

Выпускная квалификационная работа на тему:
«Устройство, ТО и ремонт кривошипно- шатунного
механизма двигателя 1.8Т автомобиля Volkswagen Passat
B5. Техническая характеристика ТРК.»

Автор:

Чумаченко Константин Викторович

Руководитель:

Вельвич Денис Сергеевич

Тирасполь 2020

КРИВОШИПНО-ШАТУННЫЙ МЕХАНИЗМ (КШМ)

КРИВОШИПНО-ШАТУННЫЙ МЕХАНИЗМ – ОСНОВНОЙ РАБОЧИЙ МЕХАНИЗМ ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ. ОН УЧАСТВУЕТ В СОВЕРШЕНИИ РАБОЧЕГО ЦИКЛА ДВИГАТЕЛЯ И ПРЕОБРАЗУЕТ ВОЗВРАТНО-ПОСТУПАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ ПОРШНЯ ВО ВРАЩАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА, И НАОБОРОТ.

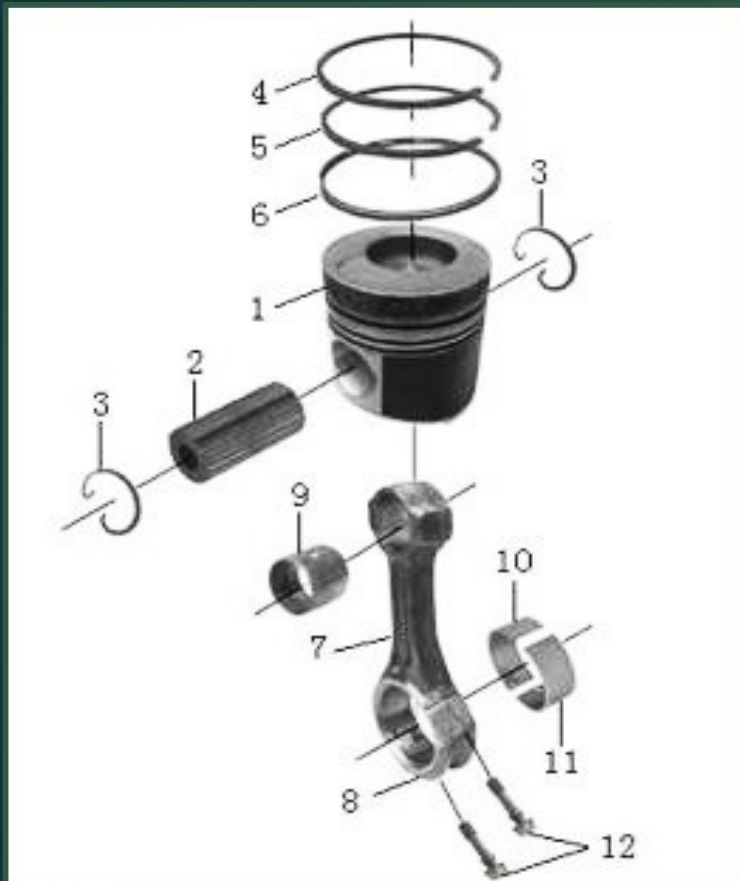
УСТРОЙСТВО КШМ

Детали КШМ делят на две группы, подвижные и неподвижные

Подвижные: поршень с поршневыми кольцами, поршневой палец, шатун, коленчатый вал, маховик.

Неподвижные: блок цилиндров, головка цилиндров, картер маховика и сцепления, поддон, гильзы цилиндров, крышки блока, крепежные детали, прокладки крышек блока, кронштейны.

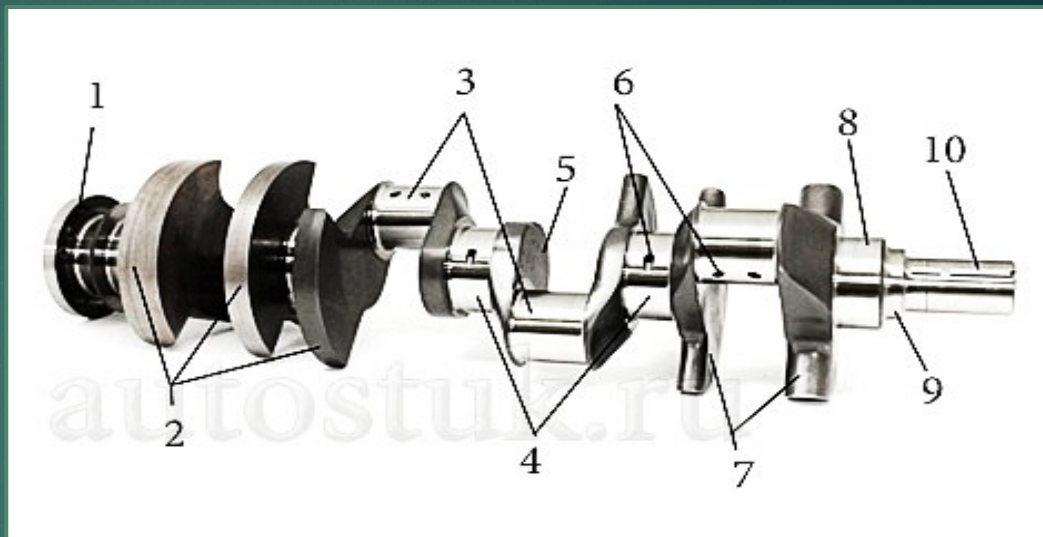
Поршень в сборе с шатуном и кольцами



- 1 – Поршень
- 2 – Поршневой палец
- 3 – Стопорные кольца
- 4/5 – Компрессионные кольца
- 6 – Маслосъемное кольцо
- 7 – Шатун
- 8 – Нижняя разборная головка
- 9 – Бронзовая втулка
- 10/11 – Вкладыши
- 12 – Винты

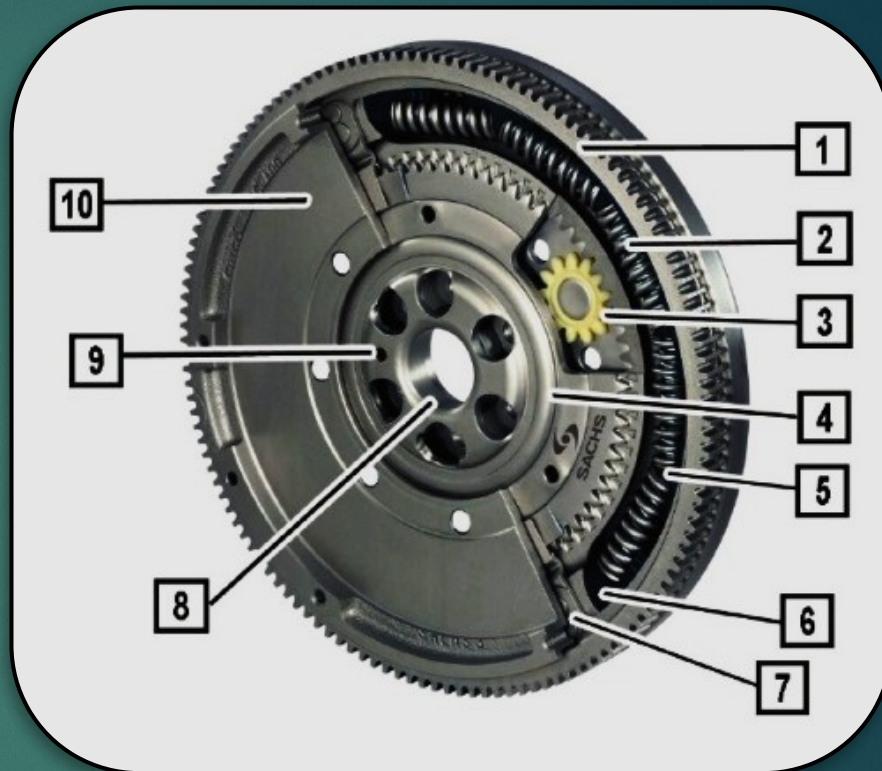
Коленчатый вал

- 1 – Фланец маховика
- 2 – Противовесы
- 3 – Шатунные шейки
- 4 – Коренные шейки
- 5 – Щека
- 6 – Отверстия подвода масла к шейкам
- 7 – Противовесы
- 8 – Коренная шейка упорного подшипника
- 9 – Посадочное место звездочки привода распределительного вала
- 10 – Носок коленчатого вала



Маховик

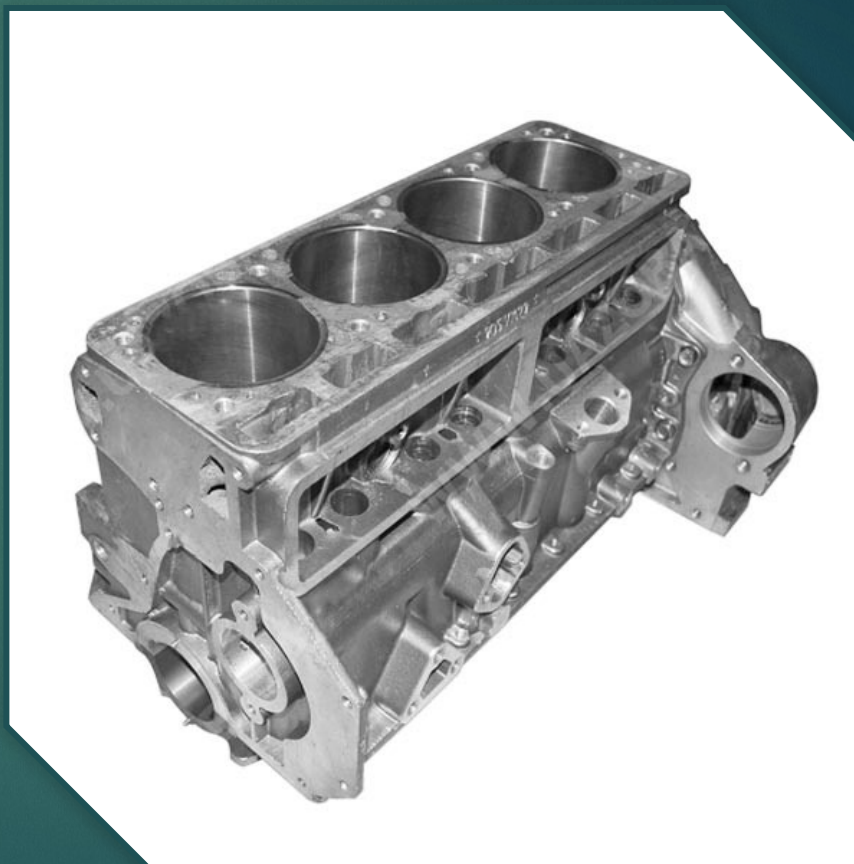
- 1 – Главный корпус маховика
- 2 – Пакет пружин
- 3 – Планетарная шестерня
- 4 – Радиальный подшипник
- 5 – Разделительный ползун пакетов пружин
- 6 – Упор пакета пружины
- 7 – Кожух отверстия для нагнетания смазки
- 8 – Осевой подшипник
- 9 – Отверстие для стопорного штифта
- 10 – Вспомогательный корпус маховика



НЕПОДВИЖНЫЕ ДЕТАЛИ КШМ

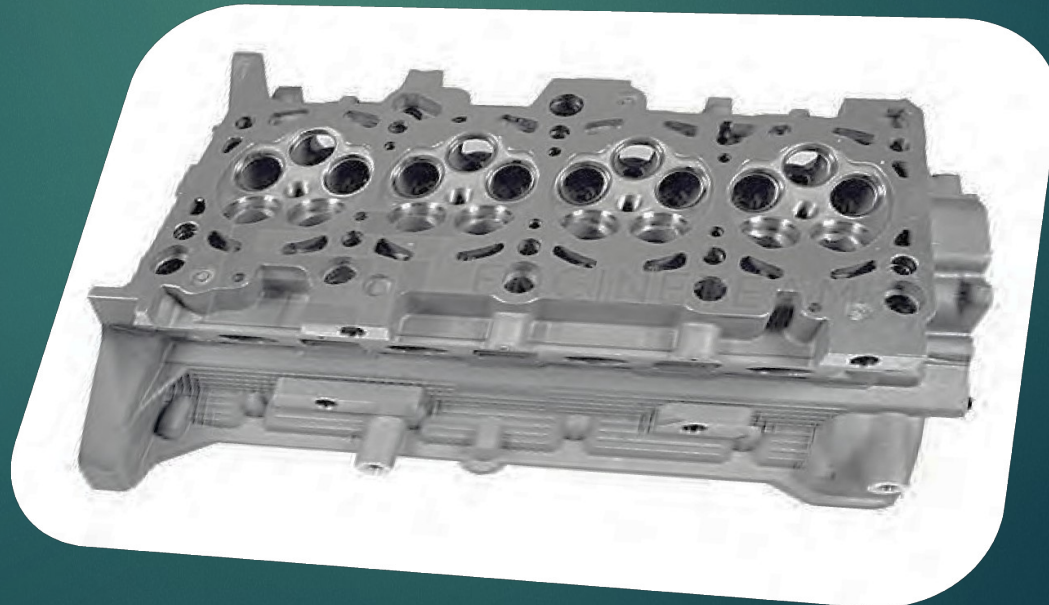
Блок цилиндров

Блок цилиндров — основная деталь кривошипно-шатунного механизма двух- и более цилиндрового поршневого двигателя внутреннего сгорания. На блоке цилиндров имеются опорные поверхности для установки коленчатого вала. К верхней части блока крепится головка блока цилиндров, нижняя часть образует верхнюю часть картера. Таким образом, блок цилиндров является основной корпусной деталью двигателя, к которой так или иначе крепятся остальные его агрегаты и узлы.

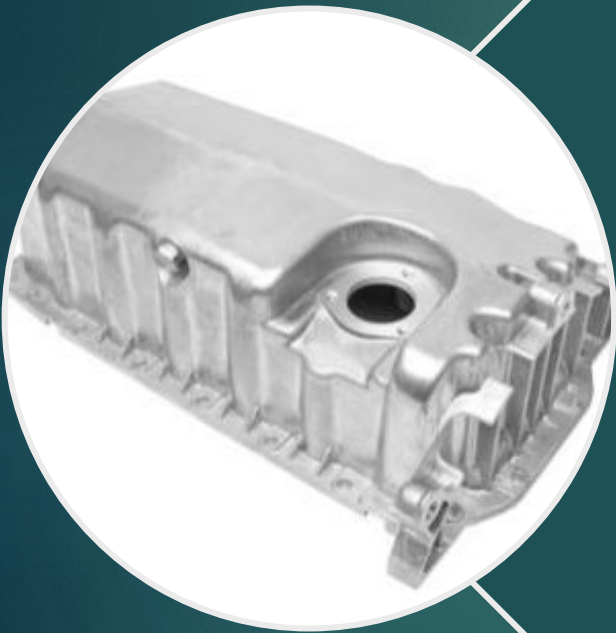


Головка блока цилиндров

В двигателях внутреннего сгорания головка блока цилиндров монтируется на блок цилиндров, запирая цилиндры, и образуя замкнутые камеры сгорания. Стык головки и блока уплотняют прокладкой головки блока. В головке обычно монтируются клапаны с пружинами, свечи зажигания, форсунки. В зависимости от типа двигателя (тактность, система воспламенения, тип охлаждения, система газораспределения) устройство головки может отличаться в очень больших пределах.



Масляный поддон



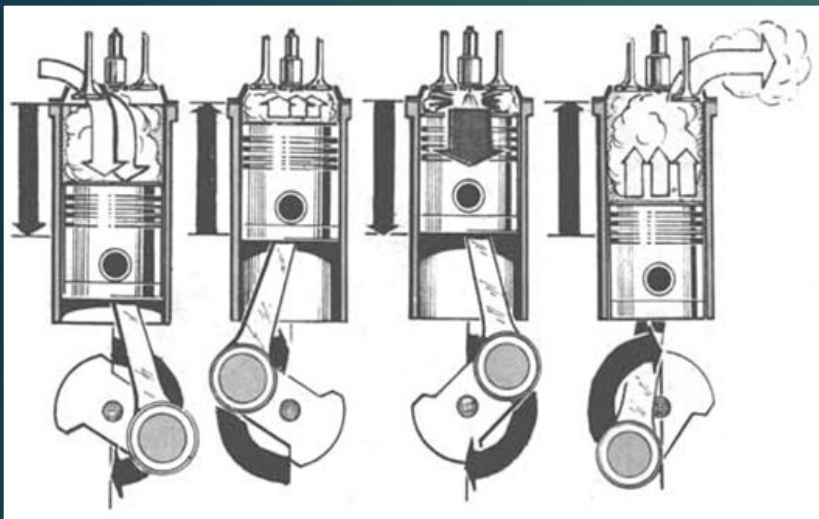
Масляный поддон — корпусная деталь ДВС, предназначенная для хранения и сбора масла. Поддон также изолирует полость картера (блок-картера, блока цилиндров — смотря по конструкции) от загрязнения деталей снаружи и препятствует потере масла при работе. В поддоне оседают крупные загрязнения (стружка, отколовшиеся детали и попавшие в двигатель загрязнения).

Гильзы цилиндров



Гильза цилиндра двигателя - это металлическая втулка внутри которой перемещается поршень. Внутри гильзы происходит рабочий цикл - происходит цикл сжатия топливной смеси и расширения газов, которые перемещают поршень. Гильза является одной из самых нагруженных деталей автомобиля. Поршень, перемещаясь внутри гильзы, давит на нее с колоссальной силой. Гильза должна обладать высокой прочностью, износостойкостью, жесткостью. Внутренняя поверхность доводится до зеркального состояния. Материалом для гильз является чугун с добавлением хрома, молибдена, фосфора, ванадия, медь.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ КШМ



Под давлением газов, которые образуются в цилиндрах двигателя при сгорании топливно-воздушной смеси, поршень совершает поступательное движение по направлению к коленчатому валу.

Важные детали механизма, а именно: поршень, шатун и вал помогают преобразовывать движения поступательного характера в движения вращательного, что в свою очередь запускает вращение колес автомобиля.

В обратном порядке взаимодействие вала и поршня выглядит следующим образом: вал при вращательном движении через детали механизма — вал, шатун и поршень, преобразовывает энергию в поступательное поршневое движение.

НЕИСПРАВНОСТИ 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 КШМ относятся:

- износ коренных и шатунных подшипников;
- износ поршней и цилиндров;
- износ поршневых пальцев;
- поломка и залегание поршневых колец.



Неисправности КШМ

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 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

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)

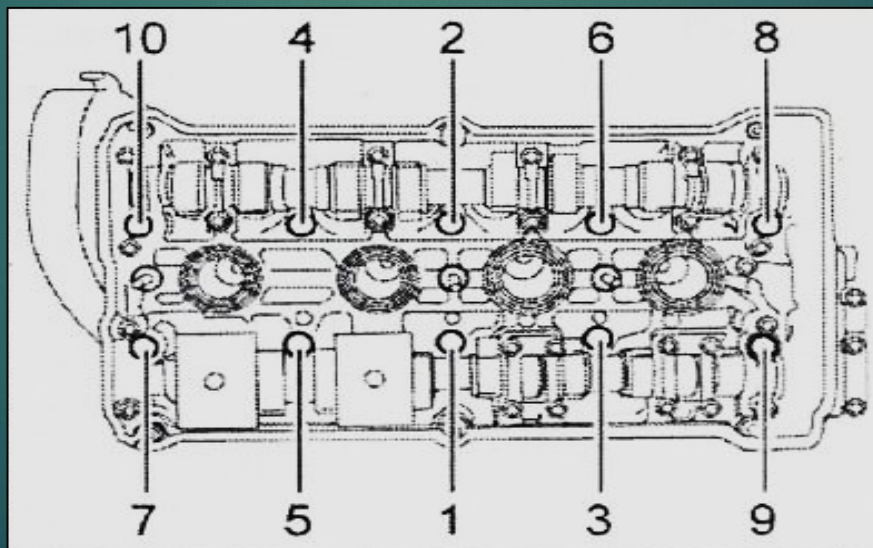
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КШМ

Техническое обслуживание КШМ включает проверку и подтягивание креплений, диагностирование двигателя, регулировочные и смазочные работы. Крепежные работы проводят для проверки состояния креплений всех соединений двигателя: опор двигателя к раме, головки цилиндров и поддона картера к блоку, фланцев впускного и выпускного трубопроводов и других соединений. Для предотвращения пропуска газов и охлаждающей жидкости через прокладку головки цилиндров проверяют и при необходимости определенным моментом подтягивают гайки (болты) ее крепления к блоку. Делается это с помощью динамометрического ключа, причём момент и последовательность затяжки гаек установлены заводами-изготовителями.

Техническое обслуживание КШМ

Болты крепления ГБЦ двигателя 1.8T автомобиля VW Passat B5 затягиваются в указанной последовательности в четыре этапа:

- 1-й этап — затяните моментом 40 Нм;
- 2-й этап — затяните моментом 60 Нм;
- 3-й этап — доверните болты на угол 90°;
- 4-й этап — доверните болты на угол 90°.



Диагностика КШМ

Диагностирование технического состояния КШМ проводят следующими методами: по количеству газов, прорывающихся в картер; по давлению в конце такта сжатия (компрессии), по утечке сжатого воздуха из цилиндров, путем прослушивания двигателя с помощью стетоскопа. Количество газов, прорывающихся в картер двигателя между поршнями с кольцами и цилиндрами, определяют компрессометром путем измерения давления в конце такта сжатия, которое служит показателем герметичности и характеризует состояние цилиндров, поршней с кольцами и клапанов.



Диагностика КШМ

Прослушивание с помощью стетоскопа шумов и стуков, которые являются следствием нарушения зазоров в сопряжениях КШМ и ГРМ, также позволяет провести диагностирование двигателя, для чего требуется большой практический опыт исполнителя. Двигатель допускается к эксплуатации при умеренном стуке клапанов, толкателей и распределительного вала на малых оборотах холостого хода. Если обнаружены стуки в шатунных и коренных подшипниках коленчатого вала, то двигатель к эксплуатации не допускается. Наличие стуков свидетельствует о значительном износе поршней и цилиндров. Точность диагноза с помощью стетоскопов и значительной степени зависит от опыта механика.

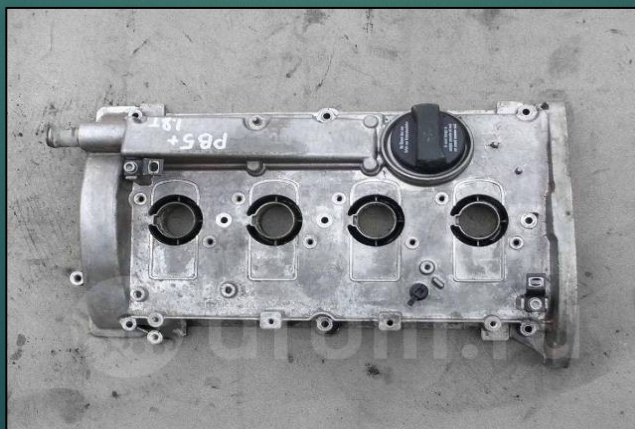


РЕМОНТ КШМ

Ремонт кривошипно-шатунного механизма заключается в замене или ремонте его деталей. Ремонт, как правило, осуществляется со снятием двигателя с автомобиля. Не снимая двигатель с автомобиля, можно только производить снятие или установку крышки головки блока цилиндров, головки блока цилиндров, поддона масляного картера, а также замену их прокладок. При установке вышеперечисленных деталей затяжка гаек и болтов их крепления осуществляется в определенном порядке в соответствии с общим правилом крепления корпусных деталей: от центра к периферии методом крест-накрест. Такой способ затяжки позволяет обеспечить герметичность креплений и всего механизма.

Крышка ГБЦ

Крышку головки блока цилиндров снимают и устанавливают в том случае, если есть необходимость замены или ремонта головки блока цилиндров двигателя, при подтяжке гаек и болтов ее крепления, при замене прокладки головки блока. Снятие и установка крышки цилиндра производится аккуратно, чтобы не повредить прокладку крышки, кроме того, при ремонте двигателя желательно иметь запасную прокладку крышки для замены в случае повреждения ее при разборке или на тот случай, если старая прокладка окажется поврежденной в процессе эксплуатации двигателя. Кроме этого запасная прокладка может понадобиться в том случае, если старая резиновая прокладка потеряет свои уплотняющие свойства из-за затвердевания.



ГБЦ

Снятие и установка головки блока цилиндров осуществляется в том случае, если необходимо произвести ее замену, при замене прокладки головки, ремонте газораспределительного механизма. Кроме этого головку блока цилиндров снимают в том случае, когда осуществляют удаление нагара со стенок камер сгорания и с днища поршней, а также если применение специальных веществ для удаления нагара не приносит результатов. Признаками отложения нагара являются перегрев двигателя и продолжение работы в течение нескольких секунд после выключения зажигания. Для того чтобы снять головку блока цилиндров, необходимо сначала слить охлаждающую жидкость, потом снять приборы, установленные на головке; отвернуть болты, при помощи которых она крепится к двигателю. После этого можно аккуратно снять головку, чтобы не повредить прокладку. В том случае, если прокладка прилипла к головке цилиндров, ее отделяют при помощи тонкой металлической пластины или тупого ножа. При удалении нагара нужно поочередно установить поршни в ВМТ, затем размягчить нагар ветошью, смоченной керосином, и после этого удалить образовавшийся нагар скребком из мягкого металла или из дерева. При удалении нагара со стенок камеры сгорания необходимо проделать те же самые операции.

ГБЦ

Основными дефектами головки блока являются: коробление рабочих плоскостей головки: в пределах допустимого, устраняется шлифовкой плоскостей, свыше допустимого - головки бракуются; срыв резьбы и заломы болтов и шпилек (сорванная резьба восстанавливается постановкой ввёртышей); заломы болтов и шпилек выворачиваются или высверливаются, трещины в неответственных местах завариваются аргонодуговой сваркой).

Установка головки цилиндров производится в обратной последовательности. Лучше всего при каждом снятии-установке головки блока цилиндров производить замену старой прокладки на новую. После установки головки блока цилиндров необходимо произвести затяжку ее креплений к блоку. Для ремонта и замены остальных деталей кривошипно-шатунного механизма необходимо снять двигатель с автомобиля и произвести полную или частичную его разборку.

Блок цилиндров

Проверка технического состояния блока цилиндров заключается в тщательном визуальном контроле целостности блока, в измерении величин его деформации, а также износов поверхностей цилиндров и отверстий под коренные подшипники. Перед проверкой технического состояния блок цилиндров нужно тщательно очистить, а также промыть все его внутренние полости. Если на блоке цилиндров имеются повреждения (трещины, пробоины, сколы), то блок, как правило, подлежит немедленной замене. Небольшие трещины заделывают эпоксидным составом или устраняют при помощи сварки. В процессе определения деформации блока цилиндров осуществляется контроль соосности отверстий под коренные подшипники, а также неплоскостности его разъема с головкой блока цилиндров. Неплоскостность разъема блока с головкой цилиндров проверяют при помощи набора щупов, линейки или поверочной плиты. Линейку устанавливают по диагоналям плоскости разъема и посередине в продольном и поперечном направлениях. После этого при помощи подложенного под нее щупа определяют величину зазора между щупом и линейкой.

Блок цилиндров

Блок считается пригодным для дальнейшего применения, если величина зазоров не превышает 0,1 мм. Если величина зазора не превышает 0,14 мм, то плоскость разъема необходимо шлифовать для устранения ее неплоскостности. При зазоре более 0,14 мм блок цилиндров подлежит замене. Несоосность отверстий коренных подшипников проверяется при помощи специальной оправки. Для проверки необходимо вставить оправку в отверстие коренного подшипника. Если оправка вставляется одновременно во все отверстия коренных подшипников, то блок считается пригодным для дальнейшего применения, если оправка не вставляется одновременно во все отверстия, то блок цилиндров необходимо заменить на новый. После этого необходимо провести измерение диаметра цилиндров. Стандартный диаметр цилиндров для двигателя 1.8T автомобиля VW Passat B5 – 81 мм, максимально допустимый износ – 0,08 мм, а ближайший ремонтный размер – 81,51 мм. Для этой операции применяют индикаторный нутромер. Если износ цилиндров превышает допустимые значения, то блок либо меняется на новый, либо растачивается под ближайший ремонтный размер. После такой расточки в блок цилиндров устанавливают поршни и поршневые кольца, соответствующие ремонтному размеру.

Коленчатый вал

Изношенные шатунные и коренные шейки коленчатого вала восстанавливают шлифованием под ремонтный размер. Устанавливают один ремонтный размер для всех шатунных шеек и один ремонтный размер для коренных шеек в зависимости от наименьшего диаметра, полученного в результате обмера и рекомендуемого техническими условиями ремонтного размера. Завершают обработку шеек вала полированием до получения требуемой шероховатости поверхности. Полирование осуществляют на полировальных станках полировочной пастой или полировальной лентой. Затем промывают масляные каналы и наружную поверхность вала керосином в специальной ванне. Когда использованы все ремонтные размеры и дальнейшее уменьшение диаметра вала недопустимо, но прочность его достаточна, шейки можно восстановить наплавкой с последующей обработкой под номинальный размер. При выявлении трещин вал выбраковывается. Подшипники шатунных и коренных шеек коленчатого вала изготовлены в виде стальных тонкостенных вкладышей, с внутренней стороны залитых антифрикционным сплавом. Заводы выпускают вкладыши как номинального, так и ремонтного размеров. При износе их осуществляют замену вкладышей без какой-либо дополнительной подгонки. Вкладыши заменяют только парами.

Поршень и поршневые кольца

Основными дефектами поршня являются нагар на днище и канавках, износ канавок под кольца, отверстий в бобышках, трещины и царапины на стенках. Для очистки канавок поршня от нагара применяют приспособление в виде стальной ленты с рукоятками, на внутренней поверхности которого закреплены резцы. Вставляя резцы в канавку, и поворачивая приспособление вокруг поршня, удаляют нагар. Поршни с изношенными канавками под поршневые кольца заменяют новыми соответствующих размеров. Изношенное отверстие в бобышках поршня восстанавливают развертыванием с последующей установкой поршневого пальца увеличенного размера. Незначительные риски или царапины на наружной поверхности поршня удаляют зачисткой наждачной шкуркой. Поршни с трещинами и глубокими царапинами заменяют новыми. Изношенные и потерявшие упругость поршневые кольца заменяют новыми. Подбор новых колец производят в соответствии с размерами поршня и цилиндра. При подборе к поршню кольца производят прокатку его по канавке, и если нет заеданий, то щупом определяют зазор. В случае заедания кольца в канавке или малого зазора кольцо шлифуют на листе мелкозернистой наждачной бумаги, положенной на поверочную плиту.

