

§ 43. ДЕЯКІ ВИДИ ТЕПЛОВИХ ДВИГУНІВ

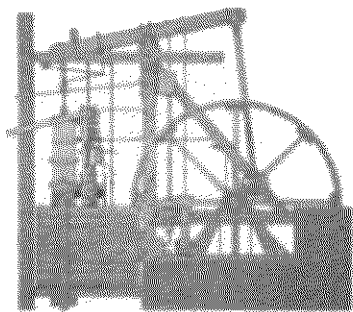


Рис. 43.1. Парова машина Ватта

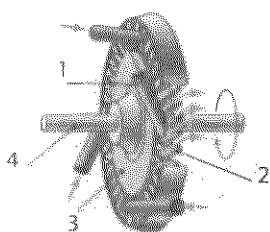


Рис. 43.2. Схема будови найпростішої парової турбіни:

1 — сопло; 2 — лопатки;
3 — диск; 4 — вал

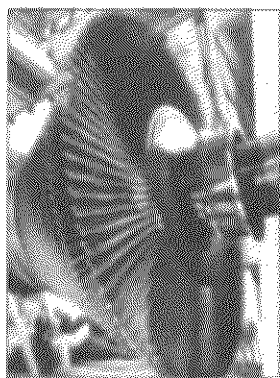


Рис. 43.3. У сучасних турбінах для максимального використання енергії пари застосовують кілька дисків з лопатками, які насаджено на один спільний вал

?!

Історія промислового застосування теплових двигунів починається з парової машини, яку створив англійський учений Джеймс Ватт у 1768 р. (рис. 43.1). Протягом декількох років Ватт удосконалював її конструкцію. Починаючи з 1775 р. машини Ватта почали широко застосовувати в шахтах та на металургійних заводах Англії. У ХХ ст. на зміну першим паровим машинам прийшли сучасні двигуни внутрішнього згоряння, парові й газові турбіни, реактивні двигуни. У цьому параграфі ви дізнаєтеся, як працюють деякі з них.

1

Вивчаємо будову та принцип дії парової турбіни

Парова турбіна (від латин. *turbo* — вихор, швидке обертання) — один із прикладів парових теплових двигунів.

У парових двигунах енергія, яка виділяється під час згоряння палива, іде на утворення водяної пари та на її нагрівання, а вже потім нагріта пара, розширюючись, виконує роботу.

Отже, робочим тілом парової турбіни є пара, яка утворюється з води й нагрівається до температури близько 600°C у спеціальних парових котлах. З котла пара під високим тиском надходить до турбіни.

Розглянемо принцип дії найпростішої парової турбіни (рис. 43.2). Струмінь пари, вихоплюючись із сопла (1), спрямовується на лопатки (2), що закріплено на диску (3), який, у свою чергу, нерухомо закріплений на валу (4) турбіни. Під дією пари диск турбіни, а отже, і вал обертаються, тобто пара виконує роботу (рис. 43.3).

Парові турбіни широко використовують на електростанціях, де механічна енергія обертання турбіни перетворюється на електричну. На транспорті парові турбіни не набули широкого застосування в основному через великі габарити. До того ж швидкість обертання турбіни не може змінюватися в широких межах.

2 Знайомимося з будовою двигуна внутрішнього згоряння

Одним із найпоширеніших видів теплових двигунів, що використовуються в транспортних засобах, є *двигун внутрішнього згоряння*, який сконструював німецький винахідник *Ніколаус Отто* (рис. 43.4).

У процесі роботи двигуна внутрішнього згоряння *паливо згоряє безпосередньо всередині його циліндрів*, звідси й походження назви двигуна. Двигуни внутрішнього згоряння працюють на рідкому паливі або газі.

Двигун внутрішнього згоряння (рис. 43.5) складається з *циліндра (1)*, у якому пересувається *поршень (2)*. Усередині поршня шарнірно закріплений *шатун (3)*. Шатун, у свою чергу, з'єднаний із *колінчастим валом (4)*, обертання якого забезпечує обертання тягових коліс транспортного засобу.

У верхній частині циліндра є два канали, закриті *клапанами (5)*. Через *впускний клапан* *пальна суміш* (суміш повітря з бензином або газом) надходить до циліндра; через *випускний клапан* викидаються відпрацьовані гази. Крім клапанів у верхній частині циліндра деяких двигунів розміщено *свічку (6)* — пристрій для запалювання пальної суміші за допомогою електричної іскри.

3 Розглядаємо роботу чотиритактного двигуна внутрішнього згоряння

Робочий цикл чотиритактного двигуна складається відповідно з чотирьох тактів (рис. 43.6).

I такт — усмоктування. Поршень рухається вниз (рис. 43.6, а), у циліндрі утворюється розрідження. У цей час відкривається впускний клапан, і пальна суміш усмоктується в циліндр. Наприкінці I такту впускний клапан закривається.

II такт — стиснення. Поршень рухається вгору (рис. 43.6, б) і стискає пальну суміш. Коли поршень доходить до крайнього верхнього положення, проскакує іскра і пальна суміш займається.



Рис. 43.4. Ніколаус Август Отто (1832–1891), німецький конструктор і підприємець, творець чотиритактного двигуна внутрішнього згоряння з електричним запалюванням

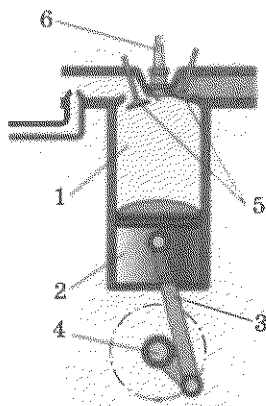


Рис. 43.5. Схема будови найпростішого двигуна внутрішнього згоряння:

- 1 — циліндр;
- 2 — поршень;
- 3 — шатун;
- 4 — колінчастий вал;
- 5 — клапани;
- 6 — свічка

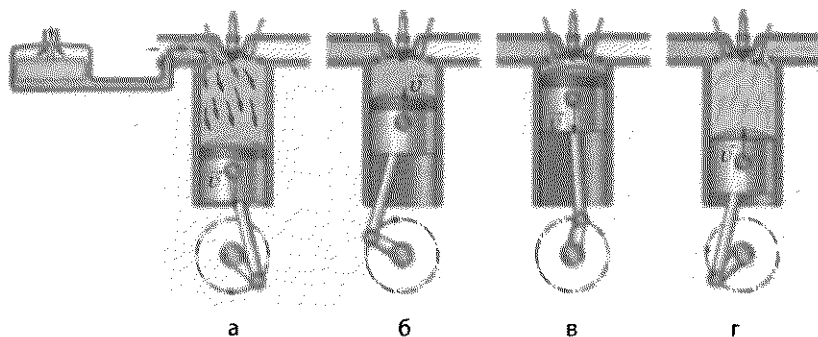


Рис. 43.6. Робота чотиритактного двигуна внутрішнього згорання: а — усмоктування; б — стиснення; в — робочий хід; г — випускання

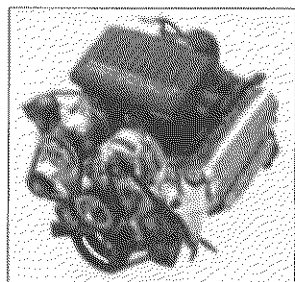


Рис. 43.7. Сучасний 8-циліндровий двигун внутрішнього згорання



Рис. 43.8. Рудольф Дізель (1858–1913), німецький інженер. Творець двигуна внутрішнього згорання із запалюванням від стиснення

III такт — робочий хід. Розжарені гази штовхають поршень униз (рис. 43.6, в). Поршень через шатун штовхає колінчастий вал і примушує останній обертатися. Двигун виконує *корисну роботу*. Наприкінці III такту відкривається випускний клапан.

IV такт — випускання. Поршень рухається вгору (рис. 43.6, г) і виштовхує продукти згорання через випускную трубу в атмосферу. Наприкінці IV такту випускний клапан закривається. Випускання відпрацьованих газів супроводжується *передачею деякої кількості теплоти довіккллю*.

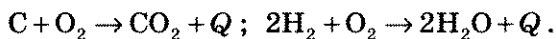
Як і в будь-якому тепловому двигуні, у двигуні внутрішнього згорання є *нагрівник* (повітряна суміш, що горить), *робоче тіло* (розжарені гази), *холодильник* (довккллю).

Гази штовхають поршень тільки один раз за цикл, тому для рівномірної роботи двигунів найчастіше ставлять чотири циліндри. Їх установлюють на колінчастому валу таким чином, що під час кожного такту працює один із циліндрів. Існують двигуни, які мають 6, 8 і більше циліндрів (рис. 43.7).

Закінчуючи ознайомлення з двигунами внутрішнього згорання, не можна не звернути увагу на такий факт. Останнім часом дедалі ширше застосовують *дизельні двигуни*, названі на честь німецького інженера *Рудольфа Дізеля* (рис. 43.8). Ці двигуни, зокрема, не мають свічок запалювання, їхній ККД більш високий. У двигунів, описаних вище, він становить 20–25 %, у дизельних — 40 %.

4 Розмірковуємо про плюси та мінуси використання теплових двигунів

Робота теплових двигунів, з якими ви познайомилися, ґрунтується на перетворенні теплової енергії, що виникає переважно в ході двох хімічних реакцій:



Якщо подивитися на сполуки, які утворюються в результаті зазначених хімічних реакцій, то складається враження, що теплові машини є досить досконалими, адже в наведених хімічних реакціях не лише виділяється тепло, але й продукти реакції є «звичайними» сполуками. Дійсно, вуглекислий газ входить до складу повітря, вода наявна всюди навколо нас. Отже, ці речовини є екологічно чистими, тобто не забруднюють природу.

Проте не слід робити занадто квапливих висновків.

По-перше, поряд з основними елементами (Карбоном та Гідроґеном) практично всі види палива містять невелику кількість Сульфуру, який з часом перетворюється на шкідливу сульфатну кислоту.

По-друге, на більшій частині теплових станцій вугілля подається в топки в подрібненому вигляді. Ці частинки, згоряючи, перетворюються на попіл, і певна його кількість розлітається на місцевості, забруднюючи все навколо.

По-третє, в автомобільному моторі паливо не завжди згоряє «до кінця», тому у вихлопних газах міститься значна частка отруйного чадного газу (CO).

І це далеко не вичерпний перелік шкідливих чинників.

У розв'язанні відповідних проблем існує кілька напрямків.

Перший і найпростіший — *зменшення (або принаймні збереження на стабільному рівні) сумарної потужності теплових машин*. Іншими словами, *споживачі енергії* (телевізори, холодильники, лампи тощо) *мають використовувати менше енергії*.

Другий напрямок — *зменшення шкідливих викидів теплових електростанцій*. Для цього застосовують, зокрема, спеціальні фільтри.

Третій напрямок — *використання нетеплових джерел енергії*.

! Підбиваємо підсумки

Найдавнішим із теплових двигунів, що застосовуються в сучасній техніці, є парова турбіна, у якій нагріта пара за допомогою сопел спрямовується на лопатки турбіни та обертає її.

Ще одним прикладом теплового двигуна є двигун внутрішнього згоряння. У ньому паливо згоряє всередині циліндрів і нагріте повітря, розширюючись, виконує роботу. Робочий цикл

чотиритактного двигуна внутрішнього згоряння має відповідно чотири такти: усмоктування, стиснення, робочий хід, випускання.

Останнім часом дуже гостро стоїть проблема забруднення навколишнього середовища через шкідливі вияви роботи теплових машин.



Контрольні запитання

1. Які двигуни називають паровими?
2. Назвіть основні частини парової турбіни.
3. Опишіть, як працює парова турбіна.
4. Що в паровій турбіні слугує нагрівником? холодильником? робочим тілом?
5. Звідки походить назва двигуна внутрішнього згоряння?
6. Назвіть основні частини двигуна внутрішнього згоряння та їхнє призначення.
7. Які процеси відбуваються у чотиритактному двигуні внутрішнього згоряння протягом кожного з чотирьох тактів?
8. Доведіть, що теплові двигуни шкідливо впливають на довкілля, і запропонуйте способи розв'язання цієї проблеми.



Вправа № 43

1. ККД дизельного двигуна становить 40 %. Поясніть, що це означає.
2. Досвідчені автолюбители легко визначають, яка свічка двигуна не працює. Як вони це роблять? Обґрунтуйте свою відповідь.
3. Теплові двигуни, незважаючи на чисельні недоліки, є найпоширенішими. Чому людина віддає перевагу саме їм?