

Занятие 14.

Устройство газораспределительного механизма.

Газораспределительный механизм (ГРМ) служит для впуска в цилиндры горючей смеси (карбюраторные и газовые двигатели) или воздуха (дизельные двигатели) и выпуска отработавших газов в соответствии с принятым порядком работы цилиндров и фазами газораспределения. Принятый порядок работы цилиндров может быть осуществлен при помощи золотникового или клапанного механизмов газораспределения.

Золотниковый ГРМ позволяет получить больший коэффициент наполнения, уменьшить вероятность возникновения детонации и шума при работе. Но из-за конструктивной, производственной и эксплуатационной сложности уступает клапанному и находит ограниченное применение на гоночных машинах.

В автотракторных четырехтактных двигателях массового производства широкое применение получил клапанный газораспределительный механизм (рис. 4 и 5). В зависимости от расположения клапанов он может быть выполнен: с клапанами, выполненными в головке цилиндров, – верхнее подвесное расположение клапанов – OHV (over head valves); с клапанами, расположенными в блоке цилиндров, – нижнее боковое расположение клапанов – SV (side valves); с клапанами, выполненными в головке цилиндров и верхнем расположении распределительного вала или валов – ОНС (cover head camshaft) или (ДОНС – double over head camshaft).

Верхнее расположение клапанов широко применяется на карбюраторных, газовых и дизельных двигателях. Расположение клапанов в значительной мере определяет форму камеры сгорания. Форма камеры сгорания существенно влияет на наибольшее значение допустимой степени сжатия и характер протекания процесса сгорания (жесткость работы двигателя).

При верхнем расположении клапанов камера сгорания более компактна, а это понижает тепловые потери и, следовательно, повышает КПД; она имеет плавные очертания и поэтому оказывает сравнительно небольшое сопротивление при впуске, от чего повышается коэффициент наполнения. В такой камере меньше вероятность появления очагов детонационного сгорания, а следовательно, допустима более высокая степень сжатия (карбюраторные двигатели), облегчен доступ для регулировки во время эксплуатации.

Двигатели с верхним расположением клапанов развивают несколько большую мощность и более экономичны, чем нижнеклапанные. Кроме того, верхнеклапанные двигатели допускают форсировку путем увеличения степени сжатия. Это подтверждается опытными данными. Недостатки двигателей с верхним расположением клапанов: больший вес деталей и большие силы инерции механизма, большое число деталей, усложненная конструкция головки блока.

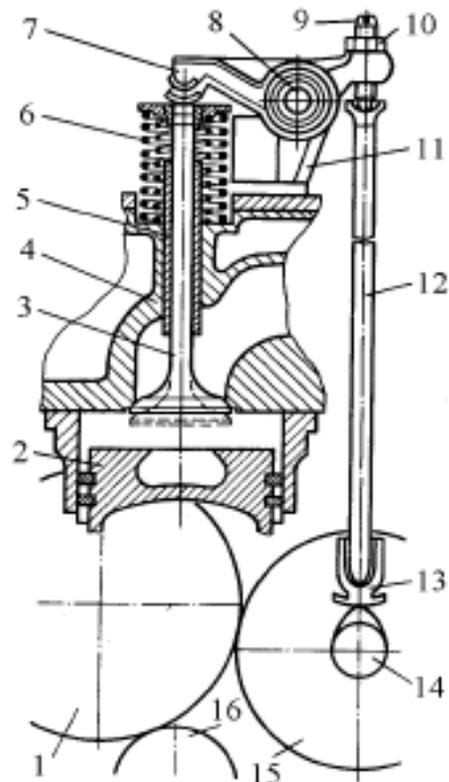


Рисунок 4 Схема распределительного механизма с верхним расположением клапана и нижним распредвала:

1 – промежуточная шестерня; 2 – поршень; 3 – клапан; 4 – головка цилиндра; 5 – направляющая втулка; 6 – пружины клапана; 7 – коромысло; 8 – ось коромысла 9 – регулировочный винт; 10 – контргайка; 11 – стойка валика коромысла; 12 – штанга; 13 – толкатель; 14 – распределительный вал; 15 – шестерня распределительного вала

Верхнеклапанный газораспределительный механизм двигателя состоит из следующих основных деталей (рис. 4): распределительного вала 14, распределительных шестерен 15 и 16, толкателей 13, штанг толкателей 12, коромысел 7, клапанов 3 с пружинами 6 и направляющих втулок 5 клапанов.

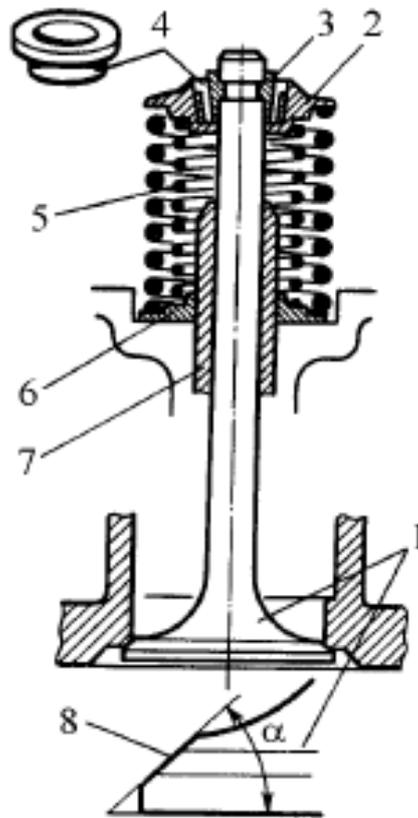


Рисунок 5 Схема установки клапана:

1 – клапан; 2 – тарелка пружин; 3 – сухарики; 4 – втулка сухариков; 5 – пружины; 6 – опорная шайба пружин; 7 – направляющая втулка клапана; 8 – фаска клапана

Распределительный вал (рис. 6, а) обеспечивает своевременное открытие и закрытие клапанов. Вал имеет впускные и выпускные кулачки, расположенные в определенном порядке, опорные шейки, шестерню привода масляного насоса и распределителя зажигания, а также эксцентрик для привода бензонасоса (у карбюраторных двигателей).

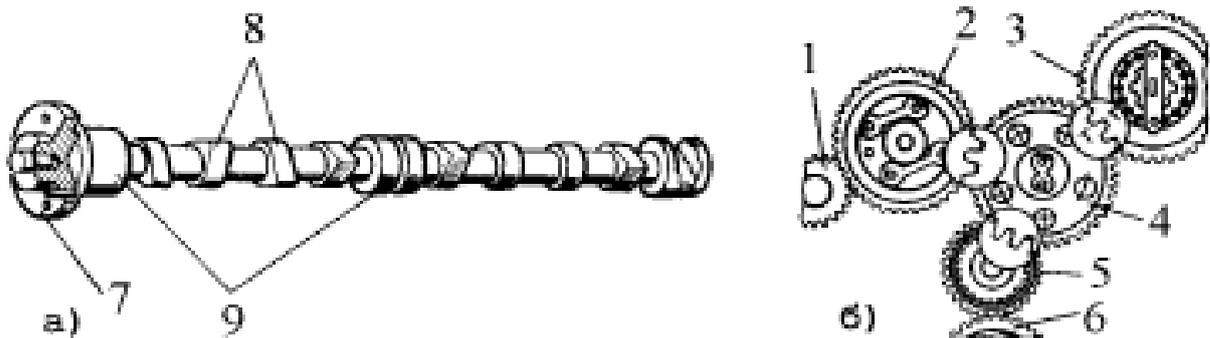


Рисунок 6 Детали распределительного механизма:

а) газораспределительный вал; б) распределительные шестерни: 1 – шестерня привода насоса гидросистемы; 2 – шестерня привода топливного насоса; 3 – шестерня привода распределительного вала; 4 – промежуточная шестерня; 5 и 6 – ведущая и ведомая шестерни масляного насоса; 7 – фланец; 8 – кулачки; 9 – опорные шейки

Размер и профиль кулачков вала выбирают с таким расчетом, чтобы обеспечить наибольшую пропускную способность клапана и плавную, безударную работу ГРМ.

Валы штампуют из стали. Кулачки и шейки подвергают закалке для повышения износостойкости. Применяются также литые чугунные валы.

Опорными шейками распределительный вал вращается во втулках, запрессованных в перегородках блока. В качестве антифрикционного материала для втулок используются баббиты, металлокерамика и бронза. Осевая фиксация распределительного вала осуществляется обычно упорным фланцем, привинченным к блоку.

Распределительные шестерни (рис. 6, б). Распредвал приводится во вращение от коленчатого вала при помощи зубчатой (большинство) или цепной (легковые автомобили) передачи. Для этого на конце коленчатого и распределительного валов закрепляют распределительные шестерни.

Для обеспечения бесшумности и плавности работы шестерни изготавливают косозубыми. Шестерню коленчатого вала делают из стали, а шестерню распределительного вала – из чугуна или текстолита. Соотношение числа зубьев шестерен у четырехтактных двигателей 1:2 (у двухтактных 1:1).

У дизельных двигателей расстояние между осями коленчатого и распределительного вала обычно увеличено. В связи с этим в привод включается дополнительно промежуточная распределительная шестерня. Для правильной установки газораспределения при сборке двигателя на шестернях наносят установочные метки.

Толкатели 13 (рис. 4) служат для передачи усилия от кулачков распределительного вала на штангу или клапан, разгружая клапаны и их направляющие от боковых усилий.

Применяются следующие типы толкателей: плоские грибовидные, цилиндрические, роликовые. Их изготавливают из стали или чугуна, а термической обработкой придают рабочим поверхностям высокую твердость. Для устранения одностороннего износа боковой поверхности толкатели устанавливают таким образом, чтобы при набегании кулачка он поворачивался вокруг своей оси. Это достигается или небольшим смещением оси толкателя относительно середины кулачка по длине, или торцовую поверхность толкателя делают слегка выпуклой, а кулачкам придают небольшую конусность. На V-образных дизельных двигателях применяют толкатели рычажного типа с роликами, установленными на оси на игольчатых подшипниках.

Штанга толкателя 12 (рис. 4) служит для передачи усилия от толкателя к коромыслу. Изготавливается из прутков стали, толстостенных стальных или дюралюминиевых трубок с закрепленными по концам стальными сферическими наконечниками: выпуклыми снизу, вогнутыми сверху.

Коромысла 7 (рис. 4) – это неравноплечие рычаги, передающие движение от штанг к клапанам. Изготавливаются из стали или ковкого чугуна и устанавливаются на бронзовых втулках (или без втулок) на пустотелых осях 8, закрепленных на головке блока. Конец коромысла, соприкасающийся со стержнем клапана, имеет специальный профиль для снижения боковых усилий на стержне клапана и закален. В другой конец коромысла ввернут регулировочный винт 9, закрепленный контргайкой 10.

Клапаны (рис. 7) служат для закрытия впускных и выпускных каналов в головке. Во время работы двигателя клапаны подвержены действию высоких давлений (до 10

МПа) и температур. Температура впускных клапанов, периодически омываемых свежим зарядом, составляет 300...400°С, а выпускных, омываемых горячими отработанными газами – 800...900° С. Кроме того клапаны подвергаются химическому воздействию горячих газов, вызывающему коррозию и появление окалины, динамическим нагрузкам, возникающим при посадке его в седло. Возникающие ударные нагрузки могут вызвать деформацию тарелки клапана или разрыв его стержня. Температурные условия работы стержня клапана и тарелки различны, особенно у выпускных клапанов.

