

ПРЕДИСЛОВИЕ

Дисциплина «Автотранспортные средства» состоит из трех взаимосвязанных частей, последовательно изучаемых в течение трех семестров.

В части 1 «Конструкция автомобиля» изучаются общее устройство автотранспортных средств (АТС), назначение, принципы действия типовых конструкций механизмов и систем современных АТС, особенности конструкции узлов и агрегатов отечественных и зарубежных АТС, основные характеристики и требования к их агрегатам и системам, принципиальное схематическое изображение агрегата, узла или системы, а также анализируются принципиальные схемы конструкций.

В части 2 «Потребительские свойства автомобиля» рассматриваются законы движения автомобилей и автопоездов, взаимосвязь эксплуатационных свойств АТС с их техническими характеристиками и конструктивными параметрами.

Часть 3 «Основы расчета автомобиля» посвящена требованиям, предъявляемым к АТС, рабочим процессам, происходящим в их механизмах и системах, методикам расчетной оценки нагруженности деталей.

По назначению все АТС разделяют на грузовые, пассажирские и специальные. Грузовые автомобили в свою очередь делят на бортовые (общего назначения), специализированные (самосвалы, цистерны и др.) и седельные тягачи. Также различают автомобили обычной (колесная формула 4×2), повышенной (4×4 , 6×4) и высокой (6×6 , 8×8) проходимости.

Согласно отраслевой нормали ОН 025 270-66 грузовые автомобили классифицируют по технически допустимой **максимальной**

массе (массе снаряженного АТС с грузом и пассажирами, установленной изготовителем в качестве предельно допустимой) на семь классов: 1-й класс — масса до 1,2 т, 2-й — более 1,2 до 2 т, 3-й — выше 2 до 8 т, 4-й — более 8 до 14 т, 5-й — выше 14 до 20 т, 6-й — более 20 до 40 т, 7-й класс — масса выше 40 т. Снаряженная масса — это масса порожнего АТС, включая охлаждающую жидкость, масло, 90% топлива, 100% других жидкостей (за исключением использованной воды), инструменты, запасное колесо, массу водителя (принимается 75 кг).

Автобусы классифицируют по **габаритной длине** (м) на следующие пять классов: особо малый — до 5 м, малый — от 6 до 7,5 м, средний — от 8 до 9,5 м, большой — от 10,5 до 12 м и особо большой (сочлененный) — свыше 16,5 м.

Легковые автомобили разделяют на пять классов по **литражу** (л, дм³), представляющему собой сумму рабочих объемов по всем цилиндрам двигателя: особо малый — до 1,2 л, малый — выше 1,2 до 1,8 л, средний — свыше 1,8 до 3,0 л, большой — свыше 3,5 л, высший — литраж не регламентируется.

Согласно ОН 025 270-66 первая цифра индекса обозначает класс автомобиля, вторая — тип: 1 — легковой, 2 — автобус, 3 — грузовой (бортовой), 4 — седельный тягач, 5 — самосвал, 6 — цистерна, 7 — фургон, 8 — прицеп, 9 — полуприцеп. Третья и четвертая цифры в обозначении указывают номер базовой модели, пятая — модификацию. Последняя, шестая цифра, обозначает вид исполнения: 1 — для холодного климата, 6 или 7 — соответственно для умеренного и тропического климата. В индексации автомобиля через тире может указываться дополнительная комплектация по заводскому перечню в виде группы цифр от 01 до 99. Кроме того, легковые автомобили также классифицируют по типам кузовов на седан, хэтчбек, универсал, фаэтон-универсал и др.

Грузовые автомобили, созданные на базе легковых, имеют кузова-фургоны (трехобъемный кузов, снабженный стационарной перегородкой) или пикапы (открытая или закрытая грузовая платформа).

