

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль))

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка лабораторной работы «Восстановление блока
двигателя расточкой цилиндров».

Студент(ка)

К.О. Остапчик

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент В.С. Малкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент	Остапчик Кирилл Олегович
1. Тема	Разработка лабораторной работы «Восстановление блока двигателя расточкой цилиндров».
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы	27-28 июня 2016
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе	Рабочая программа учебной дисциплины «Методы восстановления деталей автомобилей»
4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)	
Аннотация	
Содержание	
Введение	

1. Цель лабораторной работы: «Восстановление блока двигателя расточкой цилиндров»		
2. Программа работы		
3. Содержание лабораторной работы		
3.1 Особенности конструкции блоков цилиндров двигателей внутреннего сгорания, основные дефекты и причины их возникновения		
3.2 Способы восстановления рабочей поверхности цилиндров		
3.3 Анализ технологического оборудования для расточки блока цилиндров		
4. Порядок выполнения работы		
4.1 Требования безопасности при выполнении лабораторной работы		
4.2 Описание лабораторной установки		
4.3 Технологический процесс расточки блока цилиндра		
5. Оформление отчета		
6. Вопросы для самоконтроля		
Заключение		
Список используемых источников		
Приложения		
5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала		
1. Обучающий видеофильм		- 1 компакт-диск
6. Консультанты по разделам		
Нормоконтроль	д.т.н., профессор А.Г. Егоров	
	(ученая степень, звание, И.О., фамилия)	(личная подпись)
7. Дата выдачи задания	« 27 » января	20 16 г.
Руководитель квалификационной работы	выпускной	
	(подпись)	В.С. Малкин (И.О. Фамилия)
Задание принял к исполнению	(подпись)	К.О. Остапчик (И.О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 » января 20 16 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы

Студента Остапчик Кирилл Олегович

по теме Разработка лабораторной работы «Восстановление блока двигателя расточкой цилиндров».

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Подбор материалов к лабораторной работе	1.04.16			
Подготовка видеороликов	20.04.16			
Методические указания к лабораторной работе «Восстановление блока двигателя расточкой цилиндров»	15.05.16			
Оформление и доработка пояснительной записки и видеофильма с учетом замечаний, полученных во время предварительной защиты	6.06.16			

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

В.С. Малкин

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

К.О. Остапчик

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе на тему: Разработка лабораторной работы: «Восстановление блока двигателя расточкой цилиндров» с использованием мультимедийных технологий.

Выпускная квалификационная работа включает в себя шесть разделов.

В первом разделе указана цель лабораторной работы для студентов по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Во втором разделе представлена программа лабораторной работы.

В третьем разделе описываются особенности конструкции с дефектами и способ восстановления рабочей поверхности блока цилиндров. Приводится краткий анализ расточных станков.

В четвертом разделе указаны требования по безопасности при выполнении лабораторных работ с описанием устройства и принципа действия вертикально-расточного станка. Подробно составлен технологический процесс расточки блока цилиндров.

В пятом и шестом разделе студенту предлагается заполнить отчет о проделанной лабораторной работе и ответить на вопросы для закрепления полученных навыков и умений.

Подготовлен обучающий видеофильм технологического процесса расточки блока цилиндров на базе компании «Лонжерон». Видеофильм разбит на фрагменты по основным этапам выполнения технологического процесса.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. Цель лабораторной работы: «Восстановление блока двигателя расточкой цилиндров».....	8
2. Программа работы	9
3. Содержание лабораторной работы.....	10
3.1 Особенности конструкции блоков цилиндров двигателей внутреннего сгорания, основные дефекты и причины их возникновения.....	10
3.2 Способы восстановления рабочей поверхности цилиндров.....	20
3.3 Анализ технологического оборудования для расточки блока цилиндров.....	23
4. Порядок выполнения работы.....	27
4.1 Требования безопасности при выполнении лабораторной работы.....	27
4.2 Описание лабораторной установки.....	29
4.3 Технологический процесс расточки блока цилиндра.....	38
5. Оформление отчета.....	47
6. Вопросы для самоконтроля.....	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	49
Список используемых источников.....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	53

ВВЕДЕНИЕ

В двигателях внутреннего сгорания наиболее изнашиваемой частью является блок цилиндров.

В условиях экономического кризиса актуальным становится вторичное использование деталей с допустимым износом и последующим восстановлением изношенных деталей.

Восстановление изношенных деталей двигателя внутреннего сгорания обеспечивает экономию высококачественного материала, топлива, энергетических и трудовых ресурсов.

При помощи ремонта существенно увеличивается срок эксплуатации автомобилей, также увеличивается и сам парк автомобилей, участвующий в транспортном процессе, поэтому восстановление блока двигателя цилиндра весьма актуально.

В связи с этим в учебный процесс бакалавров целесообразно ввести лабораторные работы по восстановлению блока двигателя расточкой цилиндров.

Целью данной работы является расширение знаний и умений в области ремонта и восстановления блока двигателя расточкой цилиндров.

Разработанная лабораторная работа относится к дисциплине по выбору «Методы восстановления деталей автомобилей», предусмотренной учебным планом подготовки бакалавров по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Автомобили и автомобильное».

Содержание лабораторной работы соответствует требованиям профессиональных компетенций:

ПК-3 - способность разрабатывать техническую документацию и методические материалы, предложения и мероприятия по осуществлению технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного

обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов;

ПК-12 - владение знаниями направлений полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов;

ПК-14 - способность к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций;

ПК-15 - владеть знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности.

1 Цель лабораторной работы: «Восстановление блока двигателя расточкой цилиндров»

Лабораторные работы являются неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, относятся к средствам, обеспечивающим решение следующих основных целей:

- приобретение студентами навыков выполнения технологического процесса, изучаемых в рамках данной дисциплины: «Методы восстановления деталей автомобилей»;

- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;

- получение новой информации по изучаемой дисциплине;

- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Лабораторные работы выполняются на оборудовании, установленном в учебных лабораториях института, с использованием средств измерения.

2 Программа лабораторной работы

1. Ознакомиться с методическими указаниями по лабораторной работе.
2. Изучить конструкцию блоков цилиндров двигателя внутреннего сгорания, основные дефекты и причины их возникновения.
3. Рассмотреть способ восстановления рабочей поверхности цилиндров.
4. Провести анализ технологического оборудования для расточки блока цилиндров.
5. Ознакомиться с требованиями по безопасности при выполнении лабораторной работы.
6. Ознакомиться с лабораторной установкой-станком.
7. Освоить технологию выполнения работ по расточке блока цилиндров двигателя внутреннего сгорания.
8. Оформить отчет.
9. Ответить на вопросы самоконтроля.

3 Содержание лабораторной работы

3.1 Особенности конструкции блоков цилиндров двигателей

внутреннего сгорания, основные дефекты и причины их возникновения

Блок цилиндров является остовом двигателя. На блоке цилиндров и внутри него находятся главные механизмы и детали двигателя.

Автомобильные и тракторные блоки цилиндров двигателей внутреннего сгорания (ДВС) бывают линейными и V-образными. Их разделяют на безгильзованные, с мокрыми или с сухими гильзами. Еще блоки разделяют на однорядные и двухрядные, а также с нижним и с верхним расположением клапанов. Число цилиндров у двигателей в основном – от 2 до 16. Блоки двигателей у малолитражных автомобилей в основном линейные – чугунные, алюминиевые с сухими полугильзами и верхним расположением клапанов.

У чугунных блоков толщина стенок варьируется в диапазоне 5-8 мм. Допустимое колебание толщины стенок составляет 1,5-2 мм. В свою очередь в алюминиевых блоках стенки на 1,5-2 мм толще, чем у чугунных.

Обработка отдельных элементов блоков выполняется с высокой точностью. Особенное значение имеет точность размеров и формы зеркала цилиндров. Важно также обеспечение правильного взаимного расположения указанных поверхностей.

Блоки цилиндров ДВС отечественного производителя изготавливаются из серого чугуна марок: СЧ 18 - 36, СЧ 15 - 32, СЧ 24 - 44 или алюминиевого сплава АЛ 4.

Рабочий цилиндр - одна из главных частей поршневого двигателя внутреннего сгорания.

Традиционные монолитные блоки из чугуна, которые не имеют съемных гильз (рис.1).



Рисунок 1 - Монолитный чугунный блок ВАЗ 2121

После изнашивания рабочей поверхности встал вопрос их ремонта, их стали растачивать под ремонтный размер, но после последнего ремонтного размера приходилось менять весь блок, что было нецелесообразно. Тогда стали делать съемные чугунные гильзы (рис.2) , что намного увеличило ресурс блока.



Рисунок 2 - Чугунный блок со съемными гильзами

Позже блок стали делать из алюминия, со съёмными чугунными гильзами, данные блоки цилиндров изготавливаются большей частью литьём из более дешёвого алюминиевого сплава. Сейчас изготавливают монолитные алюминиевые блоки, они могут быть полностью алюминиевые либо с чугунными вставками.

Под монолитными блоками понимаются конструкции блоков цилиндров, которые не имеют мокрых гильз.

Для получения определённых поверхностей или прочности монолитные блоки могут иметь соответствующие заливаемые части в зоне отверстий цилиндров, а также заливаемые части из серого или ковкого чугуна и усиления волокном в зоне отверстий под коренные подшипники.

