Задание: прочитать и законспектировать. ( отправить для проверки последовательность разборки и сборке при ремонте деталей КШМ).

Ремонт и ТО Кривошипно-шатунного механизма

**Техническое обслуживание.**При ***ЕО*** двигатель очищают от грязи, проверяют его состояние визуально и прослушивают работу на разных режимах.

При ***ТО-1*** выполняют работы ЕО, а также проверяют герметичность соединения поддона картера с блоком или сальников коленчатого вала (отсутствие потеков масла), а также крепление двигателя к раме. Крепление проверяют без расшплинтовки гаек. При необходимости соединения подтягивают. Осмотром определяют состояние резиновых элементов, которые не должны иметь отслоений и разрушений резины (при наличии дефектов – заменяют). Прослушивают работу клапанного механизма, при необходимости регулируют тепловые зазоры.

При ***ТО-2***и***СО*** выполняют все работы ТО-1, а также проверяют и, если это необходимо, подтягивают крепления головок цилиндров, регулируют тепловые зазоры в ГРМ. Проверяют и регулируют натяжение цепи или ремня привода распределительного вала (при его верхнем расположении), подтягивают крепление передней крышки двигателя (крышки распределительных шестерен).

**Диагностирование.**При диагностировании кривошипно-шатунного (КШМ) и газораспределительного (ГРМ) механизмов проверяют компрессию в цилиндрах, место и характер шумов и стуков, техническое состояние двигателя по местам и величине утечек воздуха при его подаче в цилиндры под определенным давлением, упругость клапанных пружин и объем газов, прорывающихся в картер.

*Компрессию* двигателя (максимальное давление в цилиндре в конце такта сжатия) определяют компрессометром при проворачивании коленчатого вала стартером, вставив резиновый конусный наконечник компрессометра в отверстие для форсунки или свечи зажигания (рис. 50а). Компрессограф снабжен самописцем для записи давления по цилиндрам (рис. 50б, в). Для получения наиболее достоверных результатов компрессию определяют на прогретом двигателе, демонтировав с него все свечи зажигания или форсунки. Заданная частота вращения коленчатого вала обеспечивается исправной заряженной аккумуляторной батареей.

Перед измерением компрессии в каждом цилиндре стрелку манометра необходимо устанавливать в нулевое положение. Минимально допустимая компрессия для дизелей около 2 МПа, для бензиновых и газовых двигателей она зависит от степени сжатия и составляет 0,6-1,0 МПа. Разность показаний манометра в отдельных цилиндрах не должна превышать 0,2 МПа для дизелей и 0,1 МПа для бензиновых и газовых двигателей. Недостаточная компрессия в цилиндрах свидетельствует об износе гильз, поршневых колец или негерметичности клапанов. Резкое снижение компрессии (на 30-40 %) указывает на поломку или залегание поршневых колец.

  

а б в

Рис. 50. **Компрессометр (а) и компрессографы (б, в)**

Скрыть объявление

*Наличие, место и характер стуков и шумов* определяют с помощью стетоскопов и виброакустической аппаратуры (рис. 51). По характеру стука или шума и месту его возникновения определяют неисправности двигателя. Любые посторонние шумы и стуки в двигателе при эксплуатации недопустимы. С помощью стетоскопа определяют увеличение зазоров в шатунных и коренных подшипниках коленчатого вала, между поршнем и цилиндром, клапанами и толкателями, клапанами и втулками и др.

 

а б

Рис. 51. **Стетоскопы для диагностики автомобиля:** а – механический; б – комбинированный электронный

Стуки поршней о цилиндр – глухие, щелкающие; они прослушиваются на непрогретом двигателе при малой частоте вращения коленчатого вала или ее резком уменьшении. Стуки в коренных подшипниках коленчатого вала – сильные, глухие, низкого тона; они прослушиваются на прогретом двигателе при резком изменении частоты вращения коленчатого вала, а также при отключении отдельных цилиндров. Стуки в шатунных подшипниках более резкие, чем в коренных; появляются при резком изменении частоты вращения коленчатого вала (при отключении данного цилиндра стук исчезает или заметно уменьшается).

Стуки в сопряжении «поршневой палец – шатун» – звонкие, металлические; прослушиваются при резком изменении частоты вращения коленчатого вала (при отключении цилиндра исчезают). Стуки при заедании впускных клапанов – тихие, ровные; прослушиваются в местах расположения втулок клапанов на холостом ходу. Стуки в распределительных шестернях – частые, сливающиеся в общий шум, свидетельствуют о большом износе или поломке зубьев шестерен. Стуки в подшипниках распределительного вала – ровные, среднего тона; прослушиваются при увеличении частоты вращения коленчатого вала. Стуки в сопряжении «боек коромысла – торец стержня клапана» – резкие; прослушиваются во всех режимах работы и свидетельствуют об увеличенном зазоре.

Утечки воздуха, подаваемого в цилиндры под давлением 0,4 МПа, определяются специальными приборами. По утечкам воздуха можно определить чрезмерный износ, потерю упругости, закоксовывание или поломку поршневых колец, износ поршневых канавок, износ цилиндров, потери герметичности клапанов и прокладок головок цилиндров. Для определения состояния поршневых колец устанавливают поршень на начало такта сжатия и, подавая в цилиндр воздух, измеряют манометром его утечки (падение давления).

Шкала прибора размечена на зоны: хорошее состояние двигателя, удовлетворительное и требующее ремонта. Износ цилиндров определяется так же, но при установке поршня вблизи ВМТ такта сжатия. Утечки воздуха более 15 % указывают на сильный износ цилиндров. Утечки воздуха через клапаны определяют на слух, а герметичность прокладки головки цилиндров – по появлению пузырьков воздуха в горловине радиатора или на стыке (головки с блоком цилиндров), смоченном мыльным раствором.

Состояние сопряжения «поршень – поршневые кольца – гильза цилиндра» можно оценить по количеству газов, прорывающихся в картер. Этот параметр определяется при помощи расходомеров (например КИ-4887-1) после предварительного прогрева двигателя. Измеряя количество газов, прорывающихся в картер, и сравнивая это значение с нормативным, делают заключение о состоянии цилиндропоршневой группы. Упругость клапанных пружин определяют специальными приборами (рис. 52).



Рис. 52. **Прибор для проверки упругости клапанных пружин**

При разборке двигателя диагностируют (измеряют) геометрические размеры деталей и, сравнивая полученные значения с номинальными и допустимыми, делают заключение об их годности к дальнейшей эксплуатации (измерение шеек валов осуществляют микрометрами, а диаметры отверстий – микрометрическими нутромерами).

**Ремонт кривошипно-шатунного механизма (КШМ). Неисправности кривошипно-шатунного механизма** – самые серьезные неисправности двигателя. Их устранение очень трудоемкое и затратное, так как довольно часто предполагает проведение капитального ремонта двигателя.

**К основным неисправностям кривошипно-шатунного механизма относятся:**

- износ коренных и шатунных подшипников;

- износ поршней и цилиндров;

- износ поршневых пальцев;

- поломка и залегание поршневых колец.

Основными **причинами** данных неисправностей являются выработка установленного ресурса двигателя или нарушение правил эксплуатации двигателя (*использование некачественного масла, увеличение сроков технического обслуживания, длительное использование автомобиля под нагрузкой и др.*).

Практически все неисправности кривошипно-шатунного механизма (КШМ) могут быть диагностированы по внешним признакам, а также с помощью простейших приборов (стетоскопа, компрессометра). Неисправности КШМ сопровождаются посторонними шумами и стуками, дымлением, падением компрессии, повышенным расходом масла.

Внешние признаки и соответствующие им неисправности КШМ перечислены в таблице 1.

Таблица 1

Внешние признаки и соответствующие им неисправности КШМ

|  |  |
| --- | --- |
| *Признаки неисправности* | *Неисправность* |
| · Глухой стук в нижней части блока цилиндров (усиливается при увеличении оборотов и нагрузки). · Снижение давления масла (горит сигнальная лампа) | Износ коренных подшипников |
| · Плавающий глухой стук в средней части блока цилиндров (усиливается при увеличении оборотов и нагрузки, пропадает при отключении соответствующей свечи зажигания). · Снижение давления масла (горит сигнальная лампа) | Износ шатунных подшипников |
| · Звонкий стук (стук глиняной посуды) на холодном двигателе (исчезает при прогреве). · Синий дым отработавших газов | Износ поршней и цилиндров |
| · Звонкий стук в верхней части блока цилиндров на всех режимах работы двигателя (усиливается при увеличении оборотов и нагрузки, пропадает при отключении соответствующей свечи зажигания) | Износ поршневых пальцев |
| · Синий дым отработавших газов. · Снижение уровня масла в картере двигателя. · Работа двигателя с перебоями | Поломка и залегание колец |
| · Слабая компрессия в цилиндрах. · Двигатель работает с перебоями и не развивает номинальной мощности | Износ деталей поршневой группы (гильз, поршней, колец) |
| · Двигатель внезапно останавливается | Заклинивание поршней в гильзе или заклинивание коленчатого вала |
| · Течь масла в месте соединения поддона и блока | Повреждение прокладки или недостаточная затяжка болтов (гаек) крепления поддона |
| · Течь охлаждающей жидкости из блока (головки) | Трещины или пробоины в блоке (головке блока) |

При диагностировании износа коренных и шатунных подшипников дальнейшая эксплуатация автомобиля категорически запрещена. В остальных случаях с максимальной осторожностью необходимо следовать к месту ремонта.

Ремонт кривошипно-шатунного механизма заключается в основном в выявлении и замене вышедших из строя деталей.

**Комплектование деталей КШМ.***Подбор поршней* осуществляется по весу и размерным группам. Поршни подбирают для каждого цилиндра в соответствии с размерами гильз, так как по техническим условиям сборки КШМ между гильзой и поршнем должен быть определенный зазор. При одновременной замене гильз и поршней их комплектуют по размерным группам (гильзы и поршни должны относиться к одной размерной группе). При расточке цилиндров поршни подбирают в строгом соответствии с размерами гильз. Все поршни, устанавливаемые на один двигатель, должны быть подобраны по массе. Разница масс самого тяжелого и самого легкого поршней одного комплекта допускается не более 0,5 %.

*Подбор поршневых колец* проводится с учетом размеров поршня и цилиндра. При подборе колец по поршню их прокатывают по канавке поршня и щупом замеряют зазор между торцом кольца и канавкой поршня (рис. 53).



Рис. 53. **Проверка бокового зазора между кольцом и канавкой поршня:** 1 – поршневое кольцо, 2 – поршень, 3 – набор щупов

При подборе колец по цилиндру кольцо устанавливают в зоне наименьшего износа цилиндра (но в пределах хода поршневых колец) и измеряют щупом зазор в замке кольца (рис. 54). Требуемые значения зазоров указываются в руководствах по эксплуатации конкретных марок автомобилей.

 

а б

Рис. 54. **Проверка зазора в замке поршневого кольца:** а – с использованием специальной оправки; б – непосредственно в цилиндре двигателя

*Подбор поршневых пальцев и шатунов.* При ремонте двигателя не рекомендуется обезличивать комплект его шатунов, которые на заводе подбираются по массе. Замена отдельных шатунов одного комплекта осуществляется с учетом массы (подгонку по массе выполняют путем снятия металла с бобышек на крышке и головке шатуна). Не допускается менять местами крышки нижних головок шатунов, так как нижняя головка и крышка головки обрабатываются вместе в заводских условиях. Шатуны сортируют на размерные группы по диаметру отверстия во втулке верхней головки и помечают краской определенного цвета. На такие же группы делят поршневые пальцы (по их внешнему диаметру) и поршни (по внутреннему диаметру бобышек). Поршень, палец и шатун одного комплекта должны относиться к одной размерной группе.

