Преподаватель: Авельцев Р.А.

**МДК.03.01 Профессионально-теоретическая подготовка по профессии**

**11442 «Водитель автомобиля (категории «С»)**

**Тема 1.2 Устройство и эксплуатация транспортных средств**

гр. 3ТМ 29.09.2021

**Лекция**

**Подвижные детали кривошипно-шатунного механизма**

**План**

1. Общее расположение подвижных деталей КШМ.
2. Поршень
3. Шатун.
4. Коленчатый вал
5. Маховик

**Литература:**

1. Михайловский Е.В. Устройство автомобиля,М., «Машиностроение» 1987г. 352с. ил.
2. Стуканов В. А., Леонтьев К.Н. Устройство автомобилей: учебное пособие.- М.: ИД «ФОРУМ», 2010.-496с.- (Профессиональное образование).
3. <http://rusautomobile.ru/library/ustrojstvo-avtomobilya-mixajlovskij-e>
4. **Общее расположение подвижных деталей КШМ**

К подвижным деталям КШМ относят: поршни с компрессионными и маслосъемными кольцами и поршневым пальцем, шатуны, коленчатый вал, маховик с зубчатым венцом, коренные и шатунные вкладыши



Рис. 1 Подвижные детали кривошипно-шатунного механизма

1 - поршень, 2 - вкладыши коренных подшипников коленчатого вала, 3 - маховик, 4 - коренная шейка коленчатого вала, 5 - крышка заднего коренного подшипника, 6 - пробка, 7 - противовес, 8 - щека, 9 - крышка среднего коренного подшипника, 10 - передняя шейка коленчатого вала, 11 - крышка переднего коренного подшипника, 12 - шестерня, 13 - носок коленчатого вала, 14 - шкив, 15 - храповик, 16 - упорная шайба, 17 - биметаллические шайбы, 18 - шатунные шейки коленчатого вала, 19 - вкладыши шатунного подшипника, 20 - стопорное кольцо, 21 - поршневой палец, 22 - втулка верхней головки шатуна, 23 - шатун, 24 - крышка шатуна, 25 - сальник, 26 - маслосгонная канавка, 27 - маслосгонный гребень, 28 - дренажная канавка

Коленчатый вал через коренные шейки закреплен в нижней части блока цилиндров. Поршни перемещаются внутри гильз цилиндров. Через поршневой палец поршень закреплен на верхней части шатуна. Нижней частью шатун закреплен на шатунных шейках коленчатого вала. К задней части коленчатого вала крепится маховик двигателя. Между коренными шейками и блоком цилиндров устанавливаются коренные вкладыши, а между шатуном и шатунными шейками коленчатого вала – шатунные вкладыши.

1. **Поршень**

Поршень - принимает силу давления газов во время рабочего такта и передает ее через шатун коленчатому валу, а также осуществляет вспомогательные такты.

Верхняя часть поршня, называется головкой, снизу усилена ребрами. На цилиндрической поверхности головки выточены канавки для размещения поршневых колец. Нижняя, направляющая часть поршня (юбка) имеет приливы (бобышки) с отверстиями для установки поршневых пальцев.

Поршни отливают из алюминиевого сплава, которому присущи малая плотность и хорошая теплопроводность. В поршнях двигателя ЗИЛ-130 и КамАЗ-740 делают чугунные вставки, в которых вытачивают канавки для верхнего кольца, повышает долговечность поршня.

В верхней части головки поршня некоторых двигателей вытачивают узкую канавку, которая уменьшает передачу тепла к верхнему кольцу. Чтобы поршень мог расширяться в цилиндре не заклинивая, его устанавливают с зазором. Зазор между поршнем и зеркалом цилиндра уплотняют поршневые кольца. Юбку поршня изготовляют в виде эллипса, большая ось которого размещена перпендикулярно оси поршневого пальца. Такая форма юбки предотвращает стук в холодном двигателе и заедание в нагретом. В отверстии для поршневого пальца имеются канавки для стопорных колец.

В выемки юбок поршней упомянутых двигателей заходят противовеса коленчатого вала.

Чтобы предотвратить заклинивание поршней в цилиндрах, на их юбках делают Т или П-образные разрезы. Благодаря этому во время расширения металла диаметры поршней не увеличиваются.

