

ТЕРМОДИНАМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ДВИГУНА СТІРЛІНГА

Скорик А.В., аспірант, СумГУ, з. Сумы;
Калініченко І.Ю., учень, ЦДЮТ, м. Білопілля

Двигун Стірлінга працює за принципом стискування холодного робочого тіла та розширення гарячого. Але на відміну від двигунів внутрішнього згорання підвід теплоти у циклі здійснюється через проміжний теплообмінник, а робоче тіло завжди залишається у замкнутому циклі.

Існує декілька конструкцій двигуна Стірлінга, в яких процеси в циліндрах є досить складними та відрізняються від ідеального циклу.

Метою роботи є провести термодинамічний розрахунок ідеального циклу Стірлінга.

Ідеальний цикл Стірлінга складається з двох ізотермічних і двох ізохорних процесів. Процес 1-2 - ізотермічний стиск робочої речовини, процес 2-3 - ізохорне підведення теплоти до робочої речовини, процес 3-4 - ізотермічне розширення робочої речовини, процес 4-1 - ізохорне відведення теплоти робочої речовини до регенератора, причому теплота, відведена від робочої речовини в процесі 4-1, підводиться до робочої речовини в процесі 2-3.

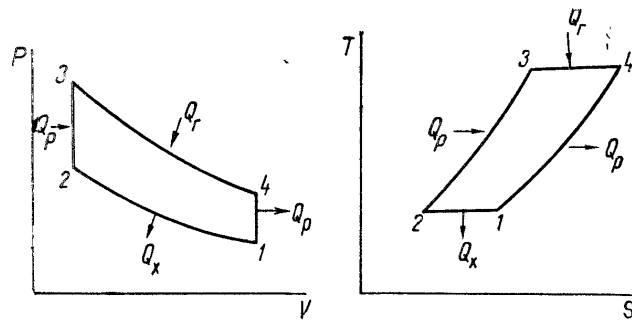


Рисунок 1 – Схема ідеального циклу Стірлінга

Отримання механічної роботи в теплових двигунах забезпечується за рахунок послідовного підводу та відводу тепла до робочого тіла при різних тисках та температурі. На практиці проблематично підводити та відводити тепло до однієї порожнини.

Наприклад, для реалізації циклу Карно проблематично забезпечити перебіг усіх процесів в одній порожнині.

Р. Стірлінг запропонував підводити тепло з однієї сторони циліндра, а відводити з другої.

При цьому необхідно забезпечити, щоб робоче тіло не було у контакті із гарячою та холодною порожнинами одночасно. Це здійснюється за допомогою витиснювального поршня.

Слід відзначити, що ККД ідеального циклу Стірлінга відповідає ідеальному циклу Карно.

Термодинамічний розрахунок ідеального циклу Стірлінга виконано для параметрів зменшеної моделі двигуна. У початковому стані робоче тіло, повітря, має атмосферні параметри. Робочий об'єм циліндру - 4 см³.

Спочатку визначається тиск у точці 2 виходячи з того, що процес ізотермічний. Оскільки у процесі 1-2 температура, а тому й внутрішня енергія не змінюються, то теплота підведена до робочого тіла у цьому процесі дорівнює роботі розширення.

Далі визначаються параметри повітря у точці 3 згідно з законом Шарля.

Наприкінці визначаємо параметри повітря у точці 4, та теплоту підведену у процесі 3-4.

За результатами розрахунків можна побудувати графік процесів в координатах тиск – об'єм.

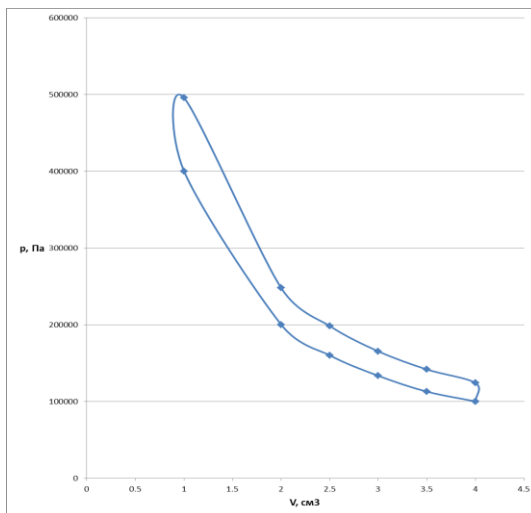


Рисунок 2 – Розрахований ідеальний цикл Стірлінга у координатах

тиск – об'єм

В наслідок розрахунків визначено основні термодинамічні параметри в робочих точках ідеального циклу Стірлінга. Також визначені основні параметри процесів, такі як теплота та робота.

Результати можуть бути використані для подальшого, більш точного розрахунку двигуна Стірлінга, та його проектування.

Робота над проектуванням моделі двигуна Стірлінга буде продовжена надалі.