

## КРИВОШИПНО-ШАТУННЫЙ МЕХАНИЗМ

Кривошипно-шатунный механизм воспринимает давление газов при такте сгорание — расширение и преобразовывает прямолинейное, возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала.

*Кривошипно-шатунный механизм состоит* из блока цилиндров с картером, головки цилиндров, поршней с кольцами, поршневых пальцев, шатунов, коленчатого вала, маховика и поддона картера.

Блок цилиндров является основной деталью двигателя, к которой крепятся все механизмы и детали.

Цилиндры в блоках изучаемых двигателей расположены V-образно в два ряда под углом 90°.

Блоки цилиндров отливают из чугуна (ЗИЛ-130, КамАЗ) или алюминиевого сплава (ЗМЗ-53). В той же отливке выполнены картер и стенки полости охлаждения, окружающие цилиндры двигателя.

В блоках изучаемых двигателей устанавливают вставные гильзы, омываемые охлаждающей жидкостью. Внутренняя поверхность гильзы служит направляющей для поршней. Гильзу растачивают под требуемый размер и шлифуют. Гильзы, омываемые охлаждающей жидкостью, называются мокрыми. Они в нижней части имеют уплотняющие кольца из специальной резины (ЗИЛ-130 и КамАЗ-740) или медные (ЗМЗ-53). Вверху уплотнение гильз достигается за счет прокладки головки цилиндров. Блок цилиндров V-образного двигателя ЗИЛ-130 и ЗМЗ-53 вверху закрыт двумя головками из алюминиевого сплава. В двигателе КамАЗ-740 каждый цилиндр имеет свою головку. В головке цилиндров двигателей ЗИЛ-130 и ЗМЗ-53 размещены камеры сгорания, в которых имеются резьбовые отверстия для свечей зажигания. Для охлаждения камер сгорания в головке вокруг них выполнена специальная полость.

На головке цилиндров закреплены детали газораспределительного механизма. В головке цилиндров выполнены впускные и выпускные каналы и установлены вставные седла и направляющие втулки клапанов. Для создания герметичности между блоком и головкой цилиндров установлена прокладка, а крепление головки к блоку цилиндров осуществлено шпильками с гайками. Прокладка должна быть прочной, жаростойкой и эластичной. В двигателе ЗИЛ-130 и ЗМЗ-53 она сталеасбестовая, в КамАЗ-740 — из стали. Для уплотнения стальной прокладки в расточку на нижней плоскости головки цилиндра запрессовано стальное кольцо с острым выступом.

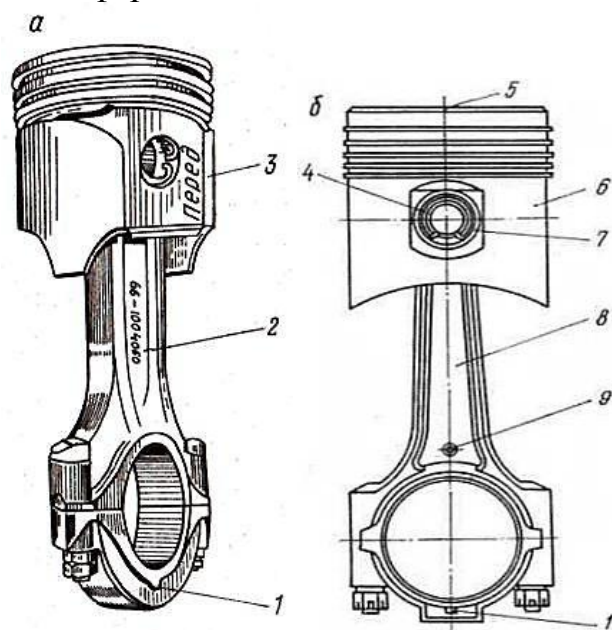
В двигателе ЗМЗ-53 гильзы цилиндров в верхней части удерживаются только головкой цилиндров, поэтому при сборке необходимо подбирать комплект медных уплотнительных колец нижней части гильзы так, чтобы гильза выступала над плоскостью разъема блока и головки цилиндров на 0,02 ... 0,09 мм. Головка цилиндров сверху закрыта штампованной крышкой. Между крышкой и головкой устанавливают прокладки из маслоустойчивой резины.

Головка цилиндра двигателя КамАЗ закрыта алюминиевой крышкой, уплотненной прокладкой.

Снизу картер двигателя закрыт поддоном, выштампованным из листовой стали. Поддон защищает картер от попадания пыли и грязи и используется в качестве резервуара для масла.

Штампованный поддон крепится к плоскости разъема болтами, а для обеспечения герметичности соединения применяют прокладки из картона или из клееной пробковой крошки.

Во время работы двигателя в картер проникают газы, что может повлечь за собой повышение давления, прорыв прокладок и вытекание масла. Чтобы не допустить этого, картер через специальную трубку (сапун) сообщается с атмосферой.



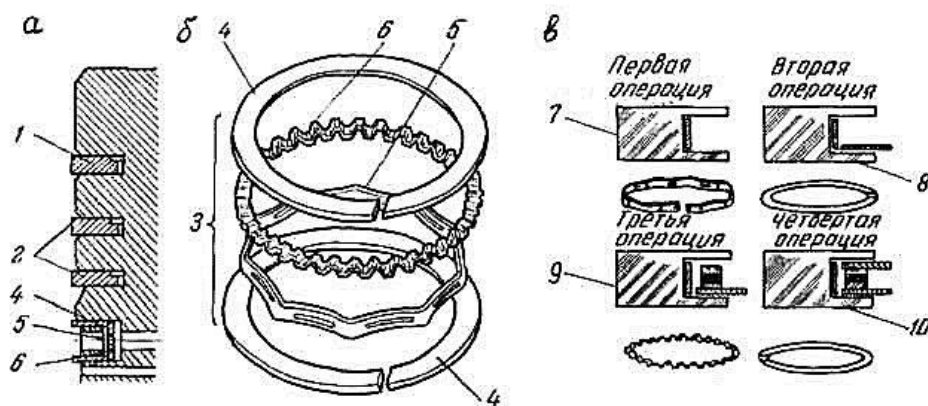
### Поршни в сборе с шатунами :

а- двигателя ЗМЗ- 53; б- двигателя ЗИЛ- 130

1-крышка нижней головки шатуна; 2-номер шатуна; 3-надпись, указывающая положение поршня в цилиндре; 4-поршневой палец; 5-днище поршня; 6-поршень; 7-стопорное кольцо; 8-шатун; 9-метка, указывающая положение поршня

в

цилиндре



### Поршневые кольца:

а — поршень в сборе с поршневыми кольцами; б — маслосъемное кольцо; в — последовательность установки элементов маслосъемного кольца на поршень; 1 — верхнее компрессионное кольцо; 2 — среднее и нижнее компрессионные кольца; 3 — маслосъемное кольцо; 4 — кольцевые диски маслосъемного кольца; 5 — радиальный расширитель; 6 — осевой расширитель; 7 — установка радиального расширителя; 8 — установка нижнего кольцевого диска; 9 — установка осевого расширителя; 10 — установка верхнего кольцевого диска

**Поршень** воспринимает давление газов при рабочем такте и передает его через поршневой палец и шатун на коленчатый вал. Поршень представляет собой перевернутый цилиндрический стакан, отлитый из алюминиевого сплава. В верхней части поршня расположена головка с канавками, в которые вставлены поршневые кольца.

Ниже головки выполнена юбка, направляющая движение поршня. В юбке поршня имеются приливы-бобышки с отверстиями для поршневого пальца.

При работе двигателя поршень, нагреваясь, расширится и, если между ним и зеркалом цилиндра не будет необходимого зазора, заклинит в цилиндре, и двигатель прекратит работу. Однако большой зазор между поршнем и зеркалом цилиндра также нежелателен, так как это приводит к прорыву части газов в картер двигателя, падению давления в цилиндре и уменьшению мощности двигателя. Чтобы поршень не заклинивался при прогревом двигателя, головку поршня выполняют меньшего диаметра, чем юбку, а саму юбку в поперечном сечении изготавливают не цилиндрической формы, а в виде эллипса с большей осью его в плоскости, перпендикулярной поршневому пальцу. На юбке поршня может быть разрез. Благодаря овальной форме и разрезу юбки предотвращается заклинивание поршня.

Общее устройство поршней всех изучаемых двигателей принципиально одинаковое, но каждый из них отличается диаметром и рядом особенностей, присущих только данному двигателю. Например, в головке поршня двигателя ЗИЛ-130 залито чугунное кольцо, в котором сделана канавка под верхнее компрессионное кольцо. Такая конструкция способствует уменьшению износа канавки под поршневое кольцо.

В днище поршня двигателя КамАЗ-740 выполнена камера сгорания. Головка имеет вставку из жаропрочного чугуна под верхнее компрессионное кольцо и коллоидно-графитовое покрытие юбки.

Для правильной сборки поршня с шатуном на днищах головок большинства поршней выбита стрелка с надписью «Вперед», а на боковых поверхностях поршней двигателей ЗМЗ-53 выполнена надпись «Назад».

Поршни двигателей ЗИЛ-130 и ЗМЗ-53 после механической обработки покрывают оловом, что способствует лучшей приработке и уменьшению износа их в первоначальный период работы двигателя.

Поршневые кольца, применяемые в двигателях, подразделяются на компрессионные и маслосъемные. Компрессионные кольца уплотняют зазор между поршнем и цилиндром и служат для уменьшения прорыва газов из цилиндров в картер, а маслосъемные снимают излишки масла с зеркала цилиндров и не допускают проникновения масла в камеру сгорания. Кольца, изготовленные из чугуна или стали, имеют разрез (замок).

При установке поршня в цилиндр поршневое кольцо предварительно сжимают, в результате чего обеспечивается его плотное прилегание к зеркалу цилиндра при разжатии. На кольцах имеются фаски, за счет которых кольцо несколько перекашивается и быстрее притирается к зеркалу цилиндра, и уменьшается насосное действие колец.

Количество колец, устанавливаемых на поршнях изучаемых двигателей, неодинаковое. На поршнях двигателей ЗИЛ-130 три компрессионных кольца, два верхних хромированы по поверхности, соприкасающейся с гильзой.

В двигателях ЗМЗ-53 и КамАЗ-740 по два компрессионных кольца. Рабочая поверхность нижнего компрессионного кольца двигателя КамАЗ-740 покрыта молибденом.

Маслосъемных колец в изучаемых двигателях по одному. Маслосъемное кольцо собрано из четырех отдельных элементов — двух тонких стальных разрезных колец и двух гофрированных стальных расширителей (осевого и радиального). На двигателе КамАЗ маслосъемное кольцо коробчатого сечения с витым пружинным расширителем. При установке колец на поршень их замки следует размещать в разные стороны.

Поршневой палец шарнирно соединяет поршень с верхней головкой шатуна. Палец изготовлен в виде пустотелого цилиндрического стержня, наружная поверхность которого закалена нагревом током высокой частоты.

На изучаемых двигателях применяются «плавающие» пальцы, т. е. такие, которые могут свободно поворачиваться как в верхней головке шатуна, так и в бобышках поршня, что способствует равномерному износу пальца..

Во избежание задиров цилиндров при выходе пальца из бобышек осевое перемещение его ограничивается двумя разрезными стальными кольцами, установленными в выточках в бобышках поршня.

Шатун служит для соединения коленчатого вала с поршнем. Через шатун давление на поршень при рабочем ходе передается на коленчатый вал.

В двигателе КамАЗ затяжку гаек производят до удлинения шатунных болтов на 0,25 ... 0,27 мм. На стержне шатуна выштампован номер детали, а на крышке метка. Номер на шатуне и метка на его крышке всегда должны быть обращены в одну сторону. К верхней и нижней головкам шатуна подводится масло: к нижней головке — через канал в коленчатом валу, а к верхней — через прорезь. Из нижней головки шатуна масло через, отверстие выбрызгивается на стенки цилиндров.

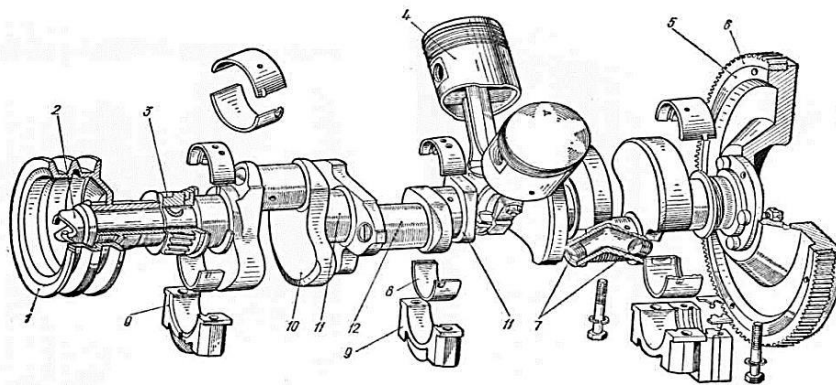
В изучаемых двигателях на одной шатунной шейке коленчатого вала закреплено по два шатуна. Для правильной их сборки с поршнями нужно помнить, что шатуны правого ряда цилиндров собраны с поршнями так, что номер на шатуне обращен назад по ходу автомобиля, а левого ряда — вперед, т. е. совпадает с надписью на поршне.

Коленчатый вал воспринимает усилия, передаваемые от поршней шатунами, и преобразует их в крутящий момент, который затем через маховик передается агрегатам трансмиссии.

В двигателях ЗИЛ-130 и КамАЗ-740 коленчатый вал стальной, а в ЗМЗ-53 — отлит из высокопрочного чугуна.

Коленчатый вал состоит из шатунных и коренных шлифованных шеек, щек и противовесов. На переднем конце вала имеется углубление для шпонки распределительной шестерни и шкива привода вентилятора, а также нарезное отверстие для крепления храповика; задняя часть вала выполнена в виде фланца, к которому болтами прикреплен маховик. В углублении задней

торцевой части коленчатого вала расположен подшипник ведущего вала коробки передач. Количество и расположение шатунных шеек коленчатого вала зависит от числа цилиндров. В V-образном двигателе количество шатунных шеек в два раза меньше числа цилиндров, так как на одну шатунную шейку вала установлено по два шатуна — один левого и другой правого рядов цилиндров.



### **Коленчатый вал и поршневая группа:**

1 – шкив; 2 – храповик; 3 – шестерня привода газораспределительного механизма; 4 – поршень; 5 – маховик; 6 – зубчатый венец; 7 – грязеуловители; 8 – вкладыш; 9 – крышка; 10 – противовес; 11, 12 – коренные и шатунные шейки

В восьмицилиндровых V-образных двигателях коленчатые валы имеют по четыре шатунных шейки, расположенных под углом в  $90^\circ$ .

В изучаемых двигателях число коренных шеек коленчатого вала на одну больше, чем шатунных, т. е. каждая шатунная шейка с двух сторон имеет коренную. Такие коленчатые валы называют полноопорными.

Коренные и шатунные шейки коленчатого вала соединены между собой щеками.

Для уменьшения центробежных сил, создаваемых кривошипами, на коленчатом валу выполнены противовесы, а шатунные шейки сделаны полыми. Для повышения твердости и увеличения срока службы поверхность коренных и шатунных шеек стальных валов закаливают нагревом токами высокой частоты.

Коренные и шатунные шейки вала соединены каналами (сверлениями) в щеках вала. Эти каналы предназначены для подвода масла от коренных подшипников к шатунным.

В каждой шатунной шейке вала имеется полость, которая выполняет роль грязеуловителя. Сюда поступает масло от коренных шеек. При вращении вала частицы грязи, находящиеся в масле, под действием центробежных сил отделяются от масла и оседают на стенке грязеуловителя, а к шатунным шейкам поступает очищенное масло. Очистка грязеуловителей осуществляется через завернутые в их торцах резьбовые пробки только при разборке двигателя.

Перемещение вала в продольном направлении ограничивается упорными баббитовыми шайбами, которые расположены по обе стороны первого

коренного подшипника или четырьмя сталеалюминиевыми полукольцами, установленными в выточке задней коренной опоры (КамАЗ-740).

В местах выхода коленчатого вала из картера двигателя имеются сальники и уплотнители, предотвращающие утечку масла.

На переднем конце вала установлен резиновый самоподжимный сальник, а на заднем конце выполнена маслосгонная резьба или маслоотражательный буртик.

В заднем коренном подшипнике сделаны маслоуловительные каналы, в которые сбрасывается масло с маслосгонной резьбы или маслоотражательного буртика и установлен сальник, состоящий из двух кусков асбестового шнура.

Шатунные и коренные подшипники. В работающем двигателе нагрузки на шатунные и коренные шейки коленчатого вала очень велики. Для уменьшения трения коренные шейки, как и шатунные, расположены в подшипниках скольжения, которые выполнены в виде вкладышей, аналогичных шатунным. Вкладыши каждого коренного или шатунного подшипника состоят из двух половинок, устанавливаемых в нижней разъемной головке шатуна и в гнезде блока и крышке коренного подшипника. От проворачивания вкладыши удерживаются выступом, входящим в паз шатунного или коренного подшипника. Крышки коренных подшипников закреплены при помощи болтов и гаек, которые для предотвращения от самоотвертывания зашплинтованы проволокой либо застопорены замковыми пластинами.

В двигателе ЗМЗ-53 для предотвращения заклинивания коленчатого вала в коренных подшипниках блока (изготовленного из алюминиевого сплава), что имеет место при низких температурах, крышки коренных подшипников выполнены из чугуна.

Маховик уменьшает неравномерность работы двигателя, выводит поршни из мертвых точек, облегчает пуск двигателя и способствует плавному троганию автомобиля с места. Маховик изготовлен в виде массивного чугунного диска и прикреплен к фланцу коленчатого вала болтами с гайками. При изготовлении маховик балансируется вместе с коленчатым валом. Для предотвращения нарушения балансировки при разборке двигателя маховик установлен на несимметрично расположенные штифты или болты. На ободу маховика двигателя КамАЗ-740 имеется углубление для определения в. м. т. поршня первого цилиндра при установке топливного насоса высокого давления. Зубчатый венец, напрессованный на маховик, служит для запуска двигателя стартером.

Картер двигателя, отлитый заодно с блоком цилиндров, является базисной (основной) деталью. К картеру крепятся детали кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов. Для повышения жесткости внутри

картера выполнены ребра, в которых расточены гнезда коренных подшипников коленчатого вала и опорных шеек распределительного вала. В двигателе КамАЗ-740 картерная часть блока связана с крышками коренных подшипников поперечными болтами — стяжками, что увеличивает жесткость картера. Снизу картер закрыт поддоном, выштампованным из тонкого стального листа.

Поддон является резервуаром для масла и в то же время защищает детали двигателя от пыли и грязи. В нижней части поддона предусмотрено отверстие для выпуска масла, закрываемое резьбовой пробкой. Поддон прикреплен к картеру болтами. Чтобы не было утечки масла, между поддоном и картером установлены прокладки и резиновые уплотнители.

Крепление двигателя к раме должно быть надежным и в то же время обеспечивать смягчение толчков, возникающих при работе двигателя и движении автомобиля. Каждый элемент крепления состоит из одной или двух резиновых подушек, стальных шайб, втулок и болтов. Двигатели могут быть закреплены к раме в трех или четырех точках.

Двигатель ЗИЛ-130 крепится в трех точках, а ЗМЗ-53 и КамАЗ-740 — в четырех.

Двигатель ЗМЗ-53 крепится к раме болтами — спереди на двух резиновых подушках, подложенных под кронштейны, привернутые к блоку цилиндров, а сзади — на двух резиновых подушках, подложенных под приливы картера сцепления. В этом двигателе передние опоры принимают на себя также продольные усилия, возникающие при торможении, трогании автомобиля и выключении сцепления.

У двигателя ЗИЛ-130 задние опоры устроены также, как у двигателя ЗМЗ-53, а передней опорой является кронштейн, установленный под крышкой распределительных шестерен. Силовой агрегат автомобиля КамАЗ-5320 крепится в четырех точках: передняя опора, две задние и одна поддерживающая.