифования фаски клапана?

5. Перечислите основные правила безопасности при работе на шлифовальных станках.

Министерство образования и науки республики Казахстан
Восточно-казахстанский государственный
технический университет им. Д. Серикбаева

ОТЧЕТ
По лабораторно-практической работе №8
ДЕФЕКТАЦИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ КЛАПАНА ДВИГАТЕЛЯ

Исполнители: _____

Оборудование, приспособления, инструмент, объект измерения:

Сводные данные результатов восстановления клапана

Параметры замеров		Номера клапана			
		1	2	3	4
1	Диаметр тарелки клапана				
2	Биение фаски клапана				
3	Диаметр стержня клапана				
4	Биение стержня клапана				
5	Овальность стержня клапана				
6	Конусность стержня клапана				
7	Состояние фаски клапана до шлифования				
8	Толщина цилиндрического пояска тарелки клапана после шлифовки				

Заключение студента о качестве обработки _____

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

Лабораторная работа № 9

ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОПРЯЖЕНИЯ СЕДЛО-КЛАПАН

1 Цель работы

Изучение оборудования, оснастки и инструмента, применяемых при выполнении операции, закрепление знаний конструктивно-технологической характеристики седла клапана, условий его работы, возможных дефектов и способов их устранения, проектирование и выполнение слесарной операции по ремонту седла клапана двигателя.

2 Оборудование и принадлежности

Станок ОПр-1841А для притирки клапанов, верстак слесарный, шлифовальная машинка ЦКБ 2447, приспособление для установки головки блока цилиндров, прибор для проверки герметичности соединения седло-клапан, прибор для проверки concentричности рабочей фаски, шлифовальные круги с конической шлифующей поверхностью (15, 30, 45, 75°), комплект фрез с зубьями из твердого сплава ВК-6 с оправками и воротком (15, 30, 45, 75°), штангенциркуль ШЦ-П-250-0,05 (ГОСТ 166-80), линейка 300 (ГОСТ 427-75), лупа 4-кратного увеличения, пневматическая дрель, дрели для притирки (ручная и пневматическая), паста для притирки (одна часть микропорошка зернистостью М20 и две части индустриального масла И-20А).

3 Краткие теоретические сведения

Одной из причин повышения отказов автомобильных двигателей, является преждевременная разгерметизация сопряжения седло-клапан, что приводит к дополнительным техническим воздействиям, связанными с устранением таких неисправностей.

Условия для плотной посадки клапанов на седла создаются при ремонте устранением дефектов, приобретаемых клапанами и седлами в процессе эксплуатации двигателя.

Для обработки фасок седел клапанов применяются фрезерование, шлифование при concentричном или планетарном вращении абразивного круга, фаски клапанов обрабатываются на шлифовальных и токарных станках.

Вследствие образования погрешности геометрии обрабатываемых поверхностей требуется проведение дополнительной операции - притирки клапанов по седлам. Однако притирка не обеспечивает достаточной герметичности и долговечной работы сопряжений седло-клапан по следующим причинам: макрогеометрические отклонения притиркой снижаются незначительно, а герметичность повышается, в основном, за счет уменьшения микрогеометрических отклонений.

Исключение этой операции за счет повышения точности обработки фасок и клапанов позволяет снизить стоимость ремонта и повысить надежность газораспределительного механизма и двигателей в целом.

Следовательно, решающим условием обеспечения герметичности сопряжения седло-клапан, является снижение погрешности формы фасок клапанов и седел. Поэтому для реализации этого условия, прежде всего, нужно хорошее понимание истоков образования суммарной погрешности и путей их исключения.

На погрешность плотности сопряжения седло-клапан оказывает влияние частные погрешности формы фаски клапана (δ_1), седла клапана (δ_2), взаимной пространственной ориентации направляющей втулки клапана и седла (δ_3). Тогда суммарная погрешность плотности сопряжения седло-клапан будет соответствовать выражению:

$$\delta_{\text{общ}} \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2 + \delta_3^2}$$

Упомянутые погрешности (биение) определяют с помощью индикаторных головок часового типа

Отклонения формы определяют на кругломере модели 218 завода «Калибр»

Шероховатость рабочих поверхностей замеряют на профилометре – профилографе модели 201 завода «Калибр» или двойным микроскопом В.П. Линника МИС-11.

Основными факторами при технологическом обеспечении качества посадки седло-клапан являются:

- оптимальность базовых установочных поверхностей;
- методы обработки деталей;
- качество и совершенство инструмента.

При выборе чистовых установочных баз следует по возможности руководствоваться принципом совмещения баз. Этот принцип предусматривает использование в качестве установочной базы конструкторской и измерительной базовой поверхности. При совмещении установочной базы с конструкторской базой погрешность базирования равна нулю. Если по каким-либо причинам, принцип совмещения баз невозможен, то за базовую поверхность принимают ту поверхность детали, которая обеспечит погрешность значительно меньше поля допуска размера, определяющего положение обрабатываемой поверхности. В этом случае в качестве установочной базы выбирают поверхность детали, наиболее точно расположенную относительно конструкторской базы. Вместе с этим все поверхности детали желательно обрабатывать с установкой по одной и той же базовой поверхности (принцип неизменности баз). В том случае погрешность базирования так же исключается.

Например, в рамках настоящей лабораторно-практической работы, положение седла клапана точно ориентируется относительно направляющей втулки клапана. Поэтому инструмент для обработки седла должен устанавливаться по направляющей втулке клапана. Естественно, что, в этом случае, перед обработкой седла направляющая втулка должна быть восстановлена или заменена на новую.

Чтобы максимально исключить погрешности базирования при обработке поверхностей клапана, за базовую (установочную) поверхность принимают поверхность стержня клапана, которая является для фаски и торца клапана измерительной и конструкторской. Но если поверхность стержня изношена, то в начале обрабатывают эту поверхность при базировании по этой же поверхности. Осуществить такую обработку, позволяет безцентрово-шлифовальный станок, на котором установочная и обрабатываемая поверхности совмещаются.

3.1 Конструктивно-технологическая характеристика седла клапана двигателя ЗМЗ-24

Деталь относится к классу втулок, заготовкой служит отливка из специального жаропрочного чугуна. Отливки подвергают низкотемпературному отжигу и старению. После токарной обработки седло закаливают на твердость - HRC 55 и шлифуют.

Основные конструктивные элементы фаски клапана: рабочая (45°) и вспомогательные (75° , 15°) фаски, посадочная поверхность размеров клапана двигателя ЗМЗ-24: $49 \times 8 (\varnothing 49_{+0,100}^{+0,125})$ мм впускного и $38,5 \times 8 (\varnothing 38_{+0,100}^{+0,125})$ мм выпускного клапанов или ремонтного размера с ремонтным интервалом 0,25 мм.

Точность размеров - квалитет 8, точность формы и расположения поверхностей - квалитет 7.

Основные виды обработки: точение, фрезерование, шлифование и притирка.

3.2 Вид и характер дефекта рабочей фаски седла клапана

В процессе работы двигателя седла клапанов подвергаются воздействию рабочей смеси, топлива, высокой температуры, ударам и трению при посадке клапана в седло. Это приводит к возникновению износов и коррозионных повреждений, которые проявляются в виде выработки, рисков, раковин, увеличения диаметра и искажения формы поверхности, вызывающие снижение контрольного калибра до 1,5 мм относительно торца седла, что, в свою очередь, вызывает неплотное прилегание и прогорание клапана.

3.3 Возможные способы ремонта.

Износ рабочей фаски седла в допустимых руководством по капитальному ремонту (РК) пределах снижения контрольного калибра, а также раковины, риски, отложения нагара и несоосность рабочей фаски относительно отверстия в направляющей втулке устраняются слесарно-механической обработкой. Для этого рабочую фаску фрезеруют или шлифуют «как чисто», а затем притирают.

3.4 Краткие сведения о процессах развертывания, фрезерования, шлифования и притирки

Развертывание применяют для обработки отверстия направляющей втулки клапана. Шероховатость поверхности после развертывания $R_A = 1,25 - 63$ мкм, точность размера и формы IT5 - IT7.

Так как применяемый для обработки фаски седла инструмент базируется по отверстию в направляющей втулке, то в первую очередь должны быть восстановлены размер и форма отверстия втулки.

Фрезерование осуществляется вручную коническими зенкерами с зубьями из твердого сплава ВК-6. Шероховатость обработанной поверхности $R_A = 2,5 - 0,63$ мкм.

Фаски седла клапана фрезеруют в следующей последовательности - рисунок 9.1):

- рабочую фаску до получения чистой, ровной поверхности;
- нижнюю вспомогательную фаску (15°), выдерживая диаметр рабочей фаски (большой диаметр конуса);
- верхнюю вспомогательную фаску (75°) до получения требуемой ширины рабочей фаски.

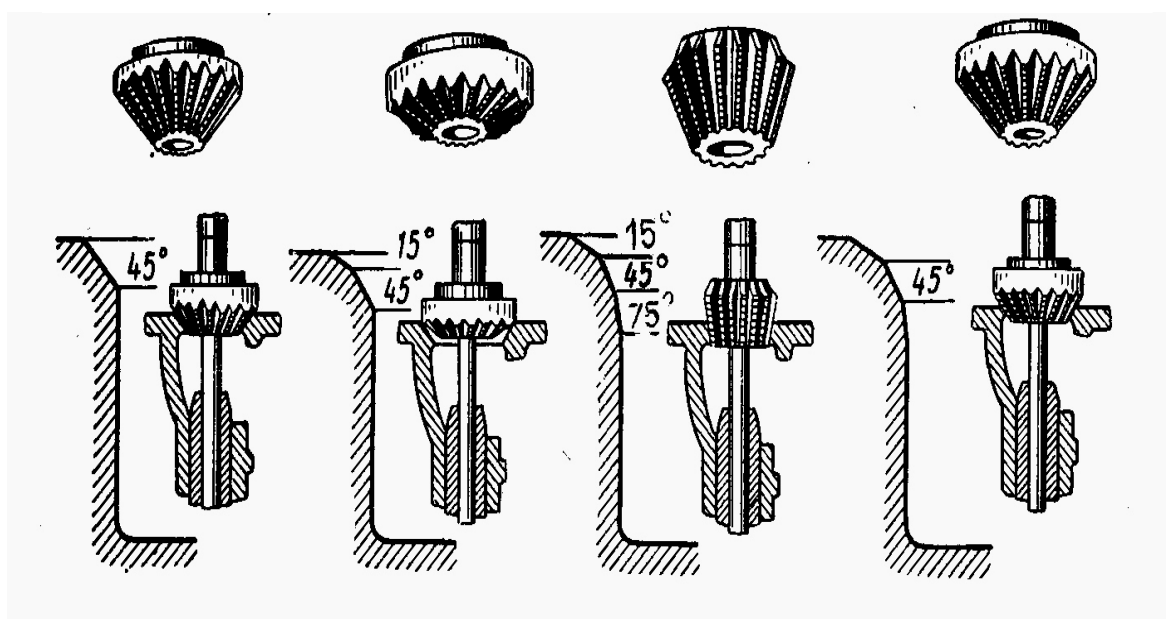


Рисунок 9.1 Обработка седла клапана

Шлифование как метод предварительной и окончательной обработки фаски седла обеспечивает шероховатость поверхности $R_A = 1,25 - 0,08$ мкм и точность размера и формы IT6 - IT7.

Шлифование производят коническими абразивными кругами зернистостью 16 - 20 пневматическими или электрическими дрелями. Возможно применение и алмазного инструмента.

Примечание. После фрезерования (шлифования) седла проверяют concentricity рабочей фаски относительно оси отверстия направляющей втулки.

Притиранием получают соединения, непроницаемые для жидкостей и газов (например, краны, клапаны к их гнездам, плунжеры к гильзам и т. п.).

Притирка обеспечивает высокую точность размера и формы (IT5 и выше), шероховатость поверхности $R_a = 0,16$ мкм.

Притиркой можно обрабатывать цилиндрические, конические, плоские и фасонные поверхности. Эти поверхности должны быть предварительно обработаны по качеству бис шероховатостью не грубее $R_A = 1,25 - 0,32$ мкм.

Притирку выполняют в одну, две, а в некоторых случаях и в три операции. При этом снимается припуск 0,02 - 0,005 мм на диаметр и менее. Притирка осуществляется свободными абразивными зёрнами, которые в смеси со связующей жидкостью наносятся на рабочую поверхность притира.

Для притирки клапанов двигателей применяют притирочные пасты на основе абразивных порошков и синтетических алмазов. В качестве связующей среды применяют минеральное масло, дизельное топливо, микропорошок белого электрокорунда зернистостью М20 или М14 (ГОСТ 3647-80), карбид бора М40 (ГОСТ 5744-74), дизельное масло ДЛ-11 (ГОСТ 8581-78).

Операции притирки могут выполняться вручную и на станках в зависимости от типа производства.

Скорость притира при ручной притирке 2,6 м/мин, а при механической 10 - 30 м/мин.

Скорость притирки снижается при повышении требований к качеству поверхностей соединения.

Давление инструмента на обрабатываемую поверхность устанавливают в зависимости от выполняемой операции: при предварительной притирке 0,2- 0,4 МПа, а при окончательной 0,10-0,15 МПа.

Ручная притирка поверхности седло—клапан двигателя выполняется в следующей последовательности.

Головку цилиндров с обработанными седлами и направляющими втулками устанавливают в приспособление (плоскостью разъема вверх). Стержень клапана смазывают маслом, а на рабочую фаску клапана наносят кисточкой притирочную пасту.

Клапан вставляют в свое седло, предварительно установив под него слабую пружину. Затем клапан вращают при помощи ручной (пневматической) дрели вправо и влево.

Каждый раз, когда меняют направление вращения, поднимают клапан при помощи пружины. Когда притираемые поверхности станут совершенно гладкими и приобретут ровный сероватый цвет, притирку ведут только на чистом масле.

При механизированной обработке ручной режим притирки копируется специальным механизмом станка.

Притирка считается законченной, если на рабочих фасках клапана и седла появляются сплошные кольцевые полосы шириной 2 - 3 мм.

Плотность прилегания клапанов к седлам можно проверить следующими способами:

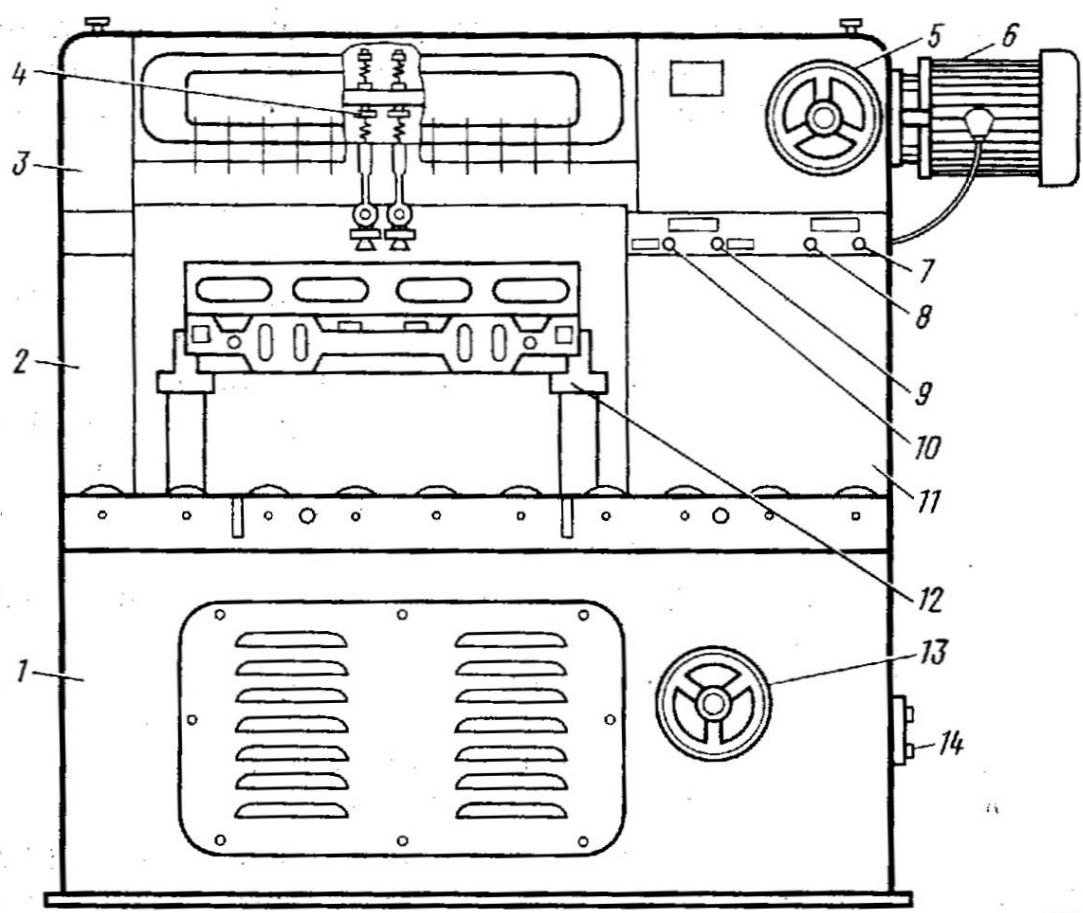
- пробой на карандаш (стирание радиальных карандашных рисок, нанесенных на фаску клапана при поворачивании его в седле в ту и другую сторону);
- пробой на краску при нанесении берлинской лазури на седло и попеременном поворачивании клапана;
- просачиванием керосина через испытуемое сопряжение при заливке его в патрубок головки цилиндров;

- проверкой на герметичность по времени падения давления воздуха в камере, расположенной над клапаном.

При правильной притирке карандашные риски сотрутся, на фаске клапана останется след от краски в виде ровной кольцевой поверхности шириной 1,5 - 2 мм; керосин не просачивается через сопряжение клапан - седло, давление воздуха ($P = 0,02$ МПа) в камере не падает в течение 10 с.