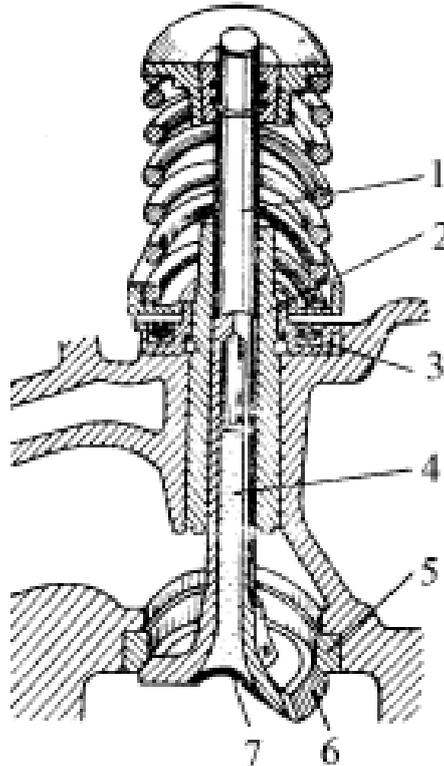


Рисунок 7 Выпускной клапан:

1 – стержень клапана; 2 – направляющая втулка; 3 – механизм вращения; 4 – полость с натрием; 5 – седло; 6 – жаропрочная наплавка фаски клапана; 7 – заглушка

Впускные клапаны изготавливают из различных сортов легированной стали, преимущественно из хромистой и хромоникелевой, и подвергают термической обработке.

Выпускные клапаны во избежание быстрого выгорания изготавливают из особой жароупорной стали (сильхромовой), наиболее полно отвечающей всем требованиям. В некоторых двигателях выпускные клапаны делают составными: тарелку клапана изготавливают из сильхромовой стали, а стержень – из хромистой или хромоникелевой, и обе части соединяют сваркой. Для лучшего охлаждения иногда применяют выпускные клапаны со стержнем, заполненным, металлическим натрием. Опорная, уплотняющая поверхность тарелки клапана (фаска) имеет обычно угол при основании 45° у выпускных и 30° – у впускных и тщательно притирается к седлу в головке цилиндров. В целях повышения надежности уплотнения фаски выпускных клапанов наплавляют жаростойким сплавом, а седла клапанов делают вставными из высокопрочного и жаростойкого материала. Стержни клапанов иногда имеют покрытие из твердого хрома.

Стержень клапана имеет цилиндрическую форму и с малым зазором перемещается в металлокерамических (реже – чугунных) направляющих втулках. Для уменьшения износа иногда наружную поверхность стержня клапана графитизируют.

Для повышения срока службы клапанов без притирки на двигателях применяют устройства для принудительного вращения выпускного клапана в виде специального механизма или за счет наклона бойка коромысла по отношению к торцу клапана.

Обычно в каждый цилиндр двигателя устанавливают два клапана – впускной и выпускной. В целях повышения коэффициента наполнения впускные клапаны во многих двигателях имеют больший диаметр, чем выпускные. Кроме того, у карбюраторных двигателей клапаны располагают наклонно относительно вертикальной оси цилиндров, отчего камера сгорания приобретает наиболее выгодные очертания (клиновья или полуклиновья).

Пружина клапана 5 (рис. 5) обеспечивает необходимую плотность посадки клапана в седло, воспринимает инерционные усилия и сохраняет на всех возможных режимах работы двигателя полную кинематическую связь клапана с кулачком.

Применяются преимущественно спиральные пружины, имеющие цилиндрическую, а иногда и коническую форму с постоянным шагом навивки, реже – с переменным шагом (для устранения вибраций). У двигателей с верхним расположением клапанов обычно устанавливают по две пружины противоположной навивки, что устраняет возможность проваливания клапана в цилиндр при поломке основной пружины.

У быстроходных двигателей могут возникнуть резонансные колебания пружин, а, соответственно, и клапанов. Если установлено две пружины, то каждая из них будет иметь определенный период собственных колебаний. При попадании одной из пружин в резонанс вторая будет служить гасителем колебаний.

Верхний конец пружины удерживается на стержне клапана с помощью упорной шайбы 6 (рис. 5), закрепленной разрезными коническими сухариками 3, входящими в выточку на стержне.

Материалом пружины служит специальная пружинная сталь. После навивки и термообработки пружины для повышения срока службы подвергают дробеструйной обработке (наклепу).

Для устранения подсоса масла в цилиндр через зазоры в направляющей втулке впускного клапана под опорной шайбой устанавливают иногда защитные резиновые колпачки.

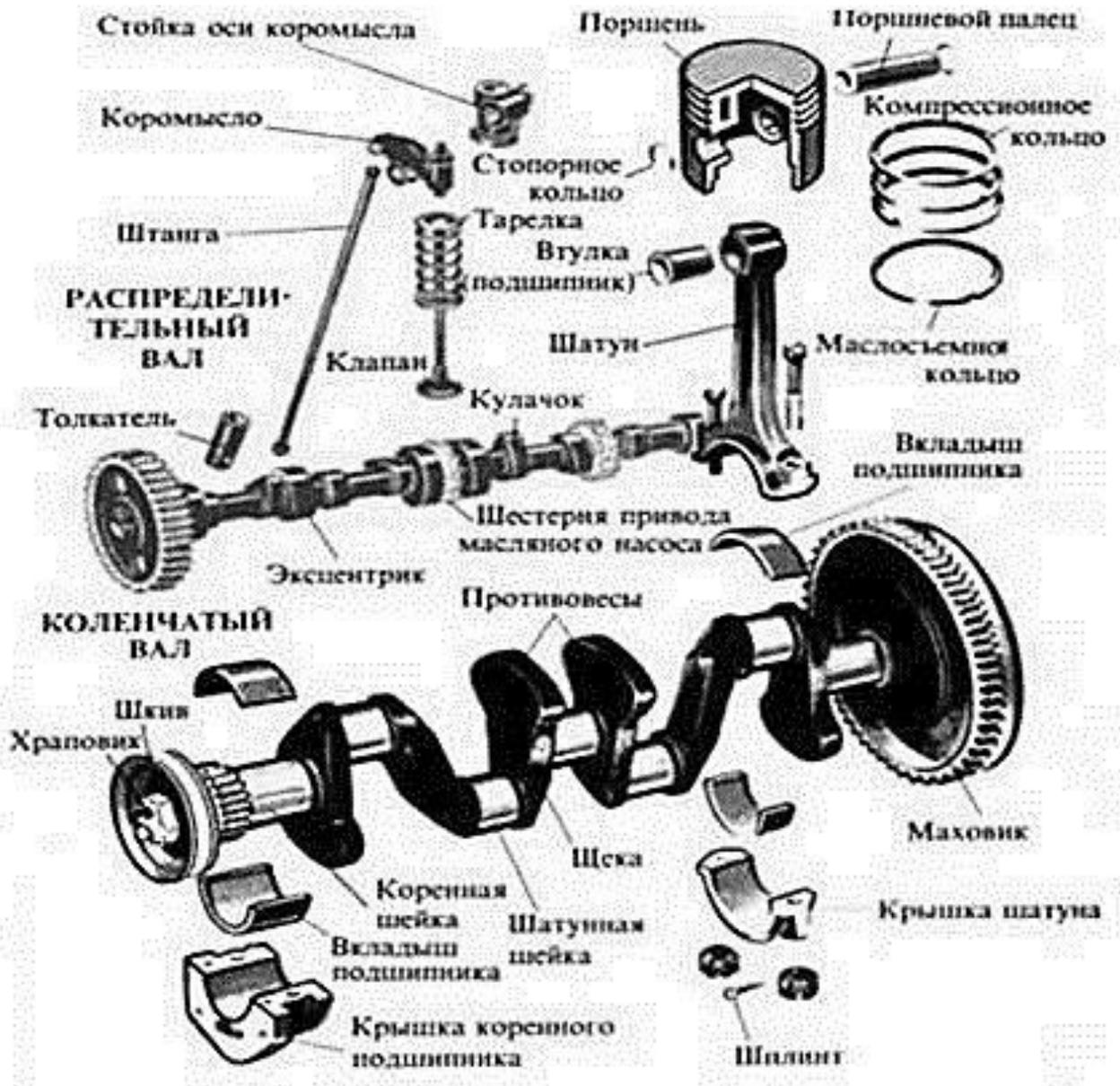


Рисунок 8 Механизмы двигателя

Видеоролик по данной теме доступен по ссылке



