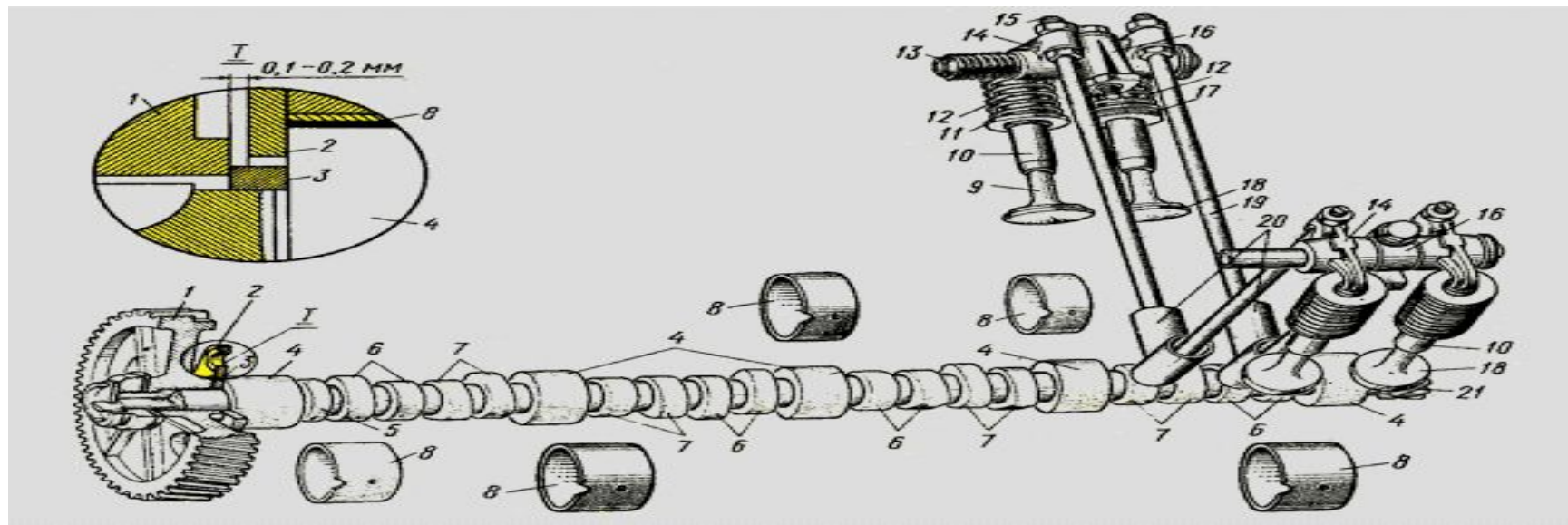


Газораспределительный механизм



Назначение и характеристика

- Газораспределительным называется механизм, осуществляющий своевременное открытие и закрытие впускных и выпускных клапанов двигателя (Р.В.).
- Газораспределительный механизм (ГРМ) служит для своевременного впуска рабочей смеси или воздуха в камеры сгорания двигателя и выпуска из цилиндров отработавших газов. В двигателях автомобилей применяются газораспределительные механизмы с верхним расположением клапанов. Верхнее расположение клапанов позволяет увеличить степень сжатия двигателя, улучшить наполнение цилиндров горючей смесью или воздухом и упростить техническое обслуживание двигателя в эксплуатации.



- Двигатели автомобилей могут иметь газораспределительные механизмы различных типов (рисунок 1), что зависит от компоновки двигателя и, главным образом, от взаимного расположения коленчатого вала, распределительного вала и впускных и выпускных клапанов. Число распределительных валов зависит от типа двигателя.



- При верхнем расположении распределительный вал устанавливается на головке блока цилиндров, где размещены клапаны. Открытие и закрытие клапанов производится непосредственно от распределительного вала через толкатели или рычаги привода клапанов, рокеры. Привод распределительного вала осуществляется от коленчатого вала с помощью роликовой цепи или ремня ГРМ.

- Верхнее расположение распределительного вала относительно клапанного механизма упрощает конструкцию двигателя, уменьшает массу и инерционные силы возвратно-поступательно движущихся деталей механизма и обеспечивает высокую надежность и бесшумность его работы при большой частоте вращения коленчатого вала двигателя.
- Цепной и ременной приводы распределительного вала также обеспечивают бесшумную работу газораспределительного механизма.

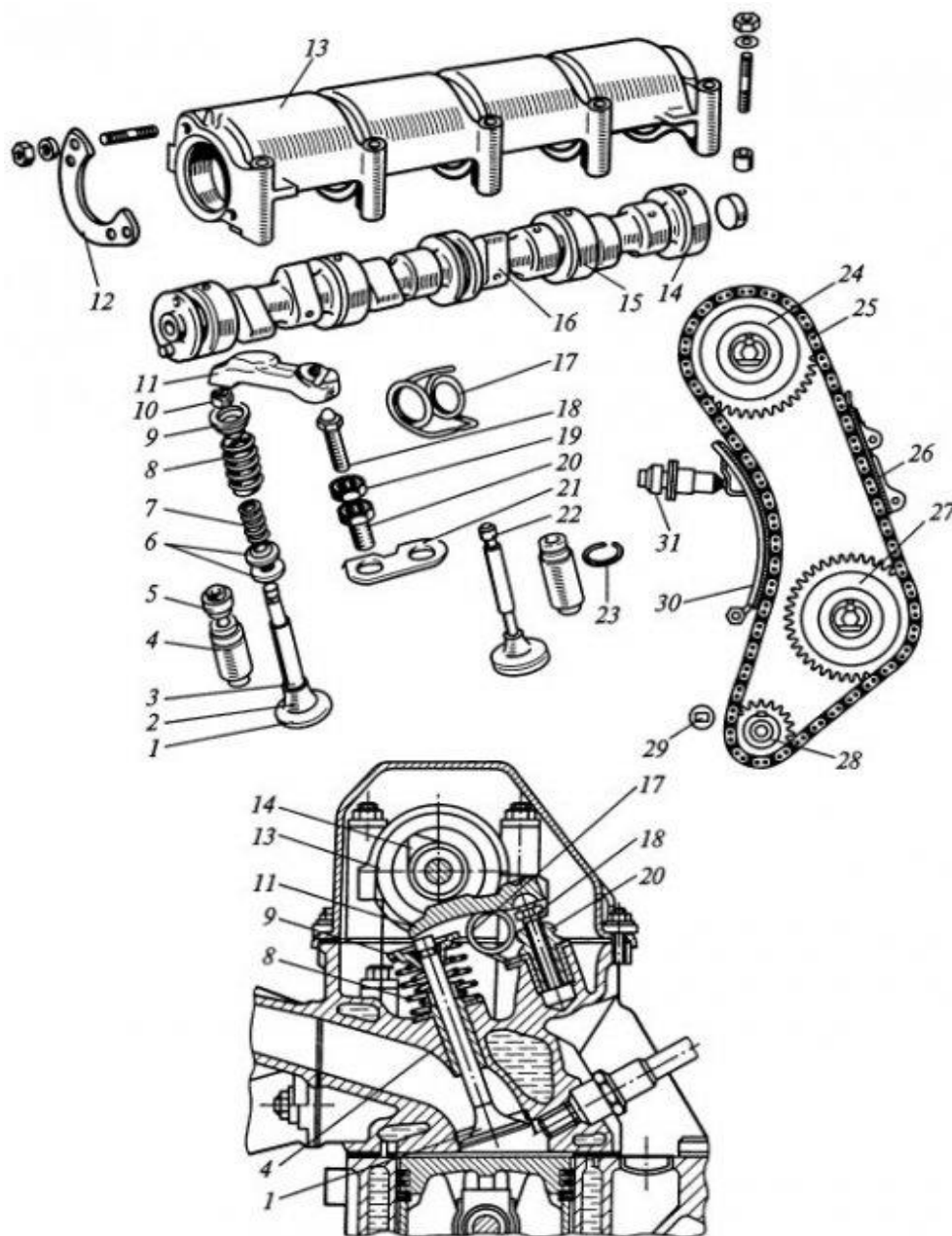
- При нижнем расположении распределительный вал устанавливается в блоке цилиндров рядом с коленчатым валом. Открытие и закрытие клапанов производится от распределительного вала через толкатели штанги и коромысла. Привод распределительного вала осуществляется с помощью шестерен от коленчатого вала. При нижнем расположении распределительного вала усложняется конструкция газораспределительного механизма и двигателя. При этом возрастают инерционные силы возвратно-поступательно движущихся деталей газораспределительного механизма. Число распределительных валов в газораспределительном механизме и число клапанов на один цилиндр зависят от типа двигателя. Так, при большем числе впускных и выпускных клапанов обеспечивается лучшее наполнение цилиндров горючей смесью и их очистка от отработавших газов. В результате двигатель может развивать большую мощность и крутящий момент. При нечетном числе клапанов на цилиндр число впускных клапанов на один клапан больше, чем выпускных.

Конструкция и работа газораспределительного механизма

- Газораспределительные механизмы независимо от расположения распределительных валов в двигателе включают в себя клапанный механизм, передаточные детали и распределительные валы с приводом.
- В клапанный механизм входят впускной и выпускной клапаны, направляющие втулки клапанов и пружины клапанов с деталями крепления.

- Передаточными деталями являются толкатели, направляющие втулки толкателей, штанги толкателей, коромысла, ось коромысел, рычаги привода клапанов, регулировочные шайбы и регулировочные болты. Однако при верхнем расположении распределительного вала толкатели, направляющие втулки и штанги толкателей, коромысла и ось коромысел обычно отсутствуют.

- На рисунке 2 представлен газораспределительный механизм двигателя с верхним расположением клапанов, с верхним расположением распределительного вала с цепным приводом и с двумя клапанами на цилиндр. Он состоит из распределительного вала 14 с корпусом 13, втулок (подшипники скольжения), привода распределительного вала, рычагов 11 привода клапанов, регулировочного устройства теплового зазора в КМ 18, клапанов 1 и 22, направляющих втулок клапанов 4, пружин 7 и 8 клапанов с деталями крепления.



- 1, 22 – клапаны; 2 – головка; 3 – стержень; 4, 20 – втулки; 5 – колпачок; 6 – шайбы; 7, 8, 17 – пружины; 9 – тарелка; 10 – сухарь; 11 – рычаг; 12 – опорный полуфланец; 13 – корпус; 14 – распределительный вал; 15 – шейка; 16 – кулачок; 18 – болт; 19 – гайка; 21 – пластина; 23 – кольцо; 24, 27, 28 – звездочки; 25 – цепь; 26 – успокоитель цепи; 29 – ограничитель цепи; 30 – башмак; 31 – натяжное устройство

- Распределительный вал обеспечивает своевременное открытие и закрытие клапанов. Распределительный вал – пятиопорный, отлит из чугуна. Он имеет опорные шейки 15 и кулачки 16 (впускные и выпускные). Внутри вала проходит канал, через который подводится масло от средней опорной шейки к другим шейкам и кулачкам. К переднему торцу вала крепится ведомая звездочка 24 цепного привода. Вал устанавливается в специальном корпусе 13 подшипников, отлитом из алюминиевого сплава, который закреплен на верхней плоскости головки блока цилиндров. От осевых перемещений распределительный вал фиксируется упорным фланцем 12, который входит в канавку передней опорной шейки вала и прикрепляется к торцу корпуса подшипников.

- Привод распределительного вала осуществляется через установленную на нем ведомую звездочку 24 двухрядной роликовой цепью 25 от ведущей звездочки 28 коленчатого вала. Этой цепью также вращается звездочка 27 вала привода масляного насоса. Привод распределительного вала имеет полуавтоматический натяжной механизм, состоящий из башмака и натяжного устройства. Цепь натягивается башмаком 30, на который воздействуют пружины натяжного устройства 31. Для гашения колебаний ведущей ветви цепи служит успокоитель 26. Башмак и успокоитель имеют стальной каркас с привулканизированным слоем резины. Ограничитель цепи 29 предотвращает спадание цепи с звездочки коленчатого вала при работе двигателя.

- Клапаны открывают и закрывают впускные и выпускные каналы. Клапаны установлены в головке блока цилиндров в один ряд под углом к вертикальной оси цилиндров двигателя. Впускной клапан 1 для лучшего наполнения цилиндров горючей смесью имеет головку большего диаметра, чем выпускной клапан. Он изготовлен из специальной хромистой стали, обладающей высокой износостойкостью и теплопроводностью. Выпускной клапан 22 работает в более тяжелых температурных условиях, чем впускной. Он выполнен составным. Его головку делают из жаропрочной хромистой стали, а стержень – из специальной хромистой стали.
- Каждый клапан состоит из тарелки 2 и стержня 3. Тарелка имеет конусную поверхность (фаску), которой клапан при закрытии плотно прилегает к седлу из специального чугуна, установленному в головке блока цилиндров и имеющему также конусную поверхность.

- Стержень клапана перемещается в чугунной направляющей втулке 4, запрессованной и фиксируемой стопорным кольцом 23 в головке блока цилиндров, обеспечивающей точную посадку клапана. На втулку надевается маслоотражательный колпачок 5 из маслостойкой резины. Клапан имеет две цилиндрические пружины: наружную 8 и внутреннюю 7. Пружины крепятся на стержне клапана с помощью шайб 6, тарелки 9 и разрезного сухаря 10. Клапан приводится в действие от кулачка распределительного вала стальным кованым рычагом привода клапана 11, который опирается одним концом на регулировочный болт 18, а другим – на стержень клапана. Регулировочный болт имеет сферическую головку. Он ввертывается в резьбовую втулку 20, закрепленную в головке блока цилиндров и застопоренную пластиной 21, и фиксируется гайкой 19. Регулировочным болтом устанавливается необходимый зазор между кулачком распределительного вала и рычагом привода клапана, равный 0,15 мм на холодном двигателе и 0,2 мм на горячем двигателе (прогретом до 75...85 °С). Пружина 17 создает постоянный контакт между концом рычага привода и стержнем клапана.

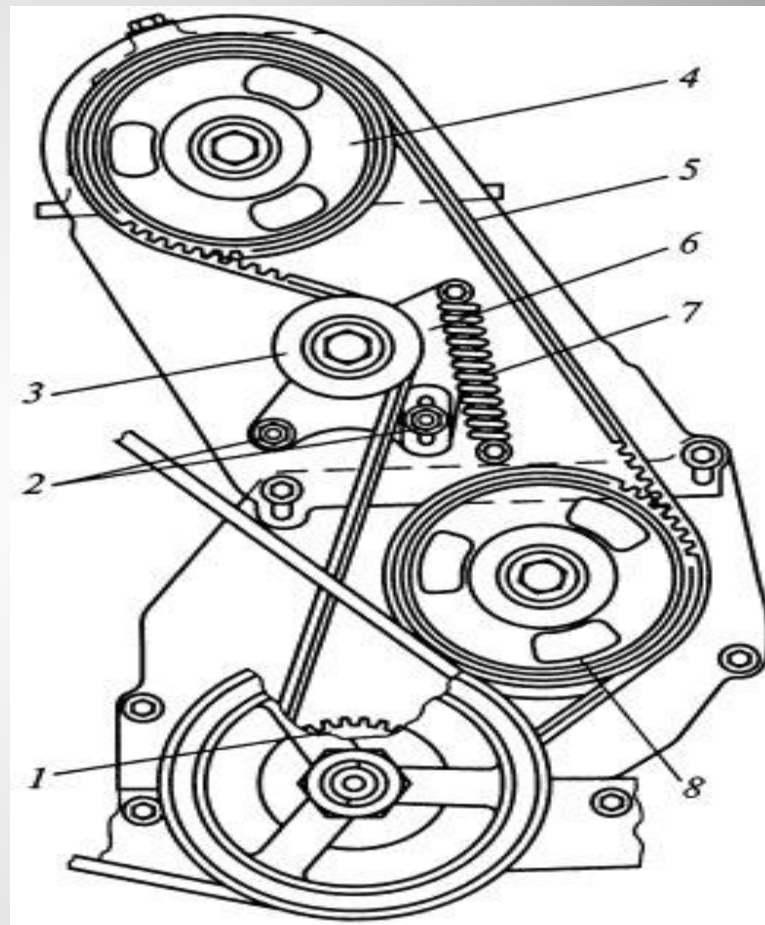
Принцип работы

- Газораспределительный механизм (ГРМ) работает следующим образом. При вращении распределительного вала его кулачки в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя поочередно набегают на рычаги 11. Рычаги, поворачиваясь одним концом на сферических головках регулировочных болтов 18, другим концом воздействуют на стержни клапанов, преодолевают сопротивление пружин 7, 8 и открывают клапаны. При дальнейшем повороте распределительного вала кулачки сходят с рычагов, которые возвращаются в исходное положение под действием пружин 17, а клапаны закрываются под действием пружин 7 и 8.