Прицепы и полуприцепы (одноосные, двухосные и многоосные) могут быть общего назначения, специализированные и специальные. Их индекс, кроме буквенного обозначения завода-изготовителя, содержит четыре цифры. Первые две обозначают тип тягача: легковые — 81, грузовые бортовые — 83 (93), самосвальные — 85 (95), цистерны — 86 (96), фургоны — 87 (97), специальные —

89 (99). Следующие две цифры индекса прицепа (полуприцепа) присваиваются в зависимости от полной массы (т), по которой они разделены на пять групп (до 4, свыше 4 до 10, свыше 10 до 16, свыше 16 до 24 и свыше 24).

Классификация АТС, используемых для перевозки пассажиров, осуществляется согласно ГОСТ Р52051-2003 на следующие категории:

*M*₁ — не более 8 мест для сидения, помимо места водителя;

*M*₂ — более 8 мест, максимальная масса не превышает 5 т;

*M*₃ — более 8 мест, максимальная масса превышает 5 т.

АТС, предназначенных для перевозки грузов:

*N*₁ — максимальная масса не более 3,5 т;

*N*₂ — максимальная масса свыше 3,5 т, но не более 12 т;

*N*₃ — максимальная масса свыше 12 т.

Прицепы (полуприцепы) имеют следующие категории:

*O*₁ — максимальная масса не более 0,75 т;

*O*₂ — максимальная масса свыше 0,75 т, но не более 3,5 т;

*O*₃ — максимальная масса свыше 3,5 т, но не более 10 т;

*O*₄ — максимальная масса более 10 т.

Идентификационный номер двигателя наносится на специальную площадку, расположенную на блоке цилиндров с левой стороны. Маркировка включает две части, разделенные звездочкой: описательную, состоящую из шести знаков, и указательную — из восьми (цифр и букв латинского алфавита).

В описательной части первые три цифры (например, двигатель ЗМЗ-4062.10*Y1200134, автомобиль ГАЗ-3110i «Волга») обозначают индекс базовой модели, четвертая — индекс модификации (при отсутствии ставится ноль). Пятая цифра обозначает климатическое исполнение (0 — общеклиматическое, 1 — северное, 7 — тропическое). На последнем месте ставится ноль или буквы, обозначающие: А — диафрагменное сцепление, Р — клапан рециркуляции и др.

Указательная часть маркировки двигателя состоит из восьми знаков. Первый знак (буква латинского алфавита или цифра) обозначает год выпуска двигателя. Приняты следующие обозначения: 1997 г. — V, 1998 г. — W, 1999 г. — X, 2000 г. — Y, 2001 г. — 1, 2002 г. — 2, 2003 г. — 3, 2009 г. — 9, 2010 г. — A, 2011 г. — В и т. д.

Вторая и третья цифры указательной части маркировки двигателя обозначают месяц выпуска. Последние пять цифр — порядковый номер двигателя с начала месяца изготовления.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

**КОНСТРУКЦИЯ
АВТОМОБИЛЯ**

ДВИГАТЕЛЬ

По типу систем питания двигатели внутреннего сгорания (ДВС) легковых автомобилей (серийно выпускается в мире около 1800 моделей) разделяют на: двигатели с многоточечным (распределенным) впрыском бензина — 65%, дизельные — 19%, карбюраторные и газовые — 10%, с одноточечным и непосредственным впрыском бензина — 6%. При этом находят все большее применение мехатронные системы управления как бензиновыми, так и дизельными двигателями («Motronic», «Digifant», «Fenix» и др.), объединяющие системы питания и зажигания.

Двигатели грузовых автомобилей и автобусов в основном дизельные.

Требования к конструкции механизмов и систем ДВС заключаются в обеспечении их **работоспособного состояния** (способность выполнять возложенные функции с заданными параметрами: давление, температура и др.) путем поддержания прежде всего необходимых эксплуатационных зазоров в сопряжениях, своевременного открытия (закрытия) клапанов, жиклеров, инжекторов, размыкания (замыкания) электрической цепи и т. п.

