**ПРОФЕСИОНАЛЬНОЕ**

**УЧИЛИЩЕ** №

## ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

## КРИВОШИПНО-ШАТУННЫЙ МЕХАНИЗМ

## ДВИГАТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ ВАЗ-2101

### ВЫПОЛНИЛ:

2002г

# Содержание

1. Введение ………………………………………………… 3
2. Описание конструкции автомобиля ВАЗ-2101 ……….. 5
3. Технические характеристики автомобиля ВАЗ-2101 … 8
4. Кривошипно-шатунный механизм …………………….. 12
5. Ремонт кривошипно-шатунного механизма …………... 15
6. Приложение ……………………………………………… 20

Введение

Значительный рост всех отраслей народного хозяйства требует перемещения большого количества грузов и пассажиров. Высокая маневренность, проходимость и приспособленность для работы в различных условиях делает автомобиль одним из основных средств перевозки грузов и пассажиров. Важную роль играет автомобильный транспорт в освоении восточных и нечерноземных районов нашей страны. Отсутствие развитой сети железных дорог и ограничение возможностей использования рек для судоходства делают автомобиль главным средством передвижения в этих районах.

Автомобильный транспорт в России обслуживает все отрасли народного хозяйства и занимает одно из ведущих мест в единой транспортной системе страны. На долю автомобильного транспорта приходится свыше 80% грузов, перевозимых всеми видами транспорта вместе взятыми, и более 70% пассажирских перевозок.

Автомобильный транспорт создан в результате развития новой отрасли народного хозяйства - автомобильной промышленности, которая на современном этапе является одним из основных звеньев отечественного машиностроения. Начало создания автомобиля было положено более двухсот лет назад, когда стали изготовлять "самодвижущиеся" повозки. Название "автомобиль" происходит от греческого слова autos - "сам" и латинского mobilis - "подвижный".

Впервые прообразы автомобиля появились в России в 1752г. Русский механик-самоучка, крестьянин Л.Шамшуренков, создал довольно совершенную для своего времени "самобеглую коляску", приводимую в движение силой двух человек. Позднее русский изобретатель И.П.Кулибин создал "самокатную тележку" с педальным приводом.

С появлением паровой машины создание самодвижущихся повозок быстро продвинулось вперед. В 1869-1870 гг. Ж.Кюньо во Франции, а через несколько лет и в Англии были построены паровые автомобили. Широкое распространение автомобиля, как транспортного средства, начинается с появлением быстроходного двигателя внутреннего сгорания. В 1885 г. Г.Даймлер (Германия) построил мотоцикл с бензиновым двигателем, а в 1886 г. К.Бенц - трехколесную повозку. Примерно в это же время в индустриально развитых странах (Франция, Великобритания, США) создаются автомобили с двигателями внутреннего сгорания. В конце XIX века в ряде стран возникла автомобильная промышленность.

В царской России неоднократно делались попытки организовать собственное машиностроение. В 1908 г. Производство автомобилей было организовано на Русско-Балтийском вагоностроительном заводе в Риге. В течение шести лет здесь выпускались автомобили, собранные в основном из импортных частей. Всего завод построил 451 легковой автомобиль и небольшое количество грузовых автомобилей. В 1913 г. автомобильный парк в России составлял около 9000 автомобилей, из них большая часть - зарубежного производства.

После Великой Октябрьской социалистической революции практически заново пришлось создавать отечественную автомобильную промышленность. Начало развития российского автомобилестроения относится к 1924 году, когда в Москве на заводе АМО были построены первые грузовые автомобили АМО-Ф-15.

В период 1931-1941гг. создается крупносерийное и массовое производство автомобилей. В 1931г. на заводе АМО началось массовое производство грузовых автомобилей. В 1932г. вошел в строй завод ГАЗ. В 1940 г. начал производство малолитражных автомобилей Московский завод малолитражных автомобилей. Несколько позже был создан Уральский автомобильный завод. За годы послевоенных пятилеток вступили в строй Кутаисский, Кременчугский, Ульяновский, Минский автомобильные заводы.

Начиная с конца 60-х гг., развитие автомобилестроения характеризуется особо быстрыми темпами. В 1970 г. вступил в строй Волжский автомобильный завод имени 50-летия СССР.

19 апреля 1970 г. - это дата в истории Волжского автомобильного завода по праву названа триумфальной: на главном конвейере собран первый автомобиль. Первенец ВАЗ-2101 оправдал ожидания его создателей. Ходовые качества автомобиля были превосходны.  
ВАЗ-2101 послужил базовой моделью для всей последующей гаммы моделей - автомобилей классической компоновки: ВАЗ-2102, -2103, -2104, -2105, -2106, -2107. ВАЗ-2101 открыл ряд автомобилей, для которых стали объективно характерны: высокие динамические качества и экономичность, надежность и долговечность;  простота ухода и эксплуатации.

За все время производства (с 1970 по 1984 гг.) Волжский автозавод дал жизнь почти 3-ом миллионам автомобилей ВАЗ-2101, точнее 2.702.657шт.

Описание конструкции автомобиля

ВАЗ-2101

Компоновка (расположение узлов и агрегатов) автомобиля ВАЗ-2101 выполнена по так называемой классической схеме, т.е. двигатель расположен спереди, а ведущими являются задние колеса. Двигатель максимально продвинут вперед, что обеспечивает оптимальное распределение массы по осям а, следовательно, хорошую устойчивость автомобиля на дороге. Салон расположен внутри базы, тоесть в зоне наилучшей плавности хода, что повышает комфортабельность автомобиля при эксплуатации на дорогах с плохим покрытием. В конструкции автомобиля учтены требования активной и пассивной безопасности, которым на Волжском автозаводе всегда уделялось большое внимание. Автомобиль отвечает всем требованиям по безопасности Европейской Экономической комиссии ООН. Автомобиль имеет хорошую комфортабельность, определяемую легкостью и удобством управления, формой, размерами, расположением и мягкостью сидений, обеспечивающих удобную посадку водителя, эффективной вентиляцией кузова, хорошей обзорностью с места водителя, малой шумностью в салоне, минимальным влиянием колебаний и вибраций кузова. Высокая динамика автомобиля способствует повышению средних скоростей движения и облегчает маневрирование.

На автомобиле установлен четырехтактный, карбюраторный, рядный двигатель с верхним расположением распределительного вала. Все узлы двигателя, требующие регулировки или ухода, установлены в легкодоступных местах.

Блок цилиндров двигателя, картер сцепления и картер коробки передач соединены между собой и образуют компактный силовой агрегат, который укреплен на автомобиле в трех точках на резиновых подушках.

Система смазки двигателя снабжена полнопоточным масляным фильтром, рассчитана на применение специальных масел с комплексом присадок, обеспечивающих маслу высокие смазочные свойства, стойкость против окисления и позволяющие работать в широком диапазоне температур.

Система вентиляции картера закрытого типа, обеспечивает отсос газов из картера во впускной трубопровод и повышает долговечность двигателя.

Система охлаждения - жидкостная, закрытого типа. В систему охлаждения двигателя включен отопитель кузова. Охлаждающая жидкость специальная с низкой температурой замерзания и высокой температурой кипения. Расширительный бачок компенсирует изменение объема и давления жидкости при нагреве двигателя. Насос охлаждающей жидкости приводится клиновым ремнем. На валу насоса закреплен четырех лопастной вентилятор. Трубчато-пластинчатый радиатор установлен на двух резиновых подушках. Термостат, имеющийся в системе охлаждения, ускоряет прогрев двигателя и автоматически обеспечивает тепловой режим двигателя.

Система питания двигателя включает воздушный фильтр, карбюратор топливный насос с рычагом ручной подкачки топлива и топливный бак. Карбюратор с падающим потоком имеет две последовательно включающиеся смесительные камеры. На карбюраторе установлен высокоэффективный воздушный фильтр сухого типа, имеющий бумажный фильтрующий элемент с дополнительным очистителем из нетканого синтетического волокна. Топливный бак размещен в багажнике.

Крутящий момент от коленчатого вала двигателя к ведущим задним колесам автомобиля передается через механизмы и узлы, составляющие трансмиссию автомобиля. К ней относятся сцепление, коробка передач, карданная передача, главная передача, дифференциал и полуоси.

На автомобиле установлено однодисковое, сухое сцепление с диафрагменной нажимной пружиной и гасителем крутильных колебаний (демпфером) на ведомом диске. Для управления сцеплением служит ножная педаль с сервопружиной и гидравлический привод выключения с бачком для жидкости, установленным на щите передка автомобиля. Коробка передач имеет четыре передачи для движения вперед и одну передачу для заднего хода. Все передачи переднего хода снабжены синхронизаторами, которые до включения шестерен выравнивают скорости вращения соединяемых деталей. Набор передаточных чисел обеспечивает автомобилю уверенное трогание с места, хороший разгон и высокую экономичность. Рычаг переключения передач находится на полу кузова.

Карданная передача, состоящая из двух валов с промежуточной опорой двумя карданными шарнирами на игольчатых подшипниках и резиновой муфтой, передает крутящий момент от коробки передач к главной передаче. Передний карданный вал соединен с ведомым валом коробки передач через эластичную резиновую муфту и фланец, перемещающийся вдоль карданного вала на шлицах. Задний карданный вал соединен с шестерней главной передачи жестким фланцевым соединением. Промежуточная, упругая опора с шариковым подшипником поддерживает среднюю часть карданной передачи и поглощает ее вибрацию.

Главная передача, состоящая из пары конических зубчатых колес со спиральными зубьям гипоидного зацепления, увеличивает подведенный крутящий момент и передает его под прямым углом на полуоси. Передача крутящего момента от зубчатого колеса на полуоси проходит через конический дифференциал с двумя сателлитами. Дифференциал обеспечивает ведущим колесам автомобиля (левому и правому) вращение с неодинаковым числом оборотов при движении на поворотах.

Рулевое управление автомобиля ВАЗ-2101 состоит из рулевого механизма и рулевого привода, передающего усилие от водителя к управляемым колесам. Рулевое колесо через рулевой механизм поворачивает передние колеса, изменяя тем самым направление движения автомобиля. Картер червячного редуктора рулевого механизма прикреплен с внутренней стороны отсека двигателя к левому лонжерону кузова; с противоположной стороны к правому лонжерону прикреплен кронштейн маятникового рычага. Рулевой привод включает в себя два рычага рулевой трапеции, маятниковый рычаг и три тяги, одну среднюю и две крайние. Каждая крайняя тяга состоит из двух наконечников с резьбой, соединенных между собой разрезными регулировочными муфтами. Вращая их, изменяют длину боковых тяг и регулируют схождение колес. Ходовую часть автомобиля составляют узлы подвески передних и задних с амортизаторами и стабилизатором поперечной устойчивости в передней подвеске, ступицы колес и колеса с шинами.

Подвеска передних колес - независимая, рычажно-пружинная, с витыми цилиндрическими пружинами, телескопическими гидравлическими амортизаторами двустороннего действия для гашения колебаний кузова на упругих элементах подвески; снабжена стабилизатором поперечной устойчивости и двумя буферами сжатия, ограничивающими ход подвески. Ступица переднего колеса вращается на двух роликовых конических подшипниках, установленных на цапфе.

Подвеска задних колес состоит из двух цилиндрических витых пружин с телескопическими амортизаторами двустороннего действия, четырех продольных и одной поперечной штанг, двух буферов сжатия, расположенных по концам балки заднего моста, и одного центрального, расположенного в середине.

Колеса автомобиля дисковые, штампованные, со съемными декоративными колпаками. На колеса монтируются шины диагонального или радиального типа с камерами.

Рабочая тормозная система имеет гидравлический привод к колесным механизмам, управляется педалью подвесного типа и действует на все колеса. Система стояночного и запасного (аварийного) торможения (т.е. ручной тормоз) управляется рычагом, установленным на полу между передними сиденьями; действует только на задние колеса. Эта система имеет механический тросовый привод. Передние тормоза дисковые. Задние тормоза барабанные, с самоустанавливающимися колодками, с приводом от одного главного цилиндра с двумя поршнями или от рычага механического привода. Гидравлический привод тормозов состоит из двух независимых контуров (систем) торможения передних и задних колес. Поэтому бачок имеет две емкости для тормозной жидкости, а в главном цилиндре сделаны две независимые полости с двумя поршнями. Две независимые системы введены для безопасности: в случае повреждения одной из них (утечка жидкости или повреждение трубопровода), вторая остается в действии. Имеющийся в системе привода задних тормозов регулятор давления уменьшает вероятность блокировки задних колес при торможении.

Электрооборудование автомобиля выполнено по однопроводной схеме, в которой отрицательные выводы источников тока и потребителей электроэнергии соединены с "массой", выполняющей функцию второго провода. Источниками тока в системе являются генератор переменного тока с встроенным полупроводниковым выпрямителем и электронным регулятором напряжения и свинцовая аккумуляторная батарея. Для пуска двигателя применяется стартер СТ-221 с электромагнитным тяговым реле и роликовой обгонной муфтой.

В систему зажигания входят катушка зажигания, распределитель зажигания с прерывателем, центробежным автоматом и вакуумным корректором угла опережения зажигания, провода высокого низкого напряжения, свечи зажигания и выключатель зажигания.

Система освещения и световой сигнализации автомобиля обеспечивает ближнее и дальнее освещение дороги, обозначение габарита автомобиля сигнальными огнями, освещение контрольно-измерительных приборов и внутреннее освещение кузова, а также световую сигнализацию о повороте автомобиля и о работе отдельных систем двигателя и автомобиля.

Кузов автомобиля типа "седан", цельнометаллический, несущей конструкции, тоесть такой, к которому крепится силовой агрегат (двигатель в сборе с коробкой передач и сцеплением) и все остальные узлы и механизмы автомобиля.

Корпус кузова представляет собой сварную пространственную ферму, основными деталями которой являются стойки боковины, лонжероны и пороги пола, боковой брус крыши и различные поперечины. Эти элементы коробчатого сечения в сочетании с несущими внутренними и наружными панелями и соединительными деталями придают конструкции требуемую жесткость.

