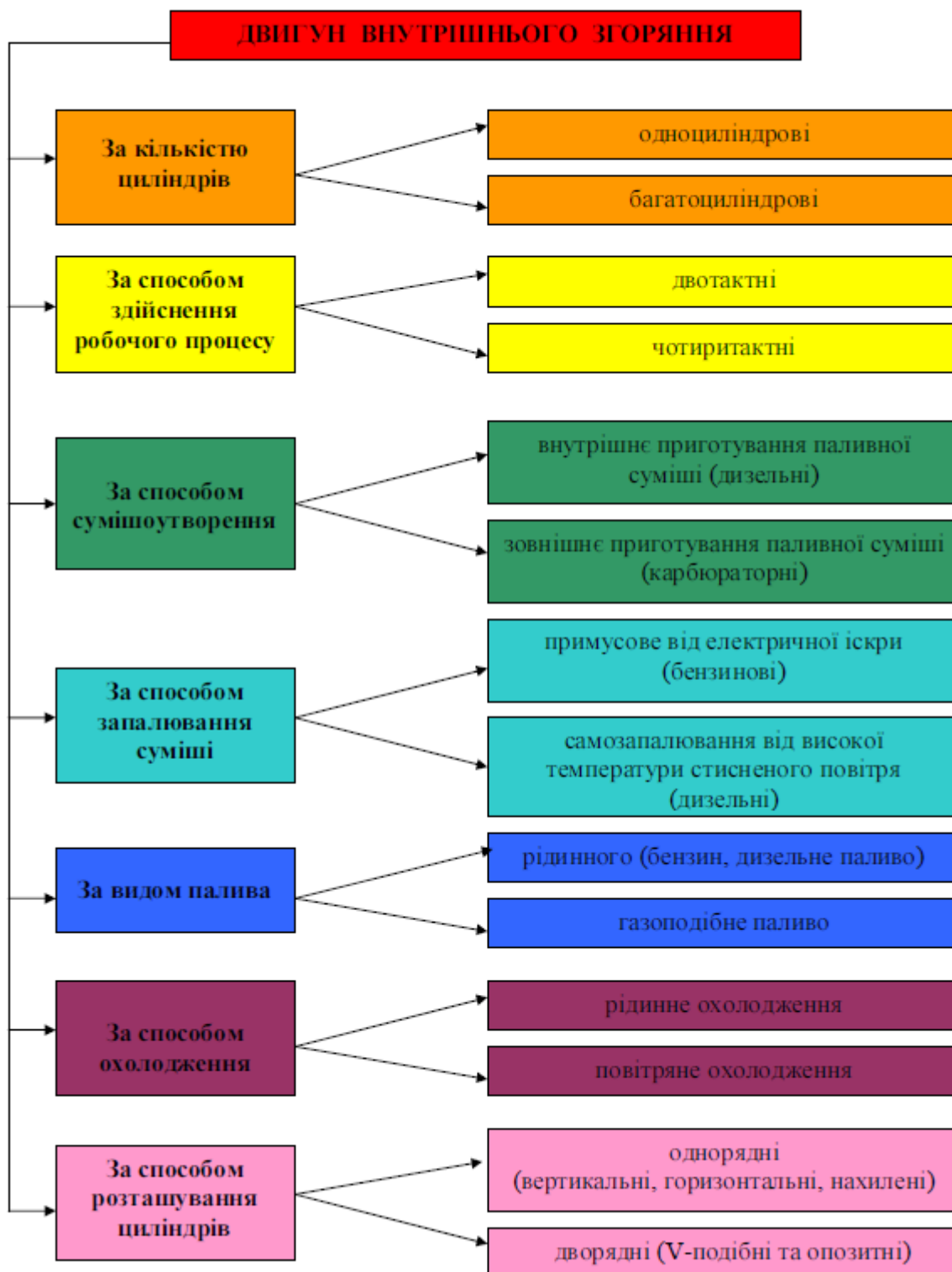


Тема уроку №2: Класифікація двигунів

СХЕМА КЛАСИФІКАЦІЇ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ



Двигуни внутрішнього згоряння з запалюванням від іскри

В двигунах внутрішнього згоряння із запалюванням від іскри використовуються палива, які легко утворюють горючі суміші з повітрям і характеризуються досить високою стійкістю до передчасного самозапалювання. У таких двигунах паливна суміш або готується попередньо в карбюраторі, або

утворюється при впорскуванні палива в систему паливоподачі або циліндри. Карбюраторні двигуни є найбільш розповсюдженим типом двигунів, які використовують бензин. В останні роки вони витісняються двигунами з безпосереднім впорскуванням бензину, але в ряді країн, зокрема в Україні, ще довго будуть займати провідне місце. ККД карбюраторного двигуна може досягати 33-36%, однак при епізодичних і часткових навантаженнях він істотно менший і становить 15-20%. Це обумовлюється зменшенням термічного ККД при неповних завантаженнях, коли дроселювання подачі палива приводить до зниження тиску в камері згорання. З урахуванням того, що в міських умовах автомобільні двигуни працюють у змінному режимі, середній ККД їх невеликий.