- При работе двигателя распределительный вал вращается в два раза медленнее, чем коленчатый вал. Это связано с тем, что за период рабочего цикла двигателя, протекающего за два оборота коленчатого вала, впускной и выпускной клапаны каждого цилиндра должны открываться по одному разу.
- Нормальная работа газораспределительного механизма (ГРМ) во многом зависит от теплового зазора между кулачками распределительного вала и рычагами привода клапанов. Этот зазор обеспечивает плотное закрытие клапанов при их удлинении в результате нагрева во время работы. При недостаточном тепловом зазоре или его отсутствии происходит неполное закрытие клапанов, что приводит к утечке газов, быстрому обгоранию фасок головок клапанов и снижению мощности двигателя.

Привод распределительного вала

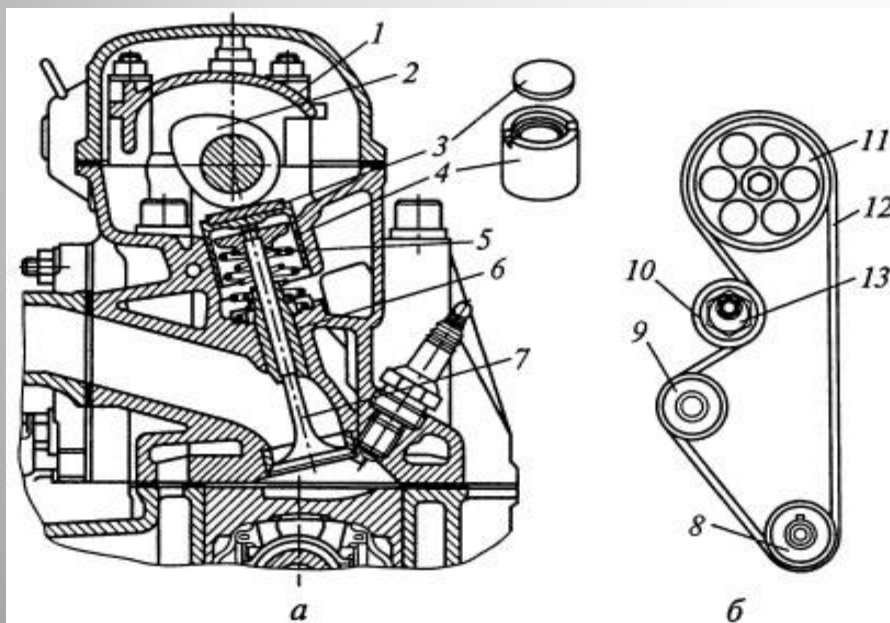
- Особенностью привода распределительного вала (рисунок 3) является применение ременной передачи. Привод распределительного вала осуществляется через установленный на нем зубчатый шкив 4 ремнем 5 от зубчатого шкива 1 коленчатого вала. С помощью этого ремня также вращается зубчатый шкив 8 вала привода масляного насоса.



- 1, 4, 8 – шкивы; 2 – болты; 3 – ролик; 5 – ремень; 6 – кронштейн; 7 – пружина

- Ремень – зубчатый, изготовлен из резины, армированной стекловолокном. Зубья ремня имеют трапециевидную форму. Ремень натягивается с помощью натяжного ролика 3, закрепленного на кронштейне 6. Натяжение ремня регулируют пружиной 7 на неработающем двигателе при ослабленных болтах 2 крепления кронштейна натяжного ролика. Привод распределительного вала работает без смазки и снаружи закрыт тремя пластмассовыми крышками.

- Газораспределительный механизм двигателя, представленный на рисунке 4, состоит из распределительного вала 2 с двумя корпусами 1 подшипников, привода распределительного вала, толкателей 4, регулировочных шайб 3, направляющих втулок 6, клапанов 7, пружин 5 клапанов с деталями крепления.



- 1 – корпус; 2 – распределительный вал; 3 – шайба; 4 – толкатель; 5 – пружина; 6 – втулка; 7 – клапан; 8, 9, 11 – шкивы; 10 – ролик; 12 – ремень; 13 – ось

- Привод распределительного вала производится через установленный на нем зубчатый шкив 11 ремнем 12 от зубчатого шкива 8 коленчатого вала. Этим же ремнем вращается зубчатый шкив 9 насоса охлаждающей жидкости. Ремень – зубчатый, резиновый, армирован стекловолокном. Зубья ремня имеют полукруглую форму. Ремень натягивается роликом 10, который вращается на эксцентриковой оси 13, установленной на шпильке, закрепленной в головке блока цилиндров. При повороте эксцентриковой оси относительно шпильки изменяется натяжение ремня. Привод распределительного вала работает без смазочного материала. Он закрыт двумя крышками – передней пластмассовой и задней стальной.

Газораспределительный механизм с нижним расположением распределительного вала

- На рисунке 5 показан газораспределительный механизм двигателя с нижним расположением распределительного вала относительно клапанного механизма . Газораспределительный механизм верхнеклапанный, с шестеренным приводом и двумя клапанами на цилиндр.

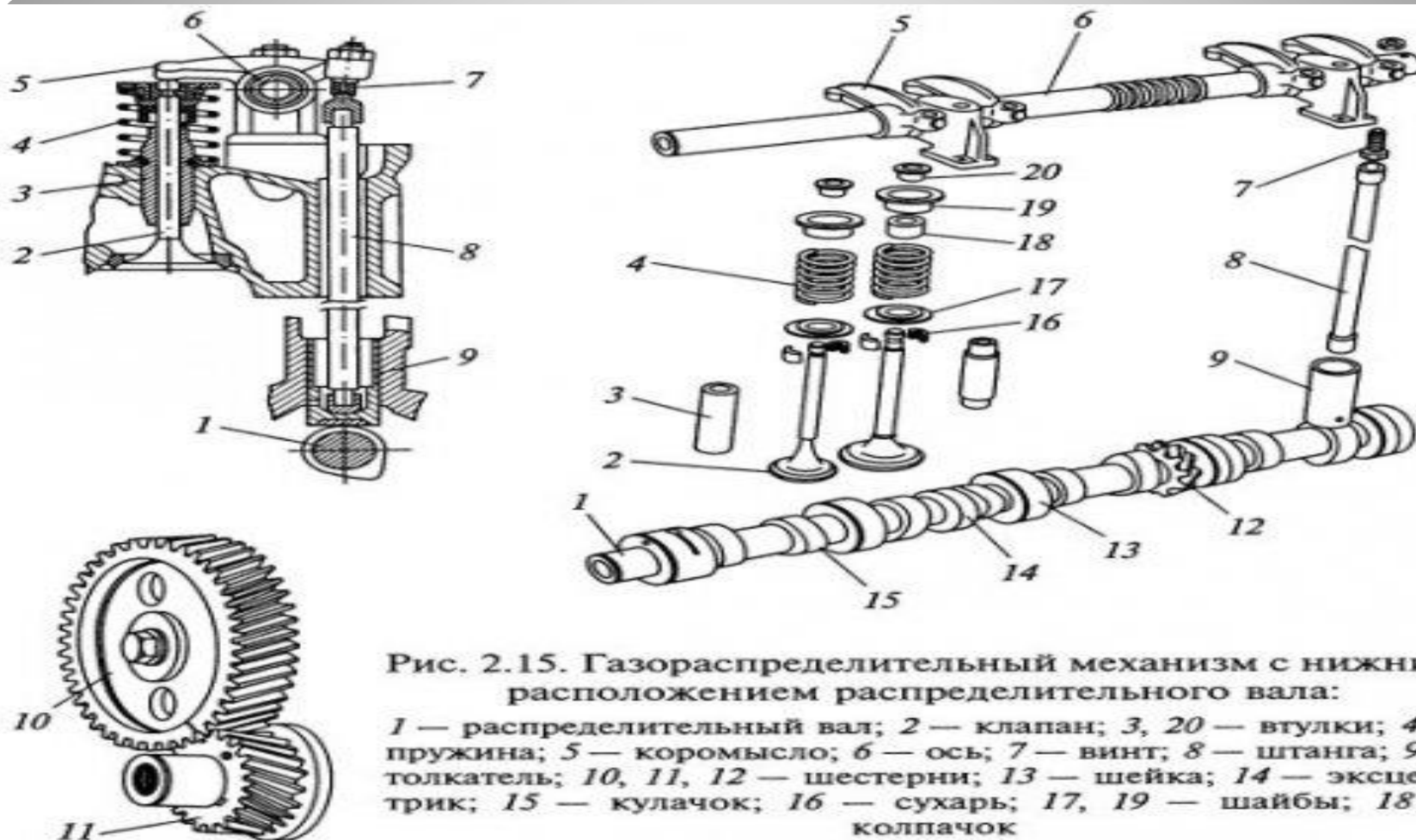


Рис. 2.15. Газораспределительный механизм с нижним расположением распределительного вала:

1 — распределительный вал; 2 — клапан; 3, 20 — втулки; 4 — пружина; 5 — коромысло; 6 — ось; 7 — винт; 8 — штанга; 9 — толкатель; 10, 11, 12 — шестерни; 13 — шейка; 14 — эксцентрик; 15 — кулачок; 16 — сухарь; 17, 19 — шайбы; 18 — колпачок

- 1 – распределительный вал; 2 – клапан; 3, 20 – втулки; 4 – пружина; 5 – коромысло; 6 – ось; 7 – винт; 8 – штанга; 9 – толкатель; 10, 11, 12 – шестерни; 13 – шейка; 14 – эксцентрик; 15 – кулачок; 16 – сухарь; 17, 19 – шайбы; 18 – колпачок

- Механизм включает в себя распределительный вал 1, привод распределительного вала, толкатели 9, штанги 8 толкателей, регулировочные винты 7, контргайки, ось 6 коромысел, коромысла 5, клапаны 2, направляющие втулки 3 клапанов и распорные пружины 4 с деталями крепления.

- Распределительный вал – стальной, кованый, имеет пять опорных шеек 13, кулачки 15 (впускные и выпускные), шестерню 12 привода масляного насоса и распределители зажигания, а также эксцентрик 14 привода топливного насоса. Вал установлен в блоке цилиндров двигателя на запрессованных биметаллических втулках, изготовленных из стали и покрытых изнутри слоем свинцовистого баббита.
- Привод распределительного вала осуществляется через прикрепленную к его переднему концу ведомую шестерню 10, изготовленную из текстолита. Она находится в зацеплении с ведущей стальной шестерней 11, установленной на коленчатом валу. Обе шестерни выполнены косозубыми для уменьшения шума и обеспечения плавной работы. Передаточное отношение шестеренного привода – отношение числа зубьев ведущей шестерни к числу зубьев ведомой шестерни – равно $1:2$, т.е. ведомая шестерня 10 имеет в два раза больше зубьев, чем ведущая шестерня 11. Это необходимо для того, чтобы за два оборота коленчатого вала распределительный вал совершал один оборот, обеспечивая за полный цикл двигателя открытие впускного и выпускного клапанов каждого цилиндра по одному разу.

- Толкатели 9 служат для передачи усилия от кулачков распределительного вала к штангам 8. Они изготовлены из стали, и их торцы, соприкасающиеся с кулачками, выполнены сферическими и наплавлены отбеленным чугуном для уменьшения изнашивания. Внутри толкатели имеют сферические углубления для установки штанг. Толкатели перемещаются в направляющих отверстиях блока цилиндров.
- Штанги 8 передают усилие от толкателей к коромыслам 5. Они изготовлены из алюминиевого сплава, и на их концы напрессованы стальные наконечники.
- Коромысла 5 предназначены для передачи усилия от штанг к клапанам. Коромысла стальные, имеют неравные плечи для уменьшения высоты подъема толкателей и штанг, в их короткие плечи ввернуты винты 7 для регулирования теплового зазора. Коромысла установлены на втулках на полый ось 6, закрепленной в головке цилиндров.
- Клапаны 2 изготовлены из легированных жаропрочных сталей. Для лучшего наполнения цилиндров двигателя горючей смесью диаметр головки у впускного клапана больше, чем у выпускного.
- Пружины 4 изготовлены из рессорно-пружинной стали. Детали их крепления являются шайбы 17 и 19, сухари 16 и втулки 20. Резиновые маслоотражательные колпачки 18, установленные на впускных клапанах, исключают проникновение масла через зазоры между направляющими втулками и стержнями впускных клапанов.

Работа механизма

- Газораспределительный механизм (ГРМ) работает следующим образом. При вращении распределительного вала его кулачки поочередно набегают на толкатели 9 в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя. Усилие от толкателей 9 через штанги 8 передается к коромыслам 5, которые, поворачиваясь на оси 6, воздействуют на стержни клапанов 2, преодолевают сопротивление пружин 4 и открывают клапаны. При дальнейшем повороте распределительного вала кулачки сходят с толкателей, которые вместе со штангами и коромыслами возвращаются в исходное положение под действием пружин, закрывающих также клапаны.

- Работу выполняли студенты группы ДТ-23
- Киямов Алексей
- Коротченко Максим