### **Методична розробка**

для проведення занять з навчальної дисципліни

«Автомобільна техніка»

**Тема: "Будова двигуна та його робота"**

м. Суми – 200 р.

**1. Будова двигуна та його робота**

**Вступна частина**

Товариші курсанти! Сьогодні ми приступаємо до вивчання однієї з складових частин автомобіля – двигуна.

На автобусах, легкових та вантажних автомобілях можуть встановлюватися двигуни внутрішнього згоряння, електричні парові та газотурбінні. Найбільше розповсюдження отримали поршневі двигуни внутрішнього згоряння, тобто такі двигуни, всередині циліндрів яких згоряє паливо-повітряна суміш. Теплова енергія, яка виділяється, за допомогою механізмів та систем перетворюється в механічну енергію і у вигляді крутного моменту через трансмісію підводиться до ведучих коліс автомобіля, приводячи його в рух. Такі двигуни мають достатню потужність, відносно невеликі розміри та масу, компактні, надійні, мають значний запас ходу, технологія їх виготовлення добре налагоджена, заводи мають відповідні інженерні кадри і станочне обладнання, а робітники – високу кваліфікацію, тому виготовлення двигуна коштує відносно недорого, а строк служби значний.

**Основна частина**

**1. Будова і схеми роботи одноциліндрового і багатоциліндрового двигунів внутрішнього згоряння(ДВЗ). Класифікація ДВЗ**

**Двигуном** називається машина, в якій той або інший вид енергії перетворюється в механічну роботу. Двигуни, в яких теплова енергія перетворюється в механічну роботу є тепловими.

Двигуни, в яких паливо згоряє безпосередньо всередині циліндра і енергія газів, які при цьому утворюються, сприймається рухомим в циліндрі поршнем, називається поршневим **двигуном внутрішнього згоряння** (ДВЗ). Такі двигуни, в основному, використовуються на сучасних автомобілях.

Найпростіший поршневий двигун складається з циліндра і картера, який знизу закритий піддоном. Усередині циліндра переміщується поршень з компресійними (ущільнювальними) кільцями, що має форму стакана з днищем у верхній частині. Поршень через поршневий палець і шатун зв’язаний з колінчастим валом, який обертається в корінних підшипниках розташованих у картері. Колінчастий вал складається з корінних шийок, щік і шатунної шийки. Циліндр, поршень, шатун і колінчастий вал утворюють так званий кривошипно-шатунний механізм, який перетворює зворотно-поступальний рух поршня в обертальний рух колінчастого вала.

Зверху циліндр накритий головкою з клапанами, відкриття і закриття яких точно узгоджене з обертанням колінчастого вала, а отже і з переміщенням поршня.

Переміщення поршня обмежується двома крайніми положеннями, при яких його швидкість дорівнює нулю: **верхньою мертвою точкою (ВМТ**), що відповідає найбільшому віддаленню поршня від вала; **нижньою мертвою точкою (НМТ),** яка відповідає найменшому його віддаленню від вала.

Безупинний рух поршня через мертві точки забезпечується маховиком, що має форму диска з масивним ободом.

Відстань, що її проходить поршень між мертвими точками, називається **ходом поршня Sh**, а відстань між осями корінних і шатунних шийок – **радіусом**

**кривошипа R**. Хід поршня дорівнює двом радіусам кривошипа: =2R.

Об’єм, що його описує поршень за один хід, називається **робочим об’ємом** циліндра (літражем) Vп.

Об’єм над поршнем Vc у положенні ВМТ називається **об’ємом камери** **згоряння (стиску**).

Сума робочого об’єму циліндра та об’єму камери згоряння є **повним об’ємом** **циліндра** Vп=Vsh+Vc.

Відношення повного об’єму циліндра до об’єму камери згоряння називається **ступенем стиску**: Vп/Vc=E. Ступінь стиску є важливим параметром двигунів внутрішнього згоряння, оскільки дуже впливає на їх економічність і продуктивність.

