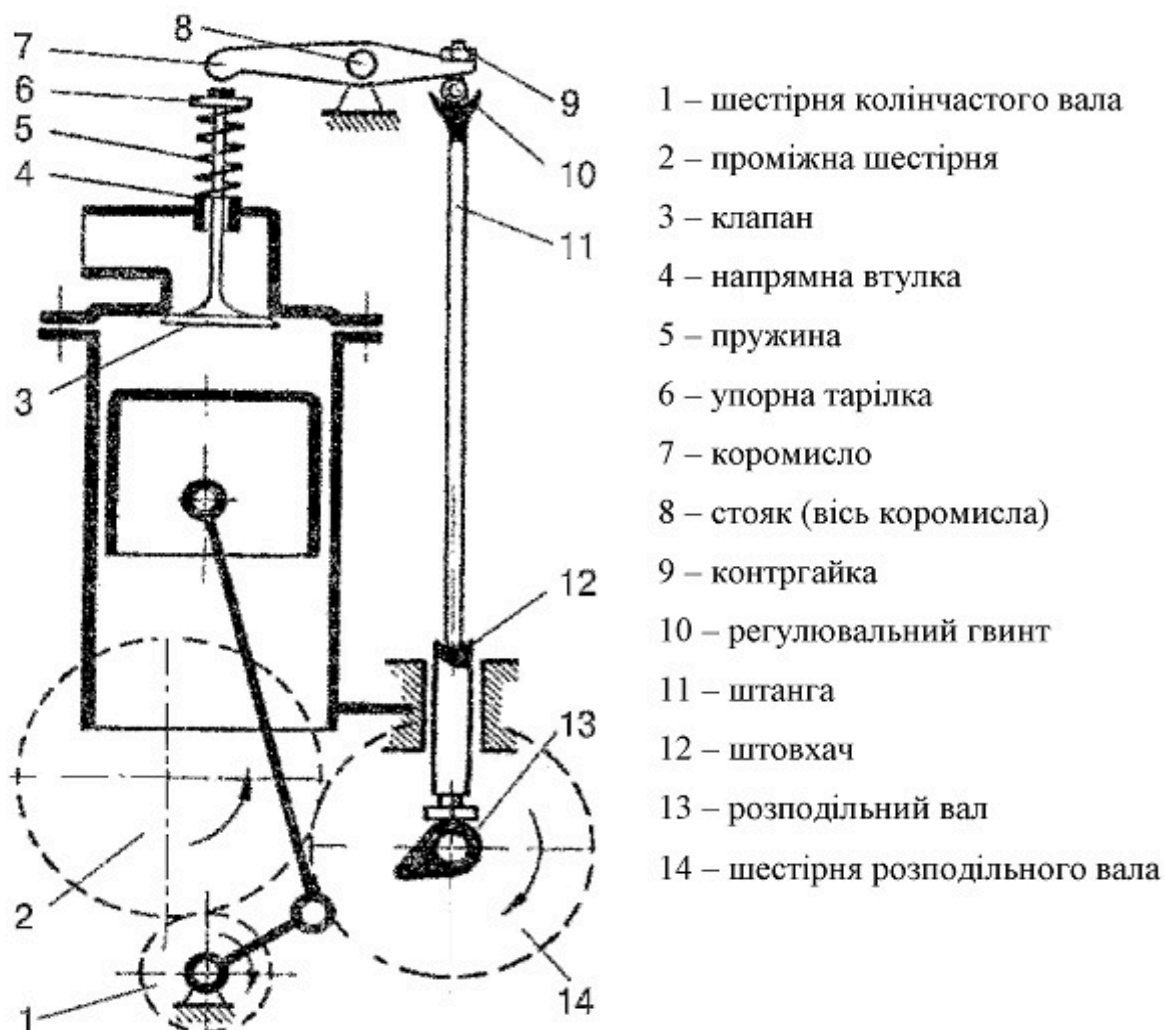


Тема: Газорозподільний механізм ГРМ

Призначення, загальна будова та схема роботи

Газорозподільний механізм призначений для своєчасного впуску в циліндри свіжого повітря (дизелі) або пальної суміші (карбюраторні двигуни), випуску відпрацьованих газів, а також для надійної ізоляції внутрішньої порожнини циліндрів від зовнішнього середовища під час тактів стиску й робочого ходу. У чотиритактних двигунах застосовують два типи газорозподільних механізмів з нижнім розміщенням клапанів, коли вони розміщені у блоцізбоку від циліндрів, або з верхнім — з клапанами в головці блока. На сучасних тракторних і автомобільних двигунах застосовуються газорозподільні механізми з верхнім(підвісним) розміщенням клапанів. Таке розміщення клапанів, у порівнянні з нижнім, забезпечує компактність камери згоряння, зменшення витрат тепла через її стінки, а також питому витрату палива.

СХЕМА ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ



Діє газорозподільний механізм так. Від шестерні 1 колінчастого вала через шестерні 2 і 14 обертання передається розподільному валу 13. При обертанні розподільного вала його кулачки своїми виступами діють на штовхані 12. Зусилля відштовхачів, через штангу 11 і регулювальний гвинт 10, передається на праве плече коромисла 7, яке повертає його навколо вісі коромисел, встановленої на стояку 8. Ліве плече коромисла діє на стержень клапана 3.

Зусилля від стержня клапана передається на пружину 5, яка стискається. Клапан при цьому переміщується вниз, як і його тарілка відносно гнізда клапана, відкриваючи отвори впускного або

впускного клапанів в головці циліндрів. В циліндр надходить чисте повітря (пальна суміш) або виходять відпрацьовані гази.

Найбільше клапан відкритий тоді, коли штовхач розташований на вершині кулачка. Пружина 5 при цьому повністю стиснута. При подальшому обертанні розподільного вала кулачок не діє на штовхач. Пружини переміщують клапан уверх, а тарілка клапана щільно притискається до його гнізда.

При роботі двигуна його деталі нагріваються і збільшуються в розмірі. Щоб забезпечити щільність закривання клапанів, між стержнями клапанів і коромислами передбачено деякі зазори, так званий тепловий зазор. Через певний час роботи двигуна зазори змінюються, тому для регулювання їх на коромислі встановлюють регулювальний гвинт 10 з контргайкою 9.

Недостатній тепловий зазор зумовлює нещільну посадку тарілки клапана у гніздо, що призводить до проривання гарячих газів, і клапан перегрівається. Можливе обгоряння робочої фаски і жолоблення тарілки.

Збільшення зазора зменшує час і величину відкриття клапана, що призводить до зменшення наповнення циліндра свіжим зарядом і очищення циліндра від продуктів згоряння.

Робота двигуна зі збільшеними тепловими зазорами супроводжується дзвінками стуками.

За робочий цикл чотиритактного двигуна виконується одне відкриття впускного і впускного клапанів. Для цього розподільний вал повинен за робочий цикл робити один оберт, а колінчастий вал за цей час — два оберти.

У сучасних двигунів, які працюють при значній частоті обертання колінчастого вала, необхідно забезпечити більше наповнення циліндрів свіжим зарядом і краще очищення їх від відпрацьованих газів. Це забезпечується різними шляхами. Один з них — відкриття впускного клапана з деяким випередженням до моменту переміщення поршня в ВМТ при такті впуску, а закриття з деяким запізненням після переміщення поршня через НМТ при такті стиску. Впускний клапан відкривається з деяким випередженням наприкінці такту розширення, а закривається з деяким запізненням при такті впуску. У двигуні є період, протягом якого впускний і

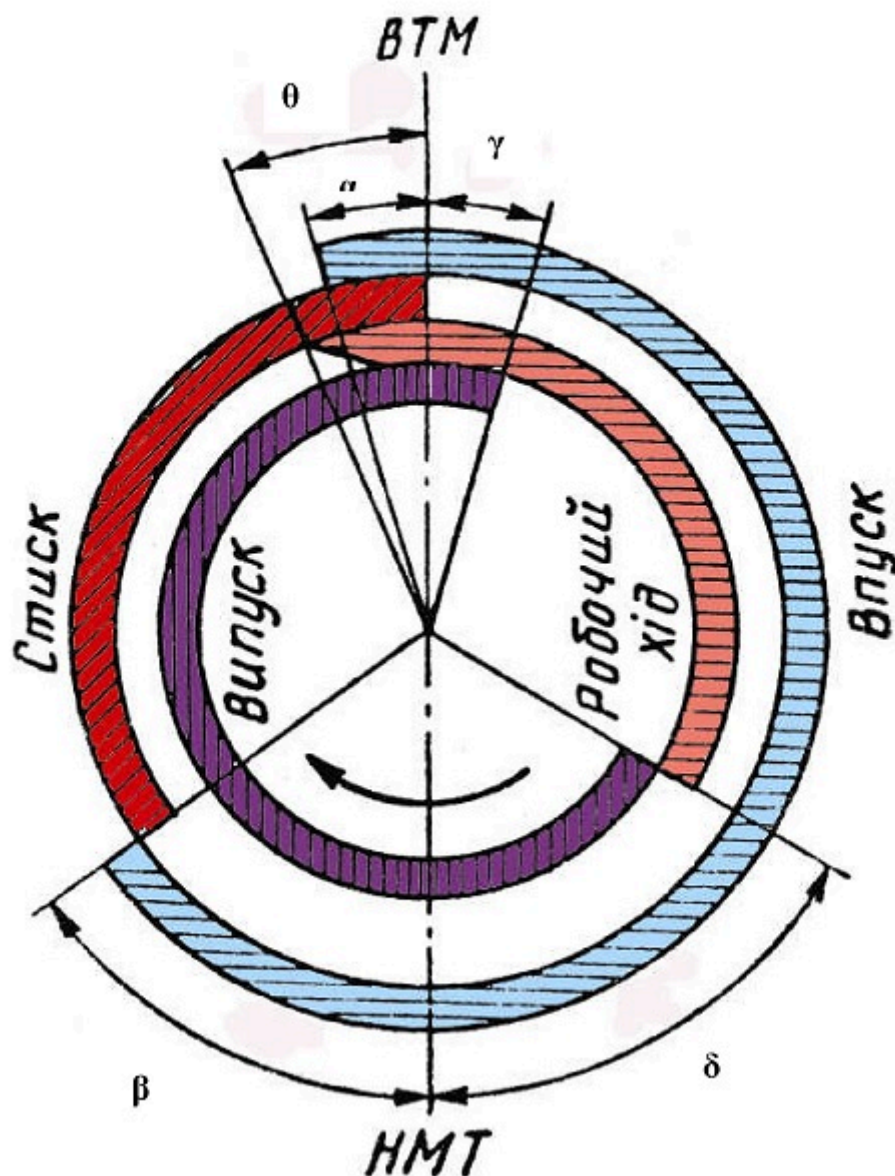
випускний клапани відкриті одночасно, який
називається *перекриттям клапанів*

Фази газорозподілу

Момент відкривання і закривання клапанів визначають кутом повороту колінчастого вала. Тривалість відкритого стану клапанів виражена у градусах повороту колінчастого вала відносно мертвих точок називають **фазами газорозподілу**.

Графічне зображення моментів відкриття й закриття клапанів кутами повороту колінчастого вала називається *діаграмою фаз газорозподілу*.

ДІАГРАМА ФАЗ ГАЗОРОЗПОДІЛУ ДИЗЕЛІВ

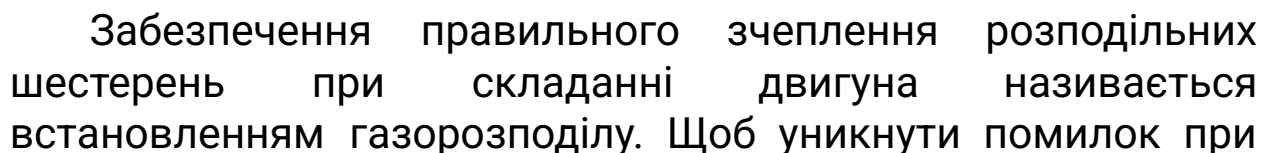


Фази газорозподілу залежать від номінальної частоти обертання колінчастого вала, профілю кулачків розподільного вала та взаємного розташування кулачків впускних і випускних клапанів кожного циліндра

Деталі ГРМ

Приводна шестерня газорозподільного механізму (разом з розподільними шестернями) розташована у спеціальному картері і передає обертальний рух колінчастого вала на

Схема ГРМ двигуна СМД-60

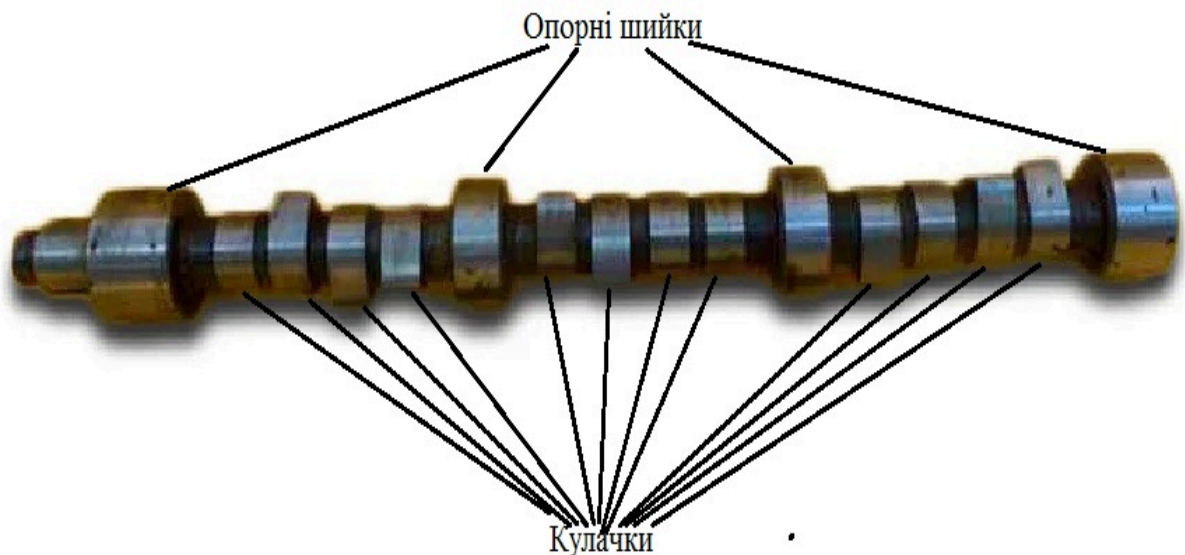


встановленні газорозподілу, на розподільні шестерні наносять мітки. Шестерні приводу масляних насосів встановлюються довільно, всі інші — за однаковими буквеними мітками.

Розподільний вал керує роботою клапанів. При однорядному розміщенні циліндрів розподільний вал розміщується в блок-картері збоку від циліндрів, у V-подібних двигунах — в розвалі циліндрів.

Розподільний вал складається з кулачків, опорних шийок і пристроїв для кріплення приводної шестерні. Для виготовлення розподільних валів використовують вуглецеві і леговані сталі або легований чавун. Розподільний вал штампують. Робочі сталі або легований чавун. Розподільний вал штампують. Робочі поверхні опорних шийок і кулачків загартовують струмом високої частоти на невелику глибину, після чого шліфують й полірують.

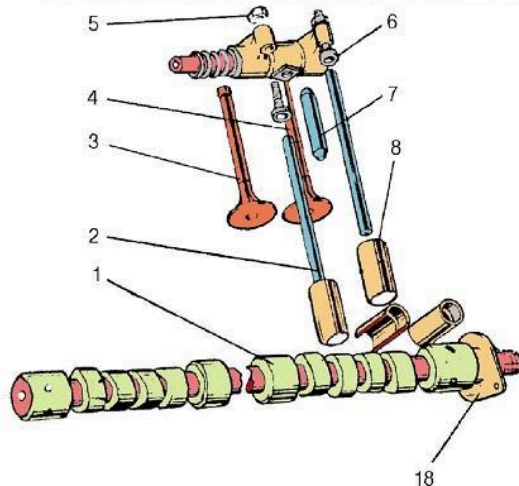
Розподільний вал двигуна СМД-60 трактора Т-150



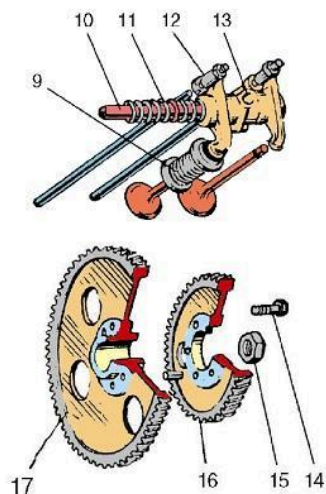
Кулачки впускного і випускного клапанів розташовані на розподільному валу в певній послідовності і під різними кутами відповідно з порядком роботи циліндрів двигуна, фазами газорозподілу і способом розміщення циліндрів. Профіль кулачка може бути опуклим, тангенціальним і угнутим. В автотракторних двигунах застосовують опуклий профіль.

У більшості двигунів опорні шийки розташовані біля розподільної шестерні, мають більший діаметр, ніж шийки на протилежному боці вала. Це необхідно, щоб полегшити встановлення вала у блок-картер. Вали встановлюються в підшипники, розточені безпосередньо в блок-картері або запресовані в отвори блок-картера втулки. Втулки виготовляють з антифрикційного чавуну або бронзи за розміром опорних шийок вала. В першій і останній опорній шийці є отвір для підведення масла по отвору блок-картера до втулок валика коромисел.

ГАЗОРОЗПОДІЛЬНИЙ МЕХАНІЗМ ДИЗЕЛЯ СМД-60



- 1 – розподільний вал
- 2 – штанга
- 3 – впускний клапан
- 4 – випускний клапан
- 5, 15 – гайки фіксації регулювального гвинта та розподільної і проміжної шестерень
- 6 – регулювальний гвинт
- 7 – напрямна втулка
- 8 – штовхач



- 9 – пружинний клапан
- 10 – валик коромисел
- 11 – розтискна пружина
- 12 – коромисло
- 13 – стояк валика коромисел
- 14 – болт
- 16 – проміжна шестірня
- 17 – привідна шестірня
- 18 – фланець розподільного вала

Штовхачі передають зусилля від кулачків розподільного вала до штанг. Для виготовлення штовхачів застосовують леговані або вуглецеві сталі й чавуни.

Штовхачі являють собою пустотілі стакани: грибоподібні з плоскою опорною поверхнею; циліндричні з плоскою або сферичною опорною поверхнею; важілі з роликами. У сучасних тракторних дизелів використовують циліндричні штовхачі.

Робочі поверхні штовхачів — нижня торцева (опорна) і бокова циліндрична (напрямна). Опорна поверхня сприймає тиск кулачка, а прямна — бокове зусилля і силу опору обертальному руху. Опорна поверхня може бути плоскою або сферичною. Для підвищення стійкості проти спрацювання її наплавляють легованим чавуном і піддають термічній обробці, потім шліфують і полірують, а пряму частину тільки термічно обробляють, шліфують й полірують.

Штовхачі різних двигунів



Двигун А-41
(ДТ-75)



Двигун Д-144
(Т-40М)



Двигун Д-240
(МТЗ-80)



СМД-60
(Т-150)

Штовхачі встановлюють в циліндричні розточені отвори блокартера. Для рівномірного спрацювання, штовхач під час роботи повинен обертатись. Це досягається зміщенням осі штовхача на 1...2 мм відносно середини кулачка або кулачок повинен мати конічну, а торець штовхана — сферичну форму.

Штанги передають зусилля від штовхачів до коромисел. Їх виготовляють зі сталюого стержня або сталюої чи дюралумінієвої трубки з наконечниками.

Нижній кінець, яким штанга входить у сферичну заглибину штовхана,— кулястої форми. На верхньому її кінці є головка зі сферичною заглибиною, куди входить кулястий кінець регулювального гвинта.

Наконечники штанг сталеві, запресовані в штангу. Для зменшення спрацювання наконечники штанг гартують.

Коромисла передають зусилля між штангами і клапанами. Їх штампують з вуглецевої сталі, ковкого чавуну або відливають методом точного лиття.

Коромисло — двоплечий важіль з відношенням плечей 1,3...2,0. Таке відношення плечей коромисла дозволяє при порівняно невеликому русі штовхана забезпечити необхідний хід клапана при його відкриванні.

На короткому плечі коромисла є отвір з різьбою, куди загвинчується гвинт і регулюється таким чином тепловий зазор. Відносно корпуса коромисла гвинт фіксується контргайкою. Довге плече коромисла закінчується бойком, яким коромисло натискує на стержень клапана. Поверхня бойка ширша від іншої частини коромисла. Робочу поверхню бойка для зменшення спрацювання загартовують, шліфують і полірують. В середній частині коромисла є отвір для встановлення його на валик коромисел, в цей отвір запресовується бронзова втулка.

Головка регулювального гвинта загартована і має сферичну заглибину або кулясту форму для відповідного наконечника штанги. З боку різьбового торця у гвинті є прорізь для викрутки, а в середині болта — канал і проточка для підведення масла до наконечника штанги.

Коромисла встановлюють на вісі коромисел, яку виконують у вигляді пустотілого валика. Валик на стояках кріпиться до головки циліндра. Від поздовжнього переміщення на валику коромисла фіксуються розтискними пружинами, поздовжнє переміщення валика відносно стояків обмежується стопорними кільцями.

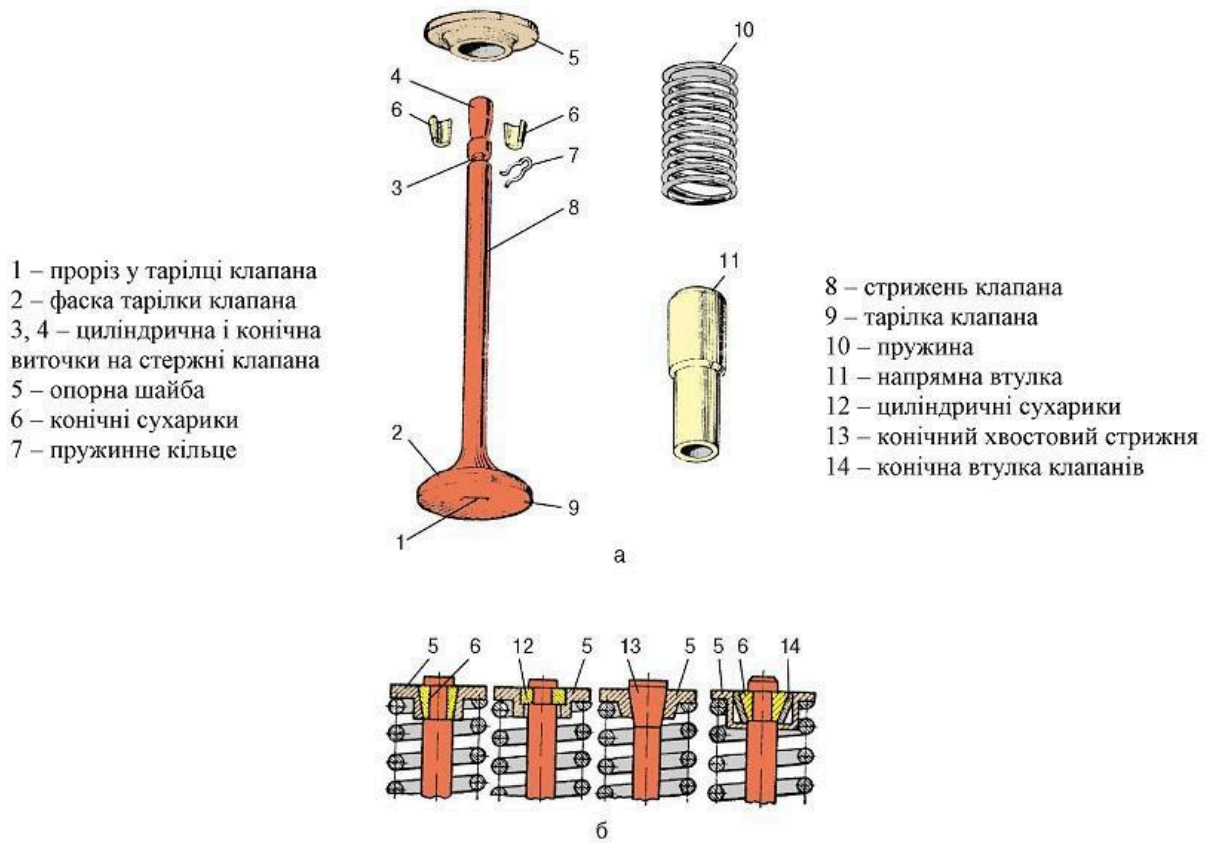
Клапани відкривають й закривають впускні і випускні канали головки циліндрів, забезпечуючи герметичність порожнини камери згоряння.

Обидва клапани, особливо випускний, працюють в дуже складних умовах. На них діє висока температура: випускний клапан нагрівається до температури 500...800°C, а впускний, відповідно, до 350...500°C. Тому матеріал клапанів повинен бути міцним і жаростійким.

Впускні і випускні клапани мають однакову конструкцію і відрізняються лише розмірами нижньої частини (тарілки). Для кращого наповнення циліндра свіжим зарядом впускний канал і клапан виготовляють з більшим діаметром отвору і тарілки, ніж випускні.

Клапан складається із тарілки, або головки 9 і стержня 8. На нижній поверхні тарілки клапана є прорізь 1 для встановлення наконечника пристрою для притирання фаски 2 до гнізда клапана в головці циліндрів. Для щільного закривання клапанів їх робочі фаски притирають до гнізд індивідуально, а в процесі роботи вони припрацьовуються, тому клапани при складанні двигуна ставлять в свої гнізда. Опорну поверхню тарілки клапана виготовляють під кутом 30° або 45°, причому при куті 45° у клапана менший поперечний переріз, але він надійніше ущільнений. Тому фаски під кутом 30° виконують на впускних клапанах, а 45° — на випускних.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИГЛЯД КЛАПАНА (а) ТА СПОСОБИ КРІПЛЕННЯ ПРУЖИНИ НА КЛАПАНІ (б)



Стержень циліндричної форми забезпечує клапану переміщення, закріплення і відведення теплоти від тарілки. Після виготовлення стержні загартовують, шліфують і полірують, інколи вкривають хромом. Торці стержнів, які взаємодіють з коромислом, на 3...5 мм гартують до високої міцності, інколи наплавляють міцні сплави або встановлюють легкознімні сталеві загартовані наконечники. Для забезпечення високої жаростійкості і спрацювання випускні клапани виготовляють з двох матеріалів методом стикового зварювання: тарілка із жаростійкого матеріалу, а стержень — із стійкого до спрацювання.

У верхній частині стержня клапана за допомогою спеціального замка кріпиться опорна шайба 5 клапанної пружини 10. Для цього на стержні клапана виконуються виточки 3 і 4. Шайба з'єднується з клапанами сухариками різної конструкції 6, 12 (або сухариками 6 і конічною втулкою

14) або кріпиться безпосередньо до клапана за допомогою конічного хвостовика 13. Сухарики затискуються в отворі шайби пружиною.

При розриві стержня по виточці 4 або при випаданні сухариків клапан може потрапити в циліндр і вивести з ладу двигун. Для запобігання цього на стержнях клапанів роблять ще одну виточку 3, в яку встановлюється запобіжне пружинне кільце 7.

Напрямна втулка центрує клапан відносно гнізда і забезпечує щільну, без перекосів посадку тарілки клапана в гніздо. Втулки більшості двигунів виконують циліндричної форми або з буртиком, яким вона спирається на головку циліндрів при запресовуванні.

Напрямні втулки виготовляють з перлітного чавуну або металокераміки. Втулки змащуються маслом, яке розбризкується коромислами і клапанними пружинами.

Клапанні пружини забезпечують щільну посадку тарілки клапана в гніздо, а при роботі двигуна — постійний беззazorний контакт клапана, коромисла, штанги, штовхана, кулачка розподільного вала.

У більшості двигунів пружини впускних і випускних клапанів взаємозамінні. Виготовляють їх з круглого сталюого дроту діаметром 3...8 мм і числом робочих витків 5... 14. Пружини виготовляють з марганцевистої, кремне-марганцевистої, хромо-ванадієвої та інших сталей. Два крайні витки пружин опорні: з одного краю спирається на опорну шайбу, а з другого — на опорне гніздо в головці циліндрів.

Щоб попередити виникнення шкідливого для міцності пружин резонансу, на клапани встановлюють пружини зі змінним кроком витків або по дві пружини.

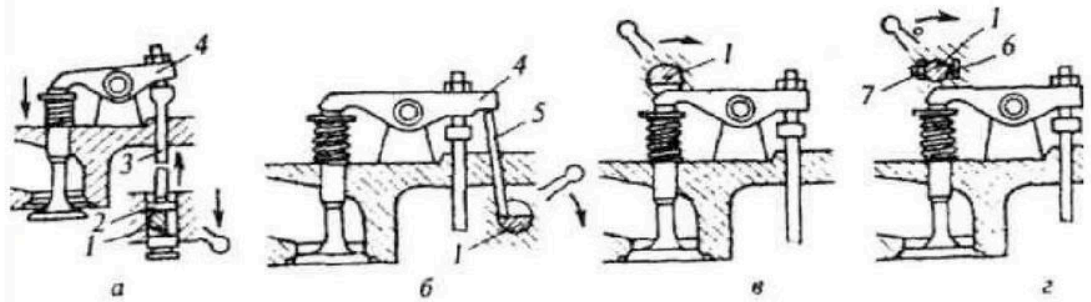
Пружини зі змінним кроком витків менше вібрують і довше служать, їх встановлюють стороною з більшим кроком до головки блоку циліндрів.

При застосуванні двох пружин зовнішню пружину виготовляють з дроту діаметром 3,5...5,0 мм, а внутрішню 2,0-3,5 мм. Пружини розміщують таким чином, щоб напрями витків були протилежними. Це виключає попадання витків однієї пружини між витками іншої, особливо при поломці однієї з них, що може призвести до обриву другої пружини. Встановлення двох пружин зменшує висоту клапанного механізму і збільшує надійність його роботи.

Декомпресійний механізм

При обертанні колінчастого вала дизеля значні зусилля прикладаються для подолання опору повітря, яке стискується в циліндрах. Виключення такту стиску з робочого цикла дизеля називається декомпресією, а механізм, за допомогою якого це здійснюється, декомпресійним механізмом.

Декомпресійний механізм використовують для полегшення прокручування колінчастого вала двигуна під час пуску дизеля в холодну пору року, регулювання теплових зазорів клапанів газорозподільного механізму, перевірки паливного насоса на момент початку подачі палива і встановлення кута випередження впорскування палива паливним насосом високого тиску, а також при зупинці дизеля в аварійних ситуаціях. Декомпресія дизеля здійснюється шляхом відкривання та утримання у відкритому стані клапанів ГРМ. Такі механізми застосовують на двигунах Д-21А (трактор Т-25), Д-37Е (трактор Т-40), Д-65Н1 (трактор ЮМЗ-6) та інших.



Схеми декомпресійних механізмів:

а – з дією валика на штовхач; б – з дією валика через штангу на коротке плече коромисла;

в,г – з дією валика на довге плече коромисла;

1 – валик; 2 – штовхач; 3 – штанга; 4 – коромисло; 5 – штанга декомпресійного механізму;

6 – болт (гвинт); 7 – контргайка

Сучасні тракторні дизелі типу СМД-60, СМД-31Т, ЯМЗ-236, ЯМЗ-238НБ, ЯМЗ-240Б, Д-240, Д-245, КамАЗ-740, ВФ6М1013Е та інші не мають декомпресійних механізмів завдяки поліпшенню пускових властивостей дизелів і підвищенню надійності їх пускових пристроїв