УКРАЇНА

(19) UA (11) 157739 (13) U

(51) МПК (2024.01)
F02B 47/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ "УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2024 01330**

(22) Дата подання заявки: **12.03.2024**

(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **21.11.2024**

(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: **20.11.2024, Бюл.№ 47**

(72) Винахідник(и):
Авраменко Андрій Миколайович (UA),
Бажинов Олексій Васильович (UA),
Воронков Олександр Іванович (UA),
Гуров Дмитро Анатолійович (UA),
Дяченко Василь Григорович (UA),
Нікітченко Ігор Миколайович (UA),
Черніков Олександр Вікторович (UA)

(73) Володілець (володільці):
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002 (UA)

(74) Представник:
Азарова Алла Володимирівна

(54) СПОСІБ РОБОТИ ПОРШНЕВОГО ТЕПЛОВОГО ДВИГУНА

(57) Реферат:

Спосіб роботи поршневого теплового двигуна, в одному із циліндрів якого здійснюють процес впуску повітря з навколишнього середовища, його стиск і подачу стиснутого повітря через впускний клапан та з'єднуючий канал до камери згоряння. Процес згоряння палива здійснюють у зовнішній камері згоряння, що з'єднана каналами та впускними клапанами з робочими циліндрами. Підігрів стиснутого повітря здійснюється в робочих циліндрах протягом всього робочого циклу двигуна, з використанням електричних нагріваючих елементів висотою від 0,01 до 1 діаметра робочого циліндра, потужністю від 0,001 до 0,5 ефективної потужності поршневого теплового двигуна, встановлених навколо робочих циліндрів і з'єднаних паралельно з джерелом живлення.

UA 157739 U

Корисна модель належить до галузі машинобудування, а саме до способів роботи поршневих теплових двигунів.

Відомі способи роботи поршневих теплових двигунів, що містять щонайменше два циліндри, спільну камеру згоряння, в яких здійснюють такти впуску та стиску, процес згоряння палива в камері згоряння, такти розширення та випуску продуктів згоряння [1-6].

Недоліком пристроїв-аналогів є недостатня ефективність перетворення теплоти згоряння палива в механічну роботу газів та підвищені викиди з відпрацьованими газами токсичних хімічних сполук, обумовлених обмеженою тривалістю процесу згоряння та високими значеннями тиску і температури продуктів згоряння.

Найближчим аналогом до корисної моделі є спосіб роботи пневмодвигуна [7], який містить три циліндри, один із яких використовується як компресорний, а два інші - як робочі, в яких здійснюються процеси розширення стиснутого повітря і його видалення в навколишнє середовище, причому підігрів здійснюють в зовнішній камері згоряння, що з'єднана з компресорним та робочими циліндрами каналами, при обмеженні максимального тиску продуктів згоряння на рівні 3-5 МПа, а максимальної температури стиснутого повітря не більше 1500 К. Зменшення коливань тиску повітря досягають в акумуляторній камері, підігрів протягом циклу (одного оберту колінчатого вала) досягають з допомогою камери згоряння, встановленої, між акумуляторною камерою та робочими циліндрами. Підігріте стиснуте повітря подають з камери згоряння до робочих циліндрів через впускні клапани, з електромагнітним приводом. Видалення повітря із робочих циліндрів здійснюють через випускні клапани. Після закриття випускних клапанів поршні робочих циліндрів здійснюють стиск повітря, що залишилося для зменшення втрат енергії на впускних клапанах. Зменшення втрат теплоти від поверхонь каналів стиснутого повітря, камери стиснутого повітря, камери підігріву та каналів, з'єднуючих камеру підігріву з робочими циліндрами, досягають використанням теплоізоляції цих поверхонь.

Недоліком аналога є те, що при згорянні палива виділяються шкідливі речовини у вихлопних газах, які негативно впливають на навколишнє середовище та людину і такий двигун залежить від викопних енергоресурсів.

Корисна модель направлена на забезпечення відсутності викидів токсичних відпрацьованих газів двигуна із забезпеченням ефективної роботи всіх систем.

В основу корисної моделі поставлена задача забезпечити ефективну роботу всіх систем двигуна без викидів токсичних сполук.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі роботи поршневого теплового двигуна, в одному із циліндрів якого здійснюють процес впуску повітря з навколишнього середовища, його стиск і подачу стиснутого повітря через впускний клапан та з'єднуючий канал до камери згоряння, процес згоряння палива здійснюють у зовнішній камері згоряння, що з'єднана каналами та впускними клапанами з робочими циліндрами, згідно з корисною моделлю, підігрів стиснутого повітря здійснюється в робочих циліндрах протягом всього робочого циклу двигуна, з використанням електричних нагріваючих елементів висотою від 0,01 до 1 діаметра робочого циліндра, потужністю від 0,001 до 0,5 ефективної потужності поршневого теплового двигуна, встановлених навколо робочих циліндрів і з'єднаних паралельно з джерелом живлення, що гарантує у випадку виходу з ладу одного з нагрівачів - надійну роботу інших та підігрів стиснутого повітря у робочому циліндрі з непрацюючим підігрівачем від сусідніх циліндрів.

Функціональне призначення сукупності ознак, що заявляються, полягає в підвищенні ефективності використання теплоти нагріву електричних нагрівальних елементів та відсутності викидів з відпрацьованими газами токсичних хімічних сполук.

Суть корисної моделі пояснюють креслення, на яких зображено: на фіг. 1 показано, як приклад, загальний вигляд поршневого теплового двигуна, в якому здійснюють запропонований спосіб роботи в трьох циліндрах, один з яких використовується як компресорний.

На фіг. 2 показана діаграма зміни тиску в надпоршневій порожнині компресорного циліндра.

На фіг. 3 показана діаграма зміни тиску в надпоршневій порожнині робочих циліндрів.

Двигун, у якому здійснюють запропонований спосіб роботи (див. фіг. 1), містить компресорний циліндр 1 з впускним 2 та випускним 3 клапанами, впускний канал 4, на вході якого встановлено повітряний фільтр 5, акумуляторну камеру стиснутого повітря 6, з'єднану каналом 7 з компресорним циліндром 1, а каналом 8 - з робочими циліндрами 16 і 17, на зовнішній поверхні яких встановлено пристрій для підігріву повітря, наприклад електричні нагріваючі елементи 10, 11, канал 8 з'єднано каналами 12 та 13 через впускні клапани 14 та 15, наприклад з електроприводами, з робочими циліндрами 16 та 17, які мають випускні клапани 18 та 19, наприклад з кулачковим приводом, відпрацьоване повітря з робочих циліндрів 16 та 17 відводиться у випускні канали 20 та 21, що з'єднані з випускними колекторами 22 та 23.

Поршень 24 компресорного циліндра та поршні 25 і 26 робочих циліндрів шатунами 27, 28 та 29 з'єднані зі спільним колінчатим валом 30.

Геометричний ступінь розширення стиснутого повітря в робочих циліндрах обчислюється за формулою $\delta=V_{max}/V_{min}$. Наприклад, при ході поршнів в робочих циліндрах 16 і 17 S=100 мм і надпоршневому зазорі при положенні поршнів у верхній мертвій точці Δ=2–5 мм геометричний ступінь розширення стиснутого повітря δ=20-50.

Спосіб роботи теплового двигуна, що заявляється, здійснюють за один оберт колінчатого вала. На такті впуску в компресорному циліндрі 1 повітря з навколишнього середовища через повітряний фільтр 5, канал 4 та впускний клапан 2, наприклад, пластинчатий, надходить в надпоршневу порожнину компресорного циліндра 1 (крива d-a на фіг. 2), а при зворотному русі поршня 24 від нижньої мертвої точки до верхньої здійснюють стиск повітря (крива a-b на фіг. 2). В кінці такту випуску стиснуте повітря через випускний клапан 3 та канал 7 подається для зниження коливань тиску стиснутого повітря до акумуляторної камери стиснутого повітря 6 (крива b-c на фіг. 2), з'єднаної каналом 8 з робочими циліндрами 16 та 17, в яких стиснуте повітря нагрівається за допомогою нагріваючих елементів 10, 11. Стиснуте повітря крізь канали 12 і 13 надходить до робочих циліндрів 16 та 17, де підігрівається електричними нагріваючими елементами 10, 11, при цьому температуру стиснутого повітря підтримують на заданому рівні. Впускні клапани відкриваються за 5-10 градусів оберту колінчатого вала 30 до верхньої мертвої точки поршнів 25 та 26 робочих циліндрів 16 та 17 (ділянка діаграми d-ν фіг. 3). Закриваються впускні клапани 14 та 15 залежно від режиму після 5-40 градусів оберту колінчатого вала за верхньою мертвою точкою поршнів 25 та 26 (точка ν діаграми фіг. 3). Розширення стиснутого повітря в робочих циліндрах 16 та 17 здійснюють переміщенням поршнів 25 та 26 в робочих циліндрах 16 та 17 до їх нижньої мертвої точки (крива ν-e на фіг. 3). На такті розширення стиснутого повітря в робочих циліндрах 16 та 17, при положенні поршнів робочих циліндрів 25 та 26 за 0-40 градусів оберту колінчатого вала 30 до нижньої мертвої точки (відповідно до порядку роботи), відкривають, наприклад за допомогою кулачкового механізму, випускні клапани 18 та 19 (e фіг. 3). Відпрацьоване повітря із робочих циліндрів 16 та 17 видаляють (крива e-e' на фіг. 3). При переміщенні поршнів 25 та 26 від нижньої мертвої точки до верхньої через відпрацьоване повітря витискується через випускні клапани 18 та 19, випускні канали 20 та 21 до випускних колекторів 22 та 23. Після закриття випускних клапанів18 та 19 з 25-60 градусів оберту колінчатого вала до верхньої мертвої точки поршнів робочих циліндрів 25 та 26 здійснюють стиск повітря. Повітря, що залишилися в надпоршневих порожнинах робочих циліндрів 16 та 17 протягом 25-60 градусів оберту колінчатого вала до верхньої мертвої точки стискують (крива e'-d фіг. 3).

Ефективність практичного використання запропонованого способу роботи поршневого теплового двигуна можливо оцінити по спрощеній діаграмі циклу.

Спрощена діаграма циклу даного двигуна може бути представлена відкритим термодинамічним циклом зі змінною масою робочого тіла, в якому теплота підводиться з робочим тілом до робочих циліндрів при постійних значеннях тиску і температурі T_1 і відводиться із робочих циліндрів з робочим тілом при постійних значеннях тиску і температурі робочого тіла T_2. Робоче тіло в термодинамічному циклі - ідеальний газ, теплоємність якого не залежить від температури. Термодинамічний коефіцієнт корисної дії циклу обчислюється за формулою:

$$\eta_t = \frac{L}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{M \cdot C_p \cdot (T_2 - T_0)}{M \cdot C_p \cdot (T_1 - T_0)} = 1 - \frac{T_2 - T_0}{T_1 - T_0}, \quad (1)$$

де L - механічна робота газів в циклі;

Q_1 - теплота, що підведена з робочим тілом;

Q_2 - теплота, що відведена з робочим тілом;

C_p - питома масова теплоємність робочого тіла при постійному тиску;

M - маса робочого тіла;

T_0 - температура навколишнього середовища;

T_1 - температура робочого тіла, що надходить до надпоршневої порожнини робочих циліндрів;

T_2 - температура робочого тіла, що видаляється з надпоршневої порожнини робочих циліндрів.

При значенні T_0=300 K (27ºC); T_1=1500 K; T_2=400 K термодинамічний коефіцієнт корисної дії циклу η_t=0,92. З підвищенням температури робочого тіла, що видаляється з робочих циліндрів

T_2, термодинамічний коефіцієнт корисної дії буде зменшуватися. Термодинамічний коефіцієнт корисної дії двигунів внутрішнього згоряння не перевищу ε=0,70.

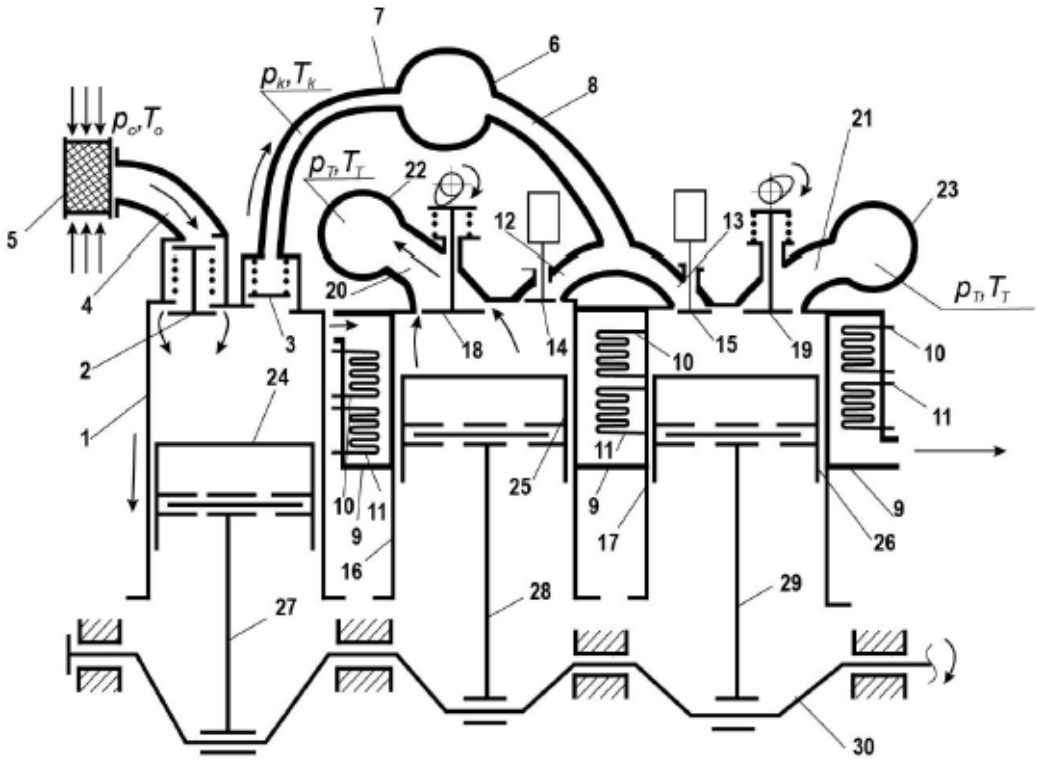
Використання запропонованого способу роботи теплового двигуна, наприклад, як енергетичної установки автомобіля, забезпечує залежно від умов експлуатації зниження експлуатаційних витрат палива, наприклад, етилового спирту, на 100 відсотків, зниження викидів токсичних хімічних сполук з відпрацьованими газами - на 100 відсотків без використання додаткових систем їх нейтралізації, а також значно зменшує інтенсивність звукового випромінювання.

Джерела інформації:

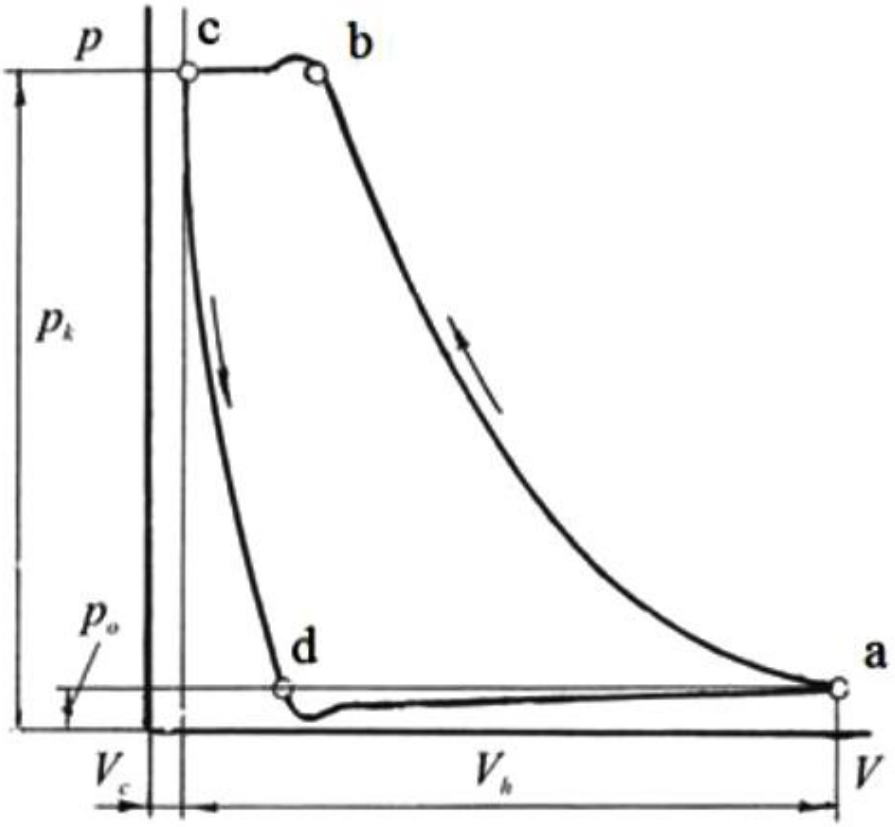
1. Авторське свідоцтво СССР № 80445, кл. 46a2, 109 (МПК F02 47/00), 1947.
2. Авторське свідоцтво СССР № 128231 кл. 46a2, 109 (МПК F02 47/00), 1958.
3. Патент Франції № 2172505 МПК F02B 41/00, F02B 75/00, 1973.
4. Патент США № 3880126, МПК F02B 33/22, 1975.
5. Заявка Франції № 2319769, МПК F02B 75/12, 1977.
6.Патент США № 8006656, МПК F02B 25/00, 2009.
7. Патент України № UA 106558,МПК F02B 47/00, F02B 33/00. Дяченко В.Г., Ліньков О.Ю., Воронков О.І., Нікітченко І.М. Спосіб роботи поршневого теплового двигуна, а 201307018, опубл. 10.09.2014, Бюл. № 17.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

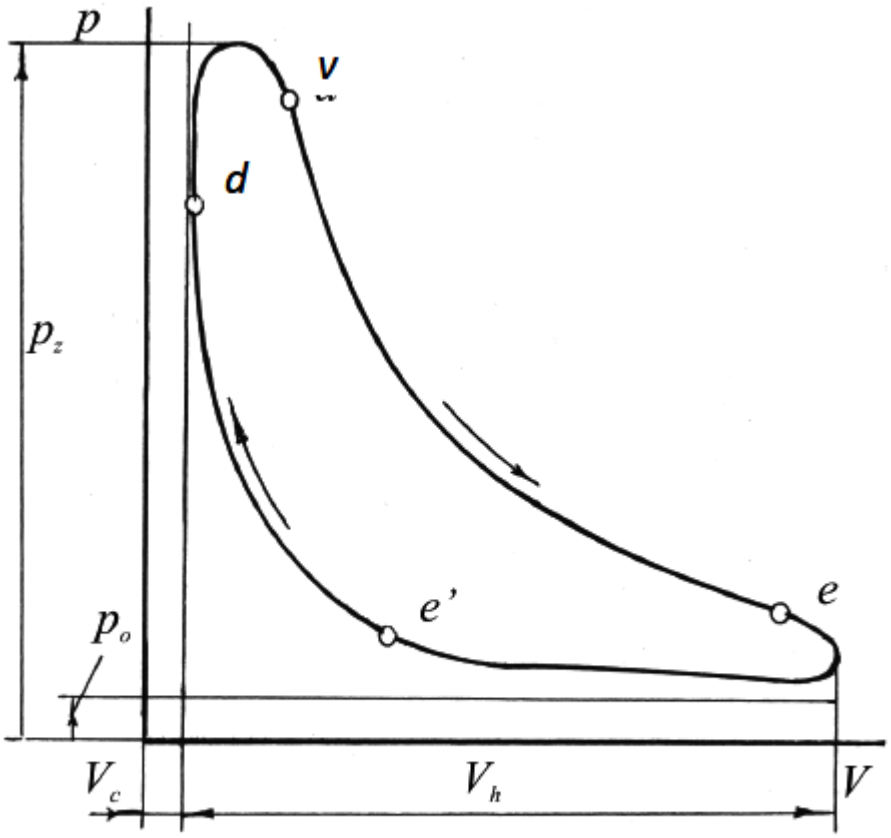
Спосіб роботи поршневого теплового двигуна, в одному із циліндрів якого здійснюють процес впуску повітря з навколишнього середовища, його стиск і подачу стиснутого повітря через впускний клапан та з'єднуючий канал до камери згоряння, процес згоряння палива здійснюють у зовнішній камері згоряння, що з'єднана каналами та впускними клапанами з робочими циліндрами, який **відрізняється** тим, що підігрів стиснутого повітря здійснюється в робочих циліндрах протягом всього робочого циклу двигуна, з використанням електричних нагріваючих елементів висотою від 0,01 до 1 діаметра робочого циліндра, потужністю від 0,001 до 0,5 ефективної потужності поршневого теплового двигуна, встановлених навколо робочих циліндрів і з'єднаних паралельно з джерелом живлення.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

ДО "Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій", вул. Дмитра Годзенка, 1, м. Київ – 42, 01601