1.1. МЕХАНИЗМЫ ДВИГАТЕЛЯ

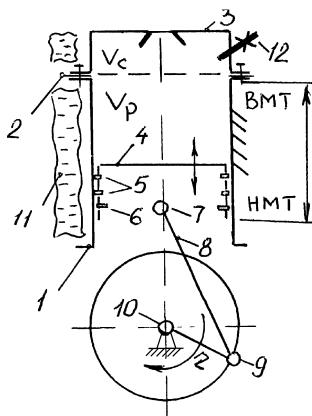
Кривошипно-шатунный механизм (КШМ) воспринимает давление газов при сгорании рабочей смеси в цилиндрах ДВС и преобразует возвратно-поступательное движение поршня во вращение коленчатого вала (рис. 1.1).

При вращении коленчатого вала (см. поз. 9, 10) поршень 4 совершает в цилиндре 1 возвратно-поступательное движение.

Рис. 1.1

Кривошипно-шатунный механизм:

1 — цилиндр (гильза); 2 — герметизирующая прокладка; 3 — головка блока цилиндров; 4 — поршень; 5 — компрессионные поршневые кольца; 6 — маслосъемное кольцо; 7 — поршневой палец; 8 — шатун; 9 — шатунный подшипник коленчатого вала; 10 — коренной подшипник коленчатого вала; 11 — рубашка охлаждения; 12 — свеча зажигания (бензиновый ДВС) или форсунка (дизельный ДВС); ВМТ, НМТ — верхняя и нижняя мертвые точки; r — радиус кривошипа; V_c — объем камеры сгорания; V_p — рабочий объем цилиндра.



Зазор между поршнем и зеркалом гильзы уплотняется компрессионными кольцами 5. Излишки моторного масла снимаются с зеркала цилиндра посредством маслосъемного кольца 6 и подаются на смазку поршневого пальца. Объем камеры сгорания уплотняется герметизирующей (например, стальасベストовой) прокладкой.

Неподвижные детали КШМ — блок цилиндров, головка блока цилиндров (ГБЦ), герметизирующая прокладка ГБЦ, гильзы цилиндров с уплотнениями и масляный поддон с уплотняющей прокладкой.

Подвижные детали (сопряжения) — коленчатый вал, шатун, вкладыши коренных и шатунных подшипников коленчатого вала, поршень с поршневыми кольцами, поршневой палец и маховик.

Легковые автомобили преимущественно имеют однорядные вертикальные, реже — наклонные двигатели (R2...6). Горизонтальное расположение цилиндров уменьшает высоту двигателя, и его можно размещать под полом кузова (например, рядный 6-цилиндровый дизель RABA-MAN автобусов «Икарус»).

При V-образной компоновке (большинство грузовых автомобилей: КамАЗ, МАЗ, ЗИЛ, ГАЗ) цилиндры в блоке расположены в два ряда под углом 90°.

Оси цилиндров ДВС с противоположно движущимися поршнями (оппозитного ДВС) расположены под углом 180° («Porsche» — B6; «Subaru» — B4, B6).

Концерном «Volkswagen» (Германия) серийно производятся W-образные многоцилиндровые ДВС (W8, W12), состоящие из двух V-образных блоков.

Объем, освобождаемый поршнем при его движении от верхней мертвей точки (ВМТ) к нижней (НМТ), называется **рабочим объемом** двигателя (V_p , л).

Сумма рабочих объемов V_p по всем цилиндрам ДВС есть его **литраж** (V_l).

Объем над поршнем, находящимся в ВМТ, называется **объемом камеры сгорания** (V_c).

Сумма V_p и V_c составляет полный объем цилиндра V_o .

Степень сжатия двигателя (ε) — это отношение полного объема цилиндра V_o к объему его камеры сгорания V_c . Для бензиновых двигателей она находится в пределах 6,5...10,5; для дизельных — 16...24.

Рабочий процесс четырехтактного ДВС происходит за два оборота коленчатого вала (720°): **впуск** — открыт впускной клапан, поршень движется вниз — заполнение цилиндра новым зарядом горючей смеси или воздухом (дизельный двигатель); **сжатие** (клапана закрыты, поршень движется вверх); **рабочий ход** (воспламенение и сгорание топливовоздушной смеси при закрытых клапанах) и **выпуск** (открыт выпускной клапан, поршень движется вверх, выталкивая продукты сгорания).

Таким образом, **такт** — процесс, происходящий в цилиндре ДВС при повороте его коленчатого вала на 180° .

Эффективный крутящий момент M_e на коленчатом валу ДВС определяется как произведение силы T на радиус кривошипа r (рис. 1.2):

$$M_e = Tr, \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Здесь радиус кривошипа r — расстояние между осями коренных и шатунных шеек коленчатого вала двигателя.

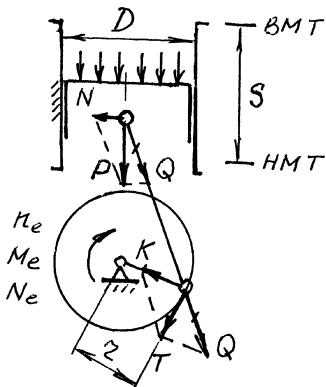
В роторном двигателе Ванкеля ротор имеет форму треугольника с выпуклыми сторонами, установленного внутри овального корпуса с каналами для охлаждающей жидкости. При вращении ротора три его вершины обкатываются по стенкам корпуса, образуя три взаимно герметизируемых камеры с изменяемым V_p , располагаемые через 120° по дуге окружности. В каждой из них происходит 4-тактный цикл сгорания за один полный оборот треугольного ротора.

Неисправности КШМ — снижение компрессии (максимального давления в цилиндрах в конце такта сжатия), стуки в двигателе, повышенный расход моторного масла и дымность отработавших газов (ОГ): залегание поршневых колец, «закоксовывание» седел клапанов и электродов свечей зажигания. Так, **стуки в ДВС** появляются при износе поршневых пальцев и отверстий во втулках верхних головок шатунов, а также шатунных и коренных под-

Рис. 1.2

Схема формирования крутящего момента на коленчатом валу:

D — диаметр цилиндра; r — радиус кривошипа; S — ход поршня ($S = 2r$); P — сосредоточенная сила давления газов; N — сила, прижимающая поршень к стенке цилиндра; Q — сила, действующая вдоль шатуна; K — сила, нагружающая коренные подшипники коленчатого вала; T — сила, создающая крутящий момент двигателя; BMT , HMT — верхняя и нижняя мертвые точки; n_e , M_e , N_e — соответственно эффективные частота вращения, крутящий момент и мощность на коленчатом валу.



шипников коленвала (сопровождается снижением давления масла в системе смазки ДВС). Снижение компрессии (измеряют компрессометром) происходит при износе поршневых колец и гильз цилиндров, ослаблении затяжки гаек крепления ГБЦ, повреждении («прожиге») прокладки ГБЦ.

Для карбюраторных ДВС значение компрессии составляет не менее 0,65 МПа (разница в компрессии для различных цилиндров не должна превышать 0,1 МПа), для дизельных — 3,0 МПа. Резкое снижение давления на 30...40% свидетельствует о поломке колец или залегании их в поршневых канавках.

Необходимая компрессия обеспечивается:

- определенным зазором между поршнем и гильзой при сборке комплекта;
- подбором поршневых компрессионных колец;
- прецизионностью пары клапан — седло;
- установкой тепловых зазоров в приводе клапана;
- уплотнением разъема блок — головка блока цилиндров.

Овальность юбки поршня позволяет исключить стуки при холодном двигателе и заклинивание разогретого поршня в цилиндре (при нагреве юбка поршня несколько закругляется, компенсируя температурное расширение металла, поддерживая заданный зазор юбка — зеркало цилиндра).

При уплотнении разъема блок — головка блока цилиндров используется предварительный натяг за счет разности коэффициентов линейного расширения при нагреве стальных болтов и алюминиевой ГБЦ (температурный натяг). Затяжка производится на холодном двигателе в два приема в определенной последовательности фиксированным моментом.

Газораспределительный механизм (ГРМ) обеспечивает своевременный впуск в цилиндры горючей смеси (бензиновые ДВС) или воздуха (дизели) и выпуск ОГ согласно порядку работы (рис. 1.3).

