

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»
(наименование кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»
(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и автомобильное хозяйство»
(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему «Разработка методического пособия «Капитальный ремонт двигателя внутреннего сгорания»

Студент(ка)

А.А. Надежкин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.А. Ивлиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

С.А. Гудкова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заместитель ректора - директор
института машиностроения

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра

«Проектирование и эксплуатация
автомобилей»

(наименование кафедры полностью)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель ректора - директор института
машиностроения

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 8 » февраля 20 17 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент Надежкин Антон Андреевич

1. Тема Разработка методического пособия «Капитальный ремонт двигателя
внутреннего сгорания»

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной
работы 26 – 27 июня, согласно утвержденному графику защиты ВКР
на 2016 – 2017 уч. год

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе Учебный план
по направлению подготовки 23.03.03 , внутренние требования ТГУ по содержа-
нию лабораторной работы , руководство по ремонту автомобилей ВАЗ – 2107,
ВАЗ - 2110

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих
разработке вопросов, разделов)

Аннотация

Содержание

Введение

1) Разработка лабораторной работы «Капитальный ремонт двигателя внутреннего сгорания»

2) Разработка технологического процесса дефектации блока цилиндров

3) Безопасность и экологичность технического объекта

Заключение

Список используемых источников

Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

Презентационный материал – 15 слайдов

Видеоролик: Дефектация блока цилиндров – 10 мин

6. Консультанты по разделам

Безопасность и экологичность к.т.н., доцент А.Н. Москалюк

технического объекта (ученая степень, звание, И.О., фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль д.т.н., профессор А.Г. Егоров

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

(личная подпись)

7. Дата выдачи задания

« 9 » февраля

20 17 г.

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

В.А. Ивлиев

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

А.А. Надежкин

(И.О. Фамилия)

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры полностью)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель ректора - директор института
машиностроения

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 8 » февраля 20 17 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

выполнения бакалаврской работы

Студента Надежкина Антона Андреевича

по теме Разработка методического пособия «Капитальный ремонт двигателя внутреннего сгорания»

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
1. Разработка лабораторной работы	05.05.2017			
2. Разработка технологического процесса	20.05.2017			
3. Безопасность и экологичность технического объекта	01.06.2017			
4. Оформление и доработка пояснительной записки и листов графической части с учетом замечаний, полученных во время предварительной защиты	06.06.2017			

Руководитель выпускной
квалификационной работы

В.А. Ивлиев

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

А.А. Надежкин

(подпись)

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Тема данной выпускной квалификационной работы: «Разработка методического пособия: «Капитальный ремонт двигателя внутреннего сгорания». Выпускная квалификационная работа включает в себя три раздела. В первом разделе разработаны методические указания к лабораторной работе для студентов по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», по проведению капитального ремонта двигателя внутреннего сгорания. Во втором разделе разработан технологический процесс дефектации блока цилиндров. В третьем разделе определены вредные и опасные факторы при проведении лабораторной работы.

ABSTRACT

The theme of the bachelor's work is «Education manual: Overhaul of the internal combustion engine».

Quantitative characteristics of work are:

- Number of pages: 60
- Number of tables: 9

Graduation qualification work includes three sections.

1. Development of the laboratory work «Overhaul of the internal combustion engine».

The purpose of laboratory work is: to study the methods of defecting and combining the details of the internal combustion engine, acquire skills for the defect of the cylinder block.

2. Development of the technological process of defecting the cylinder block

Table with step-by-step instructions for performing defects in the cylinder block.

3. Safety and environmental friendliness of a technical object

In the first section there are presented methodical instructions for the overhaul of the internal combustion engine. The second section developed the technological process: Cylinder block defect. The third section identifies harmful and dangerous factors in the conduct of laboratory work.

Выполнил:

(подпись)

А.А. Надежкин

(И.О. Фамилия)

Проверил:

(подпись)

А.И Яницкий

(И.О. Фамилия)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	8
1 Разработка лабораторной работы «Капитальный ремонт двигателя внутреннего сгорания»	9
1.1 Цель и задачи работы	9
1.2 Используемое оборудование	9
1.3 Общие сведения с теоретическим материалом	10
1.3.1 Неисправности и дефекты двигателя	10
1.4 Капитальный ремонт двигателя	27
1.4.1 Последовательность капитального ремонта двигателя	27
1.4.2 Дефектация элементов двигателя при капитальном ремонте	28
1.4.3 Восстановление деталей двигателя при капитальном ремонте	37
1.4.4 Комплектация двигателя при капитальном ремонте	44
1.5 Порядок выполнения работы	48
1.6 Видеоматериал по дефектации блока цилиндров и коленчатого вала	49
2 Разработка технологического процесса дефектации блока цилиндров	50
3 Безопасность и экологичность технического объекта	52
3.1 Конструкторно-технологическая характеристика объекта	52
3.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков	52
3.3 Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов	53
3.4 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	54
Заключение	56
Список используемых источников	57

ВВЕДЕНИЕ

Полученных студентом теоретических знаний может не хватать для освоения материала. Тему изучения следует повторить на практике. Для этого студент выполняет лабораторную работу, демонстрируя знания и усваивая механические навыки.

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка лабораторной работы для студентов, изучив которую они смогут выполнить задание, предложенное в лабораторной работе, получить навыки дефектации элементов двигателя.

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 Разработка лабораторной работы «Капитальный ремонт двигателя внутреннего сгорания»

1.1 Цель и задачи работы

Изучить методы проведения дефектации и комплектации деталей двигателя внутреннего сгорания, приобрести навыки по дефектации блока цилиндров.

Задачи:

- Приобрести навыки по дефектации и комплектации головки блока цилиндров, блока цилиндров, кривошипно-шатунного механизма, газораспределительного механизма

1.2 Используемое оборудование (рисунок 1)

Специализированный рабочий пост, центры, лекальная линейка, микрометр, нутромер, индикатор часового типа набор щупов, калибры.



а – специализированный пост; б – центры; в – микрометр; г – нутромер; д – индикатор часового типа; е – калибр для настройки нутромера

Рисунок 1 – Используемое оборудование

1.3 Общие сведения с теоретическим материалом

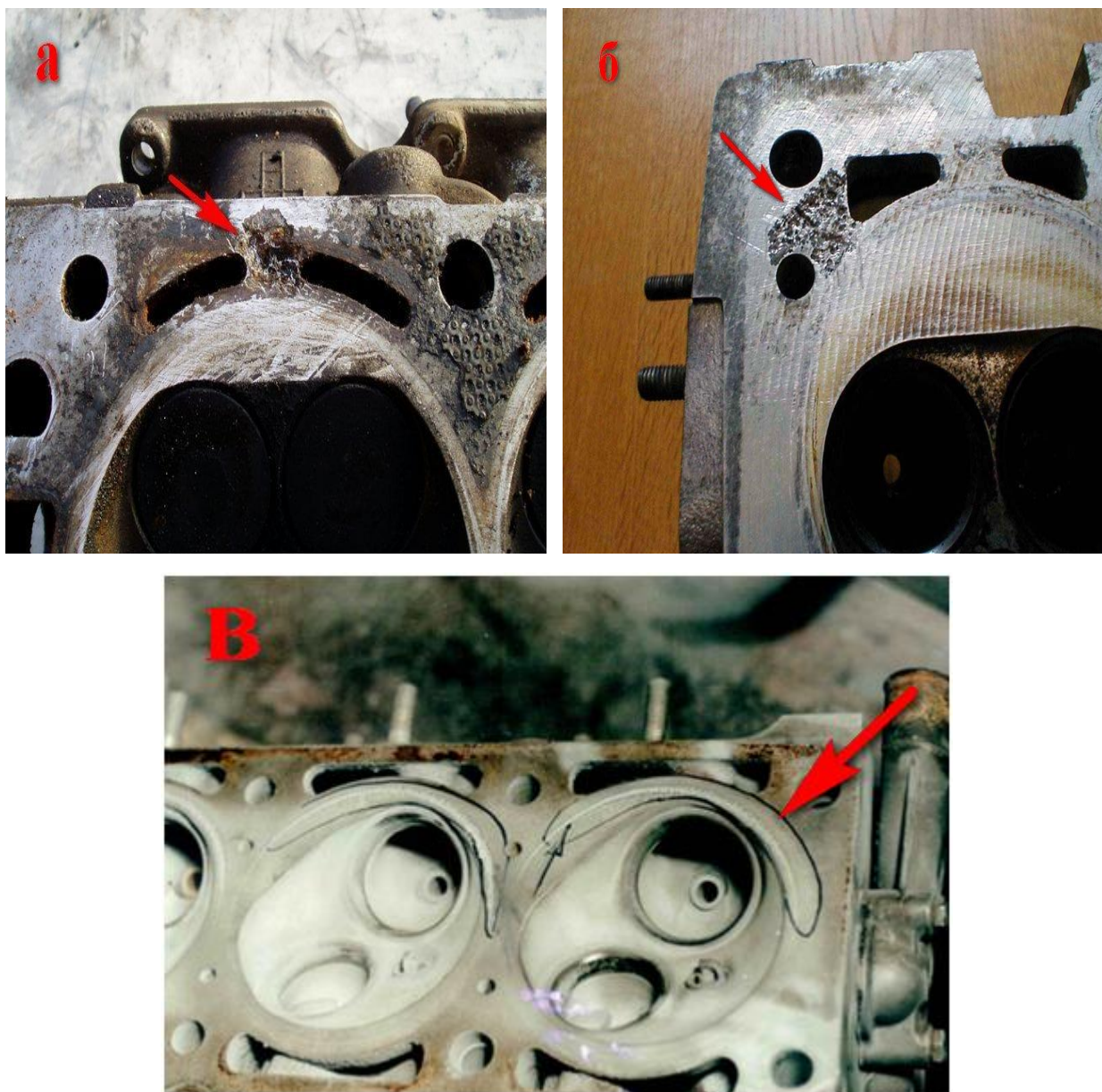
В процессе эксплуатации двигатель внутреннего сгорания утрачивает свою работоспособность. Наступает период, когда у него появляется повышенная шумность, стуки, увеличение расхода масла, неустойчивая работа и затрудненный запуск. В связи с этим приходится производить текущий, а впоследствии и капитальный ремонт двигателя. Каждый двигатель внутреннего сгорания имеет свой ресурс – пробег, до капитального ремонта. У большинства отечественных автомобилей этот ресурс составляет около 150 тысяч километров, у иностранных 200 – 250 тысяч километров. Существенно на этот показатель влияют условия эксплуатации. В некоторых регионах с жарким климатом ресурс может сократиться чуть ли не вдвое, а при езде по хорошим загородным дорогам он возрастает относительно эксплуатации в городе. На срок службы так же влияет качество и своевременность технического обслуживания. Использование низкосортных масел и некачественных фильтров тоже значительно уменьшает ресурс агрегата. [4]

1.3.1 Неисправности и дефекты двигателя

Головка блока цилиндров выполняет сразу несколько очень важных функций: в ней расположены основные элементы газораспределительного механизма, в большинстве случаев в ней же находятся камеры сгорания, а также головка блока цилиндров вместе с блоком цилиндров образуют водяную рубашку системы охлаждения. Поэтому, при ремонте очень важно тщательно проверять её техническое состояние. В процессе эксплуатации двигателя в головке возникают следующие неисправности:

- деформация направляющих втулок клапанов связана с большим пробегом двигателя, заправкой некачественным моторным маслом или несоблюдением систематичности его замены. Также неисправность может появляться в случае попадания топлива в масло.

- деформация, коррозия и прогары привалочной плоскости головки блока цилиндров (рисунок 2) возникают при длительной эксплуатации двигателя и его перегреве, а также при заправке системы охлаждения некачественным тосолом или водой. [1]



а, б – коррозия привалочной плоскости; в – прогары привалочной плоскости

Рисунок 2 – Дефекты привалочной плоскости головки блока цилиндров

- трещины головки блока цилиндров и сопутствующих деталей (рисунок 3) возникают при перегреве и слишком интенсивной эксплуатации

двигателя, так же трещины могут возникнуть, вследствие нарушения момента и последовательности затяжки болтов в процессе монтажа головки.

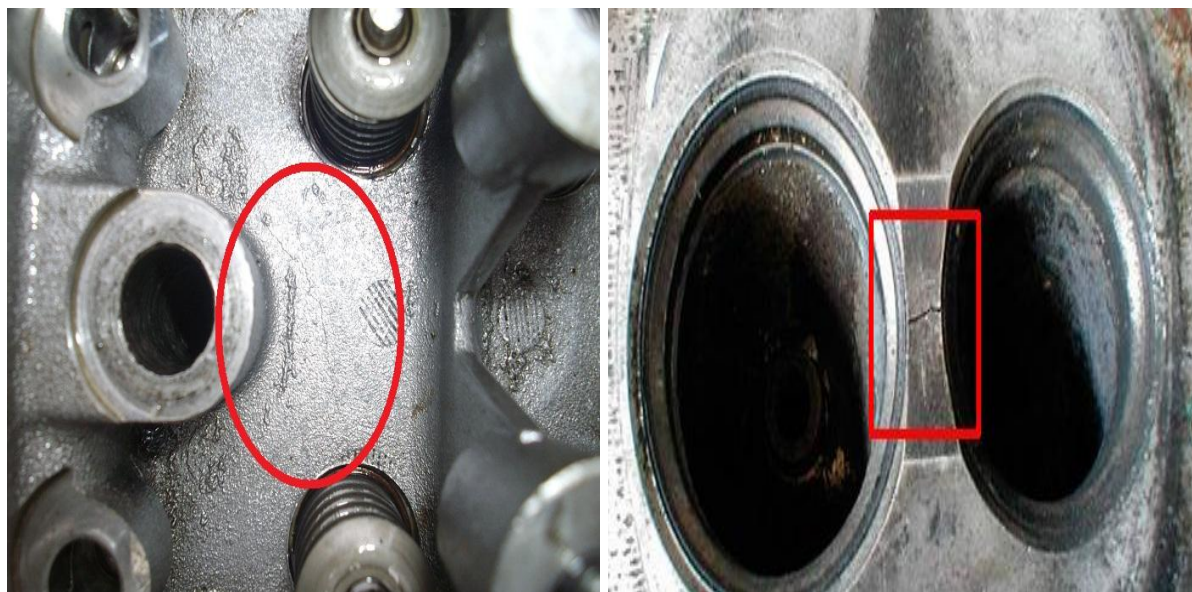


Рисунок 3 - Трещины головки блока цилиндров

- износ седел клапанов (рисунок 4) связан с большим пробегом самого двигателя, с работой двигателя на некачественном топливе, а также с не правильной установкой опережения зажигания или неправильным впрыском топлива.

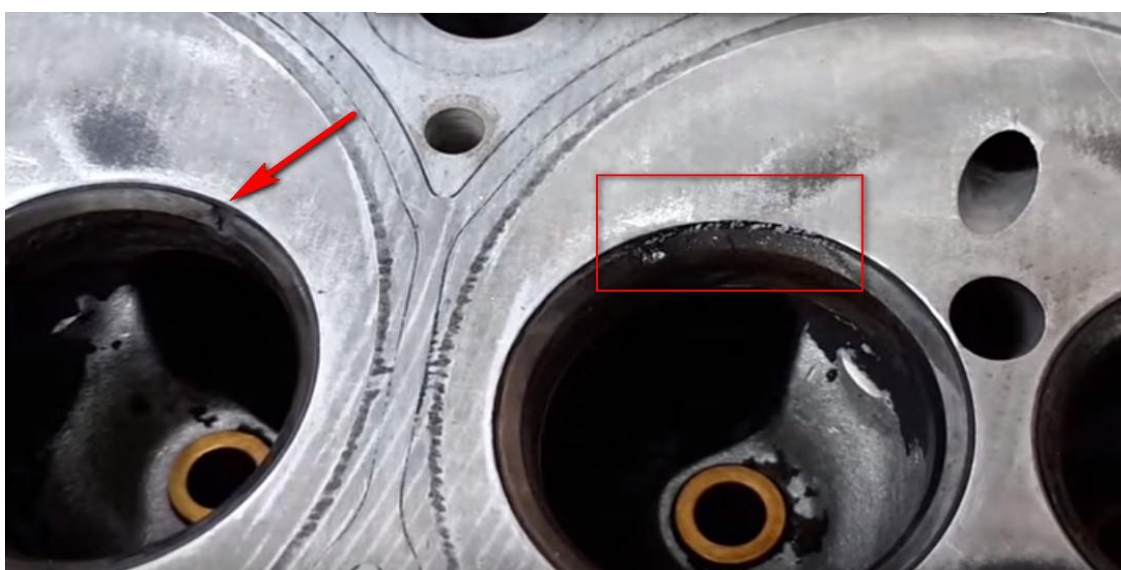


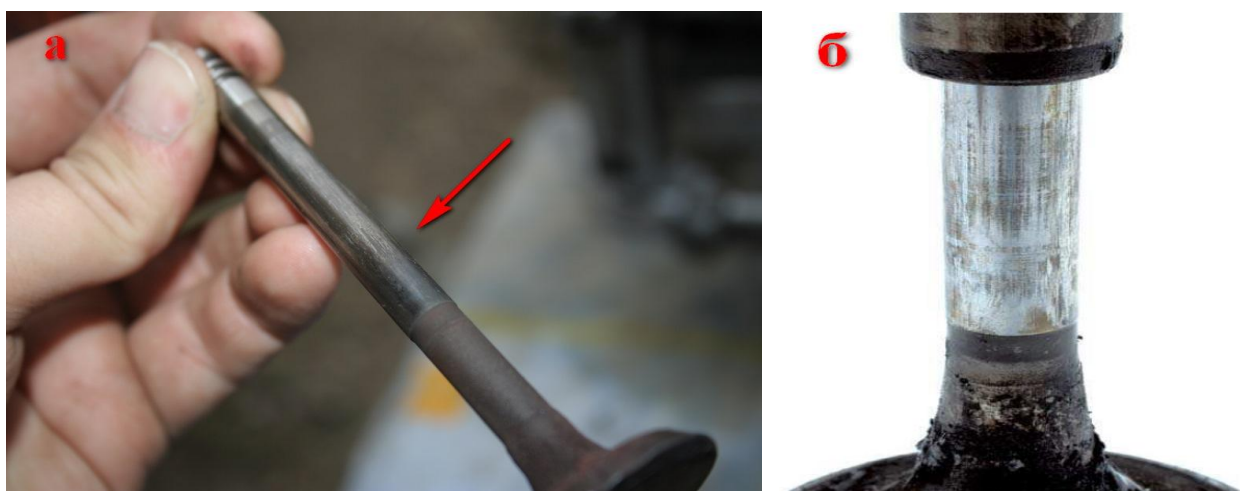
Рисунок 4 - Износ седел клапанов

- дефекты резьбы в отверстиях головки блока цилиндров в большинстве случаев спровоцированы неправильной затяжкой крепежных болтов или свечей зажигания, так же на это влияет систематический перегрев мотора.

- износ постелей под распределительный вал (или валы) происходит из-за длительной эксплуатации двигателя, либо работы двигателя с недостаточным уровнем масла в картере или недостаточным давлением масла. При работе двигателя на некачественном масле или засоренном масляным фильтром, износ так же происходит значительно быстрее.

Исправные клапаны должны быстро и надёжно уплотнять камеру сгорания, выдерживать большие перепады температур и иметь хорошую износостойкость для обеспечения долговечности двигателя. При эксплуатации клапанов возникают следующие дефекты:

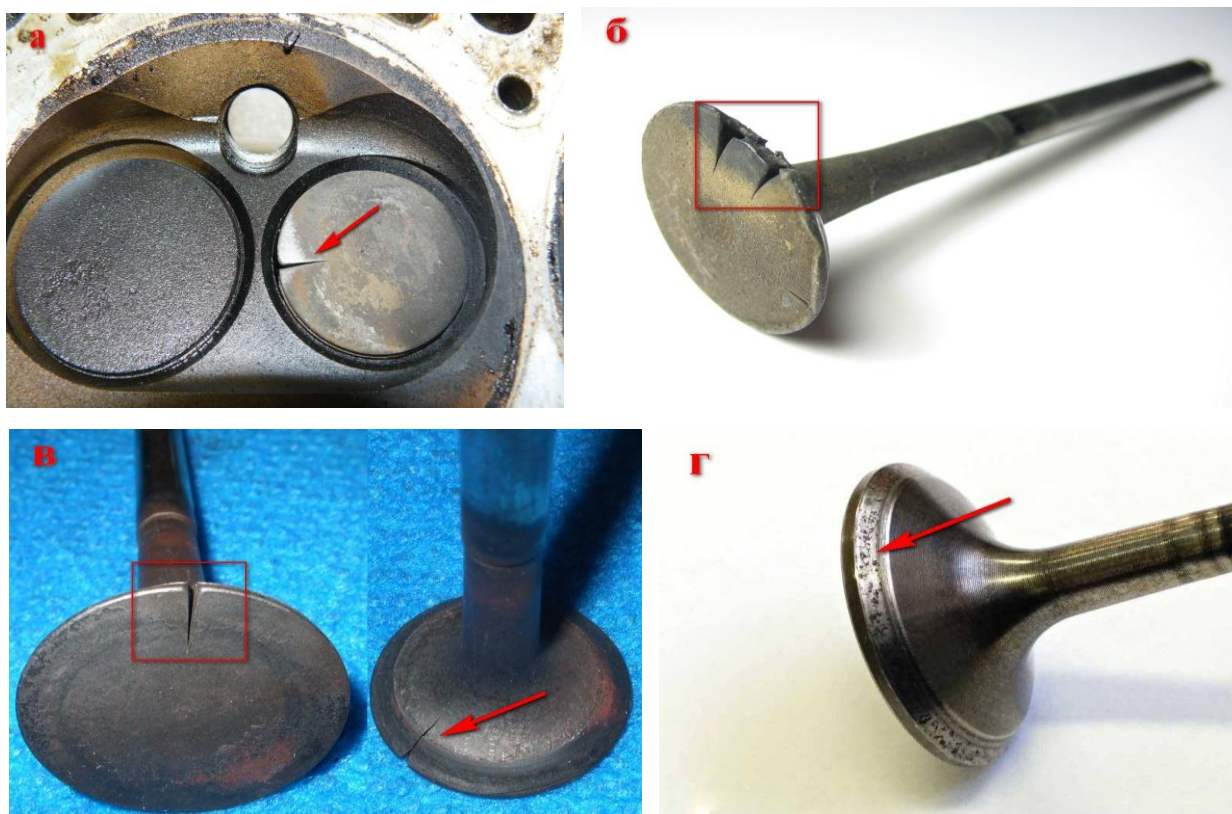
- сильный износ, царапины и задиры на стержне клапана (рисунок 5) появляются, при работе двигателя с недостаточным уровнем масла, либо при использовании некачественного масла. Масло разжижается при попадании в него топлива или перегреве двигателя, что так же сказывается на износе стержня клапана.



а – царапины на стержне клапана; б – задиры и отложения на стержне клапана

Рисунок 5 – Дефекты стержня клапана

- трещины и прогары тарелки клапана (рисунок 6а,6б,6в), износ (выработка и раковины) на рабочей фаске тарелки клапана (рисунок 6г) - могут быть вызваны целым рядом причин. Они могут произойти, при перегреве двигателя, при неверно установленном угле опережения зажигания, при неотрегулированном зазоре в клапанном механизме. Неверно установленные фазы газораспределения и дефекты гидрокомпенсаторов, так же сказываются на появлении дефектов тарелки клапана. [5]



а,б,в – трещины и прогары тарелки клапана; г – раковины на рабочей фаски тарелки клапана

Рисунок 6 – Дефекты тарелки клапана

- заклинивание стержня клапана в направляющей втулке происходит по нескольким причинам: слишком малый зазор между направляющей втулкой и стержнем клапана, чрезмерное загрязнение масла, перегрев двигателя. Так же, заклинивание впускного клапана может быть вызвано, использованием некачественного бензина (наличие смол).

- поломка или изгиб стержня клапана (рисунок 7) может быть вызвана сильным износом направляющей втулки, что влияет на неравномерную посадку клапана в седле. Так же поломка клапана происходит, при разрушении ремня привода газораспределительного механизма, либо при неверно установленных фазах газораспределения.



Рисунок 7 – Изгиб стержня клапана

- износ или деформация торца клапана (рисунок 8) происходит по нескольким причинам: неотрегулированный зазор в клапанном механизме, дефект гидрокомпенсаторов, неверно установленные фазы газораспределения.

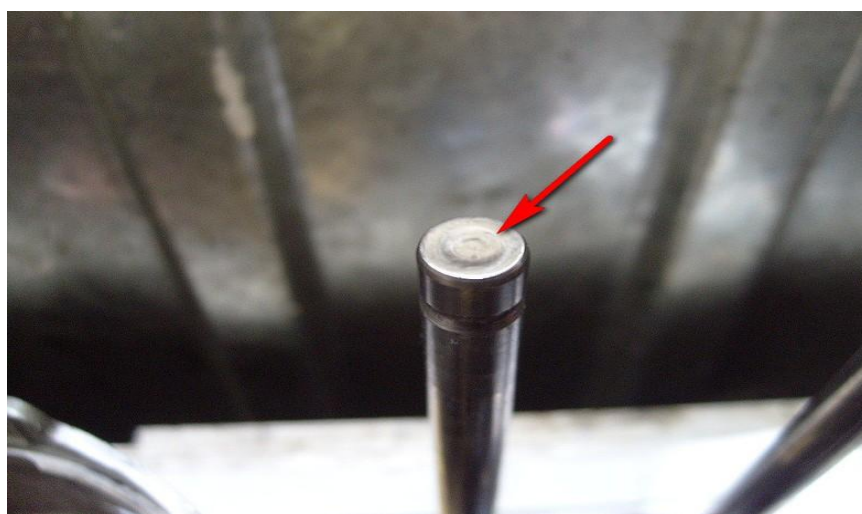
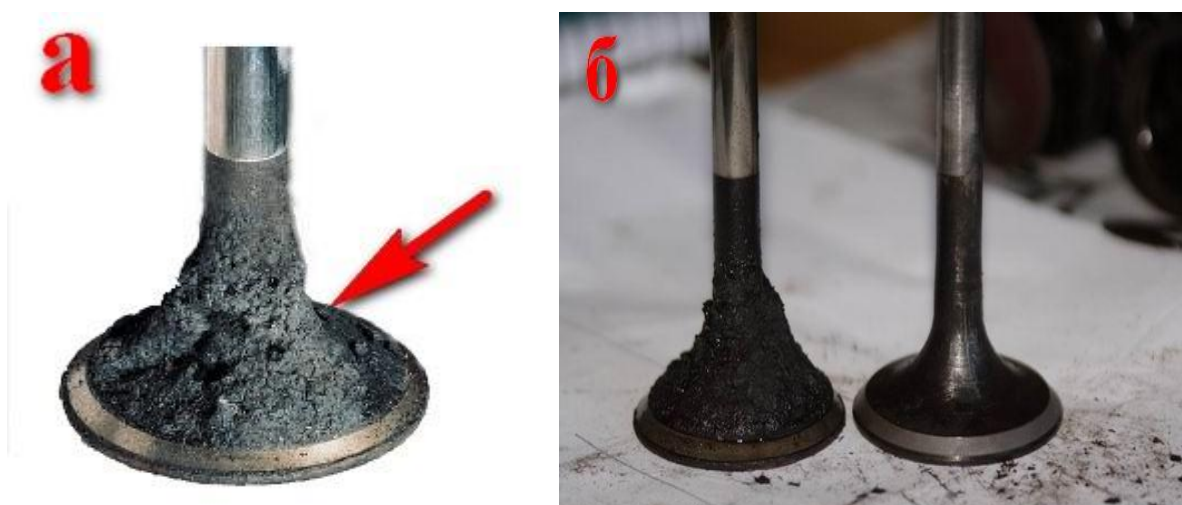


Рисунок 8 – Деформация торца клапана

- нагар на тарелке клапана (рисунок 9) появляется при попадании масла в камеру сгорания, либо при слишком раннем зажигании.



а – нагар на тарелке клапана; б – клапан с нагаром и без нагара

Рисунок 9 – Нагар на тарелке клапана

Распределительный вал предназначен для открытия и закрытия клапанов в определенные промежутки времени, чтобы обеспечить четкую и синхронную работу поршневой группы, клапанного механизма и системы зажигания. При эксплуатации двигателя возникают следующие дефекты распределительного вала:

- износ, задиры и царапины на опорных шейках распределительного вала (рисунок 10) происходят из-за целого ряда причин: недостаточный уровень масла, недостаточное давление в системе смазки, применение некачественного масла. Разжижение масла, при попадании в него топлива или перегрева двигателя, так же сказывается на износе опорных шеек.



Рисунок 10 – Задиры на опорной шейке распределительного вала

- износ или задиры на рабочей поверхности кулачков распределительного вала (рисунок 11) происходит по тем же причинам, по которым происходит износ опорных шеек распределительного вала. Но при этом на износе кулачков, так же сказывается: не отрегулированный зазор в клапанном механизме, дефекты гидрокомпенсаторов, неправильная установка фаз газораспределения.



Рисунок 11 – Задиры на рабочей поверхности кулачков

- прогиб распределительного вала чаще всего происходит из-за естественного износа распределительного вала, либо по причине игнорирования любых неисправностей всего механизма.

- наличие трещин на распределительном вале может быть вызвано попаданием в систему посторонних предметов. Кроме того, привести к подобным последствиям могли неправильно установленные фазы газораспределителя, или же разрыв ремня его привода.

- выработка и царапины на поверхности под сальники распределительного вала - появляются, при длительной эксплуатации двигателя, либо при попадании в моторное масло посторонних частиц.

- разрушение шпоночных пазов и посадочных мест под установочные штифты, а также под шкивы или шестерни привода распределительного вала

происходит, при биении шкивов или шестерней, либо при не правильной затяжке болтов, крепящих шкивы или шестерни.

- разрушение резьбы в крепёжных отверстиях происходит из-за неправильной затяжки крепежных болтов.

Блок цилиндров важная часть автомобильного двигателя. Он служит «базой», основой всего мотора. Во время эксплуатации двигателя в блоке могут возникать некоторые дефекты:

- глубокие задиры на поверхности цилиндра (рисунок 12) происходят по нескольким причинам: при перегреве двигателя, в результате которого разрушаются поршни, при попадании в цилиндры двигателя посторонних предметов, либо при ослабленной посадке поршневого пальца в верхней головке шатуна или нарушена его фиксация в бобышках поршня.



а – задиры, возникшие при перегреве двигателя; б – задиры, возникшие при нарушении фиксации поршневого пальца

Рисунок 12 – Задиры на поверхности цилиндра

- царапины на поверхности цилиндра (рисунок 13) возникают при поломке поршневых колец, либо при поломке перемычек на поршнях между канавками под поршневые кольца. Длительная эксплуатация с поврежденном

воздушном фильтром и перегрев двигателя так же влияют на появление царапин на поверхности цилиндра.

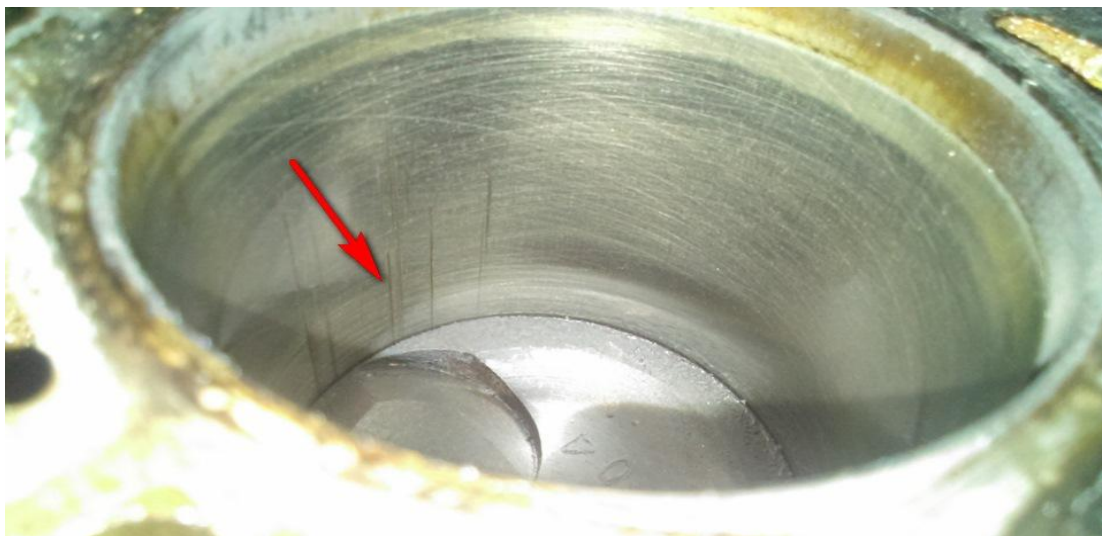


Рисунок 13 – Царапины на поверхности цилиндра

- выработка поверхности цилиндра происходит при длительной эксплуатации двигателя, при нарушении системы газораспределения и зажигания или неисправности системы питания. Длительная эксплуатация двигателя с неисправной системой вентиляции картера или с поврежденным воздушным фильтром так же сказывается на выработке цилиндров. [3]

- трещины в цилиндрах (рисунок 14) возникают при перегреве двигателя, либо при разрушении поршня и шатуна в результате гидроудара или попадания посторонних предметов в цилиндр.

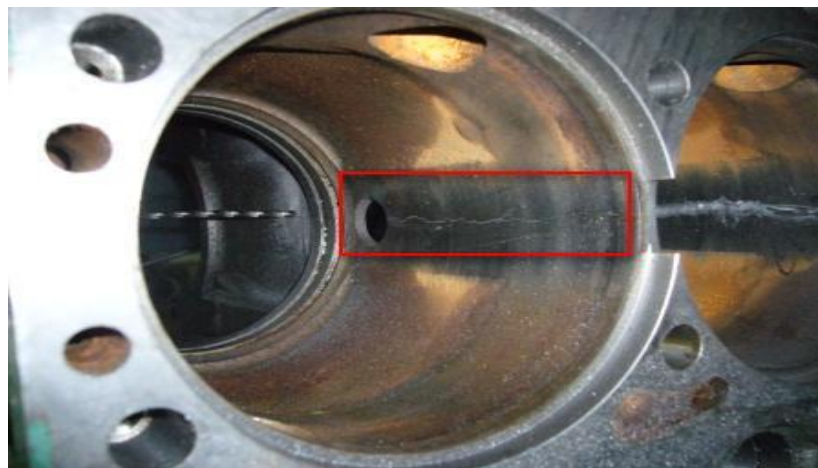


Рисунок 14 – Трещина в цилиндре

- трещины на верхней плоскости блока, в районе отверстий под болты головки блока цилиндров (рисунок 15) возникают, если перед сборкой блок был плохо помыт и не продут, в результате чего в резьбовых отверстиях под болты осталась грязь или вода. Так же трещины возникают при перегреве двигателя, или при неправильной затяжке болтов головки блока цилиндров.



Рисунок 15 – Трещины в районе отверстий под болты

- трещины, пробоины и обломы на других поверхностях блока цилиндров (рисунок 16) могут возникнуть по нескольким причинам: обрыв шатуна, разрушение поршня, общий перегрев двигателя, неправильная затяжка крепежных болтов.



Рисунок 16 – Трещина блока цилиндров

- разрушение резьбы в крепёжных отверстиях происходит из-за неправильной затяжки крепежных болтов.

- износ постелей коренных вкладышей и дополнительных валиков.

Роль поршней в исправной работе двигателя очень важна, а как известно, поршни работают в очень тяжелых условиях высокого давления и температур, испытывая при этом огромные нагрузки. Именно поэтому, возникают некоторые дефекты:

- повреждения верхней части поршня (рисунок 17) происходит из-за слишком высокой температуры сгорания, либо из-за отсутствия охлаждения поршня через масляные каналы.



Рисунок 17 – Повреждения верхней части поршня

- эрозия “юбки” поршня в области отверстия под палец возникают, при неправильной установке стопорных колец или установке старых колец, что приводит к их выпадению, после чего поршневой палец торцевой стороной

контактирует с цилиндром. Так же данный дефект возникает из-за поломки стопорных колец, что в свою очередь происходит по нескольким причинам: несносности поршневого пальца и коленчатого вала, погнутого шатуна, конусности шеек коленчатого вала или большого осевого смещения коленчатого вала.

- местные задиры на поршне (рисунок 18) возникают, при недостатке смазки в паре «поршень-цилиндр», при повышении температуры поверхности цилиндра, либо при деформации цилиндра.



Рисунок 18 – Местные задиры на поршне

- радиальные трещины в камере сгорания возникают из-за воздействия высокой температуры на днище поршня, при перегрузке двигателя.

- задиры поршня с серьёзными повреждениями в нижней части “юбки” поршня (рисунок 19) возникают из-за недостаточного зазора между поршнем и цилиндром или деформации гильзы. Так же данный дефект происходит при, общем перегреве двигателя, либо при местном перегреве, который

вызван недостаточной циркуляцией охлаждающей жидкости. Недостаток смазки, тоже может вызвать задиры.

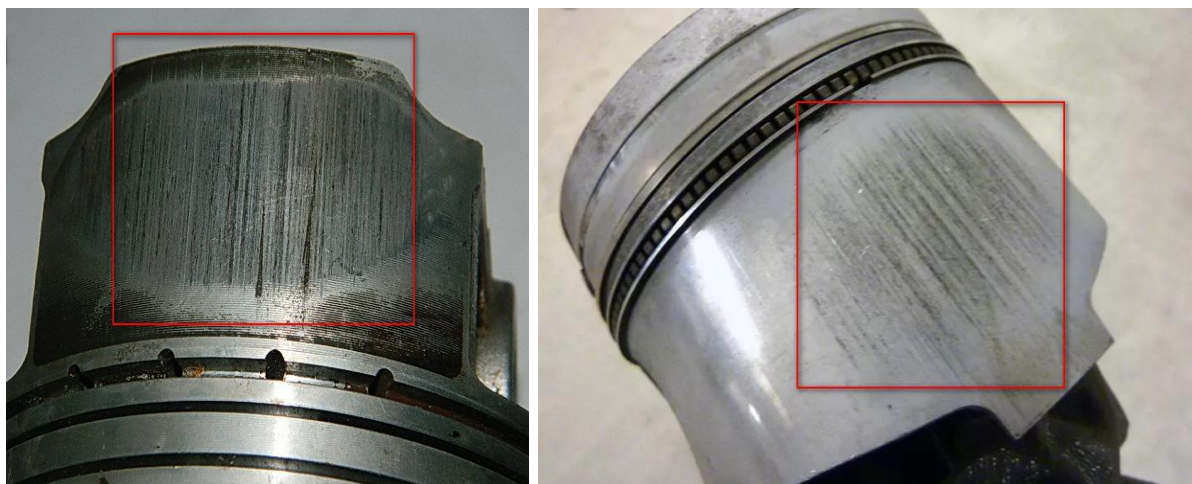


Рисунок 19 – Задиры на “юбке” поршня

- разрушение перемычек между канавками под поршневые кольца (рисунок 20).



Рисунок 20 - Разрушение перемычек между канавками под поршневые кольца

- износ и задиры на рабочей поверхности нижней головки шатуна (рисунок 21) происходят по нескольким причинам: работа двигателя с недостаточным уровнем масла в картере или малым давлением масла, работа двигателя на некачественном и грязном масле, разжижение масла в

результате сильного перегрева или попадания топлива в масло. Так же на это влияют, длительная эксплуатация двигателя или эксплуатация двигателя с неисправным масляным фильтром.



Рисунок 21 - задиры на рабочей поверхности нижней головки шатуна

- износ и задиры рабочей поверхности верхней головки шатуна возникают по тем же причинам, которые влияют на износ и задиры на рабочей поверхности нижней головки шатуна. Но помимо них, эти дефекты могут возникать, при засорении масляных каналов в теле шатуна, либо при неправильной установке втулки верхней головки шатуна.

- изгиб и скручивание стержня шатуна (рисунок 22) происходит из-за гидроудара или попадания посторонних предметов в цилиндры двигателя, так же данные дефекты могут возникнуть при большом пробеге двигателя

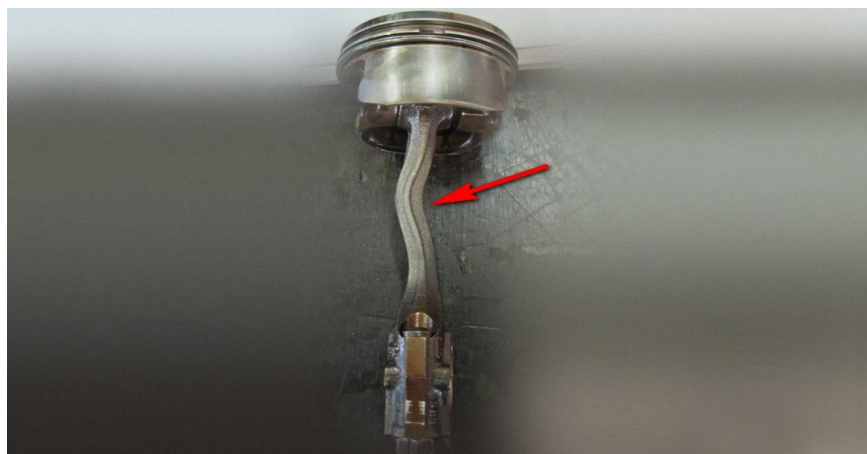


Рисунок 22 – Изгиб стержня шатуна

- разрушение резьбы в крепёжных отверстиях или на болтах крепления нижних крышек шатунов происходит из-за неправильной затяжки крепёжных болтов, либо при перегреве двигателя, либо при “стук” шатунных подшипников.

- трещины в шатуне возникают при гидроударе или попадании посторонних предметов в цилиндры.

Коленчатый вал выполняет важнейшую функцию - именно с него снимается полезная мощность на трансмиссию и навесные агрегаты. Во время эксплуатации двигателя проявляются следующие дефекты коленчатого вала:

- сильный износ и задиры на поверхностях коренных и шатунных шеек коленчатого вала (рисунок 23) происходят из-за ряда причин: недостаточное давление в системе смазки, недостаточный уровень масла в картере, использование некачественного или загрязненного масла, разжижение масла, которое происходит, при сильном перегреве двигателя, либо при попадании топлива в масло.

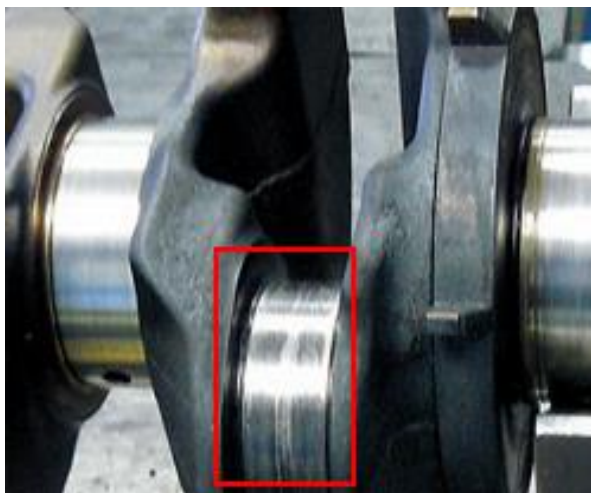


Рисунок 23 – Задиры шейки коленчатого вала

- сильный износ торцевых поверхностей под упорные полукольца коленчатого вала (рисунок 24) происходит по нескольким причинам: стоянка на месте с работающим двигателем и выжатым сцеплением, движение с не

полностью отпущенной педалью сцепления, неисправность привода выключения сцепления.



Рисунок 24 – Износ торцевой поверхности коленчатого вала

- прогиб коленчатого вала - чаще всего происходит из-за естественного износа коленчатого вала, либо по причине игнорирования любых неисправностей всего механизма.

- трещины коленчатого вала (рисунок 25) возникают по тем же причинам что и задиры на поверхностях шеек коленчатого вала, помимо этого трещины могут возникнуть при разрушении шатуна и поршня из-за гидроудара или попадания посторонних предметов в цилиндр.

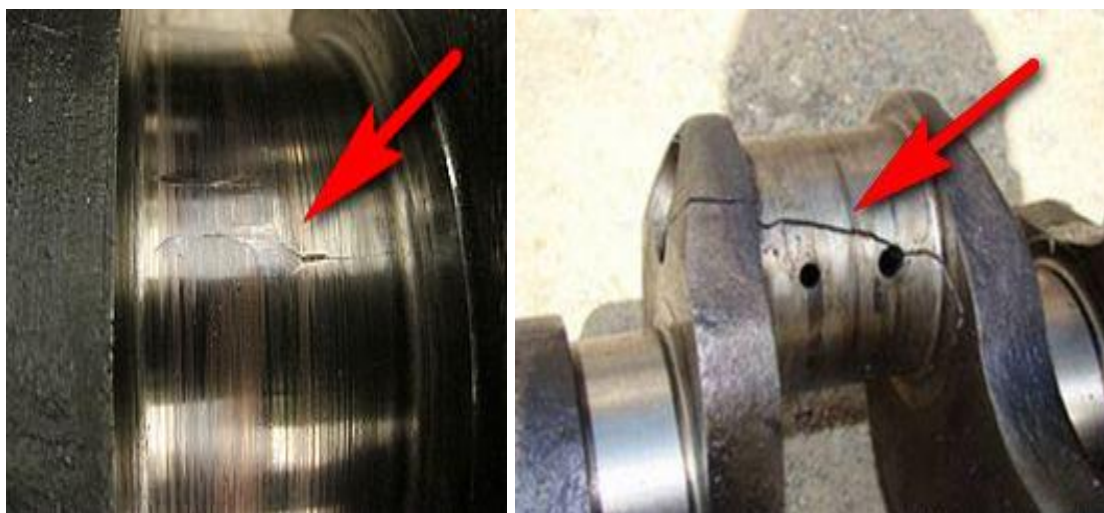


Рисунок 25 – Трещины коленчатого вала

- выработка и царапины на поверхности под сальники коленчатого вала (рисунок 26) происходит, при длительной эксплуатации двигателя, либо при попадании посторонних частиц в моторное масло. Так же этот дефект происходит из-за неаккуратного обращения с коленчатым валом при замене сальников на двигателе.



Рисунок 26 – Выработка поверхности под сальники

- разрушение шпоночных пазов и посадочных мест является последствием биения шкивов и неправильной затяжки болтов, крепящих шкивы и маховики.

- разрушение резьбы в крепежных отверстиях - происходит из-за неправильной затяжки болтов.

1.4 Капитальный ремонт двигателя

1.4.1 Последовательность капитального ремонта двигателя

Капитальный ремонт двигателя состоит из нескольких этапов:

- демонтаж силового агрегата;
- мойка;
- разборка;

- мойка и очистка деталей, оказывает большое влияние на качество капитального ремонта, полное удаление всех загрязнений улучшает качество дефектации;

- дефектация, является наиболее важным этапом, при котором составляется список деталей, которые необходимо заменить или восстановить;

- восстановление деталей;

- комплектация;

- сборка;

- холодная обкатка, выполняется на специальном стенде, выполняющем принудительное вращение коленчатого вала с помощью электродвигателя. Операция необходима для начальной приработки взаимодействующих элементов – поршневых колец и цилиндров, вкладышей и коленчатой шейки и так далее;

- горячая обкатка;

- испытание;

1.4.2 Дефектация элементов двигателя при капитальном ремонте

При дефектации головки блока цилиндров и распределительного вала проверяются следующие параметры:

- деформация привалочной плоскости;

- герметичность рубашки охлаждения;

- наличие сколов, выбоин, трещин;

- герметичность камер сгорания;

- износ стержней клапанов;

- износ направляющих втулок клапанов;

- наличие задиров и трещин на распределительном валу;

- износ опорных шеек и подшипников распределительного вала;

- радиальное биение распределительного вала

Для проверки деформации привалочной плоскости головки блока цилиндров необходимо приложить специальную линейку ребром к плоскости головки вдоль ее оси и по диагоналям (рисунок 27) и проверить зазор между линейкой и поверхностью головки. Если зазор превышает величину 0,1 мм - необходимо заменить или отшлифовать головку.