Поверхность поршней двигателей ЗМЗ-53, ЗИЛ-130 и ГАЗ-24 покрывают слоем олова, а двигателей КамАЗ-740 - коллоидно-графитной смесью улучшает приработка и уменьшает износ.

Для правильного составления поршня с шатуном на днищах поршней двигателя ЗИЛ-130 выполняются метки: на боковых поверхностях поршней двигателя ЗМЗ-53 у отверстия бобышки - надпись «Вперед», на боковой стенке поршней двигателя ГАЗ-24 - надпись «Назад». На днище поршня наносится клеймо с размерной группой поршня (буквы А, В, С, D) и размерной группой диаметра под поршневой палец (Ι, ΙΙ, ΙΙΙ).

Поршневые кольца делятся на компрессионные и маслосъемные, Изготавливают их из чугуна или стали. Кольца имеют разрез («замок»). В свободном состоянии диаметр колец больше диаметра цилиндра. При установке поршней в цилиндры кольца сжимают, и вследствие упругости они плотно прилегают к стенкам цилиндра.



Рис. 2 Поршневые кольца

 а - внешний вид, б - расположение колец на поршне (двигателя ЗИЛ-130), в - составное маслосъемные кольцо; 1 - компрессионное кольцо, 2 - маслосъемные кольцо, 3 - плоские стальные диски, 4 - осевой расширитель, 5 - радиальный расширитель.

Компрессионные кольца уменьшают утечки газов из цилиндра в картер. Чтобы повысить устойчивость верхнего компрессионного кольца против износа, его покрывают слоем хрома (в двигателе ЗИЛ-130 два кольца), а поверхность остальных колец для лучшего приработки - олова.

Маслосъемные кольцо снимает остатки масла со стенок цилиндра. На поршнях всех карбюраторных двигателей устанавливают одно маслосъемные кольцо. В канавке этого кольца имеются сквозные отверстия. Маслосъемные кольцо двигателя ЗМЗ-53 - чугунное, со сквозными прорезями для отвода масла. В двигателях ЗИЛ-130 и ГАЗ-24 маслосъемные кольцо состоит из четырех стальных деталей: двух плоских колец, осевого и радиального расширителей, у двигателя КамАЗ-740 оно имеет коробчатый сечение. Рабочая поверхность колец покрыта хромом, в КамАЗ-740 - молибденом.

Кольца на поршень устанавливают разрезами в разные стороны. Благодаря фаскам кольца плотно прилегают к стенкам цилиндра и быстрее притираются.

Поршневой палец стальной, трубчатый. Он соединяет поршень с шатуном. Поверхность пальца закалена токами высокой частоты (СВЧ). Во время работы палец свободно прокручивается в бобышку поршня и во втулке верхней головки шатуна. Осевому перемещению пальца предотвращают стопорные кольца, установленные в канавках бобышек поршня; такие пальцы называются плавающими.

**3.Шатун**

Шатун во время рабочего такта передает усилие от поршня кривошипа коленчатого вала, а при вспомогательных тактах - от кривошипа поршня., Шатун стальной. Он состоит из стержня двутаврового сечения, верхней НЕ разъемной головки с бронзовой втулкой для поршневого пальца и нижней разъемной головки, которая крепится на шатунной шейке коленчатого вала. В нижней головке шатуна просверлено отверстие для направленного разбрызгивания масла на стенки цилиндра.

Чтобы уменьшить трение между шейкой вала и нижней головкой шатуна, в ней вставляют шатунный подшипник, изготовленный из двух тонкостенных вкладышей.

На шатуне и крышке шатуна выполнены метки, которые должны быть расположены в одну сторону. На рядных двигателя – вперед двигателя. На V-образных двигателях правый ряд – вперед двигателя, левый ряд – назад.

В двигателях ЗМЗ-53 и ГАЗ-24 вкладыши биметаллические, изготовленные из стальной ленты, покрытой антифрикционным сплавом алюминия с медью с оловом (баббитом).