3.5 Техническое описание станка ОНР-1841А

Технические данные станка ОНР-1841А: число шпинделей 12; угол поворота шпинделей 360° ; смещение шпинделя за двойной ход 14° ; число двойных ходов рейки в минуту 70; высота подъема корпуса шпинделей 27 мм; установленная мощность 1,7 кВт; габаритные размеры 1840 X 640 X 1450мм; масса 845 кг.



1 - станина; 2 - стойка левая; 3 - кожух; 4 - блок шпинделей; 5 - маховик ручного подъема блока шпинделей; 6 - электродвигатель; 7 - кнопка подъема блока «Вверх»; 8 - кнопка опускания блока «Вниз»; 9 - кнопка «Пуск»; 10 - кнопка «Стоп»; 11 - стойка правая; 12 - приспособление; 13 - маховик ручного подъема головки цилиндров; 14 - кнопка выключения станка

Рисунок 9.2 Станок ОНР-1841А

Базовой деталью станка является станина 1, на которой крепятся стойки, рольганг, а внутри располагается подъемный механизм с электродвигателем мощностью 0,6 кВт для установки головок цилиндров на нужную высоту.

На стойках установлены мотор-редуктор мощностью 1,1 кВт и блок шпинделей с гидравлическим механизмом смещения.

Приспособление для установки головки цилиндров закрепляют на площадках подъемного механизма.

Кинематическая схема станка позволяет осуществить:

- подъем и опускание блока шпинделей вручную, с помощью маховика (шестерня ручного привода корпуса включается перемещением маховика в осевом направлении от себя);

- подъем и опускание головки цилиндров вручную и от электродвигателя через клиноременную передачу;

- возвратно-вращательное и возвратно-поступательное движение шпинделей в осевом направлении от электродвигателя через редуктор и кривошипно-шатунные механизмы.

Порядок работы на станке

1. Установить головку цилиндров на приспособление так, чтобы притираемое седло расположилось под шпинделем станка.

2. Вращением маховика 5 поднять блок шпинделей в верхнее положение.

3. Оттянуть маховик на себя (шестерня ручного подъема отключится из зацепления). Во время работы станка вращение маховика не допускается.

4. Нанести на фаску клапана притирочную пасту, надеть на стержень клапана вспомогательную пружину и установить его в свое седло.

5. Нажать кнопку «Подъемник вверх» и подвести головку клапана к резиновому присосу шпинделя так, чтобы расстояние между тарелкой клапана и седлом было 8-10 мм.

6. Нажать кнопку «Пуск». Притирка началась. Время притирки 1 мин.

7. Нажать кнопку «Стоп».

8. Кратковременным нажатием кнопки «Подъемник вниз» вывести головку цилиндров в исходное положение.

9. Выключить станок.

Машинка для шлифования фаски на седле клапана входит в комплект прибора модели ЦКБ-2447.

Машинка состоит из высокочастотного электродвигателя и планетар-ношлифовального механизма. Частота вращения шлифовальной головки 740 об/мин, шпинделя 13 об/мин.

При работе машинка центрируется отверстием шпинделя на неподвижном штоке («пилоте»), который устанавливается в направляющей втулки клапана и вращается вокруг него. При этом шлифовальная головка описывает окружность седла.

Работа с машинкой

1. Произвести правку шлифовального круга. Навернуть шлифовальную головку. Кронштейн приспособления для правки установить в положение, соответствующее углу фаски шлифуемого клапанного гнезда. Установить машинку на приспособление для правки. Включить электродвигатель. Подвести алмазный карандаш к шлифовальному кругу, а затем перемещать его вверх и вниз на полную длину правки круга (до полного выравнивания поверхности).

2. Установить «пилот» в направляющую втулку клапана до упора в конусную часть штока.

3. Закрепить «пилот» в направляющей втулке (завинтить, шток в цангу).

4. Смазать шток «пилота» индустриальным маслом и установить машинку на «пилот». Винтом отрегулировать положение машинки по высоте (шлифовальный круг не должен касаться фаски седла).

5. Включить электродвигатель машинки. Винтом подать шлифовальный круг на нужную глубину резания.

6. Шлифовать фаску седла «как чисто».

7. Выключить электродвигатель. Снять машинку. Вывернуть шток из цанги и вынуть «пилот» из направляющей втулки.

Проектирование операции ремонта седла клапана. Операция состоит из вспомогательных переходов, связанных с установкой, закреплением и откреплением головки цилиндров, технологических переходов, целью которых могут быть фрезерование или шлифование седла клапана и притирка, а также контрольных переходов, включающих в себя проверку concentричности фаски седла клапана относительно оси отверстия направляющей втулки и герметичности сопряжения седло - клапан.

Вариант формулировки технологического перехода:

- установить на оправку фрезу с углом режущей кромки 45° и обработать «как чисто» основную фаску или в отверстие направляющей втулки вставить оправку со шлифовальным кругом 45° и шлифовать рабочую фаску «как чисто».

Вспомогательные переходы обозначаются прописными буквами русского алфавита (А, Б, В и т. д.). Технологические переходы нумеруются арабскими цифрами (1, 2 ...).

Режим обработки в слесарной операции определяется техническими характеристиками применяемого оборудования, инструмента и приспособлений, а также квалификацией исполнителя.

4 Порядок выполнения работы

4.1 Уяснить специализацию и организацию рабочего места, назначение и расположение оборудования, оснастки и деталей, документов и справочной информации. Проверить по описи комплектность.

4.2 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

4.3 Изучить применяемое 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.

Электродвигатель не включать!

4.4 Ознакомиться с особенностями видов обработки седла клапана

Уяснить схему и сущность процессов развертывания, фрезерования, шлифования и притирки;

требуемую точность получаемых размеров, формы и величину шероховатости поверхности, область применения этих видов обработки при ремонте автомобилей, параметры режима обработки и их влияние на качество и эффективность обработки

4.5 Определить припуск на обработку

Осмотром установить вид и характер дефекта седла клапана (головка цилиндров установлена в приспособлении на верстаке).

С помощью калибра (величины снижения его) установить степень износа фаски, измерить ширину фаски.

(При ремонте может быть использовано новое седло, в котором не обработана фаска).

Назначить способы обработки фаски (при условии, что направляющая втулка клапана восстановлена)

4.6 Спроектировать слесарную операцию на ремонт фаски седла

Уяснить технические требования (чертежа, РК) к восстановленной фаске седла клапана (цель операции).