**Сборка кривошипно-шатунного механизма осуществляется в следующей последовательности:**

1. Собрать шатунно-поршневую группу. Соединение поршня, пальца и верхней головки шатуна производится при нагретом до 240 ºС шатуне. Запрессовку пальца в бобышки поршня и верхнюю головку шатуна производят с помощью специального приспособления (рис. 55). Палец устанавливают в приспособление, шатун, нагретый до 240 ºС, зажимают в тисках, надевают поршень на шатун так, чтобы отверстие под палец совпало с отверстием верхней головки шатуна. Приспособлением проталкивают поршневой палец в отверстие поршня и верхнюю головку шатуна так, чтобы заплечик валика приспособления соприкасался с поршнем.

Чтобы правильно соединить палец с шатуном, запрессовывать палец следует как можно быстрее: после охлаждения шатуна уже нельзя будет изменить положение пальца. При сборке поршня с шатуном и установке шатунно-поршневой группы в цилиндр следует следить за правильностью взаимного расположения поршня и шатуна и их ориентировки в цилиндре. На поршне и шатуне имеются метки (на поршне – стрелка, на шатуне – прилив), которые должны быть направлены в одну сторону (обычно к передней крышке двигателя).

 

а б

Рис. 55. **Запрессовка поршневого пальца в верхнюю головку шатуна:** а – приспособление; б – процесс запрессовки; 1 – валик приспособления; 2 – поршневой палец; 3 – направляющая; 4 – упорный винт; 5 – приспособление

При установке колец на поршень их замки не должны быть расположены в одной плоскости. Это приведет к значительному прорыву газов из камеры сгорания в картер. Угол *α* взаимного расположения замков поршневых колец определяется по формуле *α = 360 / n*, где *n* – число колец на поршне. Снятие и установка колец на поршень проводится с помощью специального приспособления (рис. 56).

2. Установить шатунно-поршневые группы в цилиндры в соответствии с порядковыми номерами цилиндров, указанными на днищах поршней и на шатунах. Для установки поршня с кольцами в цилиндр используют специальные приспособления (обжимы) (рис. 57).

 

Рис. 56. **Съемник поршневых колец:** 1 – рукоятка; 2 – выступы; 3 – упоры; 4 – захваты



Рис. 57. **Установка поршня в цилиндр**

3. Установить коленчатый вал и вкладыши в пастели блока, затем установить крышки коренных подшипников (рис. 58). Затяжка креплений крышек коренных (и шатунных) подшипников осуществляется динамометрическим ключом (значения моментов затяжки указываются в руководствах по эксплуатации конкретных марок автомобиля). Перед установкой коленчатого вала очищают шатунные и коренные шейки, удаляют заусенцы у кромок отверстий, промывают вал и продувают сжатым воздухом каналы для смазки.

  

Рис. 58. **Установка коленчатого вала в блок цилиндров**

4. Установить: шатунные вкладыши в нижнюю головку шатуна и ее крышку; нижние головки шатунов на шатунные шейки коленчатого вала; крышки на нижние головки шатунов (в соответствии с номерами цилиндров, указанными и на головке шатуна и на его крышке, менять местами крышки нельзя, они не взаимозаменяемы); затянуть крепления крышек (рис. 59).

5. Установить переднюю и заднюю крышки блока.

6. Установить маховик на фланец коленчатого вала. Коленчатый вал балансируют на заводе-изготовителе в сборе с маховиком и сцеплением, поэтому перед снятием сцепления с маховика и маховика с фланца коленчатого вала рекомендуется нанести на сопряженных поверхностях риски, по которым вновь собирают узел.

  

Рис. 59. **Установка нижней головки шатуна на шейку коленчатого вала**

7. Установить поддон картера с прокладкой.

8. Установить головку блока. Перед установкой головки сопрягаемые плоскости блока и головки цилиндров протирают чистой ветошью, а прокладку натирают порошкообразным графитом. При установке головки блока гайки (болты) затягивают динамометрическим ключом с определенным усилием (которое указывается в технических условиях), начиная от центра головки, постепенно перемещаясь к краям (рис. 60).

9. Установить клапанную крышку с прокладкой.



Рис. 60. **Последовательность затяжки гаек (болтов) крепления головки цилиндров**