В двигателе ЗИЛ-130 вкладыш трехслойный, изготовленный из стальной ленты, на которую нанесено медно-никелевый слой, покрытый антифрикционным сплавом, в двигателе КамАЗ-740 вкладыши трехслойные с рабочим слоем из свинцовой бронзы. Чтобы вкладыши НЕ прокручивались в головке шатуна, на них штамповкой делают выступления.

Обе части нижней головки шатуна соединяются двумя болтами с гайками, которые стопорятся шплинтами или контргайками, отштампованными из листовой стали (ГАЗ-24). Номера, выбитые на головке и крышке шатуна, направленные в одну сторону.

1. **Коленчатый вал**

Коленчатый вал воспринимает усилия от шатунов и преобразует их в крутящий момент, который затем через маховик передается механизмов трансмиссии.



Рис. 4 Коленчатый вал V - образного 8-цилиндрового двигателя.

1 - противовес, 2 - заглушка, 3 - полость, 4 - отверстие для крепления маховика, 5 - сверление для подачи масла к шейке.

Коленчатый вал двигателей ЗМЗ-53 и ГАЗ-24 отлит из легированного чугуна, а двигателей ЗИЛ-130 и КамАЗ-740 - кованый, стальной.

Вал состоит из коренных и шатунных шеек, соединенных щеками, продолжением которых противовеса, что разгружают коренные подшипники от инерционных нагрузок. С этой же целью шатунные шейки сделаны полыми.

В двигателях изучаемых коленчатый вал пяти опорный, то есть имел пять коренных подшипников, в которые устанавливают вкладыши, изготовленные из того же материала, что и шатунные. Чугунные крышки подшипников крепят к блоку двумя или четырьмя болтами и шплинтуют.

Шатунные шейки, количество которых в рядных двигателях равно количеству цилиндров, в четырехцилиндровых двигателях размещены попарно под углом 180°.

На каждой шатунной шейке коленчатого вала V-образных двигателей закрепляют два шатуна, которые соединяют ее в соответствии с поршнями правого и левого рядов цилиндров. Поэтому шатунных шеек в таких двигателях вдвое меньше количества цилиндров. В шестицилиндровых V-образных двигателях шатунные шейки расположены под углом 120° друг к другу.  В восьмицилиндровых V-образных двигателях шатунные шейки расположены под углом 90 ° друг к другу.

Масло от коренных подшипников к шатунным поступает через каналы в щеках вала и грязеуловители, что закрыты пробками.

На переднем конце коленчатого вала крепят распределительную шестерню и шкив привода вентилятора, а в торец ввинчивают храповик, который используют для прокрутки коленчатого вала пусковой рукояткой. Осевые перемещения вала ограничены сталебабитовими кольцами, которые устанавливают в переднем коренном подшипнике, или сталеалюминиевыми полукольцами, которые устанавливают в виточке задней коренной опоры (КамАЗ-740). К фланцу заднего конца коленчатого вала крепят маховик.

Во многих двигателях истечению масла из картера в местах выхода коленчатого вала предотвращает маслосъемные буртик, маслозгонная резьба на его заднем конце и маслоотражатель на переднем конце. Кроме того, места выхода вала уплотняют сальниками.

1. **Маховик**

Маховик - чугунный диск с тяжелым ободом. Он увеличивает инерцию коленчатого вала и тем самым повышает плавность работы, облегчает запуск двигателя и трогание автомобиля с места. На ободе маховика насажены зубчатый венец, с помощью которого запускают двигатель стартером. Маховик крепят несимметрично расположенными болтами, момент затяжки которых должен быть 140 - 150 Н м (14 ... 15 кгс-м), и болты шплинтуют.

**Контрольные вопросы**

1.Для чего служит и с каких элементов состоит поршень?

2.Типы и назначение поршневых колец.

3.Поршневые пальцы какого типа устанавливают на современных двигателях?

4. Назначение и устройство шатуна.

5. Каково назначение и какое устройство имеет коленчатый вал?

6. Объясните назначение, устройство и крепление маховика.

**Рекомендации для самостоятельной работы**

1. Содержание лекции распечатать для формирования сборника лекций.

2. Ответить письменно на вопросы для закрепления и осмысления материала.

3. Выполнить сканирование или фотографирование ответов и выслать на адрес эл. почты **rom-ave@mail.ru** до 21.00