

ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ

В двигателях внутреннего сгорания своевременный впуск в цилиндры свежего заряда горючей смеси и выпуск отработавших газов обеспечивается газораспределительным механизмом.

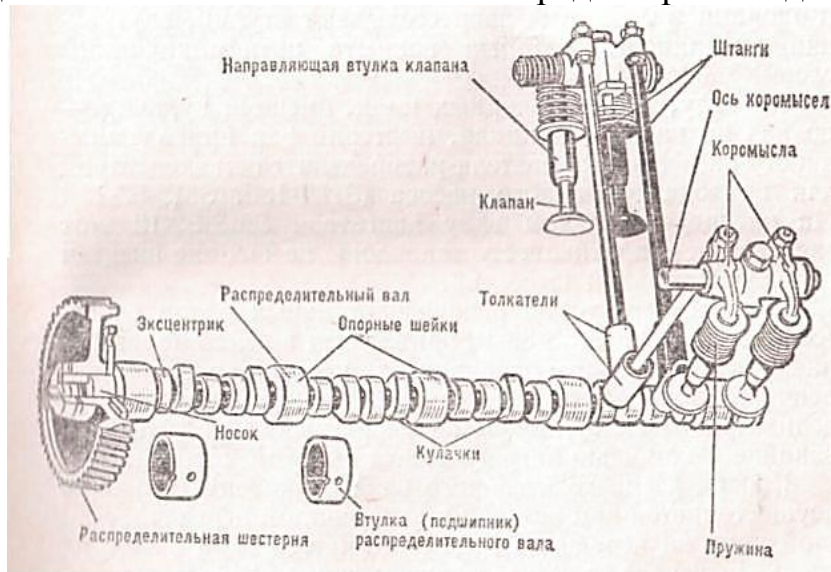
На изучаемых двигателях установлены газораспределительные механизмы с верхним расположением клапанов.

Газораспределительный механизм состоит из распределительной шестерни, распределительного вала, толкателей, штанг, коромысел с деталями крепления, клапанов, пружин и с деталями крепления и направляющих втулок клапанов.

Распределительный вал расположен между правым и левым рядами цилиндров. При вращении распределительного вала кулачок набегаёт на толкатель и поднимает его вместе со штангой. Верхний конец штанги надавливает на регулировочный винт во внутреннем плече коромысла, которое, повертываясь на своей оси, наружным плечом нажимает на стержень клапана и открывает отверстие впускного или выпускного канала в головке цилиндров. В рассматриваемых двигателях распределительный вал действует на толкатели правого и левого рядов цилиндров, улучшить форму камеры сгорания, наполнение цилиндров и условия сгорания рабочей смеси.

Лучшая форма камеры сгорания позволяет повысить также степень сжатия, мощность и экономичность двигателя.

Распределительный вал служит для открытия клапанов в определенной последовательности в соответствии с порядком работы двигателя.



Газораспределительный механизм с верхним расположением клапанов. Распределительные валы отливают из специального чугуна или отковывают из стали. Устанавливают его в отверстия стенок и ребрах картера. Для этой цели на валу имеются цилиндрические шлифованные опорные шейки. Для

уменьшения трения между шейками вала и опорами в отверстия запрессовывают втулки, внутренняя поверхность которых покрыта антифрикционным слоем.

Для предупреждения осевого смещения вала при работе двигателя между шестерней и передней опорной шейкой вала установлен фланец, который закреплен двумя болтами к передней стенке блока цилиндров. Внутри фланца на носке вала установлено распорное кольцо, толщина которого несколько больше толщины фланца, в результате чего достигается небольшое осевое смещение распределительного вала.

В двигателе КамАЗ-740 привод распределительного вала осуществляется от шестерни коленчатого вала через промежуточные шестерни, расположенные на заднем торце блока двигателя. От осевого перемещения вал фиксируется корпусом подшипника задней опоры, который крепится к блоку тремя болтами.

В четырехтактных двигателях рабочий процесс происходит за четыре хода поршня или два оборота коленчатого вала, т. е. за это время должны последовательно открыться впускные и выпускные клапаны каждого цилиндра, а это возможно, если число оборотов распределительного вала будет в 2 раза меньше числа оборотов коленчатого вала, поэтому диаметр шестерни, установленной на распределительном валу, делают в 2 раза большим, чем диаметр шестерни коленчатого вала.

Клапаны в цилиндрах двигателя должны открываться и закрываться в зависимости¹ от направления движения и положения поршней в цилиндре. При такте впуска, когда поршень движется от в. м. т. к н. м. т., впускной клапан должен быть открыт, а при такте сжатия, расширения (рабочего хода) и выпуска — закрыт. Чтобы обеспечить такую зависимость, на шестернях газораспределительного механизма делают метки: на зубе шестерни коленчатого вала и между двумя зубьями шестерни распределительного вала. При сборке двигателя эти метки должны совпадать. В газораспределительном механизме двигателя КамАЗ-740 шестерни устанавливаются также по меткам.

Толкатели предназначены для передачи усилия от кулачков распределительного вала к штангам.

Толкатели изготовлены в виде малых цилиндрических стаканов, во внутренней части которых имеются сферические углубления для установки штанги. Изготовлены толкатели из чугуна или стали и размещены в направляющих, выполненных в блоке цилиндров или съемными (КамАЗ-740). При работе двигателя толкатели все время провертываются вокруг своих осей, что необходимо для их равномерного износа. Вращение толкателя достигается за счет выпуклой поверхности его нижней головки и скошенной поверхности кулачка распределительного вала.

Штанги передают усилие от толкателей к коромыслам и выполнены в виде стальных стержней с закаленными наконечниками (ЗИЛ-130) или дюралюминиевых трубок с запрессованными с обеих сторон сферическими стальными наконечниками. Наконечники упираются с одной стороны в

углубление толкателя, а с другой — в сферическую поверхность болта коромысла.

Коромысла передают усилие от штанги клапану. Изготавливают их из стали в виде двуплечего рычага, посаженного на ось. В отверстие коромысла для уменьшения трения запрессовывают бронзовую втулку. Полая ось закреплена в стойках на головке цилиндров. От продольного перемещения коромысло удерживается цилиндрической пружиной. На двигателях ЗИЛ-130 и ЗМЗ-53 коромысла не равноплечие. В короткое плечо завернут регулировочный винт с контргайкой, упирающийся в сферическую поверхность наконечника штанги.

Клапаны служат для периодического открытия и закрытия отверстий впускных и выпускных каналов в зависимости от положения поршней в цилиндре и от порядка работы двигателя.

В изучаемых двигателях впускные и выпускные каналы выполнены в головках цилиндров и заканчиваются вставными гнездами из жаропрочного чугуна. Клапан состоит из головки и стержня. Головка имеет узкую, скошенную под углом 45 или 30° кромку (рабочая поверхность), называемую фаской.

Клапан состоит из головки и стержня. Головка имеет узкую, скошенную под углом 45 или 30° кромку (рабочая поверхность), называемую фаской. Фаска клапана должна плотно прилегать к фаске седла, для чего эти поверхности взаимно притирают.

Головки впускных и выпускных клапанов имеют неодинаковый диаметр. Для лучшего наполнения цилиндров свежей горючей смесью диаметр головки впускного клапана делают большим, чем диаметр выпускного. В связи с тем что клапаны во время работы двигателя неодинаково нагреваются (выпускной клапан, омываемый горячими отработавшими газами, нагревается больше), изготавливаются они из разного материала: впускные клапаны — из хромистой, выпускные — из сильхромовой жароупорной стали. Для увеличения срока службы выпускных клапанов двигателя ЗИЛ-130 на их рабочую поверхность наплавлен жароупорный сплав, стержни изготовлены пустотелыми и имеют натриево-наполнение, способствующее лучшему отводу тепла от головки клапана к его стержню.

Стержень клапана цилиндрической формы, в верхней части имеет выточку для деталей крепления клапанной пружины. Стержни клапанов помещены в чугунных или металлокерамических направляющих втулках. Втулки запрессовывают в головку цилиндров и стопорят замочными кольцами.

Клапан прижимается к седлу цилиндрической стальной, пружиной, которая имеет переменный шаг витков, что необходимо для устранения ее вибрации. Пружина одной стороной опирается в шайбу, расположенную на головке цилиндров, а другой — в опорную шайбу. Опорная шайба удерживается на стержне клапана двумя коническими сухарями, внутренний буртик которых входит в выточку стержня клапана.

Для уменьшения проникновения масла по стержням клапанов в камеру сгорания двигателя в опорных шайбах установлены резиновые кольца или на

стержни клапанов надеты резиновые колпачки. Для равномерного нагрева и износа клапана желательно, чтобы при работе двигателя он поворачивался. В двигателе ЗМЗ-53 вращение клапана достигается установкой между опорной шайбой и сухарями каленой конической втулки, наружный конус которой не полностью совпадает с внутренним конусом упорной шайбы. Благодаря такой конструкции между втулкой и опорной шайбой возникает небольшое трение и при сжатии пружины, так как она несколько скручивается, клапан поворачивается.

Клапанная пружина упирается в опорную шайбу. Когда клапан закрыт и давление клапанной пружины невелико, дисковая пружина выгнута наружным краем вверх, а внутренним упирается в заплечик корпуса. При этом шарики при помощи пружин отжаты в канавках в крайнее положение.

При открытии клапана давление клапанной пружины возрастает, выпрямляя через опорную шайбу дисковую пружину. При этом внутренний край пружины отходит от заплечика корпуса и пружина клапана, опираясь на шарики, передает на них все давление, вследствие чего шарики перемещаются в углубление канавок корпуса, вызывая поворот дисковой пружины и вместе с ней опорной шайбы клапанной пружины и клапана. Когда клапан закрывается, все детали возвращаются в исходное положение. В двигателе КамАЗ-740 клапан поворачивается за счет вибрации двух пружин с разным направлением навивки.

На работающем двигателе ЗМЗ-53 вследствие неодинакового нагрева различных деталей зазор может несколько изменяться против установленного. Поэтому допускается для впускных клапанов 1 и 8-го цилиндров и выпускных 4 и 5-го цилиндров устанавливать зазор 0,15...0,20 мм.

Для получения наибольшей мощности необходимо как можно полнее заполнять цилиндры горючей смесью и очищать их от продуктов сгорания. С этой целью впускной клапан открывается до прихода поршня в в. м. т. в конце такта выпуска, т. е. с опережением в пределах $10 \dots 31^\circ$ поворота коленчатого вала, а закрывается после поршня в н. м. т. в начале такта сжатия, т. е. с запаздыванием в $46 \dots 83^\circ$.

Продолжительность открытия впускного клапана составляет $236 \dots 294^\circ$ поворота коленчатого вала, что значительно увеличивает количество поступающей в цилиндры горючей смеси или воздуха. Поступление смеси или воздуха до прихода поршня в в. м. т. в конце такта выпуска и после н. м. т. начала такта сжатия происходит за счет инерционного напора во впускном трубопроводе из-за часто повторяющихся тактов в цилиндрах.

Выпускной клапан открывается за $50 \dots 67^\circ$ до прихода поршня в н. м. т. в конце такта горения — расширение и закрывается после прихода поршня в в. м. т. такта выпуска на $10 \dots 47^\circ$. Продолжительность открытия выпускного клапана составляет $240 \dots 294^\circ$ поворота коленчатого вала. Выпускной клапан открывается раньше, так как давление в конце такта расширения невелико и оно используется для очистки цилиндров от продуктов сгорания.

После прохождения поршнем в. м. т. отработавшие газы будут продолжать выходить по инерции.

Моменты открытия и закрытия клапанов относительно мертвых точек, выраженные в градусах поворота коленчатого вала, называются фазами газораспределения.

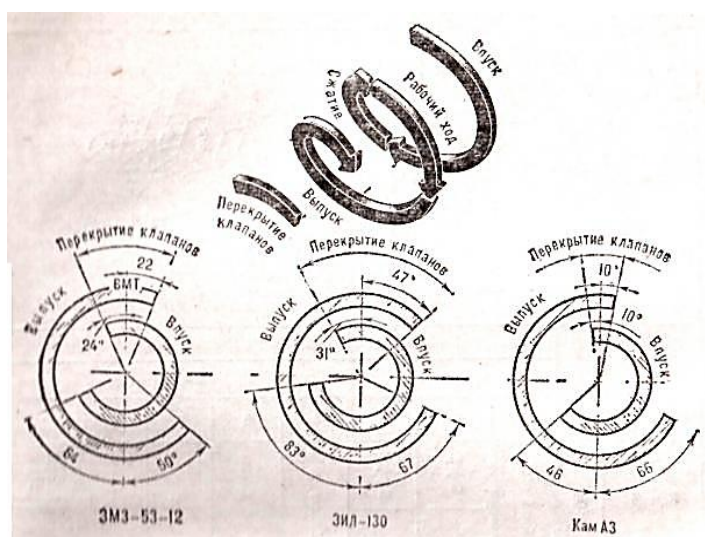
На диаграмме фаз газораспределения видно, что в двигателе бывают моменты (в конце такта выпуска и начале такта впуска), когда оба клапана открыты. В это время происходит продувка цилиндров свежим зарядом горючей смеси или воздуха для лучшей очистки их от продуктов сгорания. Этот период носит название — *перекрывание клапанов*.

Рабочий цикл восьмицилиндровых четырехтактных двигателей. Для плавной работы многоцилиндрового двигателя и уменьшения неравномерных нагрузок на коленчатый вал рабочие процессы в различных цилиндрах должны происходить в определенной последовательности.

Последовательность чередования одноименных тактов в различных цилиндрах двигателя называется *порядком работы цилиндров*.

Порядок работы цилиндров двигателя зависит от расположения шеек коленчатого вала и кулачков распределительного вала.

Восьмицилиндровые V-образные двигатели имеют порядок работы цилиндров 1—5—4—2—6—3—7—8. В двигателе шатунные шейки коленчатого вала расположены под углом 90° . В этом случае одноименные такты будут перекрываться в двух цилиндрах на 90° или на половину хода поршня.



Фазы газораспределения

За первые пол-оборота рабочий такт будет заканчиваться в восьмом цилиндре, полностью пройдет в первом и начнется в пятом цилиндре; за вторые пол-оборота — закончится в пятом, полностью пройдет в четвертом и начнется во втором цилиндре, за третьи пол-оборота — закончится во втором, полностью пройдет в шестом и начнется в третьем цилиндре, за

четвертые пол-оборота — закончится в третьем, полностью пройдет в седьмом и начнется в восьмом. В результате такого большого перекрытия рабочих тактов в разных цилиндрах восьмицилиндровые V-образные двигатели работают очень плавно.

Водитель должен знать порядок работы цилиндров для правильного присоединения проводов к свечам зажигания (ЗИЛ-130, ЗМЗ-53) или трубопроводов высокого давления (КамАЗ).