Алюминиевый блок получается намного легче чугунного удельная масса алюминия (2850кг/м^3) в 2,7 раза меньше удельной массы чугуна (7695кг/м^3). А это важно, особенно для многоцилиндровых моторов с большим рабочим объемом. Кроме того, теплопроводность алюминия в 4 раза выше, чем у чугуна. В результате этого двигатель с алюминиевым блоком быстрее прогревается, а объем системы охлаждения может быть уменьшен благодаря более эффективному охлаждению и быстрому выравниванию температуры стенок блока. Однако реализовать на практике эти преимущества алюминия не так-то просто. Известно, что по чугунным цилиндрам прекрасно «ходят» поршневые кольца, как с твердыми покрытиями, так и без таковых, и сами «мягкие» алюминиевые поршни. С алюминиевыми цилиндрами ситуация другая: сочетание «мягкого» металла поршня с таким же «мягким» материалом цилиндра мгновенно приводит к «схватыванию» металлов и заклиниванию двигателя. Разумеется, конструкторы двигателей, принимая во внимание эти свойства металлов, разработали несколько способов решения проблемы. Один из них - блоки цилиндров с «мокрыми» гильзами.

Таким образом, для блока цилиндров используют как чугуны, так и алюминиевые сплавы.

Особенности этих материалов обязательно влияют на технологию восстановления.

Основные дефекты и причины их возникновения.

Блок цилиндров, как одна из наиболее нагруженных деталей двигателя, может иметь отклонения в процессе эксплуатации от номинальных значений благодаря износу в различных точках конструкции.

Нагрузка на элементы блока распределяется крайне неравномерно и, как следствие этого неравномерность износа рабочих поверхностей имеют различный запас прочности.

Гильзы цилиндров изготавливают из чугуна марок СЧ 18-36, СЧ 22-44 твердостью НВ 179-229 (ЗИЛ, ЗМЗ). В верхней части некоторые гильзы (ЗИЛ, ЗМЗ), имеют тонкостенную вставку из специального легированного чугуна.

К основным дефектам блоков двигателей относятся: износ или задир внутренней поверхности гильзы или блока, трещины и отколы различного характера и расположения.

При сгорании топлива в цилиндре газы прорываются в канавки поршневых колец и с силой отжимают их к стенкам цилиндра, при этом сила давления колец по мере движения поршня вниз уменьшается, вследствие чего износ цилиндра в верхней части больше, чем в нижней (конусность). Кроме того, условия смазки верхней части цилиндра из-за более высоких температур хуже.

Боковые силы действуют также при тактах впуска и выпуска, но в меньшей мере. В результате действия боковых сил цилиндр изнашивается больше в плоскости качания шатуна и приобретает эллипсность. Более интенсивен износ левой стенки цилиндра вследствие того, что боковая сила при рабочем ходе наибольшая.

Кроме эллипсности, боковые силы вызывают и конусность, так как по мере движения поршня вниз они уменьшаются.

Задиры на зеркале цилиндра образуются вследствие перегрева двигателя, недостатка смазки и ее загрязненности, недостаточного зазора между поршнем и стенкой цилиндра, плохого крепления поршневого пальца и поломки поршневых колец.

Для определения конусности индикатор перемещают вдоль цилиндра в плоскости, перпендикулярной оси коленчатого вала. Разность размеров в верхней и нижней частях цилиндра, показанных индикатором, есть величина конусности.

Если эллипсность превышает 0,04 мм, а конусность 0,06 мм и имеются задиры, цилиндры необходимо ремонтировать.

При ремонте цилиндра увеличивают его диаметр до соответствующего ремонтного размера, затем устанавливают увеличенный поршень.

Характерные дефекты гильз: трещины, износ рабочей поверхности, коррозионные и кавитационные повреждения посадочных поясов. Трещины и ослабление вставки являются дефектами, при которых гильзы цилиндров выбраковываются.

Гильза цилиндра работает в условиях переменных давлений в надпоршневой полости. Поршень при перемещении действует на гильзу с боковой силой и в конце каждого хода, переключаясь с ударом о стенку гильзы, меняет направление своего движения, причём в мёртвых точках скорость его равна нулю, а потом нарастает до максимума, составляющего в автомобильных двигателях до 25 м/с при номинальной частоте вращения коленчатого вала и снова уменьшается до нуля в мёртвой точке (рис.3).

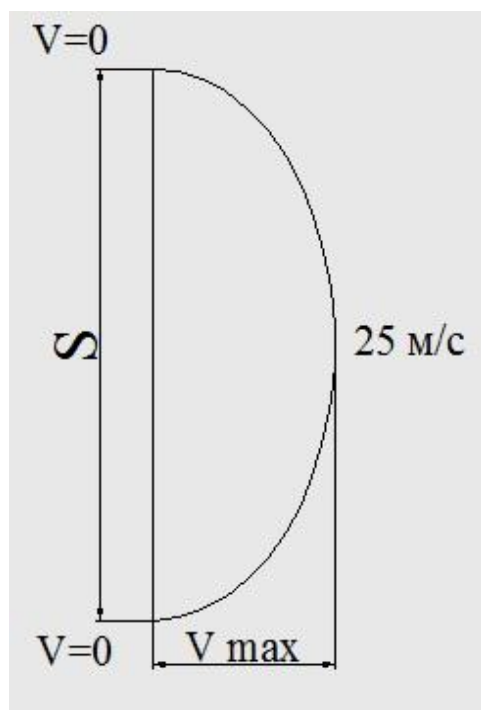


Рисунок 3 – Изменение скорости поршня

В процессе перемещения поршня к верхней мертвой точке увеличивается давление сжатия в цилиндре. Высокая температура при завершении сжатия ($700 - 800^\circ\text{C}$) ухудшает процесс смазки колец из-за уменьшения вязкости и увеличения испаряемости масла. В процессе работы усилие шатуна в плоскости, перпендикулярной оси коленчатого вала, направлено не по оси цилиндра, а под углом к ней. Из-за чего на рабочую поверхность блока воздействует неравномерное давление в плоскостях вдоль оси вала и перпендикулярной к ней.

Стенки внутренней полости цилиндра служат направляющими для поршня при его перемещениях между крайними положениями и соприкасаются с пламенем и горячими газами, достигающими температуры $1500 - 2500^\circ\text{C}$.

Указанные особенности работы являются причиной ускоренного износа верхней части цилиндра, при этом рабочая поверхность цилиндра приобретает по высоте форму неправильного конуса, а в поперечном сечении - форму овала.

Как правило, основной причиной, вызывающей необходимость ремонта, является износ поверхностей под воздействием трения. Обеспечить при изготовлении точное совпадение твердости поверхностей хотя бы двух деталей практически невозможно, поэтому обычно одну из деталей изготавливают заведомо менее износостойкой, обеспечив, по возможности, простоту ее замены.

Внутренняя поверхность гильзы цилиндров изнашивается неравномерно, как по диаметру, так и по образующей. Максимальный износ наблюдается в верхней части гильзы (рис.3), в зоне, где верхнее кольцо меняет направление движения при прохождении высшей мертвой точки. В этом месте образуется кольцевая выработка, глубина которой обычно и лимитирует срок службы гильзы цилиндра.

Дефектами, характерными для гильз и блоков цилиндров, является износ рабочей поверхности.

Предельный износ цилиндров автомобильных двигателей в пределах 0,3-04 мм. Дальнейшая эксплуатация становится затруднительной из-за ухудшения эксплуатационных характеристик.

Виды изнашивания: абразивное, гидроабразивное, усталостное, коррозионное и фреттинг - изнашивание.

Увеличение внутреннего диаметра и искажение правильности формы рабочей поверхности является следствием нормального износа гильз и блоков цилиндров, вызываемого истирающим действием поршневых колец.

Нарушение траектории движения поршней происходит по нескольким причинам, одной из главных является проблема так называемой соосности, а также неперпендикулярности положения сопряженных деталей. Кроме того, преждевременный износ поршней и цилиндров происходит из-за чересчур больших допусков в размерах, за счет чего поршень имеет возможность двигаться не только по оси цилиндра, но и с отклонением по горизонтали.

Все это в итоге приводит к неравномерному износу цилиндра, он теряет форму, а его профиль из идеально круглого превращается в эллипсовидный.

Кроме износа, который меняет форму цилиндров, на них воздействует высокая температура и продукты сгорания, способные разрушать стенки цилиндра или отлагаться нагаром на его поверхности и на поверхности поршней.

Чтобы установить степень износа цилиндра специалисты используют специальную систему оценки, которая сводится к двум размерным параметрам цилиндра.

Изменение первоначальных размеров на 0,05 мм в верхней мертвой точке, верхнего поршневого кольца, а не самого поршня.

Изменение размера на 0,03 мм в точке контакта юбки поршня и стенки цилиндра. То есть, в случае изменения параметров до таких величин — делаем вывод о необходимости немедленного ремонта. Возникновение дефекта в виде ступеньки в верхней части цилиндра, именно по вине этой ступеньки разбиваются поршневые кольца, и посадочные места под поршневые кольца. Все это сопровождается весьма ощутимыми ударами, а сам мотор начинает работать с сильной вибрацией. Возникшая эллипсность не позволяет поршневым кольцам как следует прилегать к стенкам цилиндра.

Избыточное трение и напряжение, возникающее при отсутствии соосности, будет разрушать другие зависимые узлы, которые относятся к поршневой группе. Возникнут дополнительные нагрузки на все движущиеся элементы, которые участвуют в процессе работы двигателя, возможны изгибы, трещины, деформация.

Причины возникновения дефектов – самые различные. Неравномерный износ рабочей поверхности (рис.4), коррозионные повреждения в результате воздействия внешней среды.



Рисунок 4 - Неравномерный износ рабочей поверхности

Отверстия цилиндра имеют признаки неравномерного износа в виде отдельных блестящих полированных мест (рис.4).

Рабочая поверхность цилиндра имеет в верхней части металлические места с глянцевым блеском, на которых уже исчезла хонинговальная структура (рис.5).

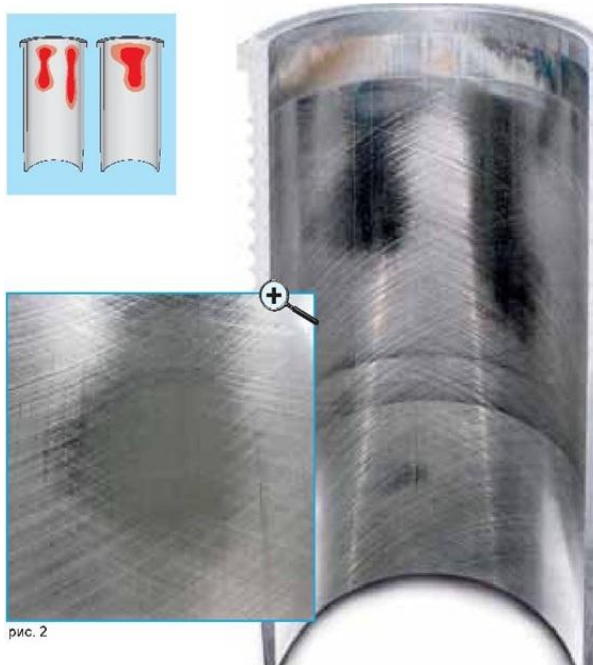


рис. 2

Рисунок 5 - Блестящие места в верхней зоне цилиндра

Такие виды износа появляются тогда, когда при эксплуатации на жаровом поясе поршня образовывается твердый масляный нагар в результате несгоревшего масла и остатков горения.

Главными аргументами изнашивания внутренней поверхности цилиндра значится процесс истирания поршневых колец. Во время работы происходит взрыв рабочей смеси, начинается прорыв газов, которые рвутся под верхнее кольцо, вследствие чего становится выше удельное давление поршневых колец на поверхность цилиндра. Снижение вязкости масла и прочности масляной пленки вызвано прорывом повышенной температуры рабочей смеси. На цилиндр воздействует газовая коррозия. Цилиндр в процессе износа приобретает по длине форму конуса, а форму овала по диаметру.

Степень износа при трении колец о гильзу цилиндра в значительной мере зависит от режима смазки. Образование гидродинамического слоя смазки между гильзой и кольцом наиболее вероятно в средней части хода поршня, где скорости перемещения относительно велики. Многочисленные наблюдения при ремонте показывают, что непрерывной масляной пленки на поверхности гильзы нет. При замедлении движения поршня в верхней и нижней мертвых точках режим смазки можно охарактеризовать как граничное трение, поэтому эти зоны максимально подвержены износу.

Самые мелкие примеси в масле или абразивная пыль, попадающая в камеру сгорания вместе с воздухом, имеют размеры превышающие граничные масляные слои. Следовательно, поверхности трения колец и гильз разделены этими частицами. Отсюда можно сделать выводы, что износостойкость наиболее изнашиваемой пары трения определяется в значительной степени свойствами этих частиц, микро-твердость которых может значительно превышать твердость металла. Кроме того, давления в камере сгорания приводят к значительным удельным нагрузкам поршневых

колец на зеркало цилиндра. Давление в закольцевом пространстве может достигать до 75-85% от давления газов в цилиндре.

Кроме влияния давления на износ очень важно обеспечить оптимальное охлаждение высокотемпературных зон, так как основные тепловые потоки проходят через головку поршня, кольца и верхнюю часть гильзы цилиндра. Превышение допустимых температур может привести к выгоранию масляной пленки в зоне трения и в дальнейшем привести к дорогостоящему ремонту после заклинивания поршня.

Большое значение для двигателей имеет еще и то обстоятельство, что поступающая в цилиндры смесь смывает масло со стенок цилиндра, вследствие чего усиливаются процессы “схватывания” и при движении поршня происходит “вырыв” металла. Поэтому на поверхности изношенной гильзы типичны углубления в верхней и нижней мертвых точках. Свой вклад вносит и коррозионный износ, причиной которого является образование в поршневом пространстве различных агрессивных соединений.

Таким образом, при эксплуатации двигателя внутреннего сгорания возникают следующие дефекты рабочей поверхности цилиндра: увеличение внутреннего диаметра, неравномерный износ рабочей поверхности, овальность, конусность, задиры.

3.2 Способы восстановления рабочей поверхности

Основным способом восстановления рабочей поверхности цилиндров является механическая обработка. К механической обработке относится растачивание под ремонтный размер и хонингование с последующим использованием ремонтных поршней.

При ремонте блока цилиндров следует учесть следующие требования:

- Допустимая неплоскостность поверхности сопряжения блока с головкой блока цилиндров составляет 0,1 мм.

- При шлифовании поверхности сопряжения блока с головкой блока цилиндров допускается снятие металла не более 0,2 мм.
- Допустимая овальность цилиндров не более 0,015 мм.
- Допустимая конусность цилиндров не более 0,01 мм.
- Максимально допустимый износ цилиндров в эксплуатации 0,2 мм.
- Разница диаметров двух цилиндров: номинальная 0,05 мм, максимально допустимая 0,20 мм.

Во время работы двигателя, несмотря на кажущуюся легкость работы, он и все его детали, такие как цилиндры, поршни, коленвал, распредвал и клапана, испытывают невероятные нагрузки.

Расточка двигателя или восстановление необходимого зазора между поршнями и стенками цилиндра с технологической точки зрения не сложная операция. Зазор образуется сам собой, после того как выполняется проточка на вертикально-расточном станке, качество работы и правильность расточки напрямую зависят от оборудования и мастерства того, кто выполняет эту работу.

Восстановление правильной формы цилиндра, это более сложная операция. Перед расточкой выполняется ряд измерений с использованием микрометрических стрелочных приборов. С их помощью мастер делает заключение о необходимых работах, сложности и целесообразности протачивания цилиндров.

Посредством расточки двигателя убирается не только "эллипс", но и конусность цилиндров. Нормой считается значение не превышающее 0,01 мм. по всей длине цилиндра. Выполнение такого рода операций требует высокой точности, что предусматривает использование исключительно специальных высокоточных расточных станков, у которых точность составляет чуть меньше 0,01 мм. Не меньше требований во время проточки предъявляют к чистоте рабочих поверхностей, чем чище поверхность будет обработана во время расточки, тем меньше потребуется времени на притирку

новых деталей друг к другу. Недостаток чистоты приведет к возникновению проблем с преждевременным износом поршневых колец, увеличению расхода топлива и масла. Кроме того, из-за увеличения трения, в сущности при обкатке двигателя после капремонта и расточки блока, в масле образуется большая концентрация металлической пыли и стружки, которая также крайне вредна и нежелательна.

Способ восстановления под ремонтный размер предусматривает обработку одной наиболее дорогостоящей и сложной сопряженной детали под ремонтный размер, а другую меняют восстановленной до ремонтного размера. Проводя обработку под ремонтный размер, возвращается геометрия, шероховатость и точные параметры изношенной детали. Детали, которые подвергаются процессу восстановления имеют ремонтные размеры. Параметры ремонтных размеров учитываются в зависимости от величины изношенной детали, припуска на ее обрабатывание и запаса оставшейся прочности детали.

Таблица 1 - Номинальные и ремонтные размеры гильз цилиндров и блоков автомобильных двигателей различных моделей, мм

Автомобиль и модель двигателя	Характеристика размера			
	Номинал.	1-рем.	2-рем.	3-рем.
1	2	3	4	5
ЗиЛ, ЗиЛ-508.10	100,0+0,06	100,5	101,0	101,5
ГАЗ, ЗМЗ-5233	92,0+0,06	92,5	93,0	93,5
ВАЗ, ВАЗ-2103, -07	76,0+0,05	76,2	76,4	76,6
ВАЗ-2106, -2121	79,0+0,05	79,4	79,7	80,0
ВАЗ-21083, -09, -10	82,0+0,05	82,4	82,8	-
ВАЗ-1111	76,0+0,05	76,6	76,8	-
ВАЗ-11113	82,0+0,05	82,4	82,8	-
КАМАЗ, КамАЗ-740	120,0+0,03	-	-	-

Обработкой деталей под ремонтный размер восстанавливают гильзы и блоки цилиндров двигателей. В таблице 1 приведены ремонтные размеры некоторых двигателей различных моделей.

Из рассмотренного способа восстановления поверхности цилиндра в выпускной квалификационной работе рассматривается технологический процесс расточки блока цилиндров.

3.3 Анализ технологического оборудования для расточки блока цилиндров

В данной работе рассматривается комплекс оборудования для расточки. Станки производятся серийно. Имеется большая номенклатура станков отечественного и зарубежного производства.

