

**Урок №10**

**Тема: Отличие узлов и деталей, выявление неисправностей деталей газораспределительного и декомпрессионного механизмов (практическая работа)**

**Срок сдачи работ до 18.02.2024**

**Детали газораспределительного механизма**

Клапаны 7 (рис. 26) открывают и закрывают отверстия впускных и выпускных каналов головки цилиндров. Они состоят из головки и стержня. Переход от тарелки к стержню сделан плавным, что придает клапану необходимую прочность, улучшает отвод тепла и уменьшает сопротивление движению газов. Стержень клапана шлифованный. Торец стержня закален, благодаря чему уменьшается его износ от действия коромысла. Для большей плотности прилегания каждый клапан притирается к гнезду до фаски шириной 1,5—2 мм, выполненной у большинства двигателей под углом 45° и тщательно отшлифованной. Клапаны работают при высокой температуре и подвергаются разъедающему действию газов. Материал, применяемый для их изготовления, должен противостоять коррозии и истиранию. Как известно из материаловедения, этим требованиям удовлетворяет высоколегированная сталь. Впускной клапан изготавливают из хромистой, а выпускной — из жаростойкой (сильхромовой) стали. Для лучшего наполнения цилиндра воздухом диаметры гнезд и головки впускных клапанов больше диаметров гнезд и головок выпускных клапанов.

В верхней части стержня клапана предусмотрена выточка для установки конических сухариков, с помощью которых клапан прочно держится в тарелке пружин. Сухарики 4 представляют собой коническое кольцо,

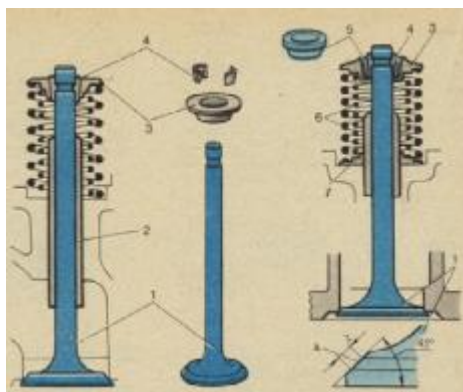


Рис. 26(22). Клапанный механизм дизельных двигателей: 1 - клапан, 2 - направляющая втулка клапана, 3 - тарелка пружины, 4 - сухари, 5 - втулка сухарей, 6 - пружины, 7 - опорная шайба; фаска клапана разрезанное на две половинки. У некоторых двигателей между верхней опорной шайбой и сухариками находится втулка 5, которая зажимает сухарики и опирается на дно тарелки 3 нижним узким торцом. Благодаря этому клапан может поворачиваться относительно тарелки под воздействием коромысла и вследствие вибраций пружин. Это благоприятно отражается на работоспособности трущихся поверхностей клапана, его втулки и седла и обеспечивает их равномерный износ.

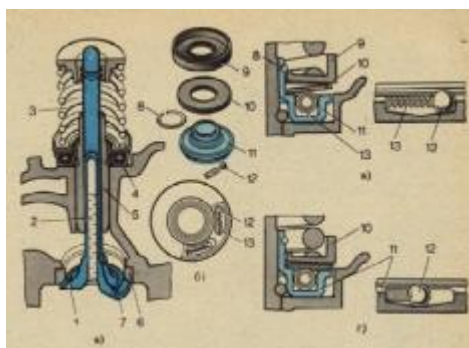


Рис. 27(23). Клапанный механизм автомобильного двигателя: а - выпускной клапан с механизмом вращения в сборе, б - механизм вращения, в - положение механизма при закрытом клапане, г - положение механизма при открытом клапане; 1 - тарелка клапана, 2 - полость, 3 - пружина клапана, 4 - механизм вращения, 5 - втулка клапана, 6 - седло клапана, 7 - рабочая фаска, 8 - замочное

кольцо, 9 - упорная шайба, 10 - дисковая пружина, 11 - корпус механизма вращения, 12 - шарик, 13 - возвратная пружина

Выпускной клапан некоторых автомобильных двигателей может также поворачиваться принудительно во время работы двигателя специальным механизмом (рис. 27). Этот механизм состоит из неподвижного корпуса 11, в котором по окружности расположены пять наклонных углублений, уложенных в них пять шариков 12 и их возвратных пружин 13. На шарики свободно установлена дисковая (конусная) пружина 10, на которую опирается через упорную шайбу 9 пружина 3 клапана.

Когда клапан открывается, пружина 3 сжимается, и в результате ее возросшего усилия дисковая пружина 10, опираясь на шарики, выпрямляется. Под действием усилий пружин 3 и 10 шарики 12, преодолевая сопротивление возвратных пружин, катятся по наклонным углублениям корпуса 11 и поворачивают на некоторый угол дисковую пружину, шайбу 9 и пружину 3 с клапаном. При закрытии клапана усилие пружины 3 уменьшается, дисковая пружина 10 прогибается, возвращаясь в начальное положение, и упирается в заплечик корпуса 9, освобождая шарики 12, которые перемещаются пружинами 13 в исходное положение.

У автомобильных двигателей рабочая фаска 7 выпускного клапана наплавлена жаростойким сплавом. Внутри клапана имеется полость 2, заполненная на 50—60% натрием. Полость закрыта заглушкой 1, приваренной к тарелке клапана. Во время работы двигателя натрий плавится. Переливаясь при встряхивании, жидкий натрий интенсивно переносит тепло от головки к стержню, а от стержня тепло передается втулке 5 клапана. Благодаря этому температура тарелки клапана снижается.

Впускные клапаны во время работы двигателя нагреваются меньше, так как при такте впуска они охлаждаются горючей смесью или воздухом. Для уменьшения проникновения (просасывания) масла через зазор между стержнем впускного клапана и его втулкой в цилиндр на стержень клапана

некоторых двигателей под опорную шайбу устанавливают маслоотражательный колпачок из маслостойкой резины.

Направляющая втулка 5 обеспечивает направленное движение клапана и посадку его в седло без перекоса. Направляющие втулки изготавливают чугунными или металлокерамическими и запрессовывают в головку цилиндров.

Седла выпускных и впускных клапанов у многих двигателей выполнены во вставных кольцах 6, изготовленных из жаростойкого чугуна, запрессованных в головку цилиндров. Это облегчает их восстановление при ремонте.

Пружина 3 создает усилие, необходимое для закрытия клапана и плотной его посадки в седло. Пружины имеют постоянный или переменный шаг витков. Переменный шаг способствует уменьшению резонанса пружины. При сборке конец пружины с меньшим шагом витков должен располагаться у тарелки клапана.

В некоторых двигателях на каждый клапан установлены две пружины, что уменьшает их размеры, повышает надежность и облегчает условия работы.

*Передаточные детали* газораспределительного механизма обеспечивают передачу движения от распределительного вала к клапанам. К ним относятся толкатель, штанга, коромысло с регулировочным винтом и ось коромысел со стойками и пружинами.

*Коромысло 5* (рис. 28) представляет собой двуплечий рычаг, изготовленный из стали. В средней его части имеется утолщение с отверстием, куда запрессована втулка 11. На одном (длинном) плече коромысло имеет закаленный боек, которым оно давит на клапан, а на другом — резьбовое отверстие; в него ввертывают регулировочный винт 2, с помощью которого устанавливают зазор между клапаном и бойком коромысла, и обеспечивают

плотное закрытие клапанов. Коромысло свободно качается на оси 7, которая устанавливается на стойках 8, привернутых к головке блока.

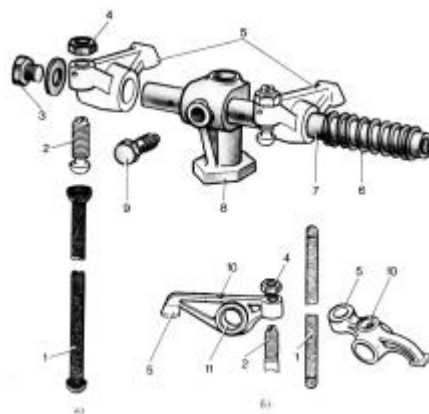


Рис. 28(23). Коромысла и штанги: а - с углублением в наконечнике штанги, б - со сферическим наконечником штанги; 1 - штанга, 2 - регулировочный винт, 3 - заглушка, 4 - контргайка, 5 - коромысло, 6 - пружина, 7 - ось (валик) коромысел, 8 - стойка, 9 - болт - штуцер подвода масла к клапанному механизму, 10 - отверстие для выхода масла, 11 - втулка

Распорные пружины 6 и стопорные кольца удерживают коромысло от осевого смещения. Оси коромысел пустотелые, их внутренняя полость используется как канал для подвода масла к трущимся поверхностям втулок коромысел, регулировочных винтов и штанг. С торцов оси коромысел закрыты заглушками 3.

*Штанга* 1 служит для передачи усилия от толкателя к коромыслу. Штанги изготовлены из цельного стального прутка или пустотелого стального стержня. На концах штанги находятся стальные шлифованные, термически обработанные наконечники. Нижний наконечник имеет шаровую форму. Он опирается на сферическое углубление толкателя. Верхний наконечник может иметь шаровую форму или углубление со сферической поверхностью. На него опирается головка регулировочного винта, ввернутого в коромысло.

*Толкатели* (рис. 29) изготовляют из стали. По конструкции они бывают цилиндрическими, грибовидными или качающимися роликовыми. Цилиндрические 4, 6 и грибовидные 2, 7 толкатели (рис. 29, а) имеют сферические углубления для установки штанг. Нижняя часть этих толкателей имеет плоскую или сферическую опорную поверхность. Для равномерного износа толкатели при работе двигателя совершают одновременно поступательное и вращательное движение. При плоском днище

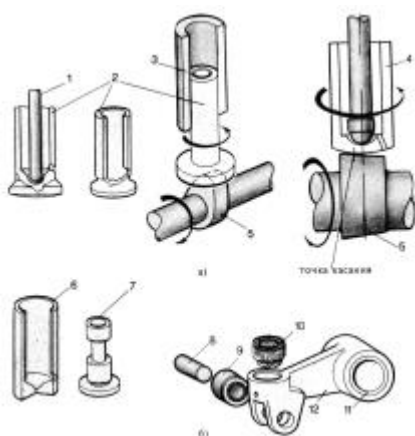


Рис. 29(24). Толкатели: а - традиционные толкатели, б - качающийся толкатель; 1 - штанга, 2 - грибовый толкатель, 3 - втулка толкателя, 4 - толкатель с выпуклым днищем, 5 - кулачки распределительного вала, 6 - толкатель в виде стаканчика с плоским днищем, 7 - грибовидный толкатель с кольцевой выемкой, 8 - ось ролика, 9 - ролик, 10 - пята, 11 - втулка, 12 - корпус толкателя

вращательное движение достигается смещением оси толкателя относительно оси кулачка распределительного вала, а при выпуклом — применением кулачков распределительного вала, имеющего небольшую конусность. Вследствие этого точка касания толкателя смещается относительно его оси.

Качающиеся роликовые толкатели (рис. 29, б) изготовлены в виде одноплечих рычагов. С одной стороны толкатели имеют утолщения с отверстиями, в

которые запрессовывают бронзовые втулки 11. В эти отверстия проходят пустотелые оси, которые прикреплены к блок-картеру опорами. На другом конце толкателя помещен ролик 9, который вращается на игольчатом подшипнике и соприкасается с кулачком распределительного вала. Над роликом в расточку толкателя запрессована пята 10 со сферическим гнездом, на которую опирается нижний конец штанги.

*Распределительный вал 8* (рис. 30) служит для своевременного открытия и закрытия клапанов в определенной последовательности. Заодно с валом изготовлены кулачки и опорные шейки. Каждый кулачок воздействует на один клапан — впускной или выпускной. Профиль кулачка выпускных клапанов тупее, поэтому они открываются на большее время, чем впускные. У некоторых автомобильных двигателей заодно с распределительным валом изготовлены эксцентрик 5 привода бензинового насоса и шестерни 13 привода масляного насоса.

При сборке распределительный вал вставляют в отверстие торца картера двигателя, поэтому диаметры опорных шеек 4 последовательно уменьшаются, начиная с передней шейки. Кулачки стальных распределительных валов подвергают закалке токами высокой частоты. Шейки вала вращаются во втулках 9, запрессованных в блоке. Втулки опорных шеек изготавливают из стали, бронзы или из металлокерамики. Внутреннюю поверхность стальных втулок заливают антифрикционным сплавом. Масло к ним подается под давлением из канала блока.

В одной из шеек распределительного вала имеется сверление для подвода масла в канал блока, от которого оно подается к коромыслам. Масло в канал поступает в момент совмещения сверления в шейке с каналом в блоке.

На переднем конце распределительного вала большинства двигателей установлена приводная шестерня 1. Шестерню распределительного вала изготавливают из стали, чугуна или текстолита. Между шестерней и передней шейкой вала установлены распорное кольцо 3 и ограничивающий осевой

разбег вала упорный фланец 2, который привертывается болтами к передней стенке блок - картера. Толщина кольца больше толщины упорного фланца на 0,1 — 0,2 мм. Значение соответствует осевому перемещению распределительного вала.

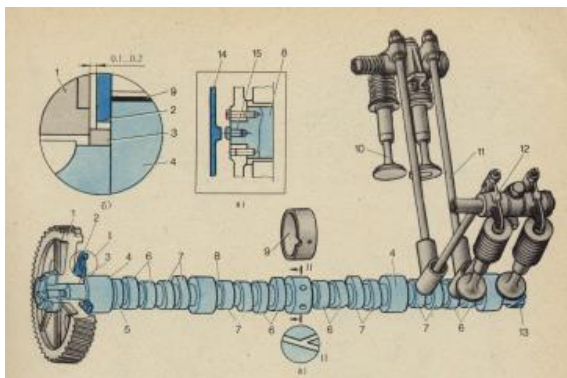


Рис. 30(25). Распределительный механизм V - образного двигателя: а - устройство, б, в - схемы ограничения осевого люфта распределительного вала; 1 - приводная шестерня, 2 - упорный фланец, 3 - распорное кольцо, 4 - опорные шейки, 5 - эксцентрик привода топливного насоса, 6 - кулачки выпускных клапанов, 7 - кулачки впускных клапанов, 8 - распределительный вал, 9 - втулка, 10 - впускной клапан, 11 - штанга, 12 - коромысло, 13 - шестерня привода масляного насоса и прерывателя распределителя, 14 - крышка распределительных шестерен, 15 - подпятник

У некоторых двигателей осевое смещение распределительного вала ограничивается приливом в крышке 14 распределительных шестерен, выполненных против распределительного вала 8 (рис. 30).

*Распределительные шестерни* (рис. 31) большинства двигателей расположены в передней их части в специальном картере. Они необходимы для передачи вращения от коленчатого вала распределительному валу, валу



топливного насоса, масляному насосу и другим механизмам. Шестерни изготовлены из стали. Для уменьшения шума они выполнены косозубыми.

Направление вращения распределительного вала и вала топливного насоса у большинства тракторных двигателей совпадает с направлением вращения коленчатого вала. Поэтому между шестернями этих валов устанавливают промежуточную шестерню 3 (рис. 31, а).

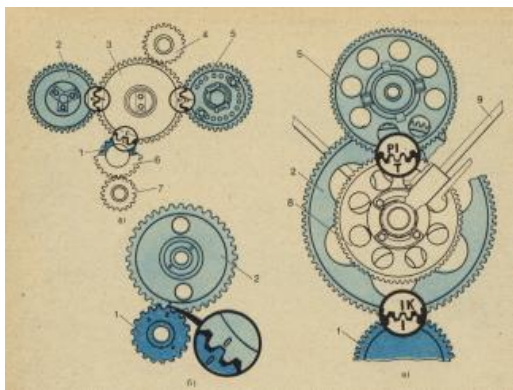


Рис.31(26). Установка распределительных шестерен по меткам: а - при вращении распределительного вала и вала топливного насоса высокого давления в одну сторону с коленчатым валом, б - при вращении в разные стороны коленчатого и распределительного валов, в - при вращении в разные стороны вала топливного насоса высокого давления и распределительного вала; 1 - шестерня коленчатого вала, 2 - шестерня распределительного вала, 3 - промежуточная шестерня, 4 - шестерня привода гидронасоса, 5 - шестерня привода топливного насоса высокого давления, 6 - ведущая шестерня масляного насоса, 7 - ведомая шестерня масляного насоса, 8 - ведущая шестерня привода топливного насоса высокого давления, 9 - штанга

В четырехтактных двигателях за один рабочий цикл впускной и выпускной клапаны каждого цилиндра открываются один раз. За два оборота коленчатого вала распределительный вал должен сделать только один поворот. Следовательно, привод распределительного механизма имеет передаточное