Поршневой палец и шатун

Изношенные поршневые пальцы восстанавливают хромированием. Осуществляют наращивание пористого хрома, который хорошо удерживает масло. После нанесения слоя хрома пальцы шлифуют под необходимый размер. При износе по диаметру более 0,03 мм пальцы ремонтируют или заменяют новыми. Рекомендуется при капитальном ремонте двигателя устанавливать поршневые пальцы только номинального размера. Для облегчения сборки их размеры рассортированы на ряд групп. Основными дефектами шатуна являются изгиб и скручивание стержня, износ отверстия втулки верхней головки и отверстия под втулку, износ отверстия и торцовых поверхностей нижней головки. Изношенные втулки верхней головки шатуна заменяют новыми. Иногда отверстие втулки растачивают или развертывают под увеличенный ремонтный размер поршневого пальца. Отверстия нижней головки шатуна под вкладыш растачивают и шлифуют под номинальный размер после обработки стыковых поверхностей крышки с шатуном. Последние фрезеруют или шлифуют, используя специальные приспособления. При наличии гальванического участка целесообразно отверстие нижней головки шатуна ремонтировать осталиванием. После осталивания отверстие восстанавливают до номинального размера. Изгиб и скручивание стержня шатуна устраняют правкой.

Маховик

Основными дефектами маховика являются: трещины плоскости прилегания ведомого диска сцепления к маховику (выбраковывается); износ плоскости прилегания в пределах допустимого на ремонт (устраняется шлифовкой, свыше допустимого – выбраковывается); износ зубчатого венца - венец перепрессовывается; изношенное отверстие во фланце вала под болты крепления маховика обрабатывают разверткой до ремонтного размера в сборе с маховиком. При сборке ставят болты крепления маховика увеличенного ремонтного размера.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРК

ТРК — это устройство, предназначенное для заправки транспортных средств топливом и учета выданного количества. Одними из самых востребованных в России являются колонки марки Топаз от крупнейшего российского производителя ТРК ООО «Топаз-Электро».

Технические характеристики ТРК ТОПАЗ – 240:

- Количество видов топлива – 4
- Тип гидравлики – напорная
- Номинальный расход топлива через один рукав ТРК – 50 л/мин
- Наименьший расход топлива через один рукав ТРК – 5 л/мин
- Минимальная доза выдачи топлива – 2 л
- Длина раздаточного рукава не менее – 4 м
- Общее количество раздаточных рукавов – 8

Техническая характеристика ТРК

- Верхний предел показаний указателя суммарного учёта – 999999 л
- Верхний предел показаний указателя разового учёта:
 - выданного топлива не менее – 999,99 л
 - цены за 1 литр топлива – 99,99 рублей
 - стоимости выданной дозы топлива не менее – 99999,99 рублей
- Минимальная доза выдачи топлива – 2 л
- Предел допускаемой погрешности при нормальных условиях не более – $\pm 0,25\%$
- Предел допускаемой погрешности при условиях, отличных от нормальных не более – $0,5\%$
- Предел допускаемой погрешности при измерении минимальных доз не более – $0,5\%$
- Вязкость топлива (бензин, керосин, дизельное топливо) – от 0,55 до 0,40 мм²/с

Техническая характеристика ТРК

- Напряжение питания от сети переменного тока – $220 \pm 10\%$ В
- Частота сети переменного тока – 50 ± 1 Гц
- Потребляемая мощность колонки не более – 0,2 кВт
- Масса колонки не более – 375 кг

Нормальными условиями считаются:
температура окружающей среды и топлива
от 15 до 25°C, относительная влажность
воздуха от 30 до 80 % и атмосферное
давление от 84,0 до 106,7 кПа
(от 630 до 800 мм рт. ст.).



ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Основными условиями безопасной работы при выполнении сборочных операций являются правильная организация рабочего места, использование только исправных инструментов, строгое соблюдение производственной дисциплины и правил безопасности труда, изложенных в памятках и специальных инструкциях. Большое значение для предупреждения производственного травматизма при производстве текущего ремонта автомобилей имеет правильная организация рабочего места. Организация рабочих мест исходит из следующих основных требований:— на посты разборки ремонтный фонд должен поступать тщательно вымытый и очищенный;— рабочие места должны быть специализированы, то есть каждый рабочий должен выполнять определенные виды работ, что позволяет сократить время на подготовку к работе и более полно использовать инструмент и приспособления;— рабочее место должно предусматривать максимальную экономию движений рабочего, что должно быть заложено в конструкции оборудования (высота конвейера, стенда), взаимное расположение рабочих мест и т.д.;— рабочее место должно быть оснащено средствами механизации основных и вспомогательных работ, необходимой документацией, местом для инструмента, специализированной тарой.