Техническая характеристика

|  |  |
| --- | --- |
| Тип кузова | седан, четырехдверный, трехобъемный |
| Длина | 4073 |
| Ширина (без зеркал) | 1611 |
| Высота | 1440 |
| База | 2424 |
| Колея спереди | 1349 |
| Колея сзади | 1305 |
| Объем багажника (л) | 325 |
| Схема компоновки | с приводом на задние колеса |
| Количество мест, включая место водителя | 5 |
| Полезная нагрузка, включая 50 кг груза в багажнике, кг | 400 |
| Собственная масса (масса полностью заправленного и снаряженного автомобиля без полезной нагрузки), кг | 955 |
| Сухая масса (масса не заправленного и неснаряженного автомобиля), кг | 890 |
| Полная масса, кг | 1355 |
| Масса, приходящаяся на переднюю ось, кг  собственная полная | 515 615 |
| Масса, приходящаяся на заднюю ось, кг  собственная полная | 440 740 |
| Шины | 13" |
| Просвет автомобиля с полной массой при статическом радиусе шин 278 мм не менее, мм  до поперечины передней подвески до балки заднего моста до масляного картера двигателя | 175 170 182 |
| Внешний наименьший радиус поворота по точке переднего бампера автомобиля (не более), м | 5,9 |
| Внешний наименьший радиус поворота по оси следа переднего колеса (не более), м | 5,6 |
| Рулевое управление | Червяк-ролик |
| Подвеска передняя | Независимая |
| Подвеска задняя | Пятиштанговая |
| Тормоза передние | Дисковые |
| Тормоза задние | Барабанные |
| Привод стояночного тормоза | Тросовый |
| Привод сцепления | Гидравлический |
| Максимальная скорость, км/ч  с наибольшей нагрузкой с водителем и пассажиром | 140 142 |
| Время разгона с места с переключением передач до скорости 100 км/ч, с:  с наибольшей нагрузкой с водителем и пассажиром | 22 20 |
| Максимальный подъем, преодолеваемый автомобилем с наибольшей нагрузкой на участке сухого, ровного и твердого грунта без разгона на первой передаче, для обкатанного автомобиля с приработанным двигателем при протяженности подъема не менее 10м, % | 34 |
| Тормозной путь автомобиля с наибольшей нагрузкой со скорости 80 км/ч на горизонтальном участке сухого, ровного асфальтированного шоссе, м (не более) | 38 |
| Расход топлива на 100 км пути в летнее время при движении на высшей передаче с полной нагрузкой (не более), л:  при скорости 90 км/ч  при скорости 120 км/ч  при городском цикле движения | 7,4 9,8 10,8 |
| Полная масса буксируемого прицепа:  не оборудованного тормозами оборудованного тормозами | 300 600 |
| Максимальная масса багажника на крыше | 50 |
| Двигатель | ВАЗ-2101 |
| Тип двигателя | четырехцилиндровый, четырехтактный, бензиновый, карбюраторный |
| Число и расположение цилиндров | 4, в ряд |
| Диаметр цилиндра и ход поршня, мм | 76х66 |
| Рабочий объем, л | 1,198 |
| Степень сжатия | 8,5 |
| Номинальная мощность по ГОСТу при 5600об/мин, л/с., не менее | 58,8 |
| Максимальный крутящий момент при 3400 об/мин, кГм (не менее) | 8,9 |
| Минимальная частота вращения коленчатого вала на режиме холостого хода, об/мин | 850-900 |
| Порядок работы цилиндров | 1-3-4-2 |
| Содержание окиси углерода (СО) в отработавших газах на режиме холостого хода, % , (не более) | 2,0 |
| **Передаточные числа коробки передач** | |
| Первая передача | 3,67 |
| Вторая передача | 2,10 |
| Третья передача | 1,36 |
| Четвертая передача | 1,00 |
| Задний ход | 3,53 |
| Главная пара редуктора заднего моста при данной коробке | 4,3 |
| **Заправочные объемы (л)** |  |
| Топливный бак | 39 |
| Система охлаждения двигателя (включая систему отопления салона) | 9,85 |
| Система смазки двигателя | 3,75 |
| Картер коробки передач | 1,35 |
| Картер заднего моста | 1,3 |
| Картер рулевого механизма | 0,215 |
| Система гидропривода выключения сцепления | 0,2 |
| Система гидропривода тормозов | 0,66 |
| Передний амортизатор | 0,12 |
| Задний амортизатор | 0,195 |
| Бачок омывателей ветрового стекла | 2,0 |
| **Основные данные для регулировок и контроля (мм)** |  |
| Зазоры в механизме привода клапанов между кулачками и рычагами (мм): для впускных клапанов: на холодном двигателе на горячем двигателе для выпускных клапанов: на холодном двигателе на горячем двигателе | 0,15 0,2  0,15 0,2 |
| Зазор между контактами прерывателя системы зажигания | 0,4±0,05 |
| Осевой зазор в подшипниках ступиц передних колес | 0,02-0,08 |
| Прогиб ремня вентилятора при усилии 10кГ | 10-15 |
| Зазор между электродами свечей | 0,5-0,6 |
| Свободный ход педали сцепления | 25-35 |
| Свободный ход педали тормоза | 3-5 |
| Свободный ход рулевого колеса в положении, соответствующем движению по прямой, не более (градус) | 5 |
| То же, при замере по ободу колеса (мм) | 18-20 |
| Схождение передних колес для обкатанного автомобиля под нагрузкой, при замере между ободом и вертикалью | 2-4 |
| Развал передних колес для обкатанного автомобиля под нагрузкой при замере между ободом и вертикалью (мм) (градус) | 1-5 0°30'±20' |
| Продольный наклон оси поворота колеса для обкатанного автомобиля под нагрузкой (градус) | 4°±30' |
| Поперечный наклон оси поворота колеса для обкатанного автомобиля под нагрузкой (градус) | 6°±04' |
| Максимально допустимая толщина накладок для колодок передних тормозов задних тормозов | 1,5 2,5 |
| Температура жидкости в системе охлаждения прогретого двигателя при температуре воздуха 20-30°С, при полной нагрузке и движении со скоростью 90 км/час, не более (°С) | 95 |
| Начальный угол опережения зажигания, до ВМТ (градус) | 5-7 |
| Давление в шинах, кГ/см\*2 передние колеса задние колеса | 1,7 1,8 |
| Максимальный уклон на сухом твердом грунте, на котором автомобиль с полной нагрузкой удерживается неограниченное время стояночным тормозом при перемещении рычага на 4 - 5 зубцов (%) | 30 |

# Кривошипно-шатунный механизм

двигателя автомобиля ВАЗ-2101

Кривошипно-шатунный механизм предназначен для преобразования возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала.

Кроме того, при помощи этого механизма осуществляется вспомогательные такты: впуск, выпуск и сжатие.

На коленчатом валу двигателя создается крутящий момент, который через маховик и трансмиссию автомобиля передается на ведущие колеса.

Кривошипно-шатунный механизм состоит из: блока цилиндров с картером и головкой, поршней с кольцами и поршневыми пальцами, шатунов, коленчатого вала, маховика и поддона картера.

1. Блок цилиндров.

Цилиндры двигателя объединены в месте с верхней частью картера и представляют собой единую отливку – «блок цилиндров». Он является базовой деталью двигателя и служит для установки и крепления механизмов, аппаратов и вспомогательных агрегатов двигателя. Блок отлит из специального низколегированного чугуна. Протоки для охлаждающей жидкости сделаны по всей высоте цилиндров, что улучшает охлаждение поршней, поршневых колец и уменьшает деформации блока от неравномерного нагрева. Цилиндры блока по диаметру подразделяются через 0,01мм на пять классов, обозначаемых буквами: А, В, С, D, Е.

Основные размеры блока цилиндров указаны на рисунке №1.

Класс цилиндра указан на нижней плоскости блока против каждого цилиндра. Цилиндр и сопрягающийся с ним поршень должны иметь одинаковый класс.

В нижней части блока цилиндров расположены, пять опор коренных подшипников коленчатого вала с тонкостенными сталеалюминевыми вкладышами. Подшипники имеют съемные крышки, которые крепятся к блоку самоконтрящимися болтами. Отверстия под подшипники коленчатого вала в блоке цилиндров обрабатываются в сборе с крышками. Поэтому крышки подшипников не взаимозаменяемы и для различия на их наружной поверхности сделаны риски. Опоры подшипников и соответствующие им крышки отсчитываются от переднего торца блока цилиндров. В задней опоре имеются гнезда для установки упорных полуколец, удерживающих коленчатый вал от осевых перемещений.

В передней части блока цилиндров имеется полость для привода механизма газораспределения. Эта полость закрыта крышкой. С задней стороны к блоку цилиндров прикреплен держатель заднего сальника. В крышку и держатель установлены самоподжимные сальники. В левой части блока установлен валик привода масляного насоса, распределителя зажигания и топливного насоса. В отверстия под подшипники валика запрессованы свертные сталеалюминевые втулки. Совместной их обработкой в блоке обеспечивается необходимая сносность подшипников.

2. Поршни и шатуны.

Поршни изготовлены из алюминиевого сплава и покрыты слоем олова для улучшения прирабатываемости. Юбка поршня в поперечном сечении овальная, причем большая ось овала перпендикулярна оси поршневого пальца. По высоте поршень имеет коническую форму. В верхней части диаметр меньше, а в нижней больше. Кроме того, в бобышки поршня залиты стальные терморегулирующие пластины. Все это выполнено для компенсации неравномерности тепловой деформации поршня при работе в цилиндрах двигателя, возникающей из-за неравномерного распределения массы металла внутри юбки поршня. В бобышках поршня имеются отверстия для прохода масла к поршневому пальцу. Отверстие под поршневой палец смещено от оси симметрии на 2мм в правую сторону двигателя. Это уменьшает возможность появления стука поршня при переходе через ВМТ. Для правильной установки поршня в цилиндр около отверстия под поршневой палец имеется метка "П". Поршень должен устанавливаться в цилиндр так, чтобы метка была обращена в сторону передней части двигателя. Поршни, как и цилиндры, по наружному диаметру подразделяются на пять классов через 0.01 мм и индивидуально подбираются к каждому цилиндру. По диаметру отверстия под поршневой палец поршни подразделяются через 0,064 мм на три категории, обозначаемые цифрами 1, 2, 3. Класс поршня (буква) и категория отверстия под поршневой палец (цифра) клеймятся на днище поршня. Поршни по массе в одном и том же двигателе подобраны с максимально допустимым отклонением 2.5г. Поршневой палец стальной, цементированный, трубчатого сечения, запрессован в верхнюю головку шатуна с натягом и свободно вращается в бобышках поршня. Поршневые пальцы, как и отверстия в бобышках поршня, по наружному диаметру подразделяются на три категории через 0.004 мм. Категория пальца маркируется на его торце соответствующим цветом:

- синим - первая категория,

- зеленым - вторая,

- красным - третья.

Собираемые палец и поршень должны принадлежать к одной категории.

Поршневые кольца, обеспечивающие необходимое уплотнение цилиндра, изготовлены из чугуна. На поршне установлены два компрессионных (уплотняющих) кольца, которые уплотняют зазор между поршнем и цилиндром и отводят теплоту от поршня, и одно маслосъемное, которое препятствует попаданию масла, а камеру сгорания. Кольца прижимаются к стенке цилиндра силами собственной упругости и давлением газов. Верхнее компрессионное кольцо работает в условиях высокой температуры, агрессивного воздействия продуктов сгорания и недостаточной смазки, поэтому для повышения износоустойчивости наружная поверхность его хромирована и для улучшения прирабатываемости имеет бочкообразную форму образующей. Нижнее компрессионное кольцо скребкового типа (имеет проточку по наружной поверхности), фосфатированное, выполняет также дополнительную функцию и маслосъемного кольца. Кольцо устанавливается обязательно проточкой вниз, иначе возрастают расход масла и нагарообразование в камере сгорания. Маслосъемное кольцо имеет прорези для снимаемого с цилиндра масла и внутреннюю витую пружину расширитель, обеспечивающий дополнительное прижатие кольца к стенке цилиндра.

Шатуны стальные, кованые со стержнем двутаврового сечения нижняя головка шатуна разъемная; в ней устанавливаются вкладыши шатунного подшипника. Крышка нижней головки крепится двумя болтами и самоконтрящимися гайками. Шатун обрабатывают вместе с крышкой, и поэтому при сборке имеющиеся номера на шатуне и крышке должны быть одинаковы, и находиться с одной стороны. До 1996 г. у шатунов было отверстие, в месте перехода нижней головки шатуна в стержень, для подачи масла на стенки цилиндра.

Основные размеры шатунно-поршневой группы даны на рисунке №2.

3. Коленчатый вал.

Коленчатый вал отлит из чугуна и является основной, силовой деталью, которая воспринимает действие давления газов и инерционных сил. Материал вала работает на усталость. Повышение усталостной прочности достигается большим перекрытием коренной и шатунной шеек, наличием пяти опор (полноопорный), поверхностной закалкой шеек токами высокой частоты на глубину 2-5 мм, специально выполненными плавными переходами между шейками и щеками, тщательной обработкой напряженных мест. Смазка от коренных подшипников к шатунным подводится по сверленым каналам, которые закрываются колпачковыми заглушками. Передний и задний концы коленчатого вала уплотняются самоподжимными резиновыми сальниками. В заднем конце коленчатого вала выполнено гнездо под передний подшипник первичного вала коробки передач.

Основные размеры коленчатого вала приведены на рисунке №3.

4. Маховик.

Маховик отлит из чугуна и имеет напрессованный стальной зубчатый обод для пуска двигателя стартером. Маховик крепится к заднему торцу коленчатого вала шестью болтами, под которыми установлена общая стальная шайба. Центрируется маховик по наружному диаметру подшипника первичного вала коробки передач. Маховик устанавливается на коленчатый вал так, что6ы метка (конусообразная лунка около зубчатого обода маховика) и ось шатунной шейки первого цилиндра находились в одной плоскости и по одну сторону от оси коленчатого вала.

# Ремонт кривошипно-шатунного механизма.

1. Ремонт блока цилиндров.

Общая очистка и осмотр.

Тщательно вымойте блок цилиндров и осмотрите масляные каналы. Продуйте и осушите блок цилиндров сжатым воздухом, особенно масляные каналы. Осмотрите блок цилиндров. Если в опорах или других местах блока имеются трещины, то он подлежит замене.

Проверка герметичности блока цилиндров.

Если имеется подозрение на попадание охлаждающей жидкости в картер, то на специальном стенде проверяется герметичность блока цилиндров, для этого необходимо заглушить отверстия охлаждающей рубашки блока цилиндров и нагнетать в нее воду комнатной температуры под давлением 0,3 МПа (3кгс-см2).

В течение двух минут не должно наблюдаться утечки воды из блока цилиндров.

Если наблюдается попадания масла в охлаждающую жидкость, то без полной разборки двигателя проверяется, нет ли трещин у блока цилиндра в зонах масляных каналов. Для этого необходимо слить воду из системы охлаждения, снять головку цилиндров. Заполнить рубашку охлаждения блока цилиндров водой и подать сжатый воздух в вертикальный масляный канал блока цилиндров. В случае появления пузырьков воздуха в воде, заполняющей рубашку охлаждения, заменить блок цилиндров новым.

Цилиндры.

Необходимо проверить, не превышает ли износ цилиндров максимально допустимый.

Диаметр цилиндра измеряется нутромером (рис.4) в четырех поясах, как продольном, так и поперечном направлении двигателя (рис.5). Для установки нутромера на ноль применяется калибр А.96137.

В зоне пояса 1 цилиндры практически не изнашиваются. Поэтому по разности размеров в первом и остальных поясах можно судить о величине износа цилиндров.

Если максимальная величина износа больше 0,15 мм необходимо расточить цилиндры до ближайшего ремонтного размера поршней (увеличенного на 0,4 или 0,8 мм), оставив припуск 0,03 мм на диаметр под хонингование. Затем отхонингуют цилиндры, выдерживая такой диаметр, чтобы при установке выбранного ремонтного поршня расчетный зазор между поршнем и цилиндром был в пределах 0,05-0,007 мм.

1. Поршни и шатуны.

Выпрессовка поршневого пальца.

Снимать палец необходимо на прессе, с помощью оправки А.60308 и опоры с цилиндрической выемкой, в которую укладывается поршень. Перед выпрессовкой пальца поршневые кольца необходимо снять.

Если снятые детали мало изношены и не повреждены, они могут быть снова использованы. Поэтому при разборке их помечают, чтобы в дальнейшем собрать группу с теми же деталями.

Очистка.

При очистке необходимо удалить нагар, образовавшийся на днище поршня и в канавках поршневых колец, а из смазочных каналов поршня и шатуна необходимо удалить все отложения. Тщательно проверить, нет ли на деталях повреждений. Трещины любого характера на поршне, поршневых кольцах, пальце, шатуне и крышки недопустимы и требуют замены деталей. Если на рабочей поверхности вкладышей глубокие риски или они слишком изношены, вкладыши заменяются новыми.

Подбор поршня к цилиндру.

Расчетный зазор между поршнем и цилиндром составляет 0,05-0,07 мм. Он определяется промером цилиндров и поршней и обеспечивается установкой поршней того же класса, что и цилиндры. Максимально допустимый зазор 0,15 мм.

Если у двигателя, бывшего в эксплуатации, зазор превышает 0.15 мм, то необходимо заново подобрать поршни к цилиндрам, чтобы был, возможно, ближе к расчетному размеру.

В запасные части поставляются поршни классов: А, С, Е. Этих классов достаточно для подбора поршня к любому цилиндру. Так как поршни и цилиндры разбиты на классы с некоторым перекрытием размеров.

Проверка зазора между поршнем и пальцем.

Сопряжение поршневого пальца и поршня проверяют, вставляя палец, предварительно смазанный моторным маслом, в отверстие бобышки поршня. Для правильного сопряжения необходимо, чтобы поршневой палец входил в отверстие от простого нажатия большого пальца руки (рис.6) и не выпадал из бобышки (рис.7), если держать поршень с поршневым пальцем в вертикальном положении. Выпадающий из бобышки палец заменить другим, следующей категории. Если в поршне палец третьей категории, то заменяется поршень с пальцем.

Проверка зазора между поршневыми канавками и кольцами.

Зазор по высоте между канавками и кольцами проверяется, как показано на рисунке 8, вставляя кольцо в соответствующую канавку.

Номинальный зазор составляет:

0,045-0,08 мм - для верхнего компрессионного кольца,

0,025-0,06 мм - для второго кольца,

0.02-0,055 мм - для маслосъемного кольца.

Предельно допустимые зазоры при износе – 0,15 мм.

Зазор в замке поршневых колец проверяется набором щупов, вставляя кольцо в калибр (рис.9), имеющий диаметр отверстия, равный номинальному диаметру кольца с допуском 0,003 мм. Для колец нормального размера можно применять калибр А.96137. Зазор должен быть в пределах 0,25-0,45 мм для всех новых колец. Предельно допустимый зазор при износе не может превышать 1 мм. Если зазор недостаточный необходимо запилить стыковые поверхности, а если он повышенный заменить кольца.

Сборка шатунно-поршневой группы.

Так как палец вставляется в верхнюю головку шатуна с натягом, перед сборкой необходимо нагреть шатун до 240 градусов для расширения его головки. Для этого шатуны помещаются в электропечь, верхними головками шатунов во внутрь печи, примерно на 15 минут. Для правильного соединения пальца с шатуном процесс запрессовки производится как можно быстрее вследствие быстрого охлаждения шатуна. При охлаждении шатуна произойдёт уменьшение размеров его головки, и положение поршневого пальца изменить будет невозможно. Поэтому поршневой палец заранее одевается на валик 1 (рис.10) приспособления А.60325, установив на конце этого валика направляющую 3, и закрепив её винтом 4. Винт затягивается не плотно, чтобы не произошло заклинивание при расширении поршневого пальца от контакта с нагретым шатуном. Извлеченный из печи шатун быстро закрепляется в тисках. Надевается поршень на шатун, следя за тем, чтобы отверстие под палец совпало с отверстием в верхней головке шатуна. Приспособлением А.60235, с закреплённым поршневым пальцем последний проталкивается в отверстие поршня и верхней головки шатуна (рис.11) до соприкосновения заплечника приспособления с поршнем. Во время запрессовки поршень должен прижиматься бобышкой к верхней головке шатуна в направлении запрессовки, как показано стрелкой (рис.11). Таким образом, палец займёт правильное положение в верхней головке шатуна.

После охлаждения поршневой палец необходимо смазать моторным маслом через отверстия в бобышках поршня.

Шатун обрабатывается вместе с крышкой, поэтому крышки шатунов не взаимозаменяемы. Во избежание перепутывания крышек шатунов при сборке двигателя на шатуне и соответствующей ему крышке проставляется клеймо с номером цилиндра, в котором он установлен. При сборке необходимо следить за тем, чтобы цифры клейма на шатуне и крышке находились с одной стороны.

При установке поршневых колец их замки должны располагаться через 120 градусов. Кольца устанавливаются так чтобы выточка на втором компрессионном кольце, скребкового типа, была обращена вниз, а фаски на наружной поверхности маслосъемного кольца были обращены вверх.

1. Коленчатый вал.

Очистка каналов системы смазки.

Для очистки каналов системы смазки необходимо удалить технологические заглушки каналов и обработать гнёзда заглушек зенкером А.94016/10, надетым на шпиндель А.94016. Для удаления загрязнений каналы системы смазки тщательно промываются бензином и продуваются сжатым воздухом. После очистки каналов на поверхности гнёзд заглушек наносится слой герметика, и оправкой А.86010 запрессовываются новые заглушки. Каждую заглушку, для большей надёжности, необходимо зачеканить керном в трёх точках.

Коренные и шатунные шейки.

Для проверки технического состояния коренных и шатунных шеек необходимо установить коленчатый вал на две призмы (рис.12) и используя индикатор проверить следующие параметры:

- Биение коренных шеек не должно превышать 0.03 мм.

- Биение посадочных поверхностей под звездочку привода

распределительного вала и подшипник первичного вала коробки

передач не должно превышать 0.04 мм.

- Смещение осей шатунных шеек от плоскости, проходящей через оси

шатунных и коренных шеек не должно превышать 0.35 мм.

- Не перпендикулярность торцевой поверхности фланца крепления

маховика по отношению к оси коленчатого вала не должна

превышать 0.025 мм. При измерении индикатор устанавливается

на расстоянии 34 мм от оси коленчатого вала (Рис.12).

Используя микрометр, измеряются диаметры коренных и шатунных шеек коленчатого вала. Их износ или овальность не должны превышать 0.03 мм.

Внешним осмотром коленчатого вала определяют его состояние, наличие на поверхности трещин и сколов недопустимо, вал необходимо заменить. Так же не допускаются риски, царапины, выбоины и задиры на поверхностях коленчатого вала сопрягаемых с рабочими кромками сальников, коренных и шатунных шейках.

Коренные и шатунные шейки коленчатого вала могут быть перешлифованы с уменьшением размера на 0.25, 0.50, 0.75 и 1.00 мм, с целью продления срока службы вала. Размеры шеек, получаемых при обработке, приведены в таблицах.

Диаметры коренных шеек.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номинальный  мм | Уменьшенный размер на мм | | | |
| 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| 50.775  50.795 | 50.525  50.545 | 50.275  50.295 | 50.025  50.045 | 49.775  49.795 |

Диаметры шатунных шеек.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номинальный  мм | Уменьшенный размер на мм | | | |
| 0.25 | 0.50 | 0.75 | 1.00 |
| 47.814  47.834 | 47.564  47.584 | 47.314  47.334 | 47.064  47.084 | 46.814  46.834 |

После шлифования и последующей доводки поверхностей коленчатый вал хорошо промывается для удаления остатков абразива. Каналы для подачи масла, с удалёнными заглушками, несколько раз промываются бензином под давлением. На первую щёку коленчатого вала наносится клеймо с указанием величины уменьшения диаметров шеек (например К0.25, Ш0.50). Проверяется овальность и конусность шеек, она не должна превышать 0.007 мм.

Толщина вкладышей шатунных подшипников.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номинальная  мм | Увеличенная (ремонтная) мм. | | | |
| 0.25 | 0.5 | 0.75 | 1.0 |
| 1.723  1.730 | 1.848  1.855 | 1.973  1.980 | 2.098  2.105 | 2.223  2.230 |

Толщина вкладышей коренных подшипников.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номинальная  мм | Увеличенная (ремонтная) мм. | | | |
| 0.25 | 0.5 | 0.75 | 1.0 |
| 1.824  1.831 | 1.949  1.956 | 2.074  2.081 | 2.199  2.206 | 2.324  2.331 |

Цифры 0.25, 0.5, 0.75 и 1.0 указывают на величину уменьшения диаметра шеек коленчатого вала после шлифования.

Проверка осевого зазора коленчатого вала.

Осевое перемещение коленчатого вала ограничивается двумя полукольцами, устанавливаемыми по обе стороны заднего коренного подшипника. С передней стороны подшипника установлено сталеалюминевое полукольцо, а с задней стороны – металлокерамическое (желтого цвета), пропитанное маслом. Полукольца используются номинальной толщины (2.310-2.360 мм) и увеличиной (2.437-2.487 мм).

Осевой зазор между упорными полукольцами проверяется с помощью индикатора. Для этого устанавливается индикатор и с помощью дух отверток, как показано на рисунке 13, коленчатый вал перемещается в осевом направлении. Величина осевого перемещения коленчатого вала должна находится в пределах 0.06-0.26мм. Если осевое перемещение превышает предельно допустимое значение 0.35мм, упорные полукольца необходимо заменить новыми, с увеличенной на 0.127мм толщиной.