отношение 1:2, т. е. диаметр шестерни 1 коленчатого вала (и число зубьев) в два раза меньше, чем шестерни 2 распределительного вала. По этой же причине шестерня 1 меньше в два раза шестерни 5 привода топливного насоса. Для того чтобы действие клапанов и подача топлива соответствовали определенному положению поршня в цилиндре, зубья указанных шестерен при сборке соединяют по меткам. Шестерня 4 привода насоса гидросистемы получает вращение от промежуточной шестерни, а шестерня 7 привода масляного насоса вращается от шестерни коленчатого вала. Эти шестерни устанавливают на двигатель без меток. Если распределительный и коленчатый валы вращаются в разные стороны, то промежуточная шестерня между ними отсутствует (рис. 31, б). В некоторых двигателях вал топливного насоса и распределительный вал вращаются в противоположные стороны (рис. 31, в)

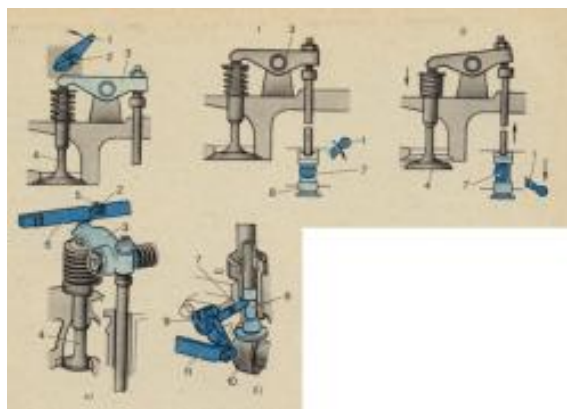
#### Декомпрессионный механизм

Чтобы прокрутить коленчатый вал дизельного двигателя во время регулировки его механизмов или при пуске, требуется затратить значительные усилия на преодоление сопротивления воздуха, сжимаемого в цилиндрах. Для уменьшения этого сопротивления на ряде двигателей применяют вспомогательный декомпрессионный механизм (декомпрессор), с помощью которого вручную приоткрывают впускные, а на некоторых двигателях все клапаны, и из цилиндров при такте сжатия воздух выходит в атмосферу. Благодаря этому значительно снижается усилие, необходимое для вращения коленчатого вала. Декомпрессионный механизм входит в систему пуска двигателя, но конструктивно он объединен с газораспределительным механизмом.

*Декомпрессионный механизм, действующий на коромысла* (рис. 32, а), состоит из двух соединенных между собой валиков 6, установленных над коромыслами, и рукоятки 1 с фиксатором. На валиках против каждого клапана имеются винты 2. При выключенном положении декомпрессионного механизма головки винтов на валиках обращены вбок и не мешают

нормальной работе распределительного механизма. Когда декомпрессор включают в работу рукояткой, валики 6 поворачиваются и головками винтов нажимают на длинные плечи коромысел 3, открывая клапаны. В рабочем положении валики декомпрессора фиксируются защелкой с пружиной. Опускание клапана регулируют поворотом винта 2 в валике.

*Декомпрессионный механизм, действующий на толкатели* (рис. 32, б) включает четыре валика 7, концы которых установлены в кольцевых выточках толкателей 8, рукоятку 7 и соединительные детали. На каждом валике выполнена лыска. Если лыски валиков направлены вверх (положение «Работа»), толкатели свободно перемещаются, и распределительный механизм работает нормально (рис. 32, а). Когда рукоятку декомпрессора устанавливают в положение «Прогрев», валики поворачиваются лысками вбок (рис. 32, б) и концы валиков цилиндрической поверхностью поднимают толкатели впускных клапанов, клапаны 4 опускаются и во всех цилиндрах



компрессия исчезает.

Рис. 32(27). Декомпрессионный механизм: а - действующий на коромысло, б - действующий на толкатели; 1 - рукоятка, 2 - регулировочный винт, 3 - коромысло, 4 клапан, 5 - контргайка, 6 - составной валик, 7 - валик с лыской, 8 - толкатель, 9 - рычаг, 10 - кулачек распределительного вала, 11 - тяга, I - декомпрессионный механизм выключен, II - декомпрессионный механизм включен

В отличие от декомпрессионного механизма, воздействующего на коромысла, в механизме, воздействующем на толкатели, величину опускания клапанов не регулируют.

Во время пуска двигателя, когда коленчатый вал разовьет с помощью пускового устройства устойчивую частоту вращения (250 — 300 об/мин), декомпрессионный механизм выключают и включают подачу топлива. Двигатель запускается и начинает работать.

#### Неисправности газораспределительного механизма

Во время эксплуатации двигателя изнашиваются трущиеся поверхности деталей газораспределительного механизма, увеличиваются зазоры в сопряжениях. Кроме того, в результате воздействия горячих газов, ударных нагрузок, отложений нагара нарушается прилегание клапанов к седлам.

Основные дефекты газораспределительного механизма — износ и выгорание фаски клапана и его седла; износ стержня клапана и его направляющих втулок, бойка коромысла и головки регулировочного винта, наконечников штанги и толкателя, кулачков и шеек распределительного вала, опорных втулок распределительного вала и зубьев распределительных шестерен; потеря упругости пружин клапана. Указанные дефекты приводят к появлению стуков, уменьшению мощности и ухудшению экономичности двигателя.

Для обеспечения нормальной работы газораспределительного механизма необходимо периодически в соответствии с правилами технического обслуживания, проводить определенные операции. К ним относятся проверка и подтягивание креплений головки цилиндров, стоек валиков коромысел и других деталей; проверка и регулировка зазоров между клапанами и коромыслами, декомпрессионного механизма,

Двигатель работает нормально, если клапаны открываются и закрываются в соответствии с диаграммой фаз газораспределения и в закрытом положении плотно прикрывают отверстия каналов головки цилиндров. Своевременность

открытия и закрытия клапанов может быть нарушена из-за неправильного зазора между клапанами и коромыслами.

Слишком малый или большой зазоры между клапанами и коромыслами снижают мощность двигателя и увеличивают удельный расход топлива. При малом зазоре клапан горячего двигателя неплотно сидит в гнезде, что приводит к быстрому выгоранию фасок клапанов и седел. При большом зазоре уменьшается продолжительность открытого состояния клапанов (см. диаграмму фаз газораспределения) и слышится металлический стук в зоне расположения клапанов, сопровождаемый интенсивным износом бойка коромысла и стержня клапана.

Зазоры между клапанами и коромыслами двигателей регулируют в такой последовательности. Колпак головки цилиндров очищают от пыли и снимают. После подтяжки крепления стоек включают декомпрессионный механизм и, вращая коленчатый вал, определяют по движению коромысел клапанов окончание такта впуска и начало такта сжатия в первом цилиндре. Коленчатый вал вращают до прихода поршня в ВМТ или за несколько градусов до ВМТ специальными устройствами; выключают декомпрессионный механизм и замеряют зазор между стержнем клапана бойком коромысла. Если зазор нарушен, его регулируют отверткой, гаечным ключом и щупом. Для этого отпускают контргайку 10 (см. рис. 24, б) регулировочного винта, поворачивают винт 9 до получения необходимого зазора, который контролирует щупом, после затяжки контргайки зазор проверяют вторично.

Если на двигателе установлен регулируемый декомпрессионный механизм, одновременно регулируют декомпрессор первого цилиндра. Валик 17 устанавливают так, чтобы оси винтов 18 были расположены вертикально. Ослабляют контргайку одного из регулировочных винтов и вывертывают винт 18 так, чтобы он отошел от коромысла. Затем винт завертывают до касания бойка коромысла с клапаном. После этого завертывают винт 18 на один оборот и затягивают контргайку до отказа. Последовательно поворачивая коленчатый

вал четырехцилиндрового двигателя на полуоборота, регулируют зазоры между клапанами и коромыслами, а также декомпрессор во всех остальных цилиндрах в порядке их работы. На многоцилиндровых двигателях, имеющих более четырех цилиндров, одновременно можно регулировать зазоры между клапанами и коромыслами

двух цилиндров.

После регулировки зазоров между клапанами и коромыслами и декомпрессионного механизма устанавливают на место колпак головки цилиндров. Утечка масла из-под колпака после пуска двигателя недопустима

### **Задание для отчета**

Заполнить таблицу, ответить на вопросы.

### **Контрольные вопросы**

1. Каково назначение газораспределительного механизма?
2. Каково назначение декомпрессионного механизма?
3. Для чего между клапанами и коромыслами необходим зазор?
4. Почему диаметр шестерни коленчатого вала в два раза меньше диаметра шестерни распределительного вала?
5. Из какого материала изготовлены клапаны и чем они различаются?
6. С какой целью распределительные шестерни устанавливают по меткам?
7. Какие типы декомпрессионных механизмов вы знаете?
8. Какие операции выполняют при обслуживании газораспределительного механизма?
9. Как регулируют клапаны?
10. Какова последовательность регулировки декомпрессионного механизма?