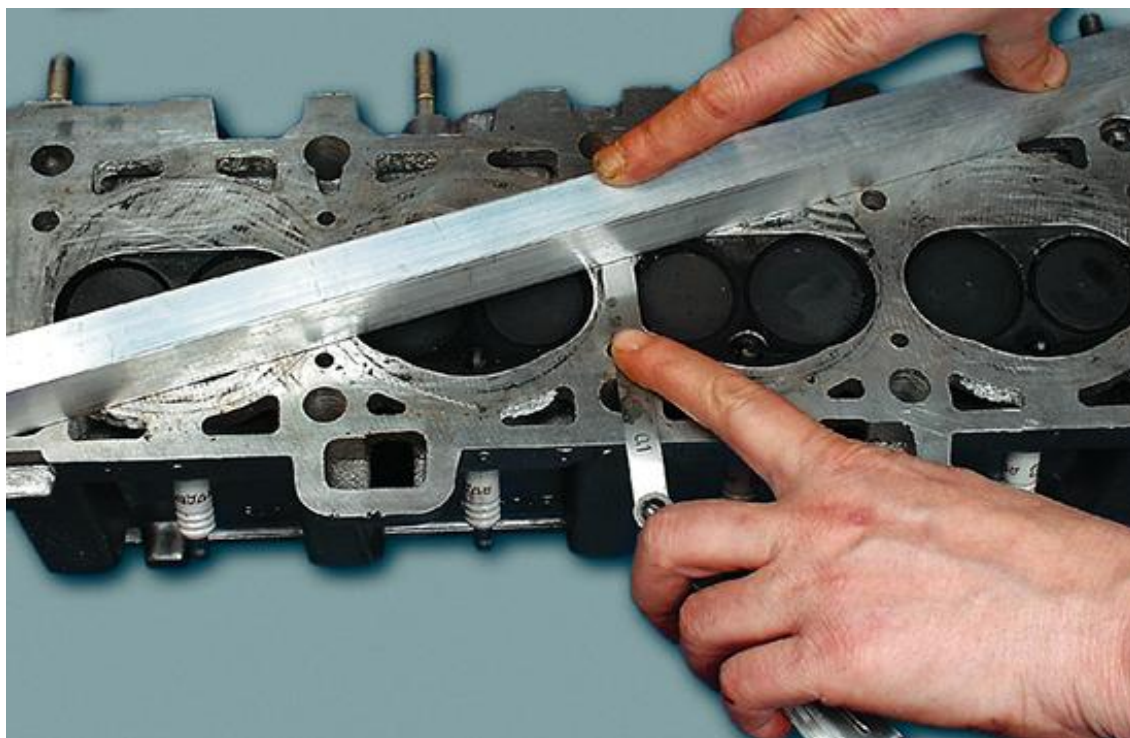
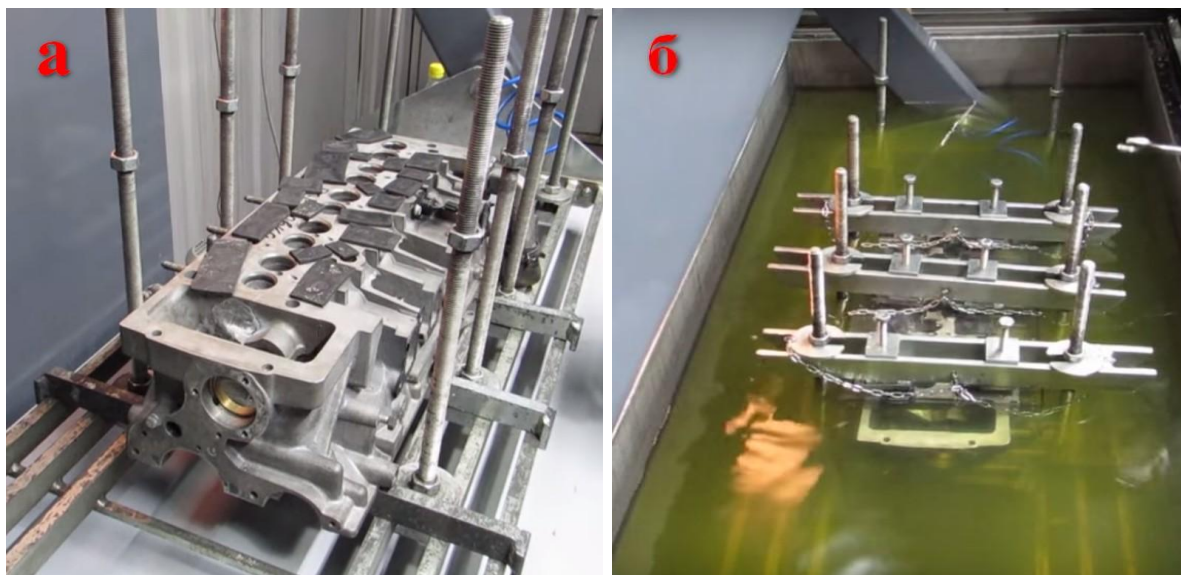


Рисунок 27 – Проверка деформации привалочной плоскости головки блока цилиндров

Для проверки герметичности головки блока цилиндров необходимо установить головку блока цилиндров на поворотную станину, закрыть все технологические отверстия, кроме одного, резиновыми прокладками (рисунок 28а) далее подать воздух под давлением 0.4 МПа в оставшееся отверстие. Опустить головку блока цилиндров в ванну с водой (рисунок 28б) нагретой до температуры 70°C. Наблюдать наличие (отсутствие) пузырьков на поверхности воды. Последовательно вращая головку на 90° определить наличие трещин по пузырькам воздуха выходящим из головки.



а – головка блока цилиндров с закрытыми технологическими отверстиями; б – головка блока цилиндров опущенная в ванну

Рисунок 28 – Проверка герметичности головки блока цилиндров

Проверка состояния опорных шеек и подшипников распределительного вала. Для проверки необходимо визуально осмотреть данные детали, на наличие сколов, задиров и прочих дефектов. Измерить с помощью микрометра диаметр шейки распределительного вала и измерить диаметр подшипника, с помощью нутромера. Определить зазор между подшипником и соответствующей ему шейкой распределительного вала. Если зазор составляет более 0.2 мм произвести ремонт или замену распределительного вала.

Проверка радиального биения распределительного вала. Для проверки радиального биения необходимо установить распределительный вал на призмы, установить индикатор часового типа к плоскости распределительного вала. Вращая распределительный вал на 360° (рисунок 29), вокруг его оси, определить радиальное биение. Если биение составляет больше 0.03мм, произвести ремонт или замену распределительного вала.

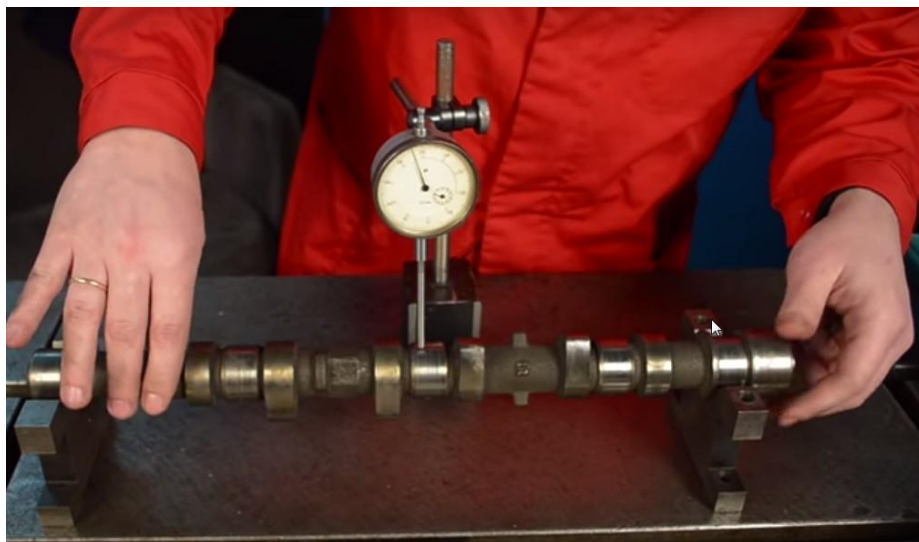


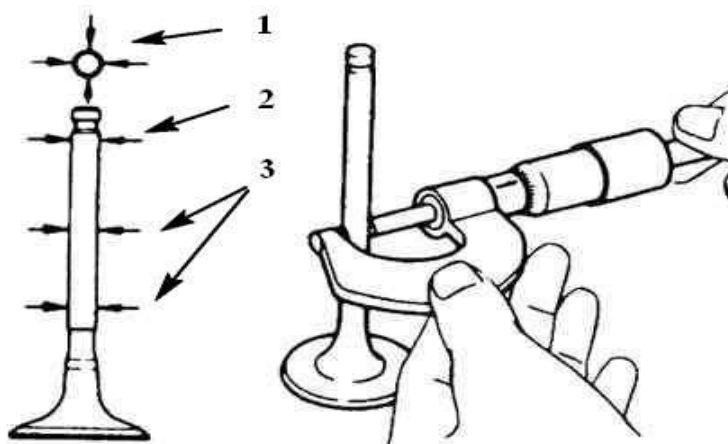
Рисунок 29 – Проверка радиального биения распределительного вала

Проверка герметичности клапанов. Для проверки герметичности клапанов необходимо установить головку блока цилиндров на стол (со вставленными клапанами). Налить керосин в камеры сгорания головки блока цилиндров, чтобы они заполнились (рисунок 30). Наблюдать за изменением (отсутствием изменения) уровня керосина, либо за появлением керосина на плоскости стола. Если наблюдаются следы утечки керосина, произвести ремонт сёдел клапана и рабочей поверхности тарелки клапана.



Рисунок 30 – Керосин в камерах сгорания

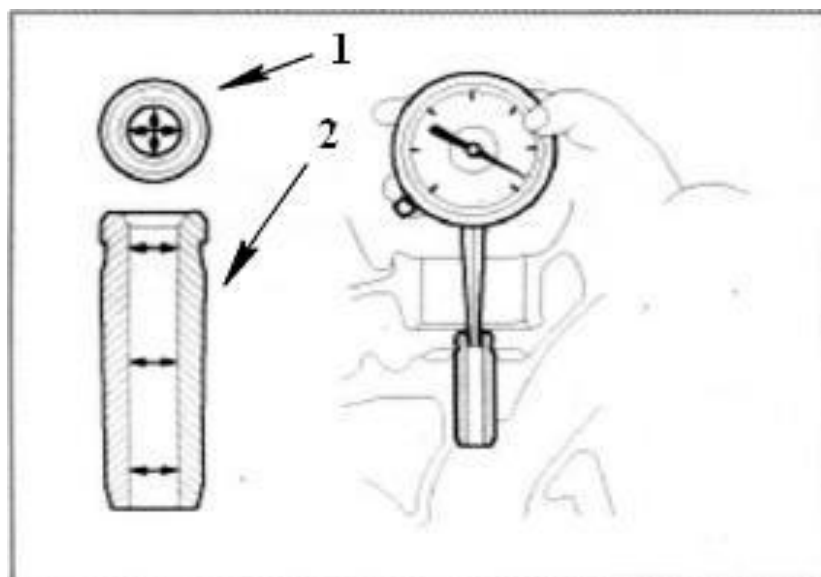
Проверка состояния стержней клапанов. Для проверки износа нужно, с помощью микрометр, измерить диаметр клапана в нерабочей зоне. Измерить диаметр клапана в двух местах рабочей зоны, произвести данное измерение в двух взаимно перпендикулярных (относительно оси клапана) плоскостях (рисунок 31). По полученным измерениям определить износ клапана. Если износ клапана превышает 0.02мм, произвести замену клапана.



1 – плоскости замера диаметров клапана; 2 – замер в не рабочей зоне клапана; 3 – замеры в рабочей зоне клапана

Рисунок 31 – Замер диаметров клапана

Проверка состояния направляющих втулок клапанов. Для проверки износа направляющей втулке клапана необходимо измерить при помощи нутромера внутренний диаметр втулки в трех местах, произвести данное измерение в двух взаимно перпендикулярных (относительно оси втулки) плоскостях (рисунок 32). Зная значения диаметра клапана, после определения износа клапана, определить зазор между направляющей втулкой и клапаном. Если зазор превышает 0.06 мм, произвести ремонт направляющей втулки. [8]



1 – плоскости замера диаметров направляющей втулке клапана; 2 – места замера диаметров направляющей втулке клапана

Рисунок 32 – Замер диаметров направляющей втулке клапана

При дефектации блока цилиндров проверяются следующие параметры:

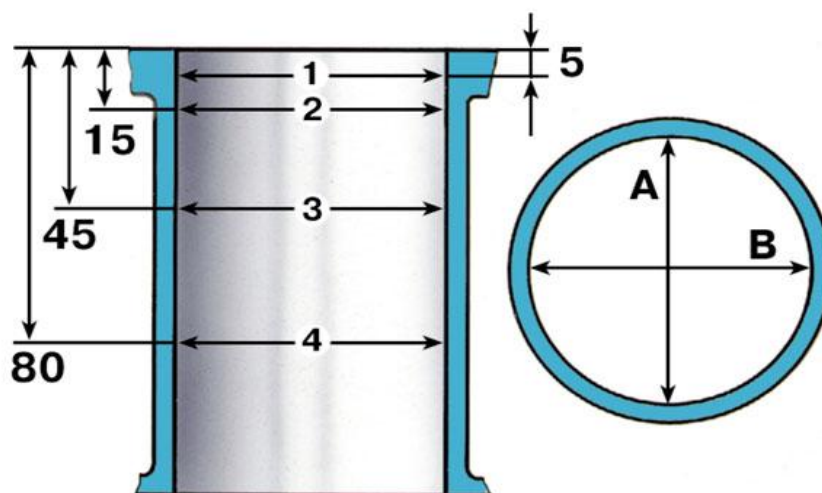
- деформация привалочной плоскости блока цилиндров;
- износ цилиндров;
- наличие сколов, выбоин, трещин на поверхности блока цилиндров;
- наличие трещин и задиров в цилиндрах;

Проверка деформации привалочной плоскости блока цилиндров. Для проверки деформации необходимо приложить линейку ребром к плоскости блока цилиндров вдоль ее оси и по диагоналям (рисунок 33) и проверить зазор между линейкой и поверхностью блока цилиндров. Если зазор превышает величину 0.5 мм - необходимо отшлифовать блок цилиндров.



Рисунок 33 - Проверка деформации привалочной плоскости блока цилиндров

Проверка износа цилиндров. Для проверки износа цилиндров нужно, с помощью нутромера, измерить диаметр цилиндра в четырех местах, произвести данное измерение в двух взаимно перпендикулярных (относительно оси цилиндра) плоскостях (рисунок 34). По полученным измерениям определить износ цилиндра. Если на одном из других контрольных участков цилиндра, будут выявлены отклонения размера на величину превышающую 0,15 мм от номинального, то необходимо произвести расточку цилиндров блока с последующем хонингованием до ближайшего ремонтного размера. Для увеличения сроков эксплуатации блоков, определены два ремонтных размера для каждого из номинальных диаметров цилиндра. Каждый ремонтный размер отличается от предыдущего размера на 0,4 мм. Ремонтным размерам цилиндров подбираются ремонтные размеры поршней соответствующего класса. В итоге, добиваются величины зазора в 0,05-0,07 мм между цилиндром и поршнем (рисунок 35).



1,2,3,4 – места измерения диаметров; А,В – плоскости измерения диаметров

Рисунок 34 – Измерение диаметров цилиндра

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

Рисунок 35 – Таблица ремонтных размеров блока цилиндров

При дефектации коленчатого вала проверяются следующие параметры:

- наличие трещин коленчатого вала;
- прогиб коленчатого вала;
- радиальное биение коленчатого вала;
- износ шеек коленчатого вала;

Проверка радиального биения коленчатого вала. Для проверки радиального биения необходимо установить коленчатый вал на призмы, установить индикатор часового типа к плоскости распределительного вала. Вращая коленчатый вал на 360° (рисунок 36), вокруг его оси, определить радиальное биение. Если биение составляет больше 0.04мм, произвести ремонт или замену коленчатого вала.

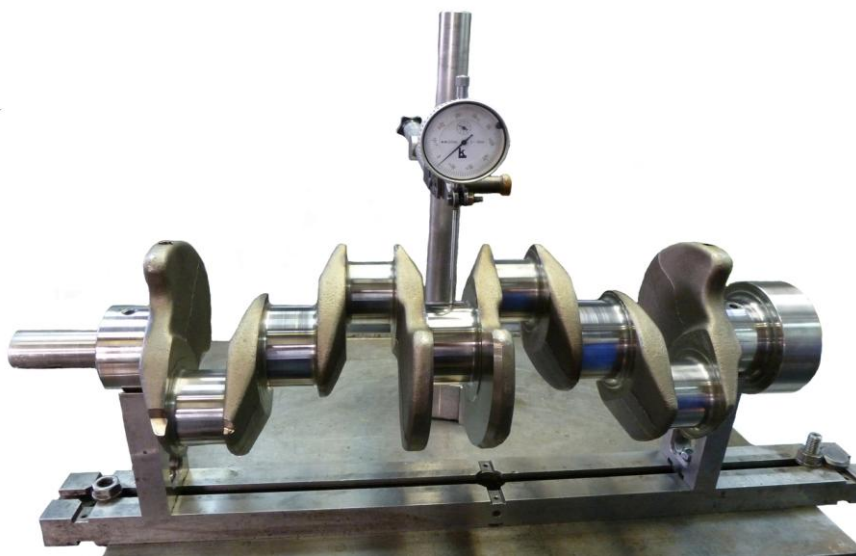


Рисунок 36 – Проверка радиального биения коленчатого вала

Проверка зазора между вкладышами коренных подшипников и шейками коленчатого вала. Для проверки необходимо визуально осмотреть данные детали, на наличие сколов, задиров и прочих дефектов. Измерить с помощью микрометра диаметры коренных шеек, опор под вкладыши и толщину вкладышей. Определить зазор между подшипником и

соответствующей ему шейкой коленчатого вала. Если зазор превышает максимально допустимый при износе 0.15 мм, вкладыши следует заменить ремонтными после шлифования шеек.

1.4.3 Восстановление деталей двигателя при капитальном ремонте

При восстановлении деталей двигателя, производятся следующие операции:

- восстановление направляющей втулки клапана;
- механическая обработка клапана;
- восстановление рабочей фаски седла клапана;
- шлифовка привалочной плоскости головки блока цилиндров;
- расточка и хонингование цилиндров;
- шлифовка привалочной плоскости блока цилиндров;
- восстановление постелей коленчатого и распределительного валов;
- правка коленчатого вала;
- шлифование и полирование коленчатого вала;
- балансировка коленчатого вала;
- восстановление нижней и верхней головок шатуна;

При восстановлении направляющей втулки клапана производится установка ремонтной тонкостенной распорной гильзы из бронзового сплава в отверстие старой направляющей втулки головки блока. Старая изношенная направляющая втулка перед этим рассверливается под размер немного меньше наружного диаметра используемой бронзовой гильзы. Просверленное отверстие обрабатывается с помощью специальной развертки, в результате чего получается гладкое отверстие – так называемое посадочное место, куда запрессовывается ремонтная бронзовая гильза с натягом. После запрессовки гильзы производится калибровка отверстия под клапан специальными твердосплавными шарами. После калибровки

выступающую часть гильзы подрезают фрезой, затем место подреза проходят зенкером для снятия заусенцев (видеоролик 1).



Видеоролик 1 – Восстановление направляющей втулки клапана

При механической обработке клапанов восстанавливается фаска стержня клапана, торец стержня, а так же рабочая фаска клапана. Далее производится профилирование рабочей фаски седла клапана, путём резания стандартными трёхгранными твердосплавными резцами. После проведения работ проверяется герметичности, при помощи вакуумного тестера (видеоролик 2).



Видеоролик 2 – Механическая обработка клапана и седла клапана

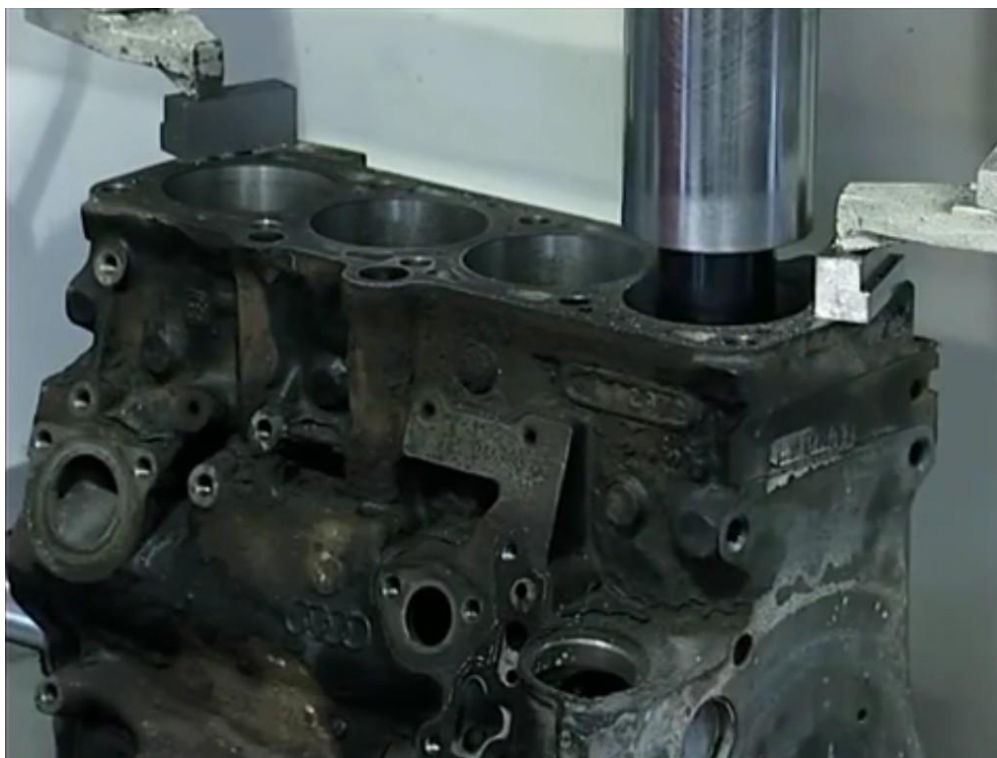
Шлифовка головки блока выполняется при помощи фрезерно-шлифовального станка. В инструкции по эксплуатации модели автомобиля, должна быть указана максимальная (ремонтная) глубина шлифовки плоскости, которая гарантирует корректную работу силовой установки. Превышение максимальной глубины шлифовки, заявленной заводом-изготовителем, приведёт к замене головки блока цилиндров (видеоролик 3).



Видеоролик 3 – Шлифовка привалочной плоскости головки блока цилиндров

Расточка цилиндров происходит на станках с маленькой скоростью, так как необходимо, в первую очередь, соблюсти размеры с точностью до 0,01 мм, геометрию цилиндра, и, конечно же, качество обрабатываемой поверхности. При обработке на станке для расточки блока, мастер добивается соблюдения одновременно параллельности цилиндров по длине и перпендикулярности, относительно базы. Расточка блока цилиндров производится с определенным припуском. То есть, оставляется дефектный верхний слой около 0,1-0,15 мм. Этот маленький припуск не позволит

перекоса оси цилиндра во время проведения хонингования. После расточки все блоки обязательно хонингуются — на поверхность цилиндра наносится мелкоструктурная сетка, необходимая для удержания масляной пленки. Хонингование блока цилиндров выполняется специальными мелкозернистыми камнями. Наличие такой пленки на стенках цилиндра в разы увеличивает ресурс работы блока цилиндров (видеоролик 4).



Видеоролик 4 – Расточка и хонингование блока цилиндров

При восстановлении постелей коленчатого вала, на плоскошлифовальном станке крышки коренных подшипников занижают. Вследствие чего размер шейки в вертикальном положении уменьшается. Далее, заниженные крышки устанавливаются на блок и затягиваются с необходимым моментом. После этого происходит расточка постели в номинальный размер с допусками, установленными заводом изготовителем для каждого мотора индивидуально. Важно, чтобы на блоке были затянуты все болты постели коленчатого вала (видеоролик 5).



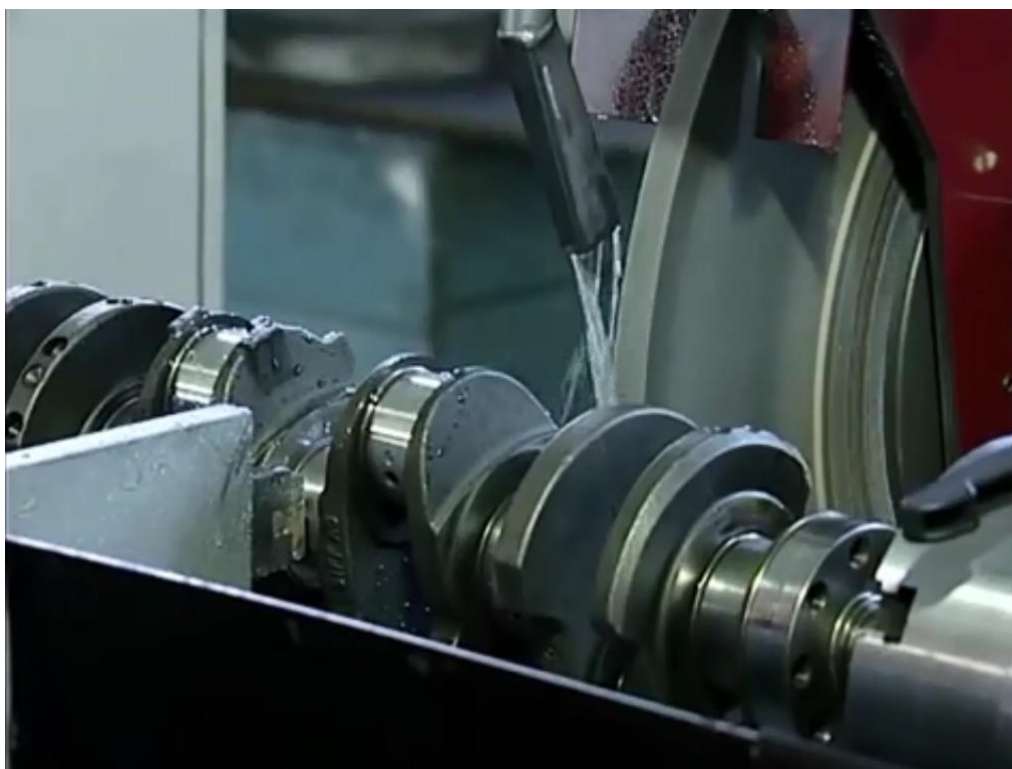
Видеоролик 5 – Расточка и хонингование постелей коленчатого и распределительного валов

Во время правки коленчатого вала, его нагревают до необходимой температуры, затем нагружают с помощью гидра скобы на определенный промежуток времени, с определенной силой. Для стабилизации оси вала, происходит охлаждение в обычных условиях (видео 6).



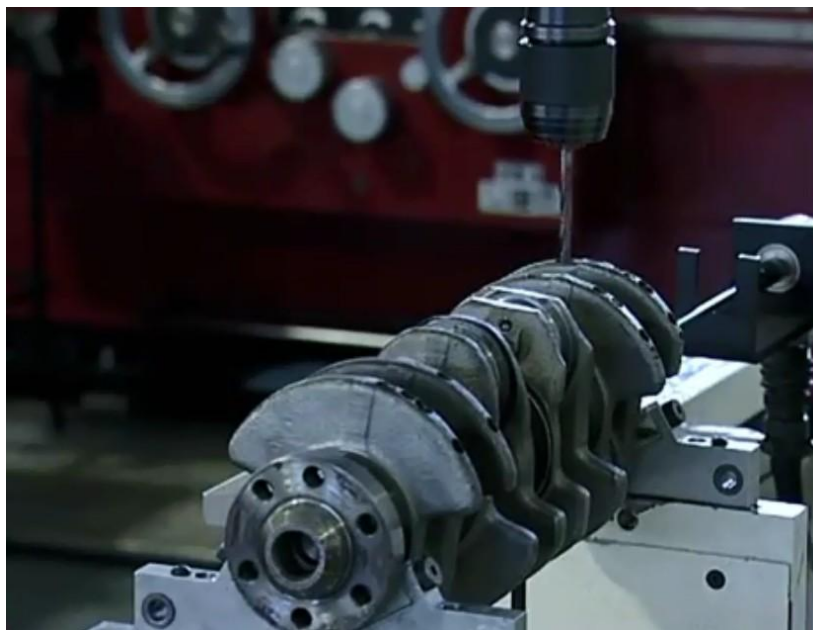
Видеоролик 6 – Правка коленчатого вала

Шлифовку коленчатого вала начинают либо с шатунных шеек, либо с самых изношенных коренных. Измеряя максимально изношенную шейку можно определить размер, до которого придётся производить расточку. После балансировки и выстраивания шеек строго по оси вращения, наружная поверхность шеек протачивается до необходимого размера. После обработки коленчатого вала обязательно вымывают, особенно смазочные каналы (видеоролик 7).



Видеоролик 7 – Шлифование коленчатого вала

Для балансировки коленчатый вал устанавливается в плавающие постели и раскручивается до нужных оборотов. Световой луч находит и сканирует наиболее тяжелую точку, которая провоцирует тряску, и выводит ее на экран. Для достижения баланса дело необходимо удалить с нее лишний вес (видеоролик 8).



Видеоролик 8 – Балансировка коленчатого вала

Для восстановления нижней головки шатуна. Вначале крышку шатуна занижают по плоскости разъема на небольшую величину — около 0,05 - 0,1 мм. Это может быть выполнено различными способами, включая шлифование, фрезерование или (при небольшом припуске) притирку. Далее шатун собирается, болты затягиваются рабочим моментом, после чего отверстие обрабатывается в номинальный размер. Для обработки отверстия в рамках этой технологии чаще всего используются горизонтально-хонинговальные станки — они обеспечивают высокую точность (отклонение размеров и формы отверстия в пределах 0,005 - 0,010 мм) и производительность (видеоролик 9).



Видеоролик 9 – Хонингование шатуна

1.4.4 Комплектация двигателя при капитальном ремонте

В комплектацию двигателя при капитальном ремонте входит:

- подбор поршня к цилиндру
- подбор поршневого пальца к поршню
- подбор поршневых колец под поршень
- подбор колец к цилиндру
- подбор шатунных и коренных вкладышей
- подбор упорных полуколец

При подборе поршня к цилиндру нужно определить зазор между поршнем и цилиндром. Для определения зазора необходимо измерить диаметр поршня (рисунок 37) на расстоянии 15 мм от края юбки, перпендикулярно оси поршневого пальца. Зная значения диаметра цилиндра, определить зазор между поршнем и цилиндром. Зазор не должен превышать 0,15 мм. Зазор можно определить и с помощью щуп-ленты. Опустив поршень в цилиндр протянуть щуп-ленту толщиной 0,15 мм между цилиндром и поршнем, если лента свободно протягивается, это значит что поршень не

подходит под данный цилиндр. Также подобрать поршень к цилиндру можно более простым способом. Для этого поршень, без колец и поршневого пальца, опускается в цилиндр. Если поршень застрял в цилиндре или резко провалился, то это поршень не подходит к данному цилиндру. Поршень подходит, если он, под тяжестью собственного веса плавно опускается по цилиндру. [9]

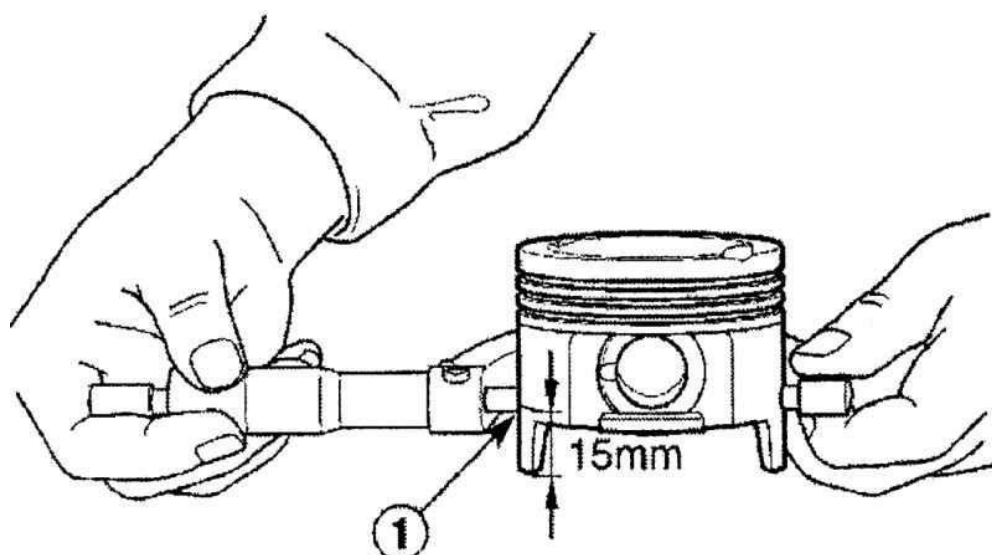


Рисунок 37 – Измерение диаметра поршня

Подборка поршневого пальца к поршню. Сопряжение поршневого пальца и поршня проверяют, вставляя палец, предварительно смазанный маслом для двигателя, в отверстие бобышки поршня. Для правильного сопряжения необходимо, чтобы поршневой палец входил в отверстие от простого нажатия большого пальца руки (рисунок 38а) и не выпадал из бобышки, если держать поршень с поршневым пальцем в вертикальном положении (рисунок 38б).

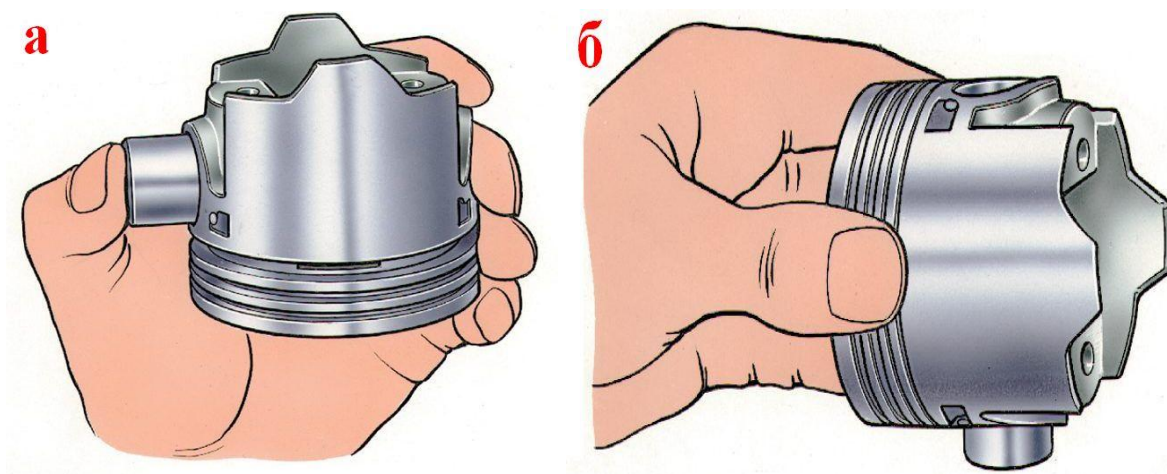


Рисунок 38 – Подборка поршневого пальца к поршню

При подборке колец к поршню нужно определить зазор между канавками на поршне и кольцами. Для проверки зазора необходимо вставить кольцо в соответствующую канавку и с помощью набора щупов померить зазор между стенкой канавки и кольцом (рисунок 39). Если зазор превышает 0.15мм, произвести замену колец.

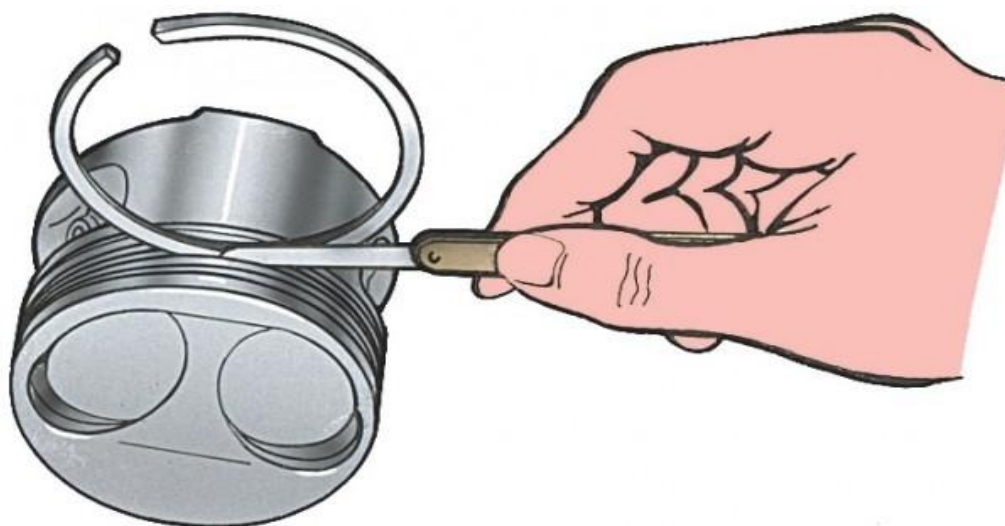


Рисунок 39 – Проверка зазора между кольцом и канавкой

При подборке колец к цилиндру необходимо замерить зазор в замке кольца. Для измерения зазора необходимо вставить кольцо в цилиндр, продвинуть его поршнем на расстояние 105 мм, с помощью щупов замерить

зазор (рисунок 40). Если зазор менее 0.25 мм сточить торцы колец. Если зазор более 0.8 мм заменить кольцо.



Рисунок 40 – Проверка зазора в замке кольца

При подборке вкладышей необходимо очистить рабочие поверхности вкладышей и соответствующей шейк и положить отрезок пластмассовой калиброванной проволоки на ее поверхность. Установить на шейку шатун с крышкой или крышку коренного подшипника (в зависимости от вида проверяемой шейки) и затянуть гайки или болты крепления. Гайки шатунных болтов затягиваются моментом 51 Нм, а болты крепления крышек коренных подшипников моментом 80,4 Нм. Далее необходимо снять крышку и с помощью шкалы нанесенной на упаковке проволоки, по сплющиванию проволоки определить величину зазора. Если зазор больше 0,1 мм для шатунных и 0,15 мм для коренных шеек, то вкладыши нужно заменить.

При подборке полуколец нужно определить величину осевого зазора коленчатого вала. Для проверки осевого зазора необходимо установить коленчатый вал и упорные полукольца в блок цилиндров, установить

индикатор часового типа ножкой к фланцу коленчатого вала. При помощи двух отверток перемещая коленчатый вал вдоль его оси (рисунок 41), определить осевой зазор. Если зазор превышает 0,35 мм заменить упорные полукольца увеличенными на 0,127 мм.

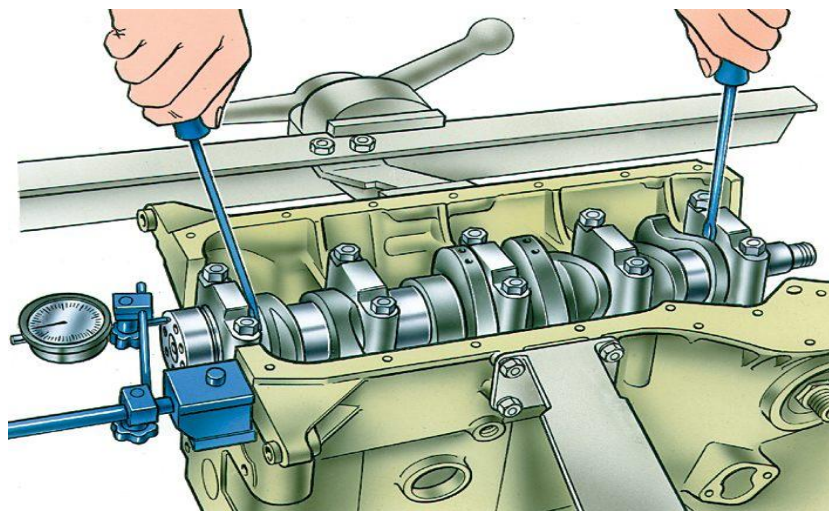


Рисунок 41 – Проверка осевого зазора коленчатого вала

1.5 Порядок выполнения работы

- 1) изучить общие сведения с теоретическим материалом
- 2) ознакомиться с порядком и видом проводимых работ, при капитальном ремонте двигателя внутреннего сгорания
- 3) изучить процесс дефектации элементов двигателя
- 4) ознакомиться с работами, проводимыми при восстановлении деталей силового агрегата
- 5) изучить процесс комплектации двигателя
- 6) произвести дефектацию привалочной плоскости блока цилиндров
- 7) определить износ цилиндров
- 8) измерить величину радиального биения коленчатого вала
- 9) определить износ шеек коленчатого вала
- 10) сделать вывод о техническом состоянии блока цилиндров и коленчатого вала

1.6 Проведение дефектации блока цилиндров и коленчатого вала (видеоролик 10)



Видеоролик 10 – Проведение дефектации блока цилиндров и коленчатого
вала

2 Разработка технологического процесса дефектации блока цилиндров

Инструктивно-технологическая карта «Дефектация блока цилиндров»

Таблица 2.1 - Инструктивно-технологическая карта

№	Наименование и содержание работы	Используемый инструмент	Трудоёмкость, чел*час	Технические требования
1	Проверка деформации привалочной плоскости блока цилиндров			
1.1	Установить блок цилиндра на стол			Блок цилиндров должен быть установлен привалочной плоскостью вверх
1.2	Приложить линейку ребром к плоскости по диагонали	Лекальная линейка		
1.3	Визуально проверить наличие (отсутствие) зазора между линейкой и плоскостью			Линейка должна плотно прилегать к плоскости головки
Примечание: Если линейка прилегает не плотно – выполнить пункт 1.4. Если линейка прилегает плотно – выполнит пункт 2.				
1.4	Замерить зазоры	Плоский щуп		Зазор должен быть менее 0.1 мм
Примечание: Если зазор больше 0.1мм, произвести ремонт блока цилиндров				
2	Проверка износа цилиндра			
2.1	Измерить диаметр (каждого) цилиндра	Нутромер		Измерение производится в трех точках цилиндра, верхней, средней и нижней, измерения записать для последующего анализа

Продолжение таблицы 2.1

№	Наименование и содержание работы	Используемый инструмент	Трудоёмкость, чел*час	Технические требования
8.3	Определить износ (каждого) цилиндра			Из получившихся измерений (для каждого цилиндра) выбрать максимальное и минимальное значение, разность между ними не должна превышать 0.2мм
Примечание: Если износ цилиндра более 0.2мм, произвести расточку цилиндров				

3 Безопасность и экологичность технического объекта

3.1 Конструкторно-технологическая характеристика объекта

Технологический паспорт объекта представлен в таблице 3.1

Таблица 3.1- Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Выполнение лабораторной работы	Дефектация блока цилиндров и коленчатого вала	Студент	Специализированный рабочий пост, центры, лекальная линейка, нутромер, микрометр, набор щупов	Металл

3.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 3.2 Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая и /или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и /или вредного Производственного фактора
Дефектация блока цилиндров и коленчатого вала	Физические: недостаточная освещенность	Специализированный пост

3.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Методы и средства защиты выбираются по действующим на данный момент времени нормативным документам и сводятся в таблицу 3.3. [19]

Таблица 3.3 Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственный факторов

Опасный и /или вредный производственный фактор	Организационные методы и средства защиты, снижения устранения опасного или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Физические:		
Недостаточная освещенность	Дополнительное освещение	

3.4 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Вредные/опасные воздействие объекта на окружающую среду не ожидается

Таблица 3.4- Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Выполнение лабораторной работы
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на атмосферу	Не оказывает антропогенного воздействия на атмосферу
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на гидросферу	Не оказывает антропогенного воздействия на гидросферу
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на литосферу	Не оказывает антропогенного воздействия на литосферу

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия при выполнении лабораторной работы по изучению устройства и принципа действия токарно-винторезных станков.
2. Проведена идентификация профессиональных рисков во время выполнения лабораторной работы. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие: недостаточная освещенность
3. Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков, а именно установка дополнительного освещения. (таблица 3.3)
4. Идентифицированы экологические факторы. Выявлено отсутствия влияния на экологию

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В бакалаврской работе было разработано методическое пособие для выполнения лабораторной работы «Капитальный ремонт двигателя внутреннего сгорания». Для этого проводились исследования автомобильного генератора, были рассмотрены его устройство и принцип работы. Сделан анализ неисправностей генератора и разработаны технологии для их выявления и устранения. Произведен анализ стандартных методов и средств диагностирования генератора. Во время выполнения работы была модернизирована лабораторная установка, на которой проводилась диагностика генератора и его отдельных частей. На каждый вид диагностики были сняты обучающие видеоролики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ 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, 2012. - 135с.
- 2 Шеянов, В. П. Учебное пособие по дисциплине «Ремонт автомобилей» [Текст]/ Омск, 2006. – 136с.
- 3 MSI Motor Service International (Ремонт алюминиевых блоков цилиндров) [Текст]. - Kolbenschmidt : Pierburg AG, 2006. - 100 с.
- 4 Родичев, В.А. Устройство и техническое обслуживание легковых автомобилей: учебник водителя [Текст] / В.А. Родичев, А.А. Кива. – Гриф МО. – Москва: За рулем, 2004. – 80 с. ил. – ISBN 5-7695-1186-9: 10-00.
- 5 Титаренко, Д.Н. Автомобильные технологии / Автоспециалист, 2015.- 211с.
- 6 Van Basshuysen, R. Modern Engine Technology from A to Z [Text]/ R. Van Basshuysen. - SAE International, 2011. – P. 373.
- 7 Reif, K. Automotive and Engine Technology [Text] / K. Reif. – Springer International Publishing, 2012. – P.92
- 8 Оборудование для ремонта двигателей: каталог [Текст] / М.: Специализированный моторный центр «АБ Инжиниринг», 2006. - 99 с.
- 9 Малкин, В. С. Техническая эксплуатация автомобилей : теорет. И практ. аспекты : учеб. пособие [Текст] / В. С. Малкин. - М. : Академия, 2007. - 288 с.
- 10 Pia, G. Pistons and engine testing [Text] / G.Pia. - Springer Vieweg, 2016. – P. 295
- 11 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.

12 Zima, S. Internal Combustion Engine Handbook [Text] / S. Zima. - SAE International, 2012. – P. 582

13 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.

14 Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. Т.1/ Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Суслова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение-1, 2001. - 912 с., ил.

15 Круглов, С.М. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей: [учеб. пособие] / С.М. Круглов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высш. шк., 1991. – 351 с.: ил. – Прил.: с. 347-349. – ISBN 5-06-001993-4: 93 -60.

16 Игнатов, А.П. Автомобили ВАЗ-2108, ВАЗ-21081, ВАЗ-21083, ВАЗ-2109, ВАЗ-21093: устройство и эксплуатация: цвет. ил. Альбом [Текст] / А.П. Игнатов, К.В. Новокшенов, К.Б. Пятков. – Дмитров: Третий Рим, 1996. – 88 с.: ил. – ISBN 5-889224-013-7: 90-00.

17 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.

18 Denton, T. Advanced automotive fault difgnosis [Text] / T. Denton. Elsevier Butterworth - Heineman Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP UK 30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, 2006 . – p. 267.

19 ГОСТ 12.1.019.2009 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [Текст]. – Введ. 2009-12-10. -32 с.

20 Colvetti, C. Complete car care manual [Text]/ C. Colvetti, Carbone R. Bishop Books 777 Westchester Avenue Suite 100 White Plains, New York. 2005. -p.346.