Подобрать оборудование, приспособления, инструмент, контрольные приборы.

Назначить содержание переходов и очередность их выполнения. Установить технологические требования на каждый переход операции. Например, слесарная операция:

- установить головку цилиндров в приспособление на верстаке, плоскостью разъема с блоком вверх;

- установить на оправку фрезу с углом режущей кромки 15° и фрезеровать вспомогательную фаску «как чисто»;

- снять фрезу с углом 15° , установить фрезу с углом 45° и фрезеровать рабочую фаску «как чисто», но не шире 3 мм;

- проверить concentричность фаски и т. д. Назначить способ и содержание контроля операции и переходов.

Содержание переходов, технологические требования к ним, оборудование, инструмент, значения параметров режима записать в отчет.

4.7 Выполнить ремонтную операцию

Операцию выполнить в назначенной последовательности с разрешения и в присутствии преподавателя

4.8 Контроль операции

Очистить притираемые детали от технологических загрязнений.

Проверить герметичность сопряжения седло - клапан одним из рекомендованных выше способов.

Угол и ширина рабочей фаски седла должны соответствовать требованиям чертежа (РК). Поверхность фаски должна быть ровной, без пятен и рисок, матово серого цвета. Притертый поясok должен начинаться от большого диаметра конуса фаски.

Сделать запись в отчет.

4.9 Организационно-техническое обслуживание рабочего места

Привести в исходное положение инструмент, деталь, документы. Привести в порядок станок, приспособления, инструмент.

Подписать операционную отчет.

4.10 Защита результатов работы и сдача отчета

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.

5 Контрольные вопросы и задания

1. Каковы технические требования к фаске седла клапана?
2. Какой режущий инструмент применяют для обработки седла клапана?
3. С какой целью выполняются вспомогательные фаски седла клапана?
4. Перечислите последовательность работ ремонта седла клапана.
5. Перечислите способы и средства контроля качества ремонта седла клапана.

Министерство образования и науки республики Казахстан
Восточно-казахстанский государственный
технический университет им. Д. Серикбаева

ОТЧЕТ

По лабораторно-практической работе №9
ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОПРЯЖЕНИЯ СЕДЛО-КЛАПАН

Исполнители: _____

Оборудование, приспособления, инструмент, объект измерения:

План операций по восстановлению сопряжения седло-клапан

№ операции (перехода)	Наименование операции и (или) перехода	Технические требования и указания

Заключение студента о качестве обработки _____

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

Лабораторная работа № 10

ДИНАМИЧЕСКАЯ БАЛАНСИРОВКА ДЕТАЛЕЙ

1 Цель работы

Углубление знаний о причинах и возможных последствиях возникновения дисбаланса деталей и узлов.

Студент должен знать: теоретические основы уравнивания деталей и узлов, вращающихся с большими угловыми скоростями; иметь навыки в подготовке оборудования к работе и в выполнении технологического процесса балансировки коленчатых валов с маховиком в сборе.

2 Оборудование и принадлежности

Станок для балансировки коленчатых валов тип ЦКБ-2468 (предел чувствительности 50 г/мм). Комплект технологических грузов, эквивалентных массе шатунных шеек коленчатого вала

3 Краткие теоретические сведения

Дисбаланс – векторная величина, равная произведению неуравновешенной массы на ее эксцентриситет. Дисбаланс полностью определяется значением и углом.

Корректирующая масса – масса, используемая для уменьшения дисбалансов ротора.

Плоскость коррекции – плоскость перпендикулярная оси детали (ротора), в которой расположен центр корректирующих масс, задают дисбаланс.

Начальный и остаточный дисбаланс – дисбаланс в рассматриваемой плоскости, перпендикулярной оси ротора, до и после корректировки масс.

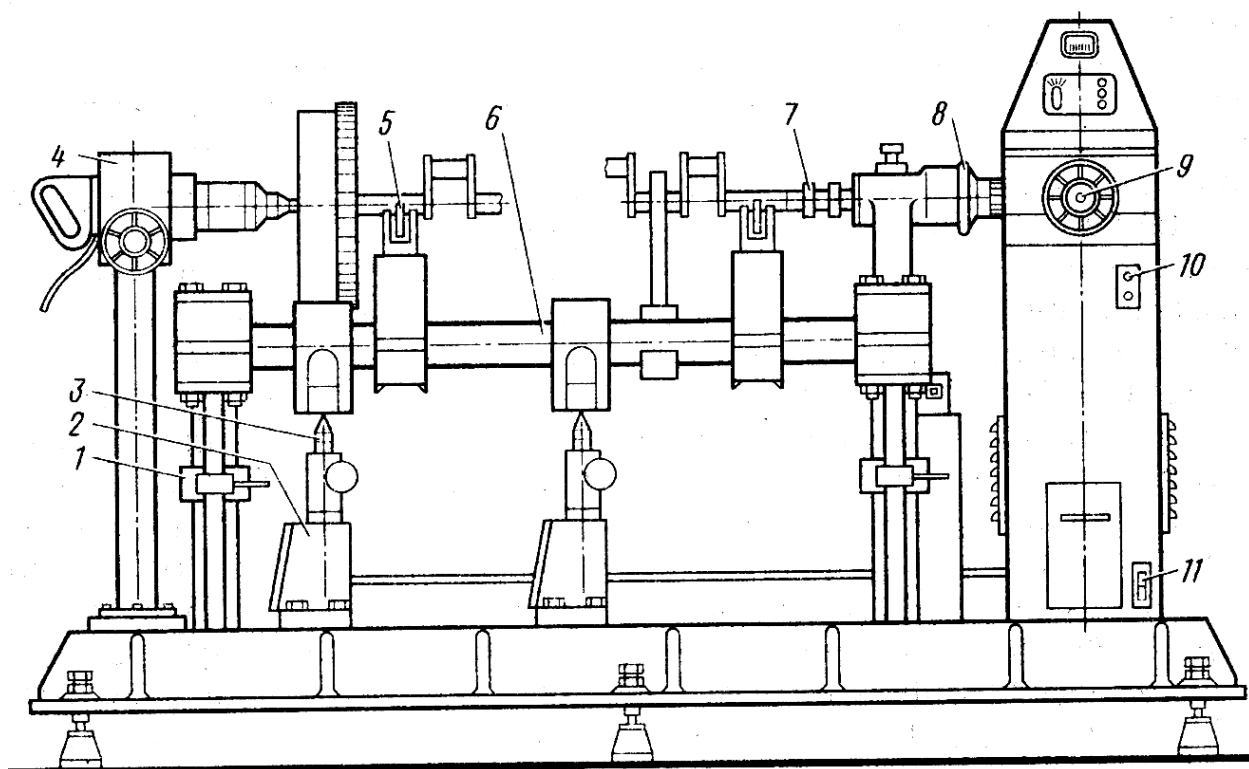
Допустимый дисбаланс – наибольший остаточный дисбаланс рассматриваемой плоскости жесткого ротора