Расточной станок AMC-SCHOU CM1200V для расточки блоков цилиндров оборудован мощным двигателем для вращения шпинделя и сменными твердосплавными резцами, которые позволяют чрезвычайно быстро растачивать цилиндры до диаметра 350 мм. Все станки оборудованы автоматическим центральным смазыванием. Шпиндели, размеры которых подобраны из условия качественной работы на всем протяжении срока службы.

Антифрикционное покрытие направляющих стола обеспечивает плавность и точность работы станка.

Пульт управления. Удобный самоориентирующийся пульт управления со свободным доступом позволяет оператору работать в лучшем возможном положении.

Расточные шпиндели имеют возможность быстрого выведения из цилиндра.

Комплектация станка полным диапазоном шпинделей позволяет растачивать цилиндры 32-350 мм. Все шпиндели имеют закрытые подшипники, смазанные на весь срок службы.



Рисунок 6 - Общий вид расточного станка AMC-SCHOU CM1200V
Стандартное оборудование:

Расточной узел, шпиндельный двигатель и двигатель для расточной подачи с плавной регулировкой частоты вращения, быстрая подача расточного узла, автоматическая центральная система смазки. Имеется индикатор для контроля глубины обработки, микрометр с индикатором для настройки вылета резца, держатели для измерительного инструмента, коробка с 10 вставными резцами для расточных держателей инструмента, фрезерная головка с 2-мя резцами и кожухом (для моделей CM), двигатель для автоматической подачи стола с плавной регулировкой скорости (для моделей CM), комплект параллелей для установки блоков цилиндров. Также

имеется, набор болтов и гаечных ключей, набор телескопических защитных кожухов для направляющих стола, коробка с реле и кнопочной панелью управления, операционное руководство и каталог запасных частей.

Измерительный и слесарный инструменты, крепежные детали и операционное руководство - элементы стандартной комплектации всех расточных станков.

Комплект резцов и вставок для расточки всех типов отверстий. АМС-SCHOU поставляет прочные держатели инструмента с быстродействующим вставками. Микрометр с индикатором для прямого измерения и настройки вылета резца.

Крепится на шпиндель с помощью держателя измерительного инструмента.

Таблица 2 – Техническая характеристика станка АМС-SCHOU CM1200V

Наименование параметра	Параметры
Тип	Вертикально-расточной
Диаметр обрабатываемых цилиндров, мм	32-350
Частота вращения шпинделя, мин–1	от 0 до 1200
Подача, мм/об	0,07
Потребляемая мощность, кВт	0,75-4
Габаритные размеры, мм	2720x1720x3700
Масса, кг	1540

Станок для расточки блока цилиндров АСF 200 для расточки цилиндров легковых и грузовых автомобилей. Компактная конструкция станка позволяет разместить его даже в небольших цехах, в тоже время станок способен обрабатывать широкий диапазон деталей благодаря продольной и поперечной подаче стола и вертикальной подаче головы.

Комбинация протестированной механической схемы, вместе с инновационным техническими решениями, улучшают рабочие характеристики и многосторонность использования станка. Вариатор шпинделя с цифровым указателем.

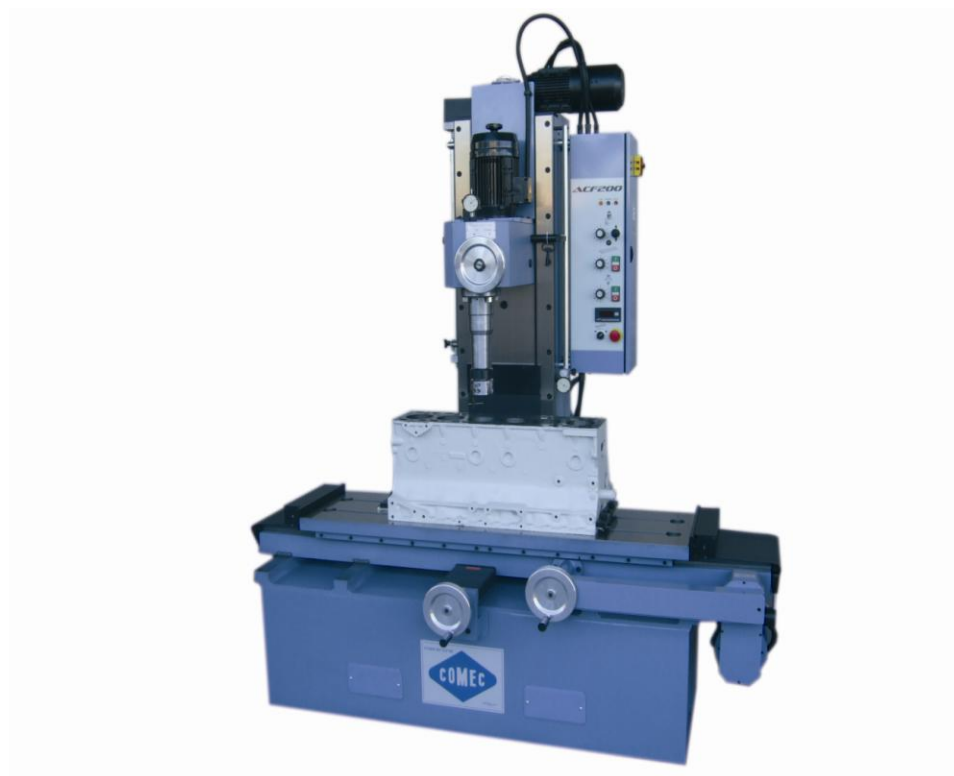


Рисунок 7 - Станок ACF 200 для расточки цилиндров

Таблица 3 - Техническая характеристика станка ACF 200

Наименование параметра	Параметры
Тип	Вертикально-расточной
Диаметр обрабатываемых цилиндров, мм	30-170
Частота вращения шпинделя, об/мин	230-310-420
Подача, мм/об	0,06
Потребляемая мощность, кВт	0-1,5
Габаритные размеры, мм	2170x1150x1860
Масса, кг	1150

4 Порядок выполнения работы

4.1 Требования безопасности при выполнении лабораторной работы

Требования безопасности перед началом выполнения работ:

1. На рабочем месте у станка должна быть вывешена краткая выписка из инструкции по охране труда или памятка по технике безопасности, где указываются для работающего на станке основные требования по безопасным приемам работы.

2. Расточной станок должен быть установлен на прочном фундаменте, его элементы надежно закреплены и окрашены в соответствии с требованиями безопасности.

3. На станке должен быть указан его инвентарный номер. а также табличка с указанием должностного лица, ответственного за содержание в исправном состоянии и безопасную эксплуатацию станочного оборудования.

4. Перед началом работы преподаватель обязан проверить оборудование, механизмы, вспомогательные устройства и убедиться в их исправности, готовности к работе и обеспечении безопасных условий для выполнения занятия.

5. Назначение органов управления станка должно быть указано в находящихся рядом с ними надписях или обозначено символами в соответствии с предъявляемыми требованиями.

6. Органы ручного управления станка должны быть выполнены и расположены так, чтобы пользование ими было удобно, не приводило к защемлению и наталкиванию руки на другие органы управления и части станка.

7. Токоведущие части оборудования должны быть изолированы либо находится в недоступных местах для работающего.

8. Подвижные и вращающиеся части металлорежущих станков должны быть ограждены. При повышенной опасности травмирования защитные

ограждения (открывающиеся и съемные) должны иметь блокировку, автоматически отключающую станок.

9. Выявленные неисправности, отступления или несоответствия нормам безопасности необходимо устранить до начала работы.

Требования безопасности во время работы:

1. Перед началом работы студент должен надеть халат. Отдельные элементы одежды завязать, застегнуть на пуговицы так, чтобы не было свисающих, развивающихся концов одежды. Длинные волосы должны быть закрыты головным убором.

2. При выполнении работы на станке работник должен находиться на деревянном решетчатом настиле с расстоянием между планками не более 30 мм.

3. Обрабатываемые на станках заготовки или детали должны прочно и надежно закрепляться. Для защиты глаз необходимо использовать защитные очки.

4. Рабочее место необходимо всегда содержать в чистоте и не загромождать. На рабочих местах должна быть предусмотрена площадь, на которой располагаются стеллажи, тара, столы и другие устройства для размещения оснастки, материалов, заготовок, готовых деталей и отходов производства - стружки.

5. Металлорежущие станки должны иметь местное освещение, соответствующее условиям эксплуатации. Напряжение питания светильников местного освещения должно быть не более 42 В. При напряжении питания светильников местного освещения равном 220 В должна полностью исключаться возможность случайных прикосновений работника к токоведущим и конструктивным частям средств местного освещения.

6. Для ухода за станочным оборудованием работникам должны выдаваться щетки и обтирочные материалы в достаточных количествах,

проверенные на отсутствие стружки и т.п. предметов, могущих вызвать порезы и уколы рук станочника.

7. Для сбора использованного обтирочного материала в мастерской должна быть установлена специальная металлическая тара с закрывающейся крышкой.

8. Станок необходимо обесточить выключателем ручного действия, расположенного в безопасном для эксплуатации месте, в случаях:

- отсутствия электроэнергии;
- во время перерыва в работе или аварийной ситуации, которая может вызвать поломку оборудования, порчу обрабатываемой заготовки и травмировании;
- при закреплении или установке на станке обрабатываемой детали и снятии;
- чистке и смазке, уборке опилок и стружки.

4.2 Описание лабораторной установки

Оборудование рабочего места:

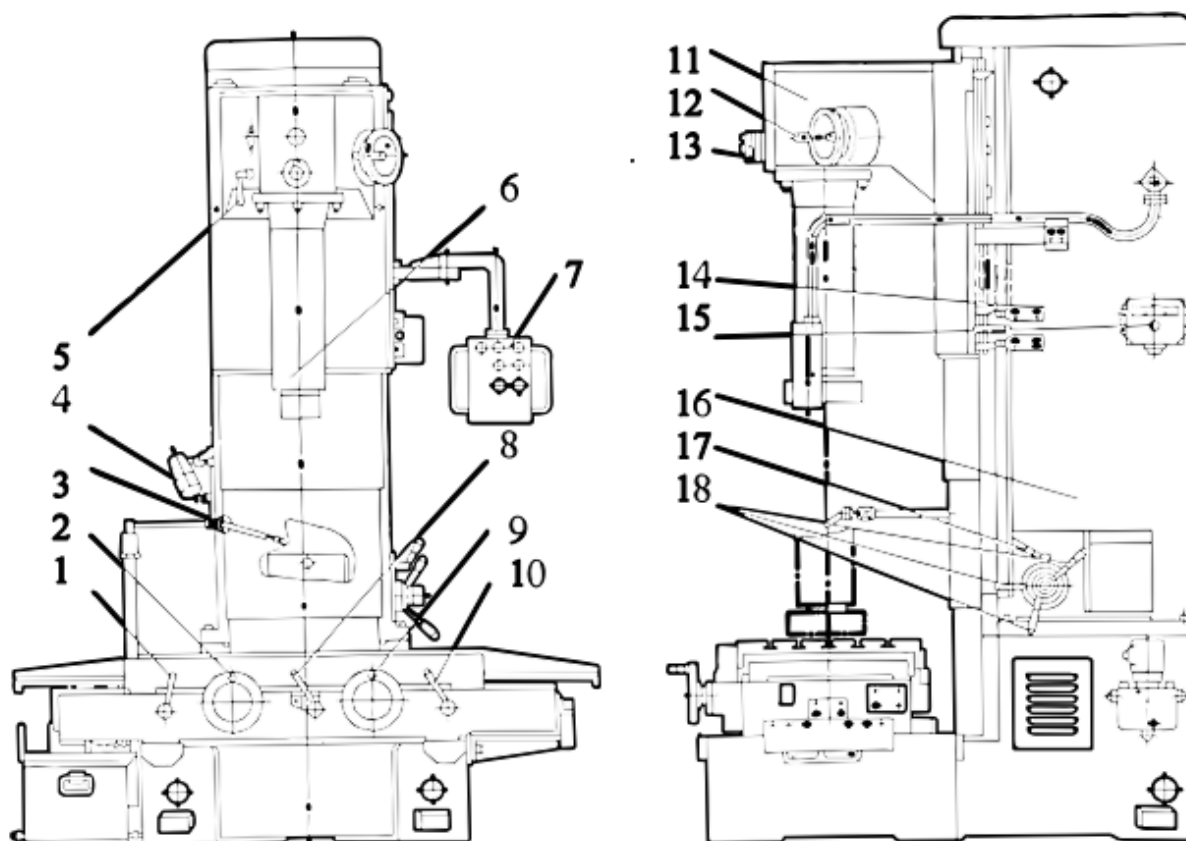
- 1) Вертикально - расточной станок модели 2Е78П с набором приспособлений и инструментов изображенный на рисунке 8;
- 2) Штатив для установки микрометра;
- 3) Микрометр МК 75-100 мм;
- 4) Нутромер индикаторный НИ 50-100 мм;
- 5) Штангенциркуль ШЦ-2 0-160 мм;
- 6) Линейка длиной 300 мм;
- 7) Лупа ЛШ-4.



Рисунок 8 - Вертикально - расточной станок 2Е78П

Таблица 4 - Техническая характеристика станка 2Е78П

Наименование параметра	Параметры
Тип	Вертикально-расточной
Диаметр обрабатываемых цилиндров, мм	28-200
Частота вращения шпинделя, об/мин	230-310-420
Подача, мм/об	0,08
Потребляемая мощность, кВт	0-1,5
Габаритные размеры, мм	1750x1560x2125
Масса, кг	2680



- 1 - рукоятка стопора продольного передвижения стола;
- 2 – маховое колесо продольного передвижения стола;
- 3 - трубка для специальной охлаждающей жидкости;
- 4 - светильник;
- 5 - рукоятка выключения вращения шпинделя;
- 6 - сменный шпиндель;
- 7 - пульт управления;
- 8 - рукоятка общего стопора стола;
- 9 – маховое колесо поперечного передвижения стола;
- 10 - рукоятка стопора поперечного передвижения стола;
- 11 - шпиндельная бабка;
- 12 – маховое колесо ручного передвижения шпиндельной бабки;
- 13 – маховое колесико с лимбом радиальной подачи резца;
- 14 - упоры автоматического отключения движения шпиндельной бабки;
- 15 - индикатор состояния системы смазки станка;

16 - колонна;

17 - рукоятка переключателя подач шпиндельной бабки;

18 - рукоятка переключения скоростей шпинделя.

Рисунок 9 - Расположение основных составных частей вертикально-расточного станка 2Е78П

Учитывая особенности конструкции работы цилиндров и дефекты, которые возникают при эксплуатации. Для восстановления рабочей поверхности цилиндра выбираем механическую обработку – расточка производится на вертикально - расточном, блок цилиндров из чугуна.

Выбор оборудования и блока цилиндров связаны с тем, что в современных экономических условиях, при ограниченных материальных средствах, кафедра новые расточные станки и блоки цилиндров приобрести не может. Поэтому используем имеющийся на кафедре «Проектирование и эксплуатация автомобилей» вертикально – расточной станок марки 2Е78П и чугунный блок цилиндров без гильз ВАЗ-2101.

Вертикально - расточной станок 2Е78П для блоков и гильз цилиндров (рис.8) с подвижным столом необходим для тонкой расточки блоков цилиндров автомобильных и тракторных двигателей внутреннего сгорания.

Станок снабжен комплектом шпинделей, которые устанавливаются на шпиндельную бабку зависимо от диаметра растачного отверстия.

Подача шпинделя в блок цилиндров осуществляется как в ручную так и автоматически.

Для включения станка предусмотрены кнопки «Пуск» и «Стоп».

Подача смазки осуществляется с верхней части станка как в ручную так и автоматически.

Основание (рис.9) является базовой деталью, на которой устанавливаются все остальные сборочные единицы станка.

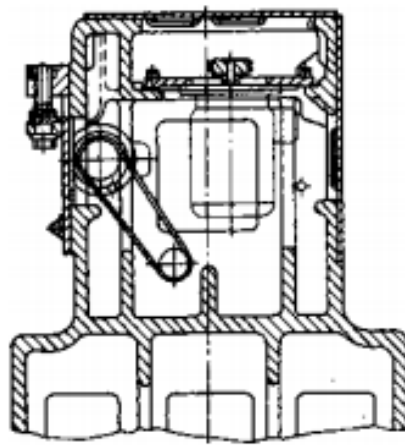


Рисунок 9 - Основание

Оно имеет сверху сопрягаемую плоскость, на ней закрепляется колонна, коробка скоростей и подачи.

У основания станка имеются направляющие, которые перемещают подвижной стол с Т-образными пазами.

В основании расположены электродвигатели: электродвигатель быстрого хода шпиндельной бабки и стола, укрепленный на подmotorной плите и главного движения - фланцевый с перемещающейся подmotorной плитой. Для более точечного отсчета поперечного перемещения стола закрепляется линейка на левой стенке основания.

Обрабатываемая деталь перемещается по двум перпендикулярным направлениям с помощью стола (рис.10), который состоит из двух частей: нижняя – здесь салазки перемещаются в поперечном направлении и верхняя – сам стол перемещается в продольном направлении.

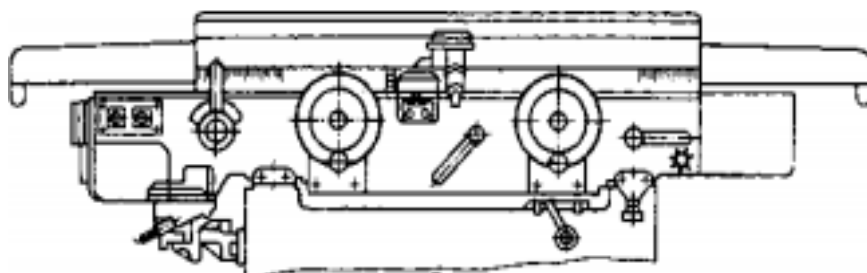


Рисунок 10 - Стол

Продольное и поперечное перемещение стола происходит вручную маховиками.

В нужном положении стол фиксируется двумя рукоятками при помощи эксцентриковых зажимов.

В продольном направлении передвижение стола можно обеспечить механически от электродвигателя быстрого хода при помощи рукоятки переключения быстрых ходов, которая поворачивается в вертикальное положение. При этом вращение ходовому винту передается через винтовую пару. Рабочая подача стола включается переключением рукоятки. При этом вращение ходовому винту передается от редуктора в столе через червячную передачу.

Изменения направления стола осуществляется при поочередном нажатии кнопки привода стола «Вправо» или «Влево», вследствие этого происходит реверсирование электродвигателя быстрого хода.

Для предотвращения поломок механизма привода стола вследствие перегрузок соответствующий вал стола соединен при помощи шаровидной предохраняющей муфтой, необходимую на отдачу максимального крутящего момента.

Колонна (рис. 11) устанавливается на основании. По направляющим колонны происходит перемещение шпиндельной бабки в вертикальном направлении.

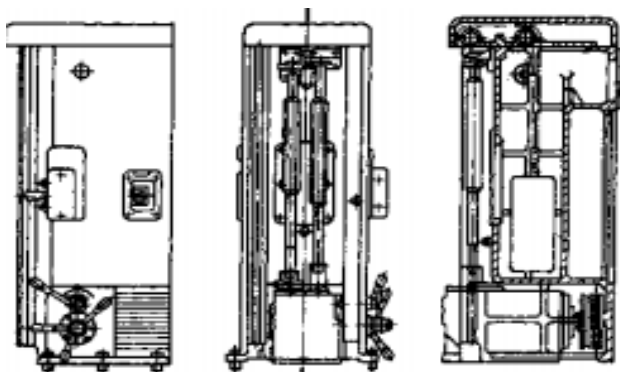


Рисунок 11 - Колонна

В верхней части колонны на кронштейне укреплены ролики, по которым движется цепь противовеса, перемещающегося внутри колонны.

Противовес, состоящий из цельной чугунной отливки, уравнивает вес шпиндельной бабки самим шпинделем.

Ходовой винт шпиндельной бабки и шлицевой валик привода шпинделя, укрепленные в верхней части колонны в приставных кронштейнах, располагается между направляющими и передней стенкой колонны.

Перемещение шпиндельной бабки (рис.12) происходит в вертикальном направлении направляющим колонны.

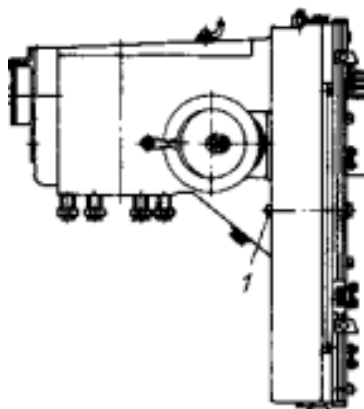


Рисунок 12 - Шпиндельная бабка

В ней располагаются механизмы привода шпиндельной бабки, привода шпинделя и ручного перемещения.

Установка сменных шпинделей осуществляется посадочным пояском в корпус шпиндельной бабки, а закрепление происходит шестью гайками.

В шпиндельной бабке предусмотрено устройство для ручного радиального перемещения резца, которое позволяет осуществлять расточку отверстий различных диаметров, подрезку торца у растачиваемого отверстия и безрисочный вывод резца из обработанного отверстия. Маховичок ручного перемещения этого устройства с лимбом и индикатором расположен на передней стенке шпиндельной бабки.

Приспособление (рис.13) для центрирования обрабатываемой детали предназначено для совмещения оси шпинделя с осью обрабатываемого отверстия путем перемещения изделия на столе станка. Приспособление состоит из колодки, ввинчиваемой в торец резцовой головки шпинделя, державки с гайкой цангового зажима на конце для крепления индикаторов. Рычаг свободно поворачивается на оси, касаясь упором на конце одного плеча обрабатываемой поверхности, другим - измерительного штифта индикатора.

Подвод к обрабатываемой поверхности упора рычага производится перемещением державки в колодке, положение фиксируется винтом.

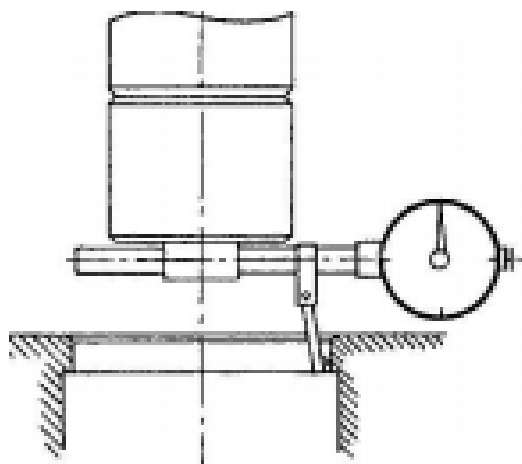


Рисунок 13 – Центроискатель для точной настройки

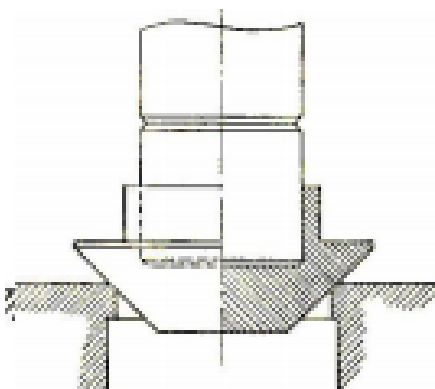


Рисунок 14 – Конус для грубой настройки

Управление коробкой скоростей и подач осуществляется двумя рукоятками: предназначенными для переключения скоростей вращения шпинделя (37...1200 об/мин) и для переключения величин подач (0,125; 0,08; 0,05; 0,025 мм/об).

В шпиндельную головку устанавливается один из четырех сменных шпинделей, обеспечивающий нужный диаметр расточки.

Резцедержатель сточной подачей предназначен для расточки отверстий диаметров 27-200 мм.

В комплект резцедержателя входят две переходные втулки, две державки резцов, оправка и ключ. Оправка служит для расточки отверстий диаметром 27-80 мм, глубиной до 70 мм; одна державка - для обработки отверстий диаметром 80 -150 мм, глубиной до 80 мм; другая державка - для отверстий диаметром 150-200 мм, глубиной до 200 мм. При расточке отверстий малых размеров резец закрепляется непосредственно в одной из переходных втулок.

Подача резца на углубление производится перемещением ползуна, на котором закреплена державка (оправка) направляющей конической оправки типа «Ласточкин хвост» при помощи винта, имеющего лимб с ценой деления 0,01 мм. Накопленная ошибка на десять делений лимба - не более 0,01 мм. Наибольшее перемещение ползуна 17,5 мм, фиксирование положения ползуна производится винтом, крепления державок на ползуне и переходных втулок в ползуне - винтами. Резцы в державке и оправке закрепляются винтами.

Для расточки гильз цилиндров применяются резцы с пластинками из металлокерамических сплавов ВК6М, ВК-3, ВК-2.

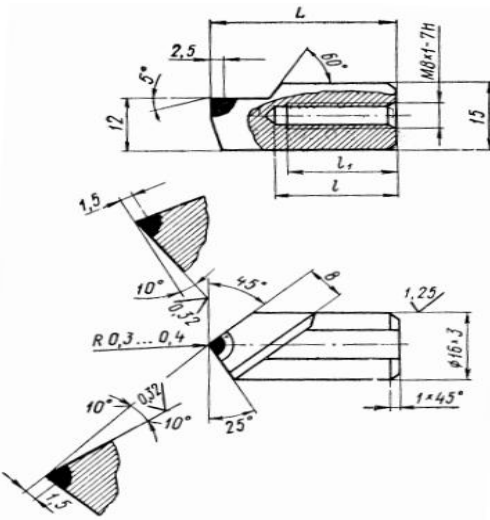


Рисунок 15 – Расточный резец

Расточный резец имеет фигурную форму хвостовой части, позволяющую перемещать его устройством ручной подачи и закреплять в резцовой головке шпинделя прижимным винтом. Резец с пластиной из эльбора Р (рис. 15).

4.3 Технологический процесс расточки блока цилиндра

1. Изучить возможные дефекты блока цилиндров и способы их устранения.
2. Визуально установить наличие дефектов у данного блока. Результаты наружного осмотра занести в бланк отчета.
3. Подготовить индикаторный нутромер к работе:

Подобрать сменную вставку в соответствии с диаметром цилиндра, навернуть на нее контргайку и ввернуть в резьбовое отверстие нутромера. Установить микрометр на размер, примерно равный диаметру цилиндра, измеренному штангенциркулем. Например, если диаметр, измеренный штангенциркулем, равен 82,5 мм, то микрометр можно установить на размер 82,00 или 83,00. Закрепить шпиндель микрометра стопором; установить измеряющие штифты нутромера между пяткой и шпинделем микрометра и

вывертывать сменную вставку до тех пор, пока малая стрелка индикаторной головки не переместится на 1...2 мм. После этого закрепить сменную вставку контргайкой и подвести нуль шкалы к большой стрелке индикаторной головки. При таком положении стрелок индикаторной головки расстояние между концами измерительных штифтов будет равно размеру, установленному на микрометре.

4. Измерить поочередно каждый цилиндр вначале в верхней неизнашивающейся кромке, а затем в 3-х поясах и в двух взаимно перпендикулярных плоскостях: нажать рукой подвижный измерительный штифт нутромера, ввести нутромер в цилиндр, расположив измерительный штифт параллельно оси коленчатого вала; покачивая нутромер вокруг основания центрирующего мостика наблюдать за стрелкой индикатора, которая при прохождении измерительных штифтов через плоскость, перпендикулярную оси цилиндра, будет менять направление движения на обратное. Заметить это положение. Записать в бланк отчета диаметр цилиндра.

