

Винахід належить до галузі енергетики, зокрема, до двигунів, які працюють за замкнутим циклом Стірлінга із зовнішнім підведенням та регенерацією теплової енергії з перетворенням її у механічну.

Відомий двигун Стірлінга, який працює із зовнішнім підведенням та регенерацією теплової енергії за замкнутим циклом, що складається в ідеалі з 2-х ізотермічних та 2-х ізохоричних процесів, які послідовно чергуються, з газоподібним робочим тілом - гелій або водень з робочим тиском 10... 14 МПа (100...140 кг/см²), що містить в одному чи двох циліндрах два поршні - робочий та виштовхувальний, а також регенератор, який ніби розділяє простір циліндра на верхню гарячу та нижню холодну порожнини. До верхньої порожнини тепло підводиться до робочого тіла від нагрівника шляхом спалювання пального, а від нижньої порожнини тепло відводиться охолоджувачем, у якому, як правило, циркулює вода.

Перетворення зворотно-поступального руху поршнів у обертовий здійснюється кривошипно-шатунним або ромбічним механізмами.

(Г. Уокер. Двигуни Стірлінга, М. Машинобудування, 1985, с. 180, 121).

Недоліками відомого двигуна Стірлінга є застосування газоподібного робочого тіла (гелій чи водень), необхідність спалювання пального та застосування жаростійких матеріалів у нагрівнику, а ККД лише наближається до ККД дизеля.

Найбільш близьким технічним рішенням, вибраним як прототип, є двигун Стірлінга, який працює за замкнутим циклом із зовнішнім підведенням та регенерацією теплової енергії, і складається в ідеалі з 2-х ізотермічних та 2-х ізохоричних процесів, які послідовно чергуються, з рідким робочим тілом без фазового перетворення з робочим тиском 20...80 МПа (200...800 кг/см²), що містить в одному чи двох циліндрах два поршні -робочий та виштовхувальний, а також регенератор між верхньою гарячою та нижньою холодною порожнинами. До верхньої порожнини тепло підводиться від нагрівника при спалюванні пального, а від нижньої відводиться охолоджувачем, у якому, як правило, циркулює вода. Перетворення зворотно-поступального руху поршнів у обертовий здійснюється кривошипно-шатунним або ромбічним механізмами.

(Г.Уокер. Двигуни Стірлінга. - М.: Машинобудування, 1985, с. 157).

Недоліком вибраного за прототип двигуна Стірлінга з рідким робочим тілом є необхідність спалення пального у нагрівнику.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалити двигун Стірлінга, що працює за замкнутим циклом із зовнішнім підведенням та регенерацією теплової енергії і складається в ідеалі з 2-х ізотермічних та 2-х ізохоричних процесів, які послідовно чергуються з рідким робочим тілом без фазового перетворення з робочим тиском 20...80 МПа (200...800 кг/см²), що містить в одному чи двох циліндрах два поршні - робочий та виштовхувальний, а також регенератор між верхньою гарячою та нижньою холодною порожнинами з підводом тепла до робочого тіла верхньої порожнини від нагрівника і відводом тепла від робочого тіла нижньої порожнини охолоджувачем з перетворенням зворотно-поступального руху поршнів у обертовий кривошипно-шатунним або ромбічним механізмами, шляхом застосування теплового насоса, в якому конденсатор та переохолодник холодоагенту є нагрівники робочого тіла, а два випарники здійснюють, відповідно, відведення тепла від робочого тіла в охолоджувачі та відбір теплової енергії із навколишнього середовища (повітря, вода) з наступним її переведенням з допомогою компресора на температурний рівень нагрівника, що дозволяє забезпечити постійну працю двигуна Стірлінга в перетворенні теплової енергії навколишнього середовища у механічну без спалювання пального.

Сутність винаходу пояснюється з допомогою схеми, де показано двигун Стірлінга з тепловим насосом.

Двигун Стірлінга для перетворення теплової енергії навколишнього середовища у механічну конструктивно містить верхній гарячий циліндр 1 та нижній холодний 2, виштовхувальний поршень 3, робочий поршень 4, верхню гарячу порожнину 5, нижню холодну порожнину 6, механізм перетворення зворотно-поступального руху поршнів у обертовий 7, нагрівник (конденсатор) 8, регенератор 9, охолоджувач (перший випарник) 10, переохолодник 11, клапан 12, дросель 13, компресор 14, віддільник рідини 15, другий випарник 16, шток виштовхувального поршня 17.

Двигун Стірлінга для перетворення теплової енергії навколишнього середовища працює таким чином.

Перед початком роботи розгінним пристроєм (еп. двигуном, на схемі не показаний) запускається двигун Стірлінга і зв'язаний з ним компресор 14 теплового насоса.

Після завершення перехідного періоду робоче тіло у верхній порожнині 5 буде мати температуру нагрівника, а у нижній порожнині 6, відповідно, температуру охолоджувача 10. У тепловому насосі при цьому температура в конденсаторі дорівнює температурі у нагрівнику, а температура у першому випарнику (охолоджувачу) 10 і у другому випарнику 16 повинна бути на декілька градусів нижча від температури навколишнього середовища, щоб був приплив теплової енергії у цикл теплового насоса шляхом випаровування холодоагенту у випарнику 16.

Виштовхувальний поршень 3 за фазою свого руху випереджує робочий поршень 4 на кут 90... 120°, що забезпечує при проходженні виштовхувальним поршнем верхньої мертвої точки робочому поршню стиснути робоче тіло у холодній порожнині 6 до високого тиску.

При цьому температура робочого тіла підвищиться всього на долі градуса.

Рухом виштовхувального поршня вниз робоче тіло, проходячи охолоджувач 10, набуде знову температури останнього, а потім, проходячи через регенератор і нагрівник, відбираючи тепло, набуде температури нагрівника і, розширяючись, надійде у верхню гарячу порожнину 5.

Відхідний об'єм штока 17 виштовхувального поршня 3 під час руху вниз компенсується розширенням робочого тіла, що надходить у верхню порожнину, і тиск у системі залишатиметься високим.

Рухом виштовхувального поршня вниз виконується корисна робота.

Під час досягнення виштовхувальним поршнем приблизно середини циліндра робочий поршень досягає своєї верхньої мертвої точки і починає рух вниз.

Під час подальшого опускання виштовхувального поршня до нижньої мертвої точки весь об'єм робочого тіла перейде з нижньої холодної порожнини у верхню гарячу, розшириться, а рухом обох поршнів униз через механізм перетворення зворотно-поступального руху поршнів у обертовий валу перетворює теплову енергію у механічну.

Після досягнення виштовхувальним поршнем нижньої мертвої точки робочий поршень 4 буде опускатися ще вниз і тиск у системі впаде, так як нічим не компенсується збільшення об'єму над робочим поршнем.

При цьому температура робочого тіла у верхній порожнині знизиться на долі градуса.

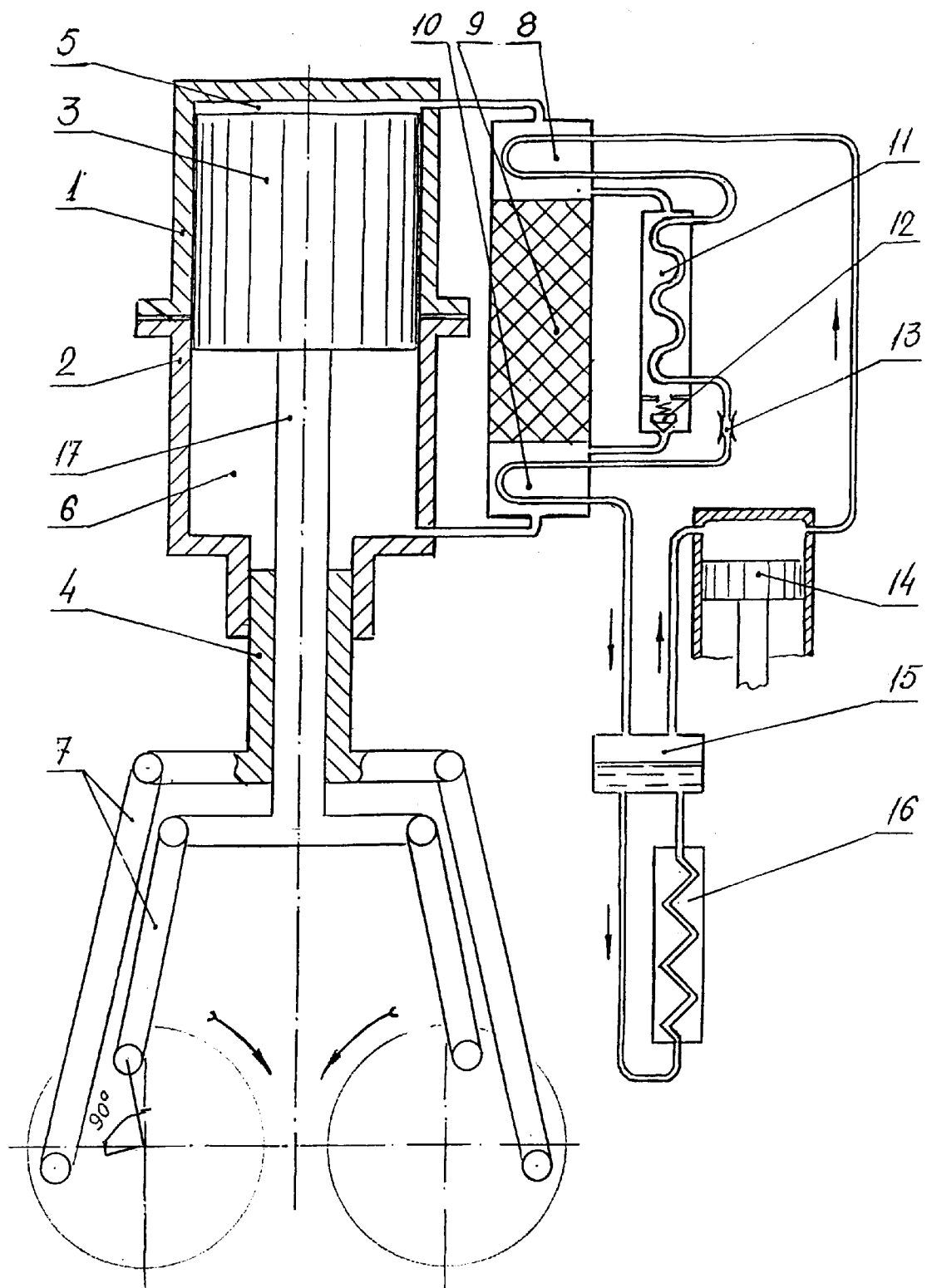
На схемі показано, що під час руху виштовхувального поршня вниз частина холодного рідкого робочого тіла буде проходити через відкритий клапан 12 у переохолодник 11, в якому, відбираючи тепло від сконденсованого у нагрівнику 8 (конденсаторі) холодоагенту теплового насоса і, пройшовши нагрівник, надійде у верхню порожнину 5.

Практично вся енергія теплового насоса буде передаватися рідкому робочому тілу двигуна Стірлінга на 25...30% у переохолоднику і на 70...75% у нагрівнику (конденсаторі).

Під час руху виштовхувального поршня вгору гаряче робоче тіло проходить нагрівник і через теплообмін набуває його температури, а потім віддає тепло у регенератор, доохолоджується у охолоджувачі і переходить у нижню холодну порожнину. При цьому клапан 12 буде закритий і весь обсяг робочого тіла пройде через регенератор.

У роботі теплового насоса необхідно відзначити, що після стискання у компресорі 14 холодоагент у газоподібному стані з високим тиском надійде у нагрівник (конденсатор) 8, сконденсується, віддавши тепло робочому тілу і надійде у переохолодник, де через теплообмін набуде температури, близької до температури охолоджувача. Після проходження дроселя 13 тиск холодоагенту знизиться, а проходячи через охолоджувач 10 (для теплового насоса це перший випарник) частково перейде у газоподібний стан, відбираючи тепло у рідкого робочого тіла двигуна.

Потім холодоагент надходить у віддільник рідини 15, де газоподібна його частина надходить знову у компресор 14, а рідка - у другий випарник 16, де, відбираючи теплову енергію із навколишнього середовища (води, повітря), знову переходить у газоподібний стан, і також надходить у компресор.



Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»
Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101
(03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03