Балансировка – процесс определения значений и углов дисбалансов ротора и уменьшения их корректировкой масс.

Статистическая балансировка – балансировка, при которой определяется и уменьшается главный вектор дисбалансов ротора, характеризующий его статистическую неуравновешенность.

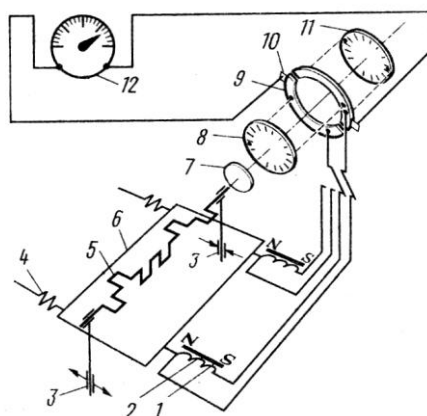
Динамическая балансировка – балансировка, при которой определяются и уменьшается дисбалансы ротора, характеризующие его динамическую неуравновешенность.

Динамическую неуравновешенность коленчатого вала в сборе с маховиком и сцеплением устраняют на балансировочном станке (рисунок 10.1).



1 - стяжка; 2 - стойка; 3 - фиксатор; 4 - суппортная стойка; 5 - роликовые опоры;
6 - виброрама; 7 - соединительная муфта; 8 - градуированный лимб; 9 - коллектор;
10 - кнопочный включатель; 11 - механический тормоз

а — устройство



1 - магнит; 2 - катушка; 3 - фиксатор; 4 - подвеска; 5 - неуравновешенная масса;
6 - рама; 7 - соединительная муфта; 8, 11 - градуированный лимб; 9 - полукольца;
10 - щетки; 12 - милливольтметр

б - принципиальная схема

Рисунок 10.1 Станок для балансировки коленчатых валов тип ЦКБ-2468

Неуравновешенная масса узла 5 (см. рисунок 10.1 б) вызывает колебания маятниковой рамы 6 на пружинах 4 в горизонтальной плоскости. При балансировке

левого конца вала, правый конец запирают фиксатором 3. Чем больше неуравновешенная масса, тем больше амплитуда колебаний рамы и тем больший ток индуцируется в катушке 2 индукционного датчика. Катушка, жестко связанная с рамой станка, колеблется в поле неподвижного постоянного магнита 1. Ток через выпрямительное устройство подается на милливольтметр 12. Для исключения влияния привода на балансируемый узел применяют шарнирное соединение 7. Чем больше дисбаланс узла, тем больше показание милливольтметра.

Балансируемый коленчатый вал в сборе с маховиком и сцеплением коренными шейками устанавливают на подшипники, укрепленные на раме, и предварительно надетым на шейку под шкив фланцем, соединяют с приводом станка.

Уравновешивание узла осуществляют в плоскости маховика сверлением отверстий в торце маховика или в бобышках нажимного диска. Устранение дисбаланса в плоскости маховика приводит обычно к устранению дисбаланса и другого конца.

Неуравновешенность. Изготовление деталей (ротора) и сборка ротора всегда выполняется с погрешностями относительно геометрической оси. В общем случае центры масс деталей не лежат на этой оси, главная центральная ось инерции не совпадает с осью ротора. В жестких опорах ротор вращается вокруг своей геометрической оси. Возникают динамические нагрузки на опорах и изгиб ротора. Такое состояние ротора называют неуравновешенностью ротора.

Неуравновешенность жесткого ротора бывает статическая, моментная, динамическая и квазистатическая.

Статическая неуравновешенность определяется (рисунок 10.2 а) параллельным смещением оси ротора относительно его главной центральной оси на расстоянии $l_{ст}$. Этот радиус-вектор называют эксцентриситетом массы ротора. Эксцентриситет принято измерять в микронах (мкм).

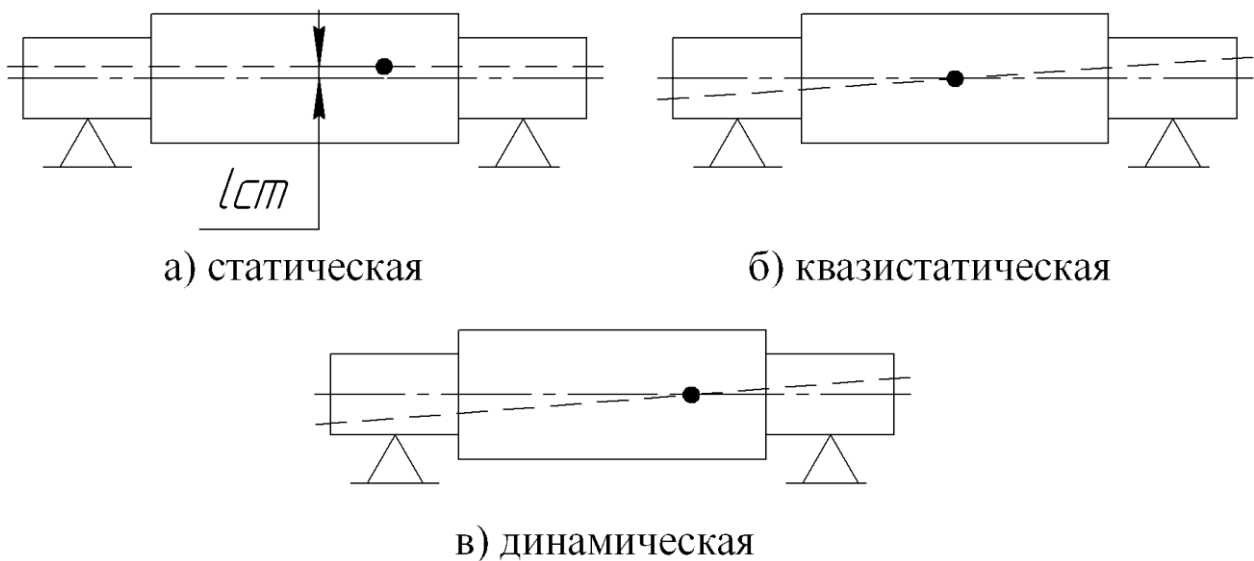


Рисунок 10.2 Виды неуравновешенностей

Моментная неуравновешенность будет при пересечении осей в центре масс ротора, а пересечение осей не в центре масс образуют квазистатическую неуравновешенность рисунок 10.2 б.

Динамическая неуравновешенность возникает, когда ось ротора и его главная центральная ось инерции перекрещиваются рисунок 10.3 в.

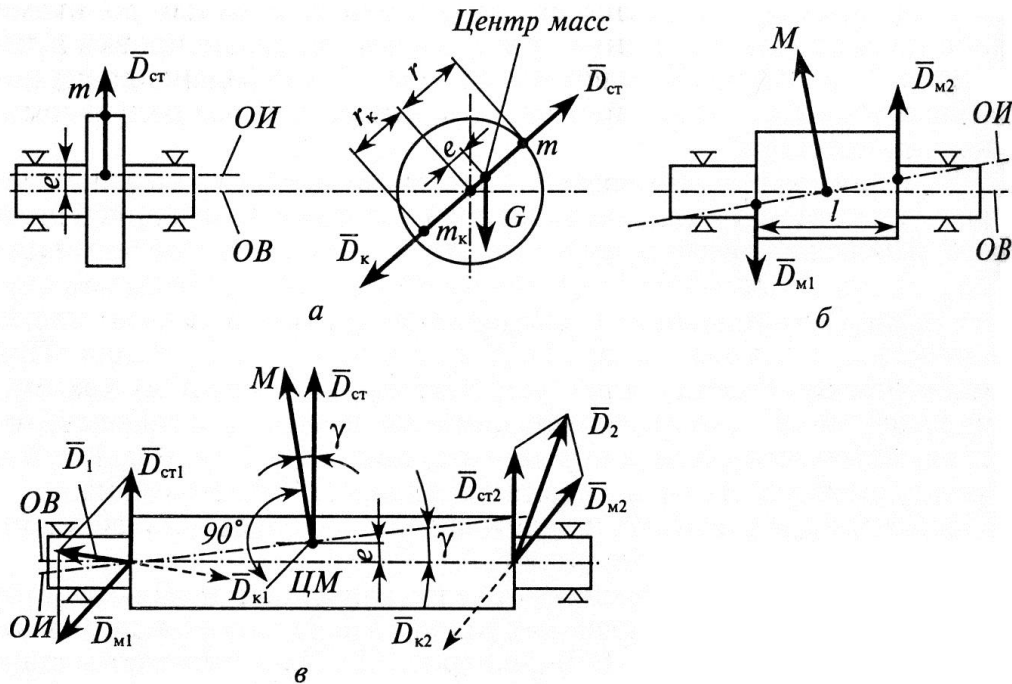
Дисбаланс. При вращении неуравновешенного ротора с постоянной угловой скоростью ω в каждом поперечном сечении массой m_l возникает центробежная сила \vec{F} .

$$\vec{F} = m_l \cdot \omega^2 \cdot l$$

Дисбаланс изделия - векторная величина, равная произведению локальной неуравновешенной массы от на расстояние до оси изделия r или произведению веса изделия G на расстояние от оси изделия до центра масс e , т.е. $\vec{D} = m \cdot r = G \cdot e$.

Такое явление, как дисбаланс, появляется в процессе изготовления (восстановления) деталей, сборки узлов и агрегатов и изменяет свое количественное значение в процессе эксплуатации и текущего ремонта.

Дисбаланс изделия характеризуется углом дисбаланса (в градусах) в системе координат, связанных с осью изделия, и числовым значением (в г·мм, г·см, кг·см).



а) статический б) динамический в) смешанный

Рисунок 10.3 Виды дисбалансов

Главный вектор дисбалансов \vec{D}_{CT} может быть разложен на два параллельных \vec{D}_{CT1} и \vec{D}_{CT2} , приложенных в выбранных плоскостях, а главный момент дисбалансов M может быть заменен моментом пары равных антипараллельных дисбалансов \vec{D}_{M1} и \vec{D}_{M2} , в тех же плоскостях. Геометрические суммы $\vec{D}_{CT1} + \vec{D}_{M1} = \vec{D}_1$ и $\vec{D}_{CT2} + \vec{D}_{M2} = \vec{D}_2$ образуют два приведенных дисбаланса D_1 и D_2 в выбранных плоскостях, которые целиком устанавливают динамическую неуравновешенность изделия.

При вращении неуравновешенного изделия появляется переменная по величине и направлению центробежная сила инерции $P = m \cdot r \cdot \omega^2 = G \cdot e \cdot \omega^2$, где ω - угловая скорость вращения.

Приведение обладающих неуравновешенностью изделий в уравновешенное состояние осуществляется их балансировкой, т.е. установлением дисбаланса изделия и ликвидацией (уменьшением) его путем удаления или добавления корректирующих в определенных точках масс. В зависимости от вида неуравновешенности тела различают два вида балансировки:

- статическую,
- динамическую.

Статическая балансировка. При такой балансировке главный вектор дисбалансов $\vec{D}_{СТ}$ определяется и уменьшается (до остаточного допустимого значения дисбаланса) путем удаления или добавления корректирующей массы m_K (обычно в одной плоскости корректировки) так, чтобы $m_K r_K = m r$ (см. рисунок 10.3.а). Статическая балансировка выполняется на стендах с призмами или роликами либо на специальных станках для статической балансировки в динамическом режиме (при вращении тела). Такая балансировка открывает возможность автоматизации процесса и повышает точность балансировки.

Динамическая балансировка. При такой балансировке определяются и устраняются (уменьшаются) два приведенных дисбаланса \vec{D}_1 и \vec{D}_2 в выбранных плоскостях коррекции путем удаления или добавления двух приведенных корректирующих масс, в общем случае разных по значению и расположенных под разными углами коррекции, в системе координат, связанной с осью детали. При динамической балансировке ликвидируется (уменьшается) как статическая, так и моментная неуравновешенность, и изделие становится абсолютно сбалансированным, при этом $D_{СТ} \approx 0$ и $M \approx 0$ и главная центральная ось инерции совпадает с осью изделия. Величины допустимых дисбалансов деталей и сборочных единиц при ремонте приведены в таблице 10.1.

Для балансировки используют балансировочный станок ЦКБ-2468 (рисунок 10.1 а). Его используют для балансировки коленчатых валов отдельно и в сборе с маховиком и сцеплением, карданных валов в числе прочих.

Принцип работы станка состоит в следующем (рисунок 10.1 б): неуравновешенная масса 5 вызывает колебание маятниковой рамы 6, имеющей пружинную подвеску 4, в горизонтальной плоскости.

При балансировке левого конца правый конец замыкают фиксатором 3. Чем больше неуравновешенная масса, тем больше амплитуда колебаний рамы и тем больше индуцируется ток в катушке 2 индукционного датчика (имеющего линейную характеристику). Катушка, жестко связанная с рамой станка, колеблется в поле статического постоянного магнита 1. Ток через полукольца 9 выпрямительного устройства и щетки 10 подается на милливольтметр 12. Для исключения влияния привода на балансируемое изделие применяют шарнирное соединение 7. Чем больше показание милливольтметра, тем больше дисбаланс. С помощью лимба 11 вала выпрямительного устройства и лимба 8 вала привода определяют положение неуравновешенной массы.

Таблица 10.1 Допустимый дисбаланс деталей и сборочных единиц, г·см

Сборочные единицы	Автомобили	
	Легковые	Грузовые
Коленчатый вал	10 - 15	20 - 30
Коленчатый вал в сборе с маховиком и сцеплением	20 - 50	50 - 70
Маховик	30 - 40	35 - 60
Ведомый диск сцепления, кожух сцепления в сборе с нажимным диском	10 - 25	30 - 50
Карданный вал	15 - 25	50 - 70

4 Порядок выполнения работы

4.1 Проверка и настройка станка

Установить и запустить контрольный ротор на опоры станка. Включить станок. Проверить соответствие величины и угла дисбаланса по приборам станка с фактическими значениями с учетом тарировочного груза, закрепленного в соответствующих плоскостях коррекции. При необходимости произвести настройку приборов станка согласно инструкции.

4.2 Балансировка коленчатого вала в сборе с маховиком

4.2.1 Установить и закрепить коленчатый вал на опорах станка. Соединить носок коленчатого вала с муфтой привода станка.

4.2.2 Включить станок. Через две минуты после начала вращения коленчатого вала определить значения и углы дисбалансов на двух опорах DA, φA и DB, φB. Сравнить эти значения с нормативными (таблица 9.2), при необходимости произвести балансировку.

4.2.3 Оформить отчет по лабораторной работе.

5 Контрольные вопросы

- 1 Определения терминов: «дисбаланс», «допустимый дисбаланс».
- 2 Единица измерения дисбаланса? Охарактеризовать систему классов точности балансировки.
- 3 Что такое неуравновешенность? Охарактеризовать статическую, моментную и динамическую неуравновешенность ротора.
- 4 Влияние неуравновешенности вращающихся масс на работу механизма?
- 5 Каковы причины возникновения неуравновешенности деталей?

Министерство образования и науки республики Казахстан
Восточно-казахстанский государственный
технический университет им. Д. Серикбаева

ОТЧЕТ

По лабораторно-практической работе №10
**ДИНАМИЧЕСКАЯ БАЛАНСИРОВКА КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА
 В СБОРЕ С МАХОВИКОМ**

Исполнители: _____

Оборудование, приспособления, инструмент, объект измерения:

Результаты измерений и расчетов:

Опоры наименование	Плоскости коррекции	Момент дисбаланса по показателям прибора на опорах, г/мм	Допустимый дисбаланс	Заключение
1	2	3	4	5

Заключение студента о качестве балансировки _____

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Базров Б.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов. М.: Машиностроение, 2005. Проектирование технологических процессов в машиностроении: Учебное пособие для вузов/Под общ. ред. И.П. Филонова; - Мн. УП «Технопринт», 2003.
- 2 Дехтеринский Л.В. Ремонт автомобилей. - М.:Транспорт,1992.
- 3 Ефремов В.В. и др. Справочник инженера-механика. -М.:-Транспорт,1965.
- 4 Зеленков Г.И. и др. Проектирование предприятий по ремонту строительно-дорожных машин. М.: Высшая школа, 1971.
- 5 Карагодин В.И., Митрохин Н.Н. Ремонт автомобилей и двигателей. -М.: Высшая школа,2001.
- 6 Клебанов Б.В. и др. Ремонт автомобилей. –М.: Транспорт,1986.
- 7 Масино М.А. Организация восстановления автомобильных деталей. - М.:Колос,1981.
- 8 Справочник технолога авторемонтного производства. Под ред.Малышева А.Г.- М.:Транспорт,1977.
- 9 Пустовалов И.И. и др. Техническое нормирование в ремонтных мастерских. –М.:Колос,1965.
- 10 Ремонт автомобилей. Под ред. Румянцева С.И. -М.: Транспорт,1991.
- Шадричев В.А. Основы технологии автостроения и ремонта автомобилей. М.: Машиностроения,1986.
- 11 Технические условия на капитальный ремонт автомобилей ЗИЛ – 431410 (ЗИЛ-130).
- 12 Технические условия на капитальный ремонт автомобилей ГАЗ – 31010 (ГАЗ 24).
- 13 Технические условия на капитальный ремонт автомобилей ГАЗ –3307 (ГАЗ 53).