Диаметр цилиндра, измеренный нутромером рассчитывают по формуле

$$D = A \pm C, \quad (1)$$

где D - диаметр цилиндра в данном поясе и плоскости, мм;

A - размер, на который настроен нутромер, мм;

C - отклонение большой стрелки индикатора от нулевого положения, мм.

В формуле знак "+" принимается в том случае, если большая стрелка индикатора от нулевого положения поворачивается против часовой стрелки, т.е. диаметр цилиндра больше размера, установленного на микрометре; повернуть нутромер на 90° и измерить диаметр цилиндра в другой плоскости; передвинуть нутромер в следующий пояс и в такой же последовательности произвести измерения. Перемещать нутромер в

цилиндре следует в наклонном положении, чтобы уменьшить износ измерительных штифтов.

5. Определить овальность и конусность цилиндров, результаты записать в бланк отчета. Овальность является разностью между наибольшим и наименьшим диаметром цилиндра, измеренным в одном поясе, но в разных плоскостях.

Конусность является разностью между наибольшим и наименьшим диаметром цилиндра, измеренным в одной плоскости (например, параллельно оси коленчатого вала), но в двух разных поясах по высоте цилиндра.

В бланке отчета фиксируется максимальная величина конусности по каждому цилиндру.

6. Используя таблицу 5 – выбираем необходимый ремонтный размер D_1 цилиндра, который ближе к диаметру $D_{\max}$.

$D_{\min}$ цилиндра в ее верхней кромке и наибольший диаметр.

$D_{\max}$ в месте максимальной выработки с расстоянием в 10...40 мм от верхней кромки цилиндра.

7. Установить диаметр для расточки D_p , при этом нужно учесть припуск δX на дальнейшую обработку хонингованием на хонинговальном станке ($\delta X = 0,06 \dots 0,08$ мм на диаметр)

$$D_p = D_1 - \delta X, \quad (2)$$

Устанавливаем показания максимального припуска для расточки (по диаметру) $\delta P_{\max}$ и максимальной глубины расточки $h_{\max}$

$$\delta P_{\max} = D_p - D_{0\min}, \quad (3)$$

$$h_{\max} = \delta P_{\max} / 2, \quad (4)$$

Таблица 5 - Размер блоков цилиндров (автомобили LADA)

Ремонтный размер цилиндра, мм	Класс поршня и цилиндра	Диаметр поршня (справочн.), мм	Диаметр цилиндра после расточки, мм	Диаметр цилиндра после хонингования, мм
76,4	A	76,34-76,35	76,37-76,38	76,40-76,41
	B	76,35-76,36	76,38-76,39	76,41-76,42
	C	76,36-76,37	76,39-76,40	76,42-76,43
	D	76,37-76,38	76,40-76,41	76,43-76,44
	E	76,38-76,39	76,41-76,42	76,44-76,45
76,8	A	76,74-76,75	76,77-76,78	76,80-76,81
	B	76,75-76,76	76,78-76,79	76,81-76,82
	C	76,76-76,77	76,79-76,80	76,82-76,83
	D	76,77-76,78	76,80-76,81	76,83-76,84
	E	76,78-76,79	76,81-76,82	76,84-76,85
79,4	A	79,34-79,35	79,37-79,38	79,40-79,41
	B	79,35-79,36	79,38-79,39	79,41-79,42
	C	79,36-79,37	79,39-79,40	79,42-79,43
	D	79,37-79,38	79,40-79,41	79,43-79,44
	E	79,38-79,39	79,41-79,42	79,44-79,45
79,8	A	79,74-79,75	79,77-79,78	79,80-79,81
	B	79,75-79,76	79,78-79,79	79,81-79,82
	C	79,76-79,77	79,79-79,80	79,82-79,83
	D	79,77-79,78	79,80-79,81	79,83-79,84
	E	79,78-79,79	79,81-79,82	79,84-79,85
82,4	A	82,34-82,35	82,37-82,38	82,40-82,41
	B	82,35-82,36	82,38-82,39	82,41-82,42
	C	82,36-82,37	82,39-82,40	82,42-82,43
	D	82,37-82,38	82,40-82,41	82,43-82,44
	E	82,38-82,39	82,41-82,42	82,44-82,45
82,8	A	82,74-82,75	82,77-82,78	82,80-82,81
	B	82,75-82,76	82,78-82,79	82,81-82,82
	C	82,76-82,77	82,79-82,80	82,82-82,83
	D	82,77-82,78	82,80-82,81	82,83-82,84
	E	82,78-82,79	82,81-82,82	82,84-82,85

8. Режимы резания определяем для растачивания, учитывая рекомендаций литературных источников.

Устанавливаем глубину резания t , которая варьируется в пределах 0,1 ... 0,3 мм в зависимости от $h_{\max}$.

Выясняется, что $h_{\max}$ больше t , тогда необходимо обозначить глубину резания во время второго прохода:

$$t_{\Gamma} = h_{\max} - t, \quad (5)$$

Частота вращения шпинделя n , об/мин:

$$n = 1000 \cdot UP \cdot \sqrt{P \cdot DP}, \quad (6)$$

где UP – скорость резания (80 ... 120 м/мин);

DP – диаметр расточки, мм.

Скорость подачи шпинделя S устанавливается в диапазоне 0,05...0,12 мм/об.

Исходя из технической характеристики станка выбираем необходимую частоту вращения шпинделя, ближайшую к расчетной и подачу шпинделя.

9. Ознакомиться с устройством станка и приспособлений.

10. Предварительно подготовить блок цилиндров к транспортировке на расточной стол. Очистить блок и обезжирить. Подготовить стол, очистить от металлической стружки и других загрязнений. Установить на стол станка приблизительно по оси шпинделя, прижимая к столу прихватами.

Имеется видеоматериал, на котором показано, как подготавливать блок цилиндров и рабочее место к работе. Он скомплектован на диске, который прикладывается к бакалаврской работе. Скриншот с видеоролика показан на рисунке 16.

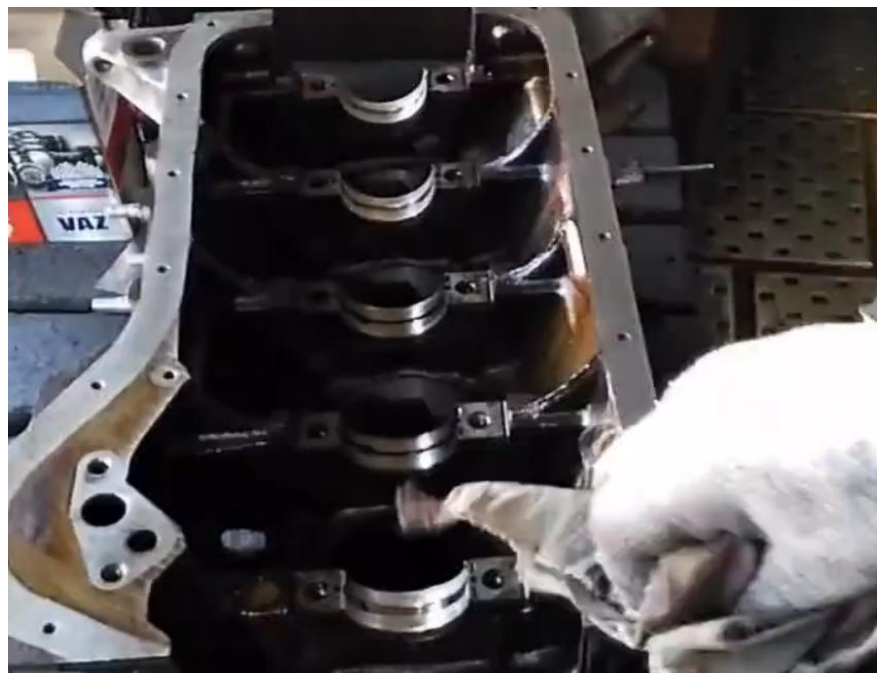


Рисунок 16 – Подготовка блока цилиндров и рабочего места к работе

11. Линейкой измерить длину цилиндра и отрегулировать упоры, ограничивающие вертикальное перемещение шпиндельной бабки. Верхний упор, ограничивающий перемещение бабки вниз, установить так, чтобы он нажимал на рычаг конечного переключателя после выхода резца из растачиваемого цилиндра на $3 \div 5$ мм. Нижний упор должен остановить бабку, когда шпиндель выйдет из отверстия на расстояние, достаточное для удобной смены инструмента или обрабатываемой детали.

12. Отцентрировать цилиндра по оси шпинделя необходимо с помощью рукоятки 5 (рис. 9), отключив шпиндель от привода. Сначала произведем грубую настройку оси шпиндели с осью цилиндра, при помощи конуса, который устанавливается непосредственно в растачиваемый цилиндр. Затем необходимо установить индикаторное приспособления в торец резцовой головки шпинделя, перемещая державку индикатора так, что его рычаг мог свободно войти в растачиваемый цилиндр при опускании шпиндельной бабки. Воспользуемся кнопкой быстрого перемещения шпиндельной бабки вниз, подведем шпиндель к цилиндру. Затем воспользуемся маховым колесом 12 (рис. 9), опустим шпиндель с рычагом центроискателя в цилиндр

на 3...5 мм у верхней неизношенной кромки цилиндра. Повернем шпиндель с индикаторным приспособлением по направлению продольной оси стола, затем переместив держалку центроискателя, прижмем конец рычага к внутренней поверхности цилиндра с натягом 2...3 мм. Воспользовавшись рукояткой продольного и поперечного направления стола, перемещая плоскость стола с установленным блоком цилиндров и поворачивая шпиндель, добьемся точного центрования оси цилиндра с осью шпинделя, при этом стрелка индикатора при перемещении шпинделя на 180 градусов не должна отклоняться от нуля более чем на 0,02 мм. После центрирования выводим шпиндель из цилиндра вручную при помощи махового колеса 12 (рис.9), либо использовать кнопку «Шпиндель вверх» в правой части пульта управления. Удалить центроискатель из шпинделя.

Имеется видеоматериал, на котором показано, как производится процесс центрирования. Он скомплектован на диске, который прикладывается к бакалаврской работе. Скриншот с видеоролика показан на рисунке 17.



Рисунок 17 – Процесс центрирования

13. Выставляем у станка рычаги 17 и 18 (рис. 9) в такое положение, которое соответствует режиму расточки. Рукоятью 5 соединяем шпиндель с приводом.

Имеется видеоматериал, на котором показано, как устанавливать скорость подачи и частоты вращения шпинделя. Он скомплектован на диске, который прикладывается к бакалаврской работе. Скриншот с видеоролика показан на рисунке 18.



Рисунок 18 – Установка скорости подачи и частоты вращения шпинделя

14. Установим резец с диаметром расточки, для этого с помощью махового колеса 13 (рис. 9) с лимбом подаем резец внутрь шпинделя. Опустим шпиндель, введя резец в цилиндр на 3...5 мм. Подвести резец к внутренней поверхности цилиндра до касания, отметить показания лимба и индикатора. Вращая маховое колесо 12, выведем шпиндель из цилиндра. С помощью маховика 13 лимба и индикатора обеспечим добавочное движение резца на величину радиальной подачи t .

Запускаем станок на автоматический режим расточки «Цикл», с помощью переключения тумблера в правое положение на пульте управления 7, нажимаем на центральную кнопку «Вращение шпинделя». После этого запускается процесс растачивания.

Имеется видеоматериал, на котором показано, как устанавливается резец и происходит процесс растачивания. Он скомпонован на диске, который прикладывается к бакалаврской работе. Скриншот с видеоролика показан на рисунке 19.



Рисунок 19 – Установка резца и процесс растачивания

15. После завершения растачивания, выводим шпиндель, устанавливаем в шпиндель индикаторное приспособление, опускаем приспособление в цилиндр, чтобы проверить на овальность цилиндра. Удаляем индикаторное приспособление.

16. При помощи индикаторного нутромера измеряем точность расточки по диаметру, определяем еще раз овальность и конусность цилиндра, которые должны быть в диапазоне 0,02 мм. После визуально проводим осмотр внутренней поверхности цилиндра, удостоверяясь в качестве расточки. Конечная шероховатость поверхности цилиндра должна быть в пределах $Ra = 0,63 \dots 2,5$ мкм.

17. Привести рабочее место в порядок, сдать лаборанту инструмент и методические указания по выполнению работы.

5 Оформление отчета

Отчет должен содержать наименование лабораторной работы и её цели, содержательная часть отчета должна включать:

Титульный лист (по форме указанной в приложении);

Цель работы;

Краткое описание лабораторной установки, ее технические характеристики;

Технологический процесс расточки;

Выводы о проделанной работе;

Вопросы для самоконтроля.

6 Вопросы для самоконтроля

1. Какие особенности конструкции блоков цилиндров?
2. Какие дефекты встречаются в блоках цилиндров?
3. Перечислить измерительные приборы, инструменты и методы измерений, используемые при ремонте блока цилиндров?
4. Описать сущность способа ремонта двигателя механической обработкой под ремонтный размер?
5. Какие станки используются для расточки блоков цилиндров?
6. Как производится установка, центрирование и крепление блока на расточном станке?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В выполненной выпускной квалификационной работе рассмотрены конструктивные особенности блока цилиндров и виды его износа.

2. Проведен анализ способа восстановления блока цилиндров двигателя внутреннего сгорания.

3. Изучена конструкция оборудования, на котором производят процесс восстановления изношенной детали.

4. Представлена технология выполнения работ по расточке блока цилиндров двигателя внутреннего сгорания.

5. С целью лучшего усвоения учебного материала лабораторной работы подготовлен обучающий видеофильм осуществления технологического процесса расточки блока цилиндров на базе компании «Лонжерон». Видеофильм разбит на фрагменты по основным этапам выполнения технологического процесса.

СПИСОК ИПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Егоров, А.Г. Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста: учебно-методическое пособие [Текст] / А.Г. Егоров, В.Г. Виткалов, Г.Н. Уполовникова, И.А. Живоглядова, – Тольятти, ТГУ, 2012. - 135с.
2. Малкин, В.С. Учебно-методическое пособие по дипломному проектированию: для студентов специальности 190601 "Автомобили и автомобильное хозяйство" [Текст] / В.С. Малкин, В.Е. Епишкин – Тольятти : изд. ТГУ, 2008. - 75 с.
3. Шеянов, В. П. Учебное пособие по дисциплине «Ремонт автомобилей» [Текст]/ Омск, 2006. – 136с.
4. Износостойкость изделий. Трение. Изнашивание и смазка. Термины и определения. [Текст]. - Киев : Держстандарт, 1996. - 31 с.
5. MSI Motor Service International (Ремонт алюминиевых блоков цилиндров) [Текст]. - Kolbenschmidt : Pierburg AG, 2006. - 100 с.
6. Титаренко, Д.Н. Автомобильные технологии / Автоспециалист, 2015.- 211с.
7. Van Basshuysen, R. Modern Engine Technology from A to Z [Text]/ R. Van Basshuysen. - SAE International, 2011. – P. 373
8. Пономарев, В.Ф. Справочник токаря - расточника [Текст] / В.Ф. Пономарев. - М.: Машиностроение, 1969г. – 285с.
9. Руководство по эксплуатации. Майкопский станкостроительный завод имени Фрунзе [Текст]. - Майкоп: Издательство завод имени Фрунзе / 1982. – 47 с.
10. Reif, K. Automotive and Engine Technology [Text] / K. Reif. - Springer International Publishing, 2012. – P.92
11. Оборудование для ремонта двигателей: каталог [Текст] / М.: Специализированный моторный центр «АБ Инжиниринг», 2006. - 99 с.

12. Шадричев, В.А. Основы технологии автостроения и ремонт автомобилей [Текст] / Л.: Машиностроение, 1976г. - 560 с.
13. Румянцев, С.И. Ремонт автомобилей [Текст] / С.И. Румянцев, В.Ф. Борцов, Под ред. С.И. Румянцева. - М. : Транспорт, 1981. - 462 с.
14. Малкин, В.С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. пособие по курсовому проектированию для студ. спец. "Автомобили и автомобильное хозяйство" [Текст] / В. С. Малкин, Н. И. Живоглядов, Е. Е. Андреева. - Тольятти : ТГУ, 2005. - 108 с.
15. Малкин, В. С. Техническая эксплуатация автомобилей : теорет. и практ. аспекты : учеб. пособие [Текст] / В. С. Малкин. - М. : Академия, 2007. - 288 с.
16. Технология авторемонтного производства [Текст] / Под ред. К.Т.Кошкина. М.: Транспорт, 1969. 568 с.
17. Власов, А.Ф. Техника безопасности при обработке металлов резанием [Текст]/ М. :Машиностроение, 1980. – 77 с.
18. Smith, G.T. CNC Machining Technology [Text] / G.T. Smith. - Springer-Verlag London, 1993. – P. 190
19. ГОСТ 12.2.009-99. Межгосударственный стандарт. Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности. – М.: Изд-во стандартов, 1999. - 37 с.
20. ГОСТ 12.3.025-80. Обработка металлов резанием. Требования безопасности. – М.: Изд-во стандартов, 1980. - 15 с.
21. Pia, G. Pistons and engine testing [Text] / G.Pia. - Springer Vieweg, 2016. – P. 295
22. Сарбаев, В.И. Механизация производственных процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей : учеб. пособие [Текст] / В. И. Сарбаев, С. С. Селиванов, В. Н. Коноплев. - М. : РИЦ МГИУ, 2003. - 284 с.

23. Morello, L. Cylinder components [Text] / L. Morello. - Springer Vieweg, 2009. – P. 133
24. Мураткин Г. В. Основы восстановления деталей и ремонт автомобилей : учеб. пособие. Ч. 1. Технологические методы восстановления деталей и ремонта автомобилей [Текст] / Г. В. Мураткин, В. С. Малкин, В. Г. Доронкин. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2012. - 246 с.
25. Zima, S. Internal Combustion Engine Handbook [Text] / S. Zima. - SAE International, 2012. – P. 582
26. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. Т.1/ Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение-1, 2001. - 912 с., ил.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Титульный лист лабораторной работы

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ТОЛЬЯТТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Автомеханический институт

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

Лабораторная работа № 1

«Восстановление блока двигателя расточкой цилиндров»

Выполнил студент гр.: _____

И.О.Фамилия: _____

Проверил: _____