**Принцип роботи**. Дія поршневого двигуна внутрішнього згоряння грунтується на використанні роботи розширення нагрітих газів під час руху поршня від ВМТ до НМТ.

Нагрівання газів у положенні ВМТ досягається в результаті згоряння у циліндрі палива, змішаного з повітрям. При цьому підвищується температура газів і їх тиск. Оскільки тиск під поршнем дорівнює атмосферному, а в циліндрі він набагато більший, то під дією різниці тисків поршень переміщуватиметься вниз, при цьому гази розширюються, здійснюючи корисну роботу. Робота, виконувана газами, що розширюються, за допомогою кривошипно-шатунного механізму передається колінчастому валу, а від нього на трансмісію і колеса автомобіля.

Щоб двигун постійно виробляв механічну енергію, циліндр треба періодично заповнювати новими порціями повітря через впускний клапан і палива через форсунку або подавати через впускний клапан суміш повітря з паливом. Продукти згоряння палива після їх розширення видаляються з циліндра через випускний клапан. Це завдання виконують механізм газорозподілу, що керує відкриттям і закриттям клапанів, і система подачі палива.

При роботі двигуна встановлюють певну послідовність чергування тактів, яку називають **порядком роботи двигуна**. Для рівномірного обертання колінчастого вала і плавної роботи двигуна конструктори прагнуть встановити такий порядок роботи, щоб робочі ходи в окремих циліндрах чергувались через рівні кути повороту колінчастого валу.

Порядок роботи двигуна залежить від кількості і розміщення його циліндрів і конструктивної схеми взаємного розміщення кривошипів колінчастого вала. Порядок роботи забезпечується також своєчасним відкриванням і закриванням клапанів і запалюванням робочої суміші, тобто роботою механізма газорозподілення і системи запалювання.

**По способу здійснення робочого процесу** поршневі двигуни внутрішнього згоряння бувають із зовнішнім сумішеутворенням і запалюванням горючої суміші від електричної іскри із внутрішнім сумішеутворюванням і самозапалюванням суміші внаслідок високої температури стиснутого повітря (дизелі).

Перші із них по виду палива, яке використовується, діляться на дві групи: карбюраторні, які працюють на легкому рідкому паливі (бензині), і газові, які працюють на газу (генераторному, природному тощо). Робочий цикл і конструкція цих двигунів однакові.

В карбюраторних і газових двигунах горюча суміш палива або газу з повітрям готується поза циліндра за допомогою спеціального прилада – карбюратора або змішувача. Приготована горюча суміш поступає в циліндри і запалюється від стороннього джерела тепла (електричної іскри).

Двигуни з внутрішнім сумішеутворюванням і запалюванням від стиску – дизелі – працюють на важкому рідкому (дизельному) паливі. В них суміш готується всередині циліндра із повітря і палива, подаваємих в циліндр роздільно. Запалювання суміші відбуваються в результаті підвищення температури повітря при сильному його стиску в циліндрі.

**По числу тактів**, за час яких здійснюється повний робочий процес двигуни діляться на двотактні і чотиритактні. В перших із них всі процеси (робочий цикл) здійснюються за два ходи поршня, тобто за один оберт колінчастого вала, а в других робочий цикл відбувається за чотири хода поршня, тобто за два оберти колінчастого вала.

1. **Сумішеутворення.**

Процес сумішеутворення плягає в змішуванні бензину в розпиленому стані з повітрям в певній пропорції. Суміш парів бензину з повітрям називається **горючою** **сумішшю**, яка в циліндрі двигуна разом з залишковими газами утворює робочу суміш. Горіння – це процес з’єднання з киснем, що супроводжується виділенням тепла. Для згоряння 1 кг бензину теоретично потрібно 15 кг повітря.α

Кількість повітря в суміші може бути меншою або більшою теоретичного. В залежності від цього розрізняють наступні види сумішей: нормальна, збіднена, бідна, збагачена, багата.

Склад суміші в залежності від співвідношення палива і повітря характеризується надлишком повітря(α).

α = Ĺд/Ĺт,

* Ĺд – фактична кількість повітря, яка приходиться на 1 кг палива;
* Ĺт – теоретична кількість повітря на 1 кг палива.

Це відношення називається коефіцієнтом надлишку повітря і є відношенням дійсної кількості повітря до теоретично необхідної кількості для повного згоряння палива в ній.

Нормальною називається суміш, в якій на 1 кг палива приходиться 15 кг повітря (α=1,0).

В збідненій є невеликий надлишок повітря (α = 1,05 – 1,15).

В бідній – значний надлишок повітря (α = 1,2–1,25).

Збагаченою називається суміш, яка має невелику нестачу повітря (α = 0,8–0,95).

Багата – значна нестача повітря (α = 0,4–0,8).

**Вимоги до складу суміші при роботі двигуна на режимах**:

Режим пуску двигуна. При пуску холодного двигуна необхідна багата горюча суміш з α = 0,4–0,6. Це необхідно тому, що значна частина палива в циліндри не попадає, а залишається у вигляді конденсату на стінках впускного трубопроводу.

Режим холостого ходу – суміш необхідна також багата з α = 0,6–0,8, так як дросельна заслінка прикрита, наповнення циліндра повітрям погіршується.

Режим часткових (середніх) навантажень – суміш необхідна збіднена (економічна) з α = 1,05–1,15, так як від двигуна повної потужності не потрібно і він працює більш економічно.

Режим повних навантажень – суміш повинна значно збагачуватись, що необхідно для швидкого збільшення швидкості обертання колінчастого вала двигуна і підвищення його потужності, тобто щоб двигун мав хорошу приємність.

Приготування робочої суміші необхідного складу на різних режимах забезпечує карбюратор.

Система живлення дизелів повинна створювати високий тиск впорскування палива у циліндр, дозувати порції палива відповідно до навантаження дизеля, впорскувати паливо в камеру згоряння у певний момент, протягом заданого проміжку часу і з певною інтенсивністю, добре розпилювати і рівномірно розподіляти паливо по об’єму камери згоряння, забезпечувати початок впорскування і порції палива, що подаються насосом, однаковими в усіх циліндрах, надійно фільтрувати паливо перед його надходженням у насоси і форсунки.

Ці вимоги обумовлені тим, що на процес сумішеутворення в дизелі відводиться дуже мало часу (близько 0,001 с), тому дуже важливо розпилити паливо на найдрібніші краплинки і рівномірно розподілити їх по всьому об’єму повітря в камері згоряння.

1. Робочий цикл, основні визначення та індикаторна діаграма чотиритактного ДВЗ

**Робочим циклом** називається сукупність процесів, що періодично повторюються в циліндрі двигуна і обумовлюють його неперервну роботу. Процес (або процеси), що відбувається в циліндрі за один хід поршня, називається тактом.

Робочі цикли більшості автомобільних двигунів здійснюються за чотири ходи поршня (такти), тому ці двигуни називаються чотиритактними.

Протягом усіх чотирьох тактів робочого циклу тиск газів у циліндрі змінюється. Зміна абсолютного тиску газів залежно від їх об’єму зображується на індикаторній діаграмі робочого циклу.

**Робочий цикл дизеля**

При першому такті (впуск) поршень переміщується від ВМТ до НМТ, впускний клапан відкритий, а випускний клапан закритий. У циліндрі створюється знижений тиск 0,8–0,9 МПа, через впускний клапан у циліндр надходить повітря. У циліндрі повітря змішується з продуктами згоряння, що залишились від попереднього циклу, і нагрівається до температури 35–75оС. На індикаторній діаграмі цьому такту відповідає лінія 1–7.

При другому такті(стиск) поршень переміщується від НМТ до ВМТ обидва клапани закриті. Оскільки ступінь стиску в дизелі дорівнює 15–22, то тиск і температура газів у циліндрі дуже підвищується, до кінця цього такту вона досягає відповідно 36 кгс/см2 і 425–625оС. На індикаторній діаграмі цьому такту відповідає лінія 1–2.

На третьому такті (згоряння і розширення) у циліндр під високим тиском форсункою впорскується паливо (точка 2 кінця такту стиску), яке переміщується з повітрям, нагрівається від нього, спалахує і згоряє (лінія 3–4). Тиск газів в результаті згоряння (точка 4) збільшується до 55–90 кгс/см2, а температура до 1425–1925оС. Поршень до цього моменту пройде ВМТ і рухатиметься вниз. Протягом цього такту відбувається корисна робота циклу, тому його називають робочим ходом.

Наприкінці робочого ходу починає відкриватися випускний клапан (точка 5), тиск у циліндрі зменшиться (точка 6) до 3–5 кгс/с2, а температура знизиться до 925–1225оС.

При четвертому такті (випуск) поршень переміщується від НМТ до ВМТ, випускний клапан відкрито, а впускний закритий. Тиск у циліндрі більший від атмосферного, відпрацьовані гази витісняються поршнем із циліндра через випускний клапан. Протягом випуску (лінія 6–7) тиск і температура газів у циліндрі змінюються мало і до кінця цього такту, тобто до моменту приходу поршня у ВМТ, вони становлять відповідно 1,05–1,25 кгс/см2 і 325–625оС. Далі процеси, що відбуваються в циліндрі, повторюються у тій самій послідовності. Робочим є тільки один такт згоряння-розширення, а такти впуску, стиску і випуску – допоміжні.

Під час пуску двигуна його колінчастий вал обертається стартером або пусковою рукояткою. Коли двигун починає працювати, впуск, стиск і випуск відбуваються за рахунок енергії, нагромадженої маховиком двигуна при робочому ході.

В одноциліндровому чотиритактному двигуні робочий хід здійснюється один раз за два оберти колінчастого вала, тому колінчастий вал обертається нерівномірно, незважаючи на наявність маховика.

ВМТ НМТ

**Робочий цикл чотиритактного карбюраторного двигуна**

Послідовність чергування тактів така сама, як і у робочому циклі дизеля, за винятком таких відмінностей:

1. При такті впуску в циліндр надходить пальна суміш, що складається з парів бензину або повітря (або газоподібне паливо і повітря). Наприкінці такту впуску, коли поршень перебуває у НМТ, тиск у циліндрі дорівнює 0,08–0,09 кгс/см2, а температура 45–105оС.

2. Оскільки ступінь стиску в карбюраторних і газових двигунів набагато менший, ніж у дизелів, і становить приблизно 6–9, то й тиск, а також температура робочої суміші наприкінці такту стиску не перевищують відповідно 0,9–1,5 кгс/см3 і 325–525оС.

3. Наприкінці такту стиску робоча суміш спалахує від електричної іскри і швидко згоряє; коли поршень перебуває біля ВМТ, максимальний тиск при згорянні 3,5–6,0 кгс/см2, а температура 2025–2425оС.

Як і в дизелі, наприкінці процесу розширення починає відкриватись випускний клапан і тиск різко знижується. Коли поршень перебуває у НМТ, тиск газів у циліндрі становить 4–6 кгс/см2, а температура 1125–1425оС.

4. Такт випуску відбувається так само, як і в дизелі. Тиск газів у циліндрі знижується до 1,02–1,2 кгс/см2, а температура – до 625–825°.

Таким чином за способом сумішеутворення і запалювання палива автомобільні поршневі двигуни поділяються на дві групи: з внутрішнім сумішеутворенням і спалахуванням від стиску з повітрям, сильно нагрітим у

циліндрі в результаті високого стиску (дизелі); із зовнішнім сумішеутворенням і примусовим запалюванням від іскри (карбюраторні і газові).Тривають спроби використати для автомобілів газові турбіни і роторно-поршневі двигуни, проте кількість таких автомобілів дуже незначна.

Дизелі економічні щодо витрат палива, ніж карбюраторні і газові двигуни. Це пояснюється високим ступенем стиску, що поліпшує використання теплоти, яка виділяється в результаті більшого розширення продуктів згоряння протягом робочого ходу.

Крім того, дизелі споживають дешеві сорти нафтових палив і менш небезпечні в пожежному відношенні. Дизелі мають великий ресурс до капітального ремонту (400–800 тис. км пробігу автомобіля).

Однак дизелі дорожчі у виробництві (у 1,5–2,0 рази) і мають більшу масу, ніж карбюраторні і газові двигуни, тому їх установлюють в автомобілі великої і особливо великої вантажопідйомності – МАЗ, КраАЗ, КамАЗ і БелАЗ, розпочато випуск дизельних вантажних автомобілів ЗІЛ і ГАЗ.

**Заключна частина**

Таким чином, ми розглянули будову і схему роботи одноциліндрового і багатоциліндрового ДВЗ, сумішеутворення, робочий цикл, основні визначення та індикаторну діаграму чотиритактного ДВЗ. Знання фізичної суті процесів є основою для подальшого вивчення механізмів та систем двигуна.

**2. КШМ і ГРМ двигуна**

**1. Технічна характеристика двигунів, що вивчаються. Призначення, характеристика, загальна будова і робота КШМ і ГРМ**

ТТХ двигунів

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Технічні характеристики | КамАЗ-4310 | ЗІЛ-131 |
| Двигун | Дизель КамАЗ-740 | ЗІЛ-131 |
| Тип | Чотирьохтактний восьмициліндровий з запалюванням від стиснення | V-подібний, чотирьохтактний, карбюраторний, верхнеклапанний |
| Розміщення циліндрів | V-подібний з кутом розвалу 90о | Під кутом 90 о |
| Порядок роботи циліндрів | 1–5–4–2–6–3–7–8 | 1–5–4–2–6–3–7–8 |
| Напрямок обертання колінчастого вала | правий | правий |
| Діаметр циліндра і хід поршня | 120х120 | 100х95 |
| Робочий об'єм, л | 10,85 | 6 |
| Ступінь стиснення | 17 | 6,5 |
| Номінальна потужність, к.с | 210 | 150 (3200 об/хв.) |
| Максимальний крутний момент, кгсм | 65 | 41 (1800–2000) |
| Частота обертання колінчастого вала, об/хв.   * номінальна * при максимальному Мкр | 2600±50  1600–1800 | 3100+100 (макс.) |
| На холостом ходу:   * мінімальна, не більше * максимальна, не більше | 600  2930 |  |
| Кількість клапанів в циліндрі | 2 (впускний і випускний) | - // - |
| Тиск масла в прогрітому двигуні, кгс/см2:   * при номінальній частоті * при мінімальній частоті   обертання холостого ходу | 4 – 5,5  1 | 2 – 4  0,5 |
| Нумерація циліндрів (по ходу автомобіля)   * права група * ліва група | 1–2–3–4  5–6–7–8 | 1–2–3–4  5–6–7–8 |

**КШМ призначений** для здійснення робочого процесу всередині циліндрової порожнини і перетворення зворотно-поступального руху поршня в обертальний рух колінчастого вала.

Двигуни КамАЗ мають центральний КШМ, виконаний по V-подібній схемі з послідовним розміщенням шатунів на шатунних шийках колінчастого вала.

**КШМ складається** з нерухомих і рухомих деталей.

**Нерухомі деталі**:

– блок циліндрів;

– головка циліндрів;

*–*передня кришка (корпус гідромуфти);

– картер маховика;

– піддон картера;

– деталі кріплення;

– ущільнення,

**Рухомі деталі**:

– 8 поршньових груп (поршень, поршньові кільця, поршньовий палець);

– шатуни;

– колінчастий вал;

– маховик.

**Нерухомі деталі КШМ:**

Блокциліндрів – є корпусом двигуна, в якому розміщуються і працюють рухомі деталі усіх механізмів і систем двигуна, він підлягає значному, нерівномірному нагріву. Під впливом механічних навантажень і термічних напруг блок може деформуватись, в зв'язку з чим надані йому при виготовленні форма і розміри змінюються.

Блок уявляє собою жорстку відливку із сірого чавуну з добавленням невеликої кількості легуючих добавок (хром, нікель). Блок має V-подібну конструкцію з кутом розвалу 90°. Лівий ряд циліндрів зміщений відносно правого на 29,5мм**.** Це викликано тим, що на одній шатунній шийці колінвала встановлюється два шатуни. Блок складає одне ціле з верхньою частиною картера і розділений поперечними перегородками, які в нижній частині закінчуються арками, які утворюють корінні опори колінвала. На блоці передбачені:

– гніздо для установки водяного насоса і канали підводу охолоджуючої рідини (передній торець);

– площадка для кріплення масляного фільтра і канали дляпідводу масла до МФ і відводу від нього в головні магістралі.

– площадка для кріплення масляного насоса і канали для підводу масла від нагнітальної і радіаторної секцій масляного насоса;

*–*в розвалі блока виконані площадки для кріплення паливного насоса високого тиску;

* в верхній частині перегородок виконані розточки під підшипник розподільного вала.

Циліндрична частина блока є одночасно і стяжкою сорочки охолодження.

В циліндрові гнізда вставляються гільзи циліндрів. Гільзи циліндрів «мокрого типу» (зовнішня поверхня гільзи омивається охолоджуючою рідиною, легкоз′ємні, відлиті із спеціального чавуна**).**

Головка циліндрів – відлита із алюмінієвого сплаву.На кожний циліндр окрема головка. В головці виконані впускний і випускний клапани. Вільний простір (внутрішній) головки утворює рідинну сорочку охолодження головки.

В головці виконана порожнина для встановлення форсунки.

Картер маховика – виготовлений із алюмінієвого сплаву і кріпиться болтами до заднього торця блока циліндрів. 3 лівого боку в картері передбачений отвір для установки стартера. Всередині нижньої частини картера є отвір під сальник колінчастого вала.

Передня кришка блока (корпус гідромуфти) відлита із алюмінієвого сплаву. Кріпиться болтами до переднього торця картера.

В кришці також розміщуються вузли привода агрегатів:

– в передній частині кришки є розточка для приводу водяного вала, вала гідромуфти;

– вала приводу генератора і водяного насоса;

– з правого боку кришки кріпиться відцентрований масляний фільтр;

– праворуч і ліворуч кріпляться кронштейни передньої опори двигуна.

**Рухомі деталі КШМ:**

Поршень – уявляє собою металевий стакан із алюмінієвого сплаву, складаєтьсяіз днища, головки, юбки.

На поршні встановлені 2 компресійні і одно маслоз'ємне кільце. В днищі виконані тороїдальні КС і К 2 виточки для головки клапанів.

На бокових стінках всередині поршня виконані бобишки (приливи), в отвори яких встановлюється поршневий палець. На внутрішній поверхні бобишок виконані канавки під стопорні кільця поршневого пальця.

Поршневі кільця забезпечують герметичність між поршнем і гільзою двигуна і запобігають попаданню масла в камеру згоряння, кільця чавунні.

Компресійні кільця мають форму прямокутної трапеції. Маслоз′ємні кільця коробчастого типу з радіальним пружинним розширенням.

Поршневі кільця мають прямий замок. Зазор в замку стиснутого кільця, поміщеного в гільзу циліндра, повинен бути 0,4 – 0,6 мм (для компресійних) і 0,3 – 0,45 мм (для маслоз'ємного). Замки повинні бути повернуті один відносно другого на 180о.

Шатун – з'єднує поршень з колінвалом, шатун виготовлений із сталі.

Складається із верхньої головки, стержня і нижньої головки. В верхній головці запресована бронзова втулка. Нижня головка шатуна виконана роз'ємною. Роль підшипників виконують вкладиші, виготовлені із сталі. Вкладиші шатунні – взаємозаміняємі.

Поршневий палець – служить для шарнірного з'єднання поршня з шатуном. Він виготовлений із хромо – нікельової сталі. Поршневий палець плаваючого типу.

Колінчастий вал – сприймає зусилля від шатунів і перетворює їх в крутний момент, а також забезпечує переміщення поршнів під час допоміжних тактів і пуску двигуна. Виготовлений з високовуглецевої легованої сталі.

Складається із корінних шийок, шатунних шийок, щік, зв'язуючих корінні і шатунні шийки, носка (переднього кінця), хвостовика (заднього кінця).

Для розвантаження корінних підшипників від дії відцентрових сил за одне ціле із щоками виконані противіси.

На кожній шатунній шийці кріплять по два шатуна (правого і лівого ряду).

Для жорсткості число корінних шийок на одну більше, ніж шатунних. На передньому кінці вала напресовані шестерня масляного насоса і передній противіс.

3 торця колінчастого вала встановлюється шліцьова напівмуфта відбору потужності для привода гідромуфти.

На задньому кінці колінвала напресована розподільна шестерня і задній противіс. В щоках колінвала просвердлені канали для підводу масла від корінних підшипників до шатунних шийок.

Колінчастий вал фіксується в осьовому напрямку 4-ма сталеалюмінієвими напівкільцями, встановленими в проточці задньої корінної опори. Від провертання кільця утримуються виступами нижніх напівкілець.

Виступи входять в пази кришки підшипника.

Маховик призначений для зменшення коливань колінчастого вала, а також для виводу поршнів із мертвих точок завдяки накопиченій кінетичній енергії під час такту робочого ходу. Крім цього маховик полегшує роботу двигуна при розгоні і подоланні короткочасних перевантажень. Відлитий із сірого спеціального чавуна, закріплений болтами на задньому торці колінчастого вала і зафіксований 3-ма штифтами і установочною втулкою.

Для пуску двигуна стартером на маховику напресований зубчастий вінець. На зовнішній поверхні є паз під фіксатор (для регулювань двигуна). Для провертання колінчастого вала по колу маховика передбачені 12 отворів.

Газорозподільний механізм служить для забезпечення своєчасного наповнення циліндрів двигуна свіжим повітрям і випуску із них відпрацьованих газів.

ГРМ клапанного типу, з верхнім розміщенням клапанів (по 2 клапани на циліндр) і нижнім розміщенням розподільного вала.

**ГРМ складається із**:

– розподільного вала з приводом;

– штовхачів;

– направляючих штовхачів;

– штанг штовхачів;

– коромисел клапанів;

* стояків осей коромисел і клапаних механізмів.

Розподільний вал служить для керування клапанами. Встановлений в розвалі блока на 5-ти підшипниках ковзання з шестеренчастим приводом. На валу є 5 опорних шийок і по 2 кулачка на кожний шарнір. Осьові переміщення розподільного вала обмежуються корпусом підшипника, в торці якого упирається з одного боку маточина шестерні, а з другого – упорний бурт задньої опорної шийки.

Штовхачі – для передачі зусилля від кулачків розподільного вала до штанг. Штовхачі тарільчастого типу з циліндричною направляючою частиною, виготовлені із сталі.

Штанги штовхачів – стальні, пустотілі.

Коромисла клапанів служать для зміни напрямку руху, який передається штангою. Сталеві, уявляють собою двоплечі важелі.

Клапани

– впускний і випускний із жароміцної сталі. Складаються із тарілки і стержня. Діаметр головки випускного клапана 46,5 мм, а впускного

– 51,5 мм. Збільшений діаметр впускного клапана поліпшує наповнення циліндра свіжим повітрям.

Колінчастий вал приводить в обертання (через шестеренчастий привод) розподільний вал. При повороті розподільного вала його кулачок піднімає штовхач, а разом з ним і штангу, яка верхнім кінцем упирається в регулювальний болт коромисла. Коромисло повертається навколо осі і відтискує клапан вниз. Відкривається отвір канала в головці циліндра. При подальшому повороті розподільного вала, штовхач починає опускатися, а клапан під дією пружин рухається вгору. Коли кулачок виходить з-під штовхача, тиск на клапан припиняється, і він під дією пружин щільно сідає на сідло.

**2. Фази газорозподілення.**

**Фазами газорозподілення** називають моменти початку відкривання і кінця закривання клапанів, які виражаються в градусах кута повороту.

Для поліпшення наповнення циліндрів свіжим повітрям і кращої очистки їх від відпрацьованих газів необхідно відкривати і закривати клапани не в ті моменти, коли поршень знаходиться в мертвих точках, а з деяким випередженням при відкриванні і запізненням при їх закриванні.

В двигуні КамАЗ впускні клапани відкриваються з випередженням на 10о до ВМТ, закриваються з запізненням на 46о після НМТ. Тривалість відкривання впускного клапана 236о (такт впуску). Тривалість відкривання випускного клапана 256о (такт випуску).

Таким чином, в двигуні є період, на протязі якого впускний і випускний клапани відкриті одночасно, який називається перекриттям клапанів (20О).

При перекритті клапанів відбувається підсосування в циліндр повітря і відсосування із нього відпрацьованих газів за рахунок більшої енергії потоків повітря і відпрацьованих газів.

**3. Несправності і ТО КШМ і ГРМ**

**Несправності КШМ:**

– зношення корінних і шатунних підшипників (заміна);

– зношення шийок колінчастого вала (заміна колінчастого вала);

– зношення поршньових пальців (ремонт двигуна);

– зношення отворів в бобишках (ремонт, заміна поршня);

– зношення поршнів, гільз, поршневих кілець (ремонт двигуна з заміною кілець; двигуна, поршнів в комплекті з гільзою);

* пошкодження прокладки головки блока (заміна прокладки).

**Роботи під час ТО КШМ:**

– перевірка і при необхідності затяжка болтів кріплення головки циліндрів, прослуховування працюючого двигуна для виявлення стуків, перевірка герметичності циліндрів, заміна зношених або поламаних деталей;

– у випадку зниження потужності двигуна необхідно перевірити компресію в циліндрах двигуна. Застосовується компресометр.

Необхідно: 1) прогріти двигун до Тох рідини 80–90ОС і зупинити його, від'єднати паливопровод високого тиску від форсунки і надіти на кінець паливопровода шланг для відводу палива в спеціальну ємність;

2) зняти форсунку і на її місце встановити і закріпити компресометр;

3) запустити двигун і при частоті обертання 550–600 записати показ компресометра.

Тиск в кінці такта стиснення 3,4–3,6 МПа (34–36 кгс/см2).

Різниця тисків по окремим циліндрам двигуна допускається не

більше 0,2 Мпа (2 кгс/см2).

**Несправності ГРМ**:

– підгоряння робочих фасок клапанів і сідел;

– нещільне закривання клапанів;

– неповне відкривання клапанів;

– недостатня затяжка гайок або пошкодження прокладок головок

блока;

* зношення шестерень, штовхачів, штанг, коромисел, осей коромисел, шийок розподільного вала, втулок підшипників.

**Роботи під час ТО ГРМ:**

ТО-2: – перевірка і регулювання зазорів в клапанному механізмі, перевірка і затяжка гайок стояків коромисел;

– регулювання на холодному двигуні або не раніше ніж через 20 хвилин після зупинки зазорів:

– для впускних клапанів – 0,25–0,3 мм;

* для випускних клапанів – 0,35–0,4 мм.

Регулювання здійснюють з установки КВ.

Колінчастий вал провертають до тих пір, поки фіксатор на картері маховика не ввійде в проріз маховика.

В даному положенні поршень першого циліндра не доходить 18о до ВМТ. Після цьогоколінчастий вал необхідно провернути ще на 60о. Тоді поршень 1-го циліндра буде знаходитись в кінці робочого хода, а поршень 5-го циліндра – в кінці такта стиску (у відповідності з порядком роботи двигуна) і клапани обох циліндрів будуть закриті.

Подальшу перевірку проводити, провертаючи колінчастий вал на 180О попарно в циліндрах 4 і 2, 6 і 3, 7 і 8.