Цього недоліку позбавлені двигуни з безпосереднім впорскуванням палива, в яких подача палива регулюється електронною системою в залежності від навантаження двигуна. Такими двигунами обладнується переважна більшість нових легкових автомобілів у США і європейських країнах. Однак системи впорскування палива працюють у жорсткому тепловому режимі і висувають підвищені вимоги до якості палива.

У 1954 р. Ф. Ванкель сконструював роторно-поршневий двигун, який має ряд переваг у порівнянні зі звичайними поршневими. Зокрема, двигун Ванкеля менш чутливий до октанового числа палива, має менші масу й габарити, легше форсується. Недоліки двигунів Ванкеля – підвищений вміст вуглеводнів у відпрацьованих газах і більш висока, в порівнянні з чотиритактним двигуном, питома витрата палива (на 7-10%), що є перешкодою до широкого застосування. Проте, японська фірма MAZDA на початку 1990-х років випускала близько 150 тис. автомобілів на рік, обладнаних роторно-поршневими двигунами; виробництво мотоциклів і автомобілів з цими двигунами освоєно й у деяких інших країнах. При роботі двигуна на низько октанових бензинах і в несприятливих умовах спостерігається детонація, тобто вибухове горіння суміші в камері згорання з утворенням ударних хвиль. Це приводить до підвищеного зносу деталей двигуна та небезпеки його пошкодження, а також до неповного згорання палива, підвищеної димності і токсичності відпрацьованих газів. Процеси, які відбуваються в камері згорання протягом кількох мікросекунд, вивчати досить важко, і тому природа детонації до кінця не з'ясована. Відомо, що основною причиною детонації є самозаймання окремих ділянок горючої суміші в камері згорання, що відбувається раніше того моменту, як до них дійде фронт полум'я від свічки запалювання. Перед самозайманням компоненти палива попередньо окиснюються, чому сприяє висока температура, яка розвивається при стисканні. Первинні продукти окиснювання вуглеводнів (пероксиди) розкладаються з вибухом, генеруючи ударну хвилю.

Для запобігання детонації бензини повинні мати достатню стійкість до samozаймання, що виражається октановим числом (ОЧ) палива. Вимоги до октанового числа залежать від ступеня стиску і конструкції камери згоряння. Для кожного двигуна, що використовує бензин, існує оптимальне значення ОЧ, пов'язане зі ступенем стискування (ϵ) і діаметром (D в мм) емпіричною залежністю:

$$\text{ОЧ} = 125,4 - 413/\epsilon + 0,189 \cdot D .$$

Двигуни внутрішнього згоряння з запалюванням від стискування

Двигуни з запалюванням від стискування (дизельні). Двигун із запалюванням від стискування був запропонований Р.Дизелем у 1897 р. Він виявився менш вимогливим до палива, ніж карбюраторний двигун, і міг працювати практично на всіх видах палива, аж до мазуті. У Росії в 1898 р. на заводі «Російський дизель» був розроблений двигун, що працює на сирій нафті. Протягом ХХ ст. двигун Дизеля одержав величезне поширення. Його термічний ККД вище, ніж у двигунів, що працюють за циклом Отто, і для вихрокамерних двигунів досягає 36%, а для двигунів з безпосереднім впорскуванням – 42%. Якщо ж врахувати, що на різних режимах він практично однаковий, то середній ККД може майже вдвічі перевищувати ККД карбюраторного двигуна. Для всіх типів двигунів при часткових навантаженнях дещо знижується механічний ККД, через витрати потужності на тертя. Це пояснюється високими ступенями стискування, які можуть бути досягнуті на дизельному двигуні. Дизельні двигуни підрозділяють на високо-, середньо- і малообертові, для кожного типу призначене своє пальне. Швидкообертові двигуни встановлюють в основному на автомобілях. Для них призначене паливо, яке називають дизельним. Основні транспортні засоби, які використовують швидкообертові дизелі, – вантажівки, але в деяких країнах заохочується обладнання такими двигунами легкових автомобілів. В Європі, наприклад, за 15 років (1975 – 1990 р.) виробництво легкових автомобілів з дизельними двигунами зросло в 10 разів.

Запалювання палива, впорснутого в камеру згоряння, відбувається не відразу, а після періоду затримки, протягом якого паливо, яке надійшло в камеру згоряння, встигає прогрітися, прореагувати з киснем повітря й утворити первинні продукти окиснення. Чим довший період затримки запалювання, тим більше часу на підготування горючої суміші, і тим активніше вона згоряє. Якщо період затримки запалювання занадто великий, то тиск у камері згоряння наростає дуже швидко, зростають ударні навантаження на поршень – спостерігається жорстка робота двигуна. Оптимальний період затримки запалювання залежить від конструкції камери згоряння і від здатності палива до samozапалювання, що виражається **цетановим числом (ЦЧ)** палива.

Література

- Пильов В.О., Шеховцов А.Ф. Двигуни внутрішнього згорання: Серія підручників. Т. 4. Основи САПР ДВЗ.
- Марченко А.П., Рязанцев М.К., Шеховцов А.Ф. Двигуни внутрішнього згорання: Серія підручників у 6 томах. Т.1. Розробка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин.