**ТЕМА 2.3.3 ДВИГУН ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ**

# 2.3.3.1 Загальна характеристика ДВЗ

Як енергетичні установки автомобілів найбільше поширення одержали двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ) у яких процес згорання палива з виділенням теплоти і перетворенням її в механічну роботу відбувається  безпосередньо в циліндрах. На більшості сучасних автомобілів встановлені двигуни внутрішнього згорання.

Найбільш ощадливими є поршневі і комбіновані двигуни внутрішнього згорання. Вони мають достатньо великий термін служби, порівняно невеликі габаритні розміри і масу.

Висока ощадливість *–* одна з позитивних якостей ДВЗ. Серед ДВЗ дизель у даний час є таким двигуном, що перетворить хімічну енергію палива в механічну роботу з найбільше високим ККД у широкому діапазоні зміни потужності. Ця якість дизелів особливо важлива, якщо врахувати, що запаси нафтових палив обмежені.

До позитивних особливостей ДВЗ варто віднести також те, що вони можуть бути сполучені практично з будь-яким споживачем енергії. Це пояснюється широкими можливостями одержання відповідних характеристик зміни потужності і моменту цих двигунів. Ці двигуни успішно використовуються на автомобілях, тракторах, сільськогосподарських машинах, тепловозах, електростанціях і т.д.

Порівняно невисока початкова вартість, компактність і мала маса ДВЗ дозволили широко використовувати їх на силових установках, що знаходять широке застосування і мають невеликі розміри моторного відділення.

Установки з ДВЗ мають велику автономність. Навіть літаки з ДВЗ можуть літати десятки годин без поповнення пального.

Важливою позитивною якістю ДВЗ є можливість їхнього швидкого пуску в звичайних умовах. Двигуни, що працюють при низьких температурах, постачаються спеціальними пристроями для полегшення і прискорення пуску. Після пуску двигуни порівняно швидко можуть приймати повне навантаження.

Але поряд із позитивними якостями ДВЗ мають вади. Серед них обмежена порівняно із паровими і газовими турбінами агрегатна потужність, високий рівень шуму, велика частота обертання колінчатого вала при пуску і неможливість безпосереднього з'єднання його з головними колесами споживача, токсичність вихлопних газів, зворотно-поступальний рух поршня, що обмежує частоту обертання і є причиною появи незрівноважених сил інерції і моментів від них.

Термін «двигун внутрішнього згоряння» застосовують переважно до *поршневих двигунів*.

**2.3.3.2** **Класифікація двигуна внутрішнього згорання**

В більшості сучасних автомобілів установлені двигуни внутрішнього згорання, що класифікуються за такими основними ознаками:

* *За призначенням* розрізняють двигуни стаціонарні, автотракторні, суднові, тепловозні, авіаційні й ін.
* *За способом сумішоутворення*– двигуни з зовнішнім сумішоутворенням, у яких пальна суміш готується поза циліндрами (карбюраторні і газові), і двигуни з внутрішнім сумішоутворенням (робоча суміш утвориться усередині циліндрів) дизелі;
* *За способом здійснення робочого циклу* (кількістю тактів) – чотиритактні і двотактні;
* *За числом циліндрів* – одноциліндрові, двоциліндрові і багатоциліндрові;
* *За розташуванням циліндрів* – двигуни з вертикальним або похилим розташуванням циліндрів в один ряд, V-подібні з розташуванням циліндрів під кутом;
* *За способом охолодження* – на двигуни з рідинним або повітряним охолодженням;
* *За видом застосовуваного палива* – бензинові, дизельні, газові і багатопаливні.

**2.3.3.3** **Будова двигуна внутрішнього згорання**

*Двигун внутрішнього згоряння складається з таких механізмів і систем*:

*кривошипно-шатунного механізму; механізму газорозподілу; системи охолодження; системи мащення; системи живлення; системи запалювання (тільки в карбюраторних двигунах)*.

***Кривошипно-шатушіий механізм*** слугує для перетворення зворотно-поступального руху поршня на обертальний рух колінчастого вала.

***Механізм газорозподілу*** забезпечує своєчасне заповнення циліндрів пальною сумішшю (або повітрям) і видаляння з них відпрацьованих газів.

***Система охолодження*** призначається для підтримання оптимального теплового режиму двигуна.

***Система мащення*** забезпечує змащування тертьових поверхонь двигуна, часткове їх охолодження та видалення від них продуктів спрацювання.

***Система живлення*** *карбюраторного двигуна*слугує для очищення палива й повітря, приготування пальної суміші, подавання її в циліндри та видаляння продуктів згоряння.

***Система живлення*** *дизеля* забезпечує очищення повітря й палива, впорскування палива в циліндр під високим тиском у дрібно розпиленому вигляді та видаляння продуктів згоряння.

***Система запалювання*** забезпечує займання пальної суміші в циліндрах карбюраторного двигуна й містить джерело електричної енергії та перетворювач низької напруги системи електрозабезпечення автомобіля на високу напругу свічки запалювання, іскра від якої запалює пальну суміш у циліндрі двигуна в потрібний момент (забезпечує займання пальної суміші у карбюраторних двигунах у відповідний момент часу при різних режимах роботи двигуна).



***Рис. 2.3.3.1 Будова ДВЗ:***

*1 - головка циліндра; 2 - циліндр; 3 - поршень; 4 - поршневі кільця; 5 - поршневий палець;
6 - шатун; 7 - колінчастий вал; 8 - маховик; 9 - кривошип; 10 - розподільний вал; 11 - кулачок розподільного вала ; 12 - важіль; 13 - клапан; 14 - свічка запалювання*

Поршневий двигун (рис. 2.3.3.1) складається з циліндра 2 і картера*,* який знизу закрито піддоном*.* Усередині циліндра переміщується поршень *3* з компресійними (ущільнювальними) кільцями *4* ,що має форму стакана з днищем у верхній частині. Поршень через поршневий палець *5* шатун *6* зв'язаний із колінчастим валом *7*,що обертається в корінних підшипниках, розташованих у картері. Циліндр, поршень, шатун і колінчастий вал утворюють кривошипно-шатунний механізм, який перетворює зворотно-поступальний рух поршня на обертальний рух колінчастого вала*.*

Зверху циліндр *2* накрито головкою 1 із клапанами*,* відкриття й закриття яких точно узгоджуються *з* обертанням колінчастого вала, а отже, і з переміщенням поршня.

**2.3.3.4 Терміни та визначення по будові і роботі двигуна**

**Верхня мертва точка (ВМТ)** – це максимальне віддалення поршня від осі колінчастого вала в момент коли поршень змінює напрямок руху.

**Нижня мертва точка (НМТ)** – це мінімальне віддалення поршня від осі колінчастого вала в момент коли поршень змінює напрямок руху.

Переміщення поршня від однієї мертвої точки до іншої спричинює повертання колінчастого вала на половину оберту.

**Хід поршня** – це відстань яку проходить поршень між двома мертвими точками. За один хід

поршня колінчастий вал обертається на пів оберта (180 град).

**Такт** це процес який відбувається в циліндрі за один хід поршня (впуск, стиск, розширення, випуск). Отже за робочий цикл (за 4 такта) колінчастий вал робить 2 оберта (720 град).

**Об'єм камери згорання** – це об'єм над поршнем коли він перебуває в ВМТ.

**Робочий об'єм циліндра** – це простір який звільняється при переміщені поршня з ВМТ до НМТ.

Сума об'єму камери згорання і робочого об'єму становить **повний об'єм циліндра**.

**Літраж** двигуна – це сума робочих об'ємів усіх циліндрів двигуна. Його визначають множенням робочого об'єму одного циліндрана кількість циліндрів двигуна.

**Ступінь стиску** – це відношення повного об'єму циліндра до об'єму камери згорання.

Сучасні двигуни мають таку ступінь стиску: *карбюраторні* від 6 до 12; *дизельні* від 16 до 30. Ступінь стиску – це теоретична величина яка задається при проектувані двигуна. На практиці використовують її практичну величину яка називається компресієй.

**Компресія** – це тиск який утворюється в кінці такту стиску вимірюється за допомогою компресометра в кгс/см2. Ця величина завжди буде менша за ступінь стиску так як є нещільності між циліндром кільцами та поршнем при зношувані цих деталей компресія зменшується і потужність двигуна тоже зменшується.



***Рис. 2.3.3.2 Терміни по будові і роботі ДВЗ:***

## 2.3.3.5 Робота чотирьохтактного одноциліндрового двигуна

Розглянемо принцип роботи ДВЗ на прикладі одноциліндрового карбюраторного двигуна. Його пристрій представлено на рисунку 2.3.3.3:



***Рис. 2.3.3.3 Робота двигуна внутрішнього згорання***

**1 Такт впуск.**

При обертанні колінчатого вала (рис. 2.3.3.3, а) поршень рухається від ВМТ до НМТ і над ним створюється розрідження, тобто тиск у циліндрі стає нижче атмосферного. У цей час за допомогою газорозподільного механізму відкривається впускний клапан (випускний закритий) і пальна суміш із карбюратора надходить у циліндр, наповнюючи його.

**2 Такт стиску**

Поршень рухається до ВМТ, впускний клапан закриється (випускний клапан продовжує залишатися в закритому положенні) (рис. 2.3.3.3, б). Об’єм у циліндрі зменшується, тиск і температура підвищуються.

**3 Такт розширення (робочий хід)**

Наприкінці такту стиску в циліндр через свічу запалювання подається електрична іскра і запалює пальну суміш, відбувається згоряння з наростанням тиску газів у циліндрі. Під тиском газів, що розширюються, поршень рухається від ВМТ до НМТ і передає зусилля через поршневий палець на шатун і колінчатий вал (рис. 2.3.3.3, в).

**4 Такт випуск**

Поршень рухається з НМТ до ВМТ, відкривається випускній клапан і гази, що відробили, видаляються із циліндра (рис. 2.3.3.3, г).

При подальшому обертанні колінчатого вала такти повторюються. Отже, робочий цикл у чотиритактному карбюраторному двигуні відбувається за чотири ходи поршня або два обороти колінчатого вала, що відповідає 720° його повороту.

### Порядком роботи двигуна.

Чергування однойменних тактів по циліндрах двигуна в певній послідовності, установленої заводом-виробником, називається порядком роботи двигуна.

Зміна тактів у 8 циліндровому двигуні відбувається через 90° повороту колінчатого вала, але такт триває протягом 180°.

Таким чином, у двох циліндрах одночасно протягом 90° повороту колінчатого вала здійснюється той самий такт - відбувається перекриття (накладення) тактів, що сприяє більше рівномірному обертанню колінчатого вала.

*Порядок роботи двигуна 1-5-4-2-6-3-7-8.*