

Розглянуто конструктивні особливості двигунів Стирлінга. Показано кінематичні схеми механізмів руху поршнів, що знаходять широке застосування в двигунах Стирлінга, принципи роботи двигунів Стирлінга однобічної і подвійної дії

УДК 621.314

В.П. Морозов, канд. техн. наук
А.В. Хитров, канд. техн. наук
 Харківська національна академія
 міського господарства

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ДВИГУНІВ СТИРЛІНГА

Основними конструктивними елементами двигунів Стирлінга є: циліндр, робочий поршень, поршень-витискувач, нагрівач, охолоджувач, регенератор і механізм руху.

Робоча порожнина двигуна становить з себе сукупність об'ємів над робочим поршнем і поршнем-витискувачем ($V_r + V_x$) а також об'єми нагрівача, регенератора, охолоджувача і з'єднуючих каналів (рис.1).

Закон руху поршнів залежить від конструктивних особливостей механізму перетворення поступового руху поршнів в обертальний рух вихідного вала двигуна.

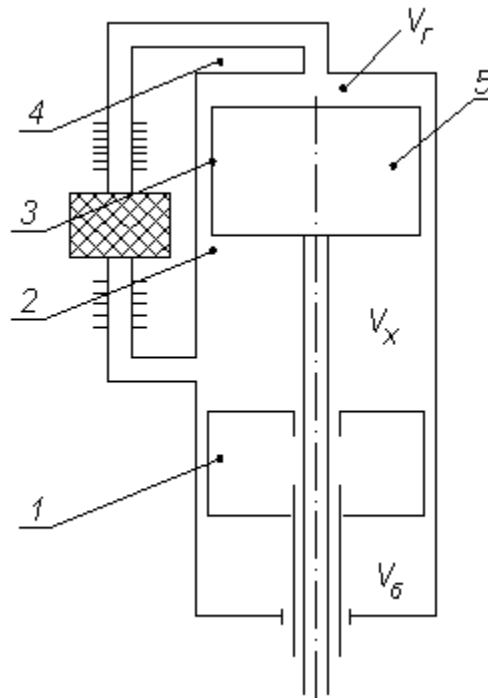


Рис. 1. Схема одноциліндрового двигуна Стирлінга:
 1 – робочий поршень; 2 – охолоджувач; 3 – регенератор; 4 – нагрівач;
 5 – поршень-витискувач

Кінематичні схеми механізмів руху, які знаходять широке використання у двигунах Стирлінга, показані на рис.2.

Найбільш широке використання мають двигуни з кривошипно-шатунним механізмом (рис.2,а,б). Широке розповсюдження має також ромбічний механізм Манчесте-

ра (рис.2,в), який вперше був використаний фірмою „Філіпс” при створенні двигунів Стірлінга у 1953 році.

Ромбічний механізм складається з двох колінчатих валів, які обертаються у протилежних напрямках і з'єднані між собою синхронізуючими їх рух шестернями. Штоки робочого поршня і витискувача з'єднуються з траверсами, які через шатуни зв'язані з колінчастими валами.

Перевагою такого механізму руху перед кривошипно-шатунним є те, що циліндр і поршні навантажуються нормально діючими силами, а також забезпечується повне врівноваження сил інерції і практично безшумна робота двигуна.

Основними недоліками таких механізмів є їх дуже велика складність і дороговизна.

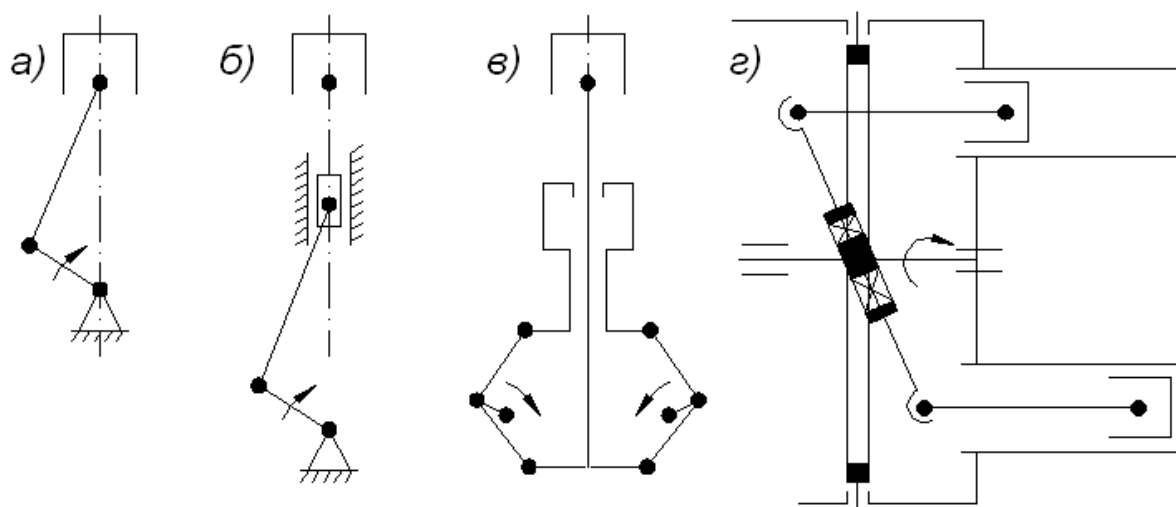


Рис.2. Кінематичні схеми механізмів руху двигунів Стірлінга:

а) кривошипно-шатунний механізм; б) повзунковий кривошипно-шатунний механізм; в) ромбічний механізм Манчестера; г) шайбовий механізм з карданним підвісом

При створенні компактних багатоциліндрових двигунів Стірлінга знаходять використання „шайбові” механізми, але вони мають суттєві недоліки: великі контактні напруження, значне зношення, схильність до заклинювання. Цих недоліків не має шайбовий механізм з використанням карданного підвісу (рис.2,г). Перетворення поступового руху поршнів в обертальний рух вала здійснюється шайбою, яка становить з себе внутрішнє кільце кардана насаджене на підшипник, всередині якого міститься нахилена шийка вала. Для того, щоб шайба не рухалась в коловому напрямку, вона шарнірно закріплена в зовнішньому кільці кардана. При створенні багатоциліндрових двигунів Стірлінга можливо також використання без шатунного механізму Баландіна.

По принципу дії двигуни Стірлінга можливо поділити на двигуни односторонньої (прості) і подвійної дії. В двигунах односторонньої дії об'єми стиснення і розширення можуть знаходитись як у одному (рис.1), так і в двох циліндрах (рис.3).

В одноциліндрових двигунах передбачені два поршні – робочий і витискувач, а у двоциліндрових – два робочих (рис.3,б) або робочий поршень і поршень-витискувач (рис.3,а).

Регенератор повинен мати велику поверхню теплообмінна. А матеріал для його виготовлення повинен мати високу теплоємність і термоміцність, незначну теплопровідність, бути хімічно нейтральними до робочого тіла. Частіш за все в якості осердя регенератора використовуються „галети”, які пресуються з тонкої проволоченої путанки діаметром 20-30 мкм. Найбільш придатними матеріалами для виготовлення регенераторів є хромонікелеві сталі, чистий нікель, вольфрам. Це дає можливість підняти температуру у гарячій полості двигуна Стірлінга до 1200°C і значно підвищити ефективність його роботи.

Література

1. Двигатели Стирлинга /Под ред. М.Г. Круглова. М: Машиностроение, 1977, 152с.
2. Морозов В.П., Артюх С.Ф., Пустоваров В.Е., Комаров М.В. Нетрадиційні джерела енергії, Харків, ХВУ, 2004, 155с.
3. Морозов В.П. и др. Источники и перобразователи энергии: Учебник. – МО СССР, 1991, 554 с.
4. Уокер. Двигатели Стирлинга. М.:Машиностроение, 1985, 408 с.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ СТИРЛИНГА

В.П. Морозов, А.В. Хитров

Рассмотрены конструктивные особенности двигателей Стирлинга. Показаны кинематические схемы механизмов движения поршней, которые находят широкое применение в двигателях Стирлинга, принципы работы двигателей Стирлинга одно-стороннего и двойного действия.

DESIGN FEATURES of DRIVES STIRLING

V.P. Morozov, A.V. Hitrov

The design features of drives Stirling surveyed. The kinematic configurations of mechanisms of driving of pistons are shown which discover wide application in drives of Stirling, principles of operation of drives Stirling one-sided and it is double-acting.