Преимущественно применяются ГРМ с верхним (например, ВАЗ-2109 и др.), двумя верхними (ЗМЗ-4062.10, ВАЗ-2112 и др.) либо нижним расположением распределительного вала (ЗМЗ-402.10, ЗМЗ-66, КамАЗ-740, ЗИЛ-645, ЯМЗ-238 и др.). Число клапанов на цилиндр в основном 2 или 4, реже 3 или 5.

Верхнее расположение распредвала исключает эффект дребезга штанг, обеспечивая эффективную работу механизма при высокой частоте вращения коленчатого вала (до $6000\ldots7000$ мин $^{-1}$).

Применение приводных зубчатых ремней снижает шум и не требует смазки, в отличие от цепных передач.

Нижнее расположение распредвала позволяет увеличить ход поршня и рабочий объем двигателя без существенного увеличения его высоты.

Порядок работы двигателя (последовательность одноименных тактов):

- рядного 4-цилиндрового: 1–3–4–2 (ВАЗ);

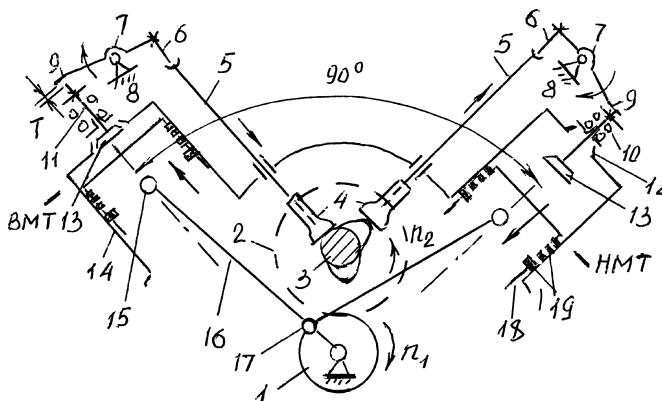


Рис. 1.3

Схемы механизма газораспределения с нижним расположением распределительного вала V-образного двигателя:

1 — шестерня привода; 2 — ведомое зубчатое колесо распредвала; 3 — распределительный вал; 4 — толкатель; 5 — штанга; 6 — регулировочный винт с контргайкой; 7 — коромысло; 8 — полая ось коромысел; 9 — боек; 10 — пружина; 11 — клапан; 12 — седло; 13 — тарелка клапана; 14 — цилиндр; 15 — поршневой палец; 16 — шатун; 17 — удлиненная шатунная шейка коленчатого вала; 18 — поршень; 19 — поршневые кольца; n_1 — частота вращения коленчатого вала; n_2 — частота вращения распределительного вала.

- 5- и 6-цилиндровых: 1–2–4–5–3 и 1–5–3–6–2–4;
- V-образного (соответственно 6- и 8-цилиндрового): 1–4–2–5–3–6 (МАЗ), 1–5–3–6–2–4 (ГАЗ) и 1–5–4–2–6–3–7–8 (ГАЗ, ЗИЛ, КамАЗ, МАЗ).

Для получения максимальной мощности ДВС необходимо обеспечить хорошее наполнение цилиндров горючей смесью и их очистку от ОГ. Это достигается путем открытия и закрытия клапанов с некоторым опережением или запаздыванием относительно мертвых точек. Моменты открытия и закрытия клапанов, выраженные в углах поворота коленчатого вала, называются **фазами газораспределения**. Впускной клапан начинает открываться, когда поршень не дошел до ВМТ на $10\ldots25^\circ$ (в конце такта выпуска). Закрывается выпускной клапан после того, как поршень прошел НМТ на $50\ldots75^\circ$ (в начале такта сжатия). Продолжительность его открытия составляет $240\ldots280^\circ$ по углу поворота коленчатого вала. Выпускной клапан открывается в конце рабочего хода с опережением $50\ldots70^\circ$ до НМТ, а закрывается в начале такта выпуска с запаздыванием $20\ldots50^\circ$ после ВМТ. Продолжительность его открытия равна $250\ldots300^\circ$. Моменты, когда оба клапана одновременно открыты, называются **перекрытием клапанов** — происходит пропуск воздуха цилиндров свежей горючей смесью от ОГ.

Пара головка клапана — седло является прецизионной (индивидуально притирается конической фаской), разукомплектованию не подлежит. Седло клапана — это вставное кольцо из жаропрочной стали, чугуна или металлокерамического материала, запрессованное в ГБЦ. Клапаны изготовлены из жаропрочных сталей, на фаску выпускного клапана наплавлен жаростойкий хромоникелевый сплав. После притирки специальной пастой рабочие поверхности клапана и седла должны иметь ровную матовую полосу шириной от 1,5 до 3,0 мм.

На клапан обычно устанавливаются по две пружины: наружная — с правой навивкой и внутренняя — с левой. Они изготовлены из термически обработанной высокопрочной проволоки и подвергнуты дробеструйной обработке. Выпускной клапан имеет больший диаметр для улучшения наполнения цилиндра. С целью увеличения долговечности и уплотнения посадки клапана в седло применяются системы вращения клапана (rotocaps — двигатель ЗИЛ-508.10).

Тепловой зазор в приводе клапанов служит для компенсации увеличения их линейного размера при нагреве в процессе работы. Он контролируется на холодном ($18\ldots20^\circ\text{C}$) ДВС при закрытых выпускном и выпускном клапанах (поршень находится в ВМТ на

такте сжатия). Например, зазоры на двигателе ВАЗ-2110, мм: для впускных клапанов — $0,2\pm0,05$; для выпускных — $0,35\pm0,05$.

В двигателях ЗМЗ-4062.10 (ГАЗ-3110) и ВАЗ-2112, имеющих два верхних распределителя (на цилиндр два впускных и два выпускных клапана), привод клапанов осуществляется непосредственно от валов через гидротолкатели, для которых в ГБЦ сделаны направляющие отверстия. Корпус толкаталя содержит гидрокомпенсатор с обратным шариковым клапаном. Использование гидротолкателей обеспечивает беззазорный контакт клапана с кулачками распределительного вала. При этом увеличивается ресурс работы ГРМ, исключаются операции регулировки тепловых зазоров, снижается шум и токсичность ОГ.

Неисправности ГРМ — падение мощности и снижение компрессии, стуки в двигателе (поломка пружин и др.) и повышенная дымность ОГ.

Направлениями совершенствования ГРМ являются: электронное регулирование фаз газораспределения, продолжительности и глубины открытия впускных клапанов (Valvetronic); использование впускных трубопроводов с изменяемой геометрией, применение ресивера во впускной системе и др.

Ресивер во впускной системе (ЗМЗ-4062.10 и др.) представляет собой емкость определенного объема, подобранную экспериментально, с целью обеспечить настройку впускной системы на получение некоторого давления перед впускными клапанами и тем самым иметь более высокое наполнение цилиндров, а значит, и более высокую мощность. Для повышения мощности ДВС также применяют турбонаддув воздуха под давлением $0,15\ldots0,17$ МПа с соответствующим увеличением количества впрыскиваемого топлива. Привод вала турбины (компрессора) осуществляется за счет напора ОГ в выпускном тракте.

Лабораторная работа № 1
**КОНСТРУКЦИЯ, ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ
И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ
МЕХАНИЗМОВ ДВИГАТЕЛЯ**

Цели работы:

1. Изучить схемы компоновки, конструкцию, материал изготовления, принцип действия и основные параметры и требования к конструкции кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов двигателя.

2. Получить практические навыки выполнения подсборки кривошипно-шатунной группы двигателя, измерения масляного зазора в подшипнике коленчатого вала и нахождения ВМТ поршня первого цилиндра.

Учебные вопросы:

1. Изучение конструкции и работы кривошипно-шатунного механизма двигателя, технических требований к деталям и материалам их изготовления.

2. Составление схемы формирования крутящего момента на коленчатом валу при рабочем ходе (схема сил, действующих на поршень и шатун).

3. Ознакомление с оборудованием, приспособлениями и инструментом для подсборки кривошипно-шатунной группы двигателя.

4. Определение параметров цилиндра (рабочего и полного объемов, литража, степени сжатия), основных размеров и материала коленчатого вала (радиуса кривошипа, диаметров коренных и шатунных шеек).

5. Подсборка кривошипно-шатунной группы двигателя с использованием приспособления для сжатия поршневых колец в канавках поршня:

а) изучение конструкции и требований к ней, работы и проверка радиального зазора в подшипнике скольжения коленчатого вала;

б) установка поршня в сборе с шатуном в цилиндр двигателя;

в) проверка качества сборки кривошипно-шатунной группы.

6. Изучение конструкции и работы газораспределительного механизма двигателя, технических требований к деталям и материалам их изготовления.

7. Определение основных параметров механизма (порядок работы, фазы газораспределения, геометрическая характеристика прецизионных пар, величины тепловых зазоров и точки их контроля).

8. Места расположения и назначение установочных меток механизма. Нахождения ВМТ поршня первого цилиндра двигателя в конце такта сжатия.

Содержание и порядок выполнения работы.

Рабочее место № 1. Кривошипно-шатунный механизм.

На примере подсборки кривошипно-шатунной группы одного из цилиндров двигателя ЗИЛ-508.10 изучаются устройство и требования к конструкции.

1. Блок цилиндров — базовая деталь двигателя, выполняется в виде V-образной отливки из чугуна вместе с картером (нижней частью блока). *Картер* двигателя имеет несколько усиленных ребрами поперечных перегородок, в которых расположены коренные подшипники коленчатого вала и сверления для опорных шеек распределительного вала. *Цилиндры* выполнены в виде вставных чугунных гильз, уплотняемых снизу резиновыми кольцами и омыляемых жидкостью. Угол между осями цилиндров составляет 90° . Тщательно обработанная внутренняя поверхность гильзы цилиндра, направляющая движение поршня, называется зеркалом.

2. Головки блока цилиндров (2 шт.) отлиты из алюминиевого сплава, обладающего высокой теплопроводностью. Камеры сгорания имеют двойные стенки, полость между которыми образует рубашку охлаждения. Сверху на головке блока цилиндров закреплены детали газораспределительного механизма. Металлоасбестовая прокладка обеспечивает герметичность между блоком и головкой блока цилиндров (имеется определенная схема затяжки).

3. Поршень воспринимает при рабочем ходе силу давления газов и передает ее через шатун коленчатому валу, а также совершают вспомогательные такты. Верхняя часть поршня, называемая головкой, снизу усиlena ребрами. По окружности головки проточены канавки для установки поршневых колец. Направляющая часть поршня — *юбка* — снабжена приливами (бобышками) с отверстиями, в которые устанавливают поршневой палец. Поршни отливают из силумина — сплава алюминия с кремнием (до 13%), обладающего малой плотностью и хорошей теплопроводностью. Юбку выполняют в виде эллипса, большая ось которого расположена перпендикулярно оси поршневого пальца. Такая форма предотвращает стук при холодном двигателе и заедание за счет округления юбки при нагреве. С той же целью юбке поршня придают форму усеченного конуса с меньшим диаметром верхнего основания и делают на ней Т-образные прорези. Поверхность юбки покрывают слоем олова, что улучшает приработку и уменьшает износ. Для правильной сборки поршня с шатуном на днище поршня выбита стрелка.

4. Поршневые кольца: компрессионные (3 шт.) и маслосъемное (1 шт.). *Компрессионные кольца* (изготавливают из чугуна) уменьшают прорыв газов из цилиндра в картер, обеспечивая компрессию — максимальное давление в цилиндре в конце такта сжатия (когда оба клапана закрыты). Компрессия исправного двигателя должна быть $0,71\ldots0,77$ МПа ($7,0\ldots7,5$ кГс/см 2). Разница в компрессии различных цилиндров не должна превышать 0,1 МПа (1 кГс/см 2).

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru