

**УКРАЇНА****(19) UA (11) 99903 (13) C2**
(51) МПК (2012.01)**F01B 17/00****F01B 9/02 (2006.01)****F02G 1/02 (2006.01)****F02B 75/06 (2006.01)****ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ****(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

(21) Номер заявки: а 2009 03217	(72) Винахідник(и): Негр Гі (FR), Негр Сіріл (FR)
(22) Дата подання заявки: 03.09.2007	(73) Власник(и): МДІ - МОТОР ДЕВЕЛОПМАН ЕНТЕРНАСЬОНАЛЬ С.А., 23 rue Beaumont, L-1219 Luxembourg, Luxembourg (LU)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.10.2012	(74) Представник: Мошинська Ніна Миколаївна, реєстр. №115
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 0607742	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 49068 C2, 16.09.2002 DE 2422672 A1, 20.11.1975 FR 1009307 A, 28.05.1952 FR 2862349 A1, 20.05.2005 US 3267661 A, 23.08.1966 US 4651525 A, 24.03.1987
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 05.09.2006	
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: FR	
(41) Публікація відомостей про заявку: 12.05.2009, Бюл.№ 9	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.10.2012, Бюл.№ 20	
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: РСТ/EP2007/059161, 03.09.2007	

(54) ВДОСКОНАЛЕНИЙ ДВИГУН, ЩО ПРАЦЮЄ НА СТИСНУТОМУ ПОВІТРІ АБО ГАЗІ І/АБО ДОДАТКОВІЙ ЕНЕРГІЇ З АКТИВНОЮ КАМЕРОЮ РОЗШИРЕННЯ**(57) Реферат:**

Винахід належить до поршневих пневмодвигунів, що працюють на стиснутому повітрі або газі. Запропонований двигун має основний поршень (1), що приводить в рух колінчастий вал (5), і одну активну камеру розширення (13) змінного об'єму, поршень якої приєднаний до колінчастого вала у протифазі до основного поршня. Камера розширення з'єднана каналом (6) з камерою в привідному циліндрі (2). У каналі (6) передбачена заслінка (7), яка ізолює камеру розширення від мертвого простору камери привідного циліндра під час робочого ходу її поршня, що запобігає деякій втраті тиску в камері. Передбачені пристрої підігріву газу перед подачею у двигун, можлива подача відпрацьованих газів по замкнутому колу через компресор на вхід двигуна. Винахід сприяє зменшенню втрат потужності при проходженні робочого тіла через циліндри.

UA 99903 C2

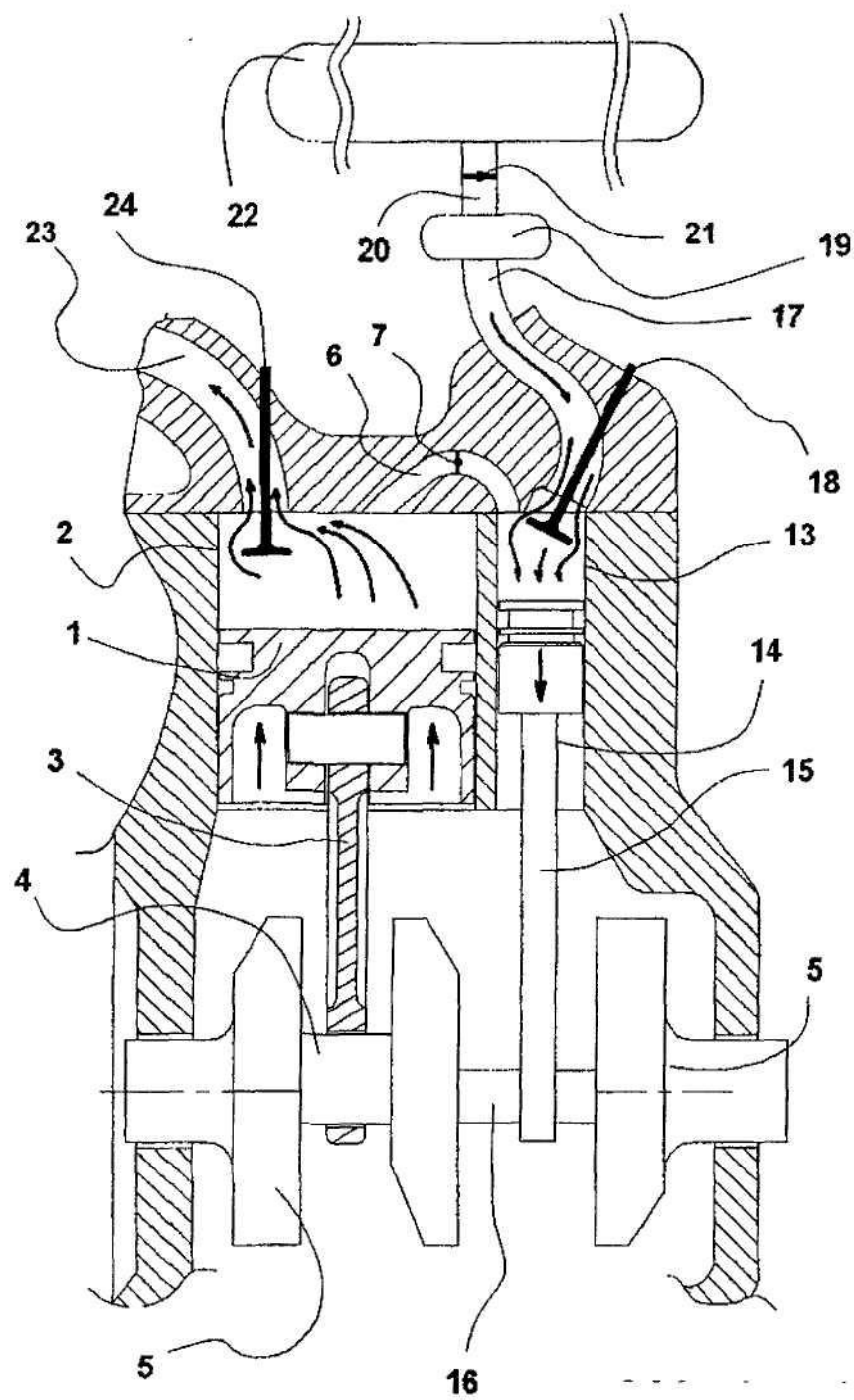


Fig. 2

Винахід стосується двигуна, що працює, зокрема, на стиснутому повітрі або на будь-якому іншому стиснутому газі і має активну камеру розширення.

Винахідники подали декілька заявок на патенти, які стосуються рушійних систем з використанням газів, особливо стиснутого повітря, та їх встановлення для роботи абсолютно без забруднення в міських і приміських районах: WO 96/27737-WO 97/39232-WO 97/48884-WO 98/12062-WO 98/15440-WO 98/32963-WO 99/37885-WO 01/69080-WO 03/036088.

У публікації міжнародної заявки на патент WO 99/37885, на зміст якої може бути зроблене посилання, винахідники пропонують рішення, яке підвищує кількість використовуваної та корисної енергії, в якій стиснуте повітря, перед введенням в камеру згорання і/або камеру розширення з резервуара зберігання безпосередньо або після проходження через теплообмінник або теплообмінники пристрою відновлення теплової енергії навколишнього середовища і перед введенням в камеру згорання, подають до теплового нагрівника, де внаслідок підвищення його температури буде збільшуватися тиск і/або об'єм перед тим, як газ вводять в камеру згорання і/або камеру розширення двигуна, таким чином, ще більше підвищуючи продуктивність, яка може бути досягнута цим двигуном.

Перевага використання теплового перегрівника, незважаючи на використання природного палива, полягає в тому, що можна використовувати процеси бездомішкового постійного горіння, які можуть бути прискорені або очищені усіма відомими засобами, щоб одержати викиди з нескінченно малими вмістами забруднюючих речовин.

Використання теплового нагрівника, незважаючи на той факт, що використовують природне паливо, має перевагу, яка полягає в тому, що може бути використане бездомішкове постійне горіння, яке може бути каталітичним чином змінене або звільнене від забруднення будь-яким відомим засобом метою одержати нескінченно малі рівні забруднюючих викидів.

Винахідники подали заявку на патент WO 03/036088, на зміст якої можна зробити посилання, яка стосується додаткового комплексу двигун-компресор вприскування стиснутого повітря - двигун-генератор, що працює на одній або декількох енергіях.

У цих типах двигуна, що працюють на стиснутому повітрі і містять резервуар зберігання стиснутого газу, необхідно розширити стиснутий газ, який зберігається при дуже високому тиску в резервуарі, але тиск якого знижується по мірі спустошення резервуара до стабільного проміжного тиску, відомого як тиск кінцевого використання, в буферному просторі, відомому як робочий простір, перед тим, як він може бути використаний в циліндрі або в циліндрах двигуна. Добре відомі звичайні регулятори шторкового або пружинного типу мають дуже низькі швидкості потоку, і їх використання в подібному застосуванні вимагає дуже громіздких і малопродуктивних пристроїв; крім того, вони дуже чутливі до обмерзання, яке є результатом вологості повітря, яке охолоджується внаслідок розширення.

Щоб вирішити цю задачу винахідники також подали міжнародну заявку на патент WO-A1-03/089764, на зміст якої може бути дане посилання, яка стосується динамічного регулятора швидкості змінного потоку і системи розподілу для двигунів, забезпечених вприскуванням стиснутого повітря, які містять резервуар високого тиску стиснутого повітря і робочу ємність.

Винахідники також подали заявку на патент WO-A1-02/070876, яка стосується камери розширення змінного об'єму, яка складається з двох різних ємностей, одна з яких з'єднується з патрубком стиснутого повітря, а інша спарена із циліндром, при цьому ємності можуть бути розміщені, сполучаючись одна з одною або будучи ізольованими таким чином, що під час циклу викиду можна заповнити першу з цих ємностей стиснутим повітрям і потім встановити тиск у другій ємності, відразу ж в кінці викиду, в той час, коли поршень є нерухомим у верхній мертвій точці і перед тим, як він поновлює свій рух, причому обидві ємності продовжують з'єднуватися і розширюються разом, щоб здійснити силовий хід, і щонайменше одна з двох ємностей забезпечена засобом зміни її об'єму так, щоб дозволити змінити результуючий крутний момент двигуна при такому самому тиску.

При роботі таких двигунів "силового розширення" наповнення камери розширення завжди являє собою розширення без здійснення роботи, що завдає шкоди в цілому ккд автомобіля.

Щоб вирішити вищезгадану задачу, винахідники також подали заявку на патент WO-A1-2005/049968, в якій описаний двигун з активною камерою, в якій камера розширення складається із змінного простору, забезпеченою засобом для здійснення роботи, при цьому камера спарена і постійно з'єднується через канал з простором над основним привідним поршнем.

У WO-A1-2005/049968 (FR-A1-2 862 349) зокрема, показаний чотирифазний термодинамічний цикл в роботі в режимі використання однієї енергії стиснутого повітря, який відрізняється:

- ізотермічним розширенням без здійснення роботи;

- розширенням з незначним перенесенням із здійсненням роботи, що називається квазі-ізотермічним;
- політропним розширенням із здійсненням роботи;
- викидом при тиску навколишнього середовища.

Двигун працює за згаданим термодинамічним циклом і використовує звичайний кривошипно-шатунний вузол. Двигун, переважно, забезпечується стиснутим повітрям або будь-яким іншим стиснутим газом, що міститься в резервуарі зберігання високого тиску, через буферну ємність, відому як робоча ємність. Робочий простір у версії використання двох енергій містить пристрій для нагрівання повітря, яке подають за допомогою додаткової енергії (природне паливо або деяке інше джерело енергії) таким чином, щоб збільшити температуру і/або тиск повітря, що проходить через камеру.

У цьому останньому документі WO-A1-2005/049968 (FR-A1-2862349) таку роботу за термодинамічним циклом одержують за допомогою механічного засобу, з'єднаного з основним привідним поршнем, робочим колінчастим валом і поршнем активної камери розширення.

Задачею винаходу є спростити конструкцію такого двигуна, зберігши при цьому всі вищезазначені переваги.

З цією метою запропонований двигун, який забезпечується стиснутим повітрям або будь-яким іншим стиснутим газом, що міститься в резервуарі зберігання високого тиску, при цьому двигун містить:

- щонайменше один основний привідний поршень, який ковзає в привідному циліндрі, приводячи в рух колінчастий вал у відповідному кривошипно-шатунному вузлі,

- і щонайменше одну активну камеру розширення, яка складається зі змінної ємності, забезпеченої засобом, який дозволяє здійснювати роботу, при цьому простір з'єднаний через канал з простором, що називається мертвим простором, який є в привідному циліндрі над привідним поршнем в його мертвій точці, яка відрізняється тим, що:

- згаданий канал містить заслінку, яка дозволяє ізолювати таким чином згадану активну камеру розширення від мертвого простору або привести в контакт з мертвим простором;

- двигун містить вхідний патрубок, який виходить в активну камеру розширення і який дозволяє забезпечувати двигун стиснутим повітрям або стиснутим газом,

- стиснуте повітря або газ надходить в камеру розширення, коли ця камера має свій найменший об'єм, і яка під тиском стиснутого повітря буде збільшуватися в об'ємі, здійснюючи за рахунок цього роботу,

- коли камера розширення більш-менш має свій максимальний об'єм, при цьому привідний поршень більш-менш знаходиться в своїй верхній мертвій точці, вхідний патрубок затуляється, і згадана активна камера розширення починає з'єднуватися з привідним циліндром, при цьому стиснуте повітря або стиснутий газ, який міститься в активній камері розширення, розширюється, штовхаючи, таким чином, привідний поршень назад в його нижній хід, і за рахунок цього здійснюючи в свою чергу роботу,

- під час розширення об'єм активної камери розширення повертається до свого мінімального значення, дозволяючи розпочатися новому циклу,

таким чином, що двигун працює відповідно до чотирифазного термодинамічного циклу:

ізотермічне розширення без здійснення роботи;

розширення незначного переходу із здійсненням роботи, що називається квазі-ізотермічним;

політропне розширення із здійсненням роботи; викид при тиску навколишнього середовища.

Згідно з іншими ознаками винаходу:

- згаданий мертвий простір зменшений до мінімуму, який може бути дозволений механічними допусками, таким чином, щоб уникнути розширення без здійснення роботи, коли активна камера розширення з'єднується з мертвим простором;

- двигун забезпечується стиснутим повітрям або газом через буферну ємність, що називається робочою ємністю, в яку подається стиснуте під високим тиском повітря, що міститься в резервуарі зберігання і розширюється до середнього тиску, що називається робочим тиском, в згаданій робочій ємності, переважно, через пристрій динамічного регулятора; двигун, переважно, забезпечений регулятором швидкості змінного потоку, відповідно до міжнародної заявки на патент WO-A1-03/089764, відомим як динамічний регулятор, який дозволяє забезпечувати робочий простір при робочому тиску стиснутим повітрям з резервуара зберігання, здійснюючи розширення без здійснення роботи за ізотермічним типом;

- робочий простір містить нагрівальний пристрій для нагрівання стиснутого повітря або газу з використанням додаткової енергії, природного палива або якогось іншого виду енергії, при цьому дозволяючи збільшити температуру і/або тиск повітря, що проходить через нього; цей вузол дозволяє збільшити кількість використовуваної та корисної енергії за рахунок того, що у

стиснутого повітря або газу, перед тим як він буде введений в активну камеру розширення, буде збільшена температура або збільшений тиск і/або об'єм, роблячи можливим збільшити ккд і/або хід; для роботи теплового нагрівника може бути використане природне паливо, таке як нафта, дизельне паливо або, вибірково, зріджений нафтовий газ (ЗНГ) або натуральний газ (НГ) для транспортних засобів; може бути використане біопаливо або спирт як паливо, дозволяючи, таким чином, роботу з використанням двох енергій із зовнішнім горінням, при якій пальник може спричинити підвищення температури;

- стиснуте повітря або газ нагрівається за рахунок спалення палива -природного або біологічного - безпосередньо в стиснутому повітрі або газі, причому двигун в цьому випадку називають двигуном зовнішньо-внутрішнього згорання;

- тепловий нагрівник є тепловим нагрівником, який використовує реакцію газу за способом термохімічної обробки твердої речовини, оснований на переході шляхом випаровування реактивної рідини, яка міститься у випарнику, наприклад, рідкого аміаку, в газ, який буде взаємодіяти з твердим реагентом, що міститься в реакторі, наприклад, солями, такими як хлорид кальцію, хлорид марганцю, хлорид барію або тому подібне, при хімічній реакції якого виробляється тепло, і який, коли реакція закінчена, може бути регенерований шляхом подачі тепла в реактор з метою десорбувати газоподібний аміак, який буде потім повторно зріджений у випарнику; нагрівник, переважно, використовує термохімічні способи, такі як способи, використані та описані, наприклад, в патентах EP-A1-0307297 та EP-B1-0382586, в системі, яка працює як тепла батарея;

- двигун працює в режимі використання двох енергій з додатковою енергією, і тим, що термодинамічний цикл в цьому режимі використання двох енергій відрізняється ізотермічним розширенням без здійснення роботи із збереженням енергії, одержаної в згаданій робочій ємності, шляхом підвищення температури повітря або газу за рахунок його нагрівання з використанням енергії природного палива, що супроводжується дуже невеликим розширенням, відомим як квазі-ізотермічне, із здійсненням роботи; політропним розширенням із здійсненням роботи в привідному циліндрі і, нарешті, викидом при атмосферному тиску, представляючи п'ять послідовних фаз таким чином:

ізотермічне розширення; підвищення температури;

розширення невеликого переходу із здійсненням роботи, що називається квазі-ізотермічним; політропне розширення із здійсненням роботи; викид при тиску навколишнього середовища;

- крутний момент двигуна і швидкість двигуна контролюються шляхом контролю тиску в згаданій робочій ємності; згаданий контроль, переважно, виконує динамічний регулятор;

- двигун працює в режимі використання двох енергій з додатковою енергією, і під час режиму використання двох енергій електронний блок керування контролює кількість додаткової енергії, що подається залежно від тиску стиснутого повітря або газу, і, отже, від маси повітря, введеного в згадану робочу ємність;

- згаданий змінний простір активної камери розширення складається з поршня, який називається силовим поршнем, який ковзає в циліндрі і який з'єднаний за допомогою шатуна з колінчастим валом двигуна;

- двигун забезпечується стиснутим повітрям або газом, який міститься в резервуарі високого тиску, і/або він працює в режимі використання двох енергій з додатковою енергією, при цьому, щоб дозволити автономну роботу, коли резервуар зберігання стиснутого повітря або газу є порожнім, і коли використовується додаткова енергія, двигун з активною камерою розширення з'єднаний з повітряним або газовим компресором, що дозволяє подавати стиснуте повітря або газ в резервуар високого тиску зберігання стиснутого повітря або газу;

- згаданий компресор забезпечує безпосередньо робочу ємність; в цьому випадку контроль двигуна здійснюють за рахунок контролю тиску компресора, при цьому динамічний регулятор розміщений між резервуаром зберігання високого тиску, а робочий простір залишається перекритим;

- приєднаний компресор забезпечує одночасно і резервуар зберігання, і робочу ємність;

- двигун працює в режимі використання однієї енергії з природним паливом, рослинним паливом або тому подібне, дозволяючи нагріти повітря або газ, що міститься в робочій ємності і стискається тільки приєднаним компресором, причому резервуар високого тиску зберігання стиснутого повітря або газу потім досить просто видаляють;

- вихлопні гази, що супроводжують скидання тиску, потім повторно подають в систему циркуляції до сторони впускання приєднаного компресора;

- працюючи в режимі використання однієї енергії стиснутого повітря, двигун складається з декількох ступенів розширення збільшення продуктивності циліндра, кожний ступінь містить активну камеру розширення, яка складається із змінного простору, забезпеченого засобом, що

дозволяє здійснювати роботу, і тим, що між кожним ступенем є радіатор для нагрівання повітря, яке виходить з попереднього ступеня;

- двигун працює в режимі використання двох енергій з додатковою енергією, при цьому радіатор, розташований між кожним ступенем, забезпечений пристроєм нагрівання додаткової енергії;

- радіатори і нагрівальний пристрій з'єднані, разом або нарізно, в багатоступінчастий пристрій, що використовує те саме джерело енергії.

Термодинамічний цикл згідно з винаходом відрізняється ізотермічним розширенням без здійснення роботи, яке дозволене динамічним регулятором, з подальшим переходом разом з дуже малим квазі-ізотермічним розширенням -наприклад, об'єму в 3000 кубічних сантиметрів в об'єм 3050 кубічних сантиметрів - із здійсненням першої роботи шляхом використання тиску повітря або газу, що міститься в робочій ємності, коли активна камера розширення наповнюється, з подальшим політропним розширенням камери розширення в привідному циліндрі із здійсненням другої роботи і зниженням температури, закінчуючись викидом розширеного повітря в атмосферу.

Згідно з альтернативним варіантом винаходу, двигун з активною камерою розширення забезпечений тепловим нагрівником з пальником або тому подібне, і термохімічним нагрівником вищезазначеного типу, які можуть бути використані разом або послідовно під час фази 1 термохімічного нагрівника, під час якої тепловий нагрівник з пальником буде регенерувати (фаза 2) термохімічний нагрівник, якщо останній порожній, шляхом нагрівання його реактора, тоді як пристрій продовжує працювати з використанням нагрівника з пальником.

У випадку використання нагрівника горіння, двигун з активною камерою розширення згідно з винаходом є двигуном із зовнішньою камерою горіння, відомий як двигун зовнішнього згоряння. Однак будь-яке горіння згаданого нагрівника може бути внутрішнім, якщо полум'я піднесене безпосередньо для контакту з працюючим стиснутим повітрям, в цьому випадку двигун називають

"двигуном внутрішньо-зовнішнього згоряння" або горіння згаданого нагрівника є зовнішніми з робочим повітрям, нагрітим через радіатор, в цьому випадку двигун називають "двигуном зовнішньо-зовнішнього згоряння".

У режимі роботи з використанням додаткової енергії термодинамічний цикл містить п'ять вищезгаданих стадій.

Під час роботи в режимі стиснутого повітря, на транспортному засобі в міській зоні, наприклад, для руху використовується тільки тиск стиснутого газу в резервуарі високого тиску; під час роботи в режимі використання додаткової енергії, з використанням природного палива або деяких інших форм енергії, на транспортному засобі, що знаходиться на автомагістралі, наприклад, потрібне нагрівання робочої ємності, дозволяючи підвищити температуру повітря, що проходить через неї і, отже, збільшити об'єм і/або тиск, які можуть бути використані для роботи з навантаження активної камери розширення і розширення.

Двигун з використанням подвійної енергії з активною камерою розширення може працювати в двох режимах, використовуючи на транспортному засобі в місті, наприклад, режим роботи нульового забруднення із стиснутим повітрям, що міститься в резервуарі високого тиску зберігання, а на автомагістралі, знову як приклад, режим роботи з використанням додаткової енергії з тепловим нагрівником, що забезпечується енергією природного палива або енергією деякої іншої форми, тоді як одночасно резервуар зберігання високого тиску знову забезпечується повітрям за допомогою повітряного компресора.

Двигун з використанням подвійної енергії з активною камерою розширення згідно з винаходом фактично може мати три основних режими роботи:

- режим використання однієї енергії стиснутого повітря,
- режим використання подвійної енергії стиснутого повітря плюс додаткової енергії,
- режим використання однієї енергії додаткової енергії палива.

Двигун з активною камерою розширення може бути також виконаний у версії використання однієї енергії природного палива або деякого іншого виду палива, якщо з'єднаний з повітряним компресором, що забезпечує робочу ємність, як описано вище, резервуар високого тиску зберігання стиснутого повітря тоді може бути досить легко вилучений.

У випадку двигуна, що використовує одну енергію стиснутого повітря, розширення в першому циліндрі викликає падіння температури, при цьому повітря буде, переважно, нагріте в радіаторі повітря-повітря, обмінюючись енергією з навколишнім середовищем.

У випадку двигуна, що використовує подвійну енергію і працює в режимі використання додаткової енергії, повітря нагрівається з використанням додаткової енергії в тепловому нагрівнику, наприклад, використовуючи природне паливо.

Згідно з альтернативним варіантом цього пристрою після кожного етапу викид повітря спрямований до одиничного багатоступінчастого радіатора, роблячи можливим використання тільки одного джерела горіння.

5 Теплообмінники можуть бути обмінниками повітря-повітря або повітря-рідина, або будь-яким іншим пристроєм або газом, який створює бажаний ефект.

Двигун з активною камерою розширення згідно з даним винаходом може бути використаний на всіх наземних, водних, рейкових або повітряних транспортних засобах. Двигун з активною камерою розширення згідно з даним винаходом також може, переважно, знайти застосування в установках резервних генераторів, а також в численних домашніх застосуваннях виробництва

10 тепла і електроенергії, виробляючи електроенергію і тепло та здійснюючи клімат-контроль.

Інші задачі, переваги та ознаки винаходу будуть зрозумілі з опису, наведеного без якого-небудь обмеження, яке мається на увазі, деякої кількості варіантів здійснення винаходу з посиленням на прикладені креслення, в яких

15 на фіг. 1 схематично показаний двигун з активною камерою розширення в поздовжньому розрізі і його пристрій подачі повітря високого тиску (HP).

На фіг. 2-4 показані схематичні вигляди в поздовжньому розрізі різних фаз роботи двигуна за фіг. 1.

На фіг. 5 показаний графік термодинамічного циклу в режимі використання однієї енергії стиснутого повітря.

20 На фіг. 6 схематично показаний переріз двигуна з активною камерою розширення та його пристрій подачі повітря високого тиску, який містить пристрій для нагрівання повітря шляхом горіння.

На фіг. 7 показаний графік термодинамічного циклу в режимі використання подвійної енергії - стиснутого повітря і додаткової.

25 На фіг. 8 схематично показаний двигун з активною камерою розширення, з'єднаною з повітряним компресором, що дозволяє автономну роботу.

На фіг. 9 схематично показаний двигун з активною камерою розширення, з'єднаний з компресором, що забезпечує резервуар зберігання і робочу ємність.

30 На фіг. 10 показаний двигун з активною камерою розширення в режимі використання однієї енергії природного палива.

На фіг. 1 показаний двигун з активною камерою розширення згідно з даним винаходом з привідним циліндром 2, в якому ковзає основний привідний поршень 1, що ковзає в циліндрі 2, і який з'єднаний через шатун 3 з пальцем 4 кривошипа на колінчастому валу 5.

35 Привідний циліндр 2 з'єднується поряд зі своєю вершиною через канал 6, забезпечений заслінкою 7, із циліндром 13 активної камери розширення, в якому ковзає поршень 14, згаданий як силовий поршень, з'єднаний за допомогою шатуна 15 з пальцем 16 кривошипа по суті протилежним і розміщеним на 180° від пальця 4 кривошипа привідного циліндра на колінчастому валу 5.

40 Вхідний патрубок 17, що контролюється клапаном 18, виходить в циліндр 13 активної камери розширення і дозволяє забезпечувати двигун стиснутим повітрям з робочого простору 19 при робочому тиску, при цьому сам забезпечується стиснутим повітрям через трубопровід 20, що контролюється динамічним регулятором 21, з резервуара 22 високого тиску зберігання.

Виконаний на верхній частині циліндра 1 випускний патрубок 23 контролюється випускним клапаном 24.

45 Пристрій, що контролюється педаллю акселератора, контролює динамічний регулятора 21, щоб регулювати тиск в робочій камері і таким чином контролювати двигун.

На фіг. 2 показаний двигун з активною камерою розширення згідно з даним винаходом під час фази впускання. Привідний поршень 1 знаходиться на верхньому ходу і виштовхує через патрубок 23, при відкритому випускному клапані 24, повітря, яке було розширене під час попереднього циклу. Впускний клапан 18 відкривається, при цьому тиск повітря, що міститься в робочому просторі 19, рухає силовий поршень 14 вниз, здійснюючи, таким чином, його нижній хід, одночасно в цей самий час наповнюючи активну камеру 13 розширення і здійснюючи за рахунок цього першу роботу, через його шатун 15, повертаючи колінчастий вал 9, причому ця перша робота є суттєвою, оскільки вона здійснюється при квазі-постійному тиску, тобто по суті без розвантаження.

55 Оскільки колінчастий вал продовжує повертатися - фіг. 3 - привідний поршень 1 більш-менш досягає своєї мертвої точки і більш-менш в той самий час випускний клапан 24 і впускний клапан 18 потім закриваються знов, а заслінка 7 з'єднувального патрубка 6 відкривається. Навантаження або кількість стиснутого повітря, що міститься в активній камері 13 розширення, розширюється, штовхаючи привідний поршень 1 назад в його нижній хід, і, таким чином, в свою

чергу, здійснюючи другу роботу, повертаючи за рахунок цього колінчастий вал 9. Під час цього нижнього ходу привідного поршня 1 силовий поршень 14 продовжує підніматися вгору, до своєї мертвої точки.

Оскільки він (колінчастий вал) продовжує повертатися - фіг. 4 - привідний поршень 1 досягає своєї нижньої мертвої точки, а силовий поршень 14 досягає своєї верхньої мертвої точки. Заслінка 7 потім закривається знову, а впускний клапан 18 і випускний клапан 24 потім відкриваються, дозволяючи ввести додаткове навантаження в активну камеру 13 розширення, при цьому здійснити викид в атмосферу попередніх навантажень, розширених у привідному циліндрі 2.

На фіг. 5 показаний графік термодинамічного циклу двигуна, що працює в режимі використання однієї енергії стиснутого повітря, і на фіг. 5 показані різні стадії циклу в різних просторах (вздовж осі абсцис), що складає двигун з активною камерою розширення згідно з даним винаходом, причому тиск показаний по осі ординат.

У першій ємності, яка є резервуаром 22 зберігання, існує набір ізотермічних кривих, ранжованих від тиску зберігання P_{st} до вихідного робочого тиску P_{IT} , причому тиск зберігання зменшується по мірі спустошення резервуара, тоді як тиск P_{IT} буде контролюватися згідно з необхідним крутним моментом між мінімальним робочим тиском і максимальним робочим тиском, в цьому прикладі, між 10 та 30 бар.

У робочому просторі 19 під час навантаження активної камери 13 розширення тиск залишається майже тим самим. Як тільки впускний клапан відкривається, стиснуте повітря, що міститься в робочому просторі, переходить в активну камеру розширення, здійснюючи роботу, що супроводжується невеликим зниженням тиску. Наприклад, для робочого об'єму, який дорівнює 3000 см^3 , і активної камери розширення, яка дорівнює 35 см^3 , падіння тиску становить 1,16 %, а саме, а також як приклад, фактичний робочий тиск дорівнює 29,65 бар для вихідного робочого тиску, що дорівнює 30 бар.

Привідний поршень потім починає свій нижній хід з політропним розширенням, яке здійснює роботу із зниженням тиску доти, доки випускний клапан відкривається (наприклад, до близько 2 бар), з подальшим поверненням до атмосферного тиску під час ходу викиду, перед початком нового циклу.

На фіг. 6 показаний двигун в його повному варіанті використання двох енергій, і показаний в робочому просторі 19 схематичний нагрівальний пристрій для нагрівання стиснутого повітря шляхом подачі додаткової енергії, в цьому випадку пальник 25, що забезпечується газовим циліндром 26. Згоряння, показане на цій фіг. 6, є, отже, внутрішньо-зовнішнім згорянням і дозволяє значно збільшити об'єм і/або тиск стиснутого повітря з резервуара зберігання.

На фіг. 7 показаний графік термодинамічного циклу в режимі використання подвійної енергії з використанням додаткової енергії, і показані різні стадії циклу в різних просторах, що складає двигун з активною камерою розширення згідно з даним винаходом, при цьому тиск показаний по осі ординат.

У першому просторі, який є резервуаром зберігання, є набір ізотермічних кривих, ранжованих від тиску зберігання P_{st} до вихідного робочого тиску P_{IT} , причому тиск зберігання зменшується по мірі спустошення резервуара, тоді як тиск P_{IT} буде контролюватися згідно з необхідним крутним моментом між мінімальним робочим тиском і максимальним робочим тиском, в цьому випадку, наприклад, між 10 та 30 бар.

У робочому просторі 19 нагрівання стиснутого повітря дозволяє значно збільшити тиск від вихідного тиску P_{IT} до кінцевого робочого тиску P_{FT} . Наприклад, для P_{IT} , що дорівнює 30 бар, збільшення температури до близько 300°C робить можливим одержання P_{FT} , що дорівнює близько 60 бар. Як тільки впускний клапан відкривається, стиснуте повітря, що міститься в робочому просторі, переходить в активну камеру розширення, здійснюючи роботу, що супроводжується дуже невеликим зниженням тиску, наприклад, для робочого простору, який дорівнює 3000 см^3 , і активної камери розширення, яка дорівнює 35 см^3 , падіння тиску становить 1,16 %, а саме, і також як приклад, фактичний робочий тиск дорівнює 59,30 бар для вихідного робочого тиску, що дорівнює 60 бар.

Привідний поршень потім починає свій нижній хід з політропним розширенням, яке здійснює роботу із зниженням тиску, доки випускний клапан відкривається (наприклад, до близько 2 бар), з подальшим поверненням до атмосферного тиску під час ходу викиду, щоб розпочати новий цикл.

Двигун з активною камерою розширення також працює в режимі використання подвійної енергії автономно, використовуючи енергію, відому як додаткова енергія, яка може бути енергією природного або рослинного походження - фіг. 8 - коли, згідно з альтернативним

варіантом винаходу, вона приводить в рух компресор 27 стиснутого повітря, який забезпечує резервуар 22 зберігання.

Вся робота пристрою є такою самою, як описана раніше в зв'язку з фіг. 1-4. Однак цей пристрій дозволяє наново наповнити резервуар 22 зберігання під час роботи, використовуючи додаткову енергію, але веде до відносно суттєвих втрат енергії, що належать компресору.

Згідно з іншим альтернативним варіантом винаходу (не показаним на кресленнях), повітряний компресор забезпечує безпосередньо робочий простір. У цій формі роботи, динамічний регулятор 21 залишається закритим, а компресор 27 забезпечує робочий простір стиснутим повітрям, і саме в цьому робочому просторі це повітря нагрівають нагрівальним пристроєм, і збільшується тиск і/або об'єм, щоб живити активну камеру 13 розширення, як описано в попередніх випадках. Також при цій формі роботи контроль двигуна здійснюють шляхом регулювання тиску, безпосередньо використовуючи компресор, при цьому втрати енергії, зумовлені компресором, значно нижчі, ніж були в попередніх випадках.

Нарешті, і згідно з іншим альтернативним варіантом винаходу, - фіг. 9 - компресор одночасно або послідовно, згідно з вимогами енергії, забезпечує резервуар 22 зберігання і робочий простір 19. Двоходовий клапан 28 дозволяє забезпечувати повітрям або резервуар 22 зберігання, або робочий простір 19, або обидва одночасно. Тоді вибір залежить від силових вимог двигуна з урахуванням силових вимог компресора: якщо вимога двигуна є відносно низькою, тоді забезпечується резервуар високого тиску; якщо силові вимоги двигуна високі, тоді забезпечується тільки робочий простір.

На фіг. 10 показаний двигун з використанням однієї енергії з активною камерою розширення, що працює на природному паливі (або альтернативно на паливі рослинного або деякого іншого походження), причому двигун з'єднаний з компресором 27, який забезпечує стиснутим повітрям робочий простір 19, який тут містить пальник 25, який забезпечується енергією від газового циліндра 26. Весь шлях, по якому машина працює, є таким, як описано вище.

Двигун з активною камерою розширення описаний для роботи з використанням стиснутого повітря. Однак в ньому може бути використаний стиснутий газ, не змінюючи ніяким чином винахід, як він описаний.

ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

1. Двигун, який забезпечується стиснутим повітрям або стиснутим газом, що міститься в резервуарі (22) зберігання високого тиску, причому двигун містить щонайменше один основний привідний поршень (1), який розміщений з можливістю ковзання в привідному циліндрі (2), приводячи колінчастий вал (5) в звичайному кривошипно-шатунному вузлі, і щонайменше одну активну камеру розширення, яка має змінний об'єм і забезпечена засобом, який дозволяє здійснити роботу, і сполучається через канал (6) із простором, який називається мертвим простором, що утворюється у привідному циліндрі (2) над привідним поршнем (1) у верхній мертвій точці згаданого привідного поршня (1), який **відрізняється** тим, що згаданий канал (6) містить заслінку (7), виконану з можливістю ізоляції згаданої активної камери (13) розширення від мертвого простору або сполучення згаданої активної камери (13) розширення з мертвим простором, двигун містить вхідний патрубок (17), який виходить в активну камеру (13) розширення і виконаний з можливістю забезпечення двигуна стиснутим повітрям або стиснутим газом, двигун виконаний з можливістю надходження стиснутого повітря або стиснутого газу у камеру (13) розширення в той момент, коли активна камера (13) розширення має найменший об'єм, причому активна камера (13) розширення виконана з можливістю збільшення в об'ємі під тиском стиснутого повітря, яке надходить, або стиснутого газу таким чином, що стиснуте повітря, яке надходить, здійснює роботу, при цьому вхідний патрубок (17) виконаний з можливістю закриття в той момент, коли активна камера (13) розширення має по суті максимальний об'єм, а привідний поршень знаходиться по суті у своїй верхній мертвій точці, при цьому згадана активна камера (13) розширення сполучена за допомогою каналу (6) з мертвим простором привідного циліндра (2) шляхом відкривання заслінки (7) таким чином, що стиснуте повітря або стиснутий газ в активній камері (13) розширення розширюється і надходить через канал (6) у мертвий простір привідного циліндра (2) і штовхає привідний поршень (1) назад у його нижній хід таким чином, що стиснуте повітря, яке надходить, або стиснутий газ здійснює роботу, активна камера (13) розширення виконана з можливістю зменшення об'єму до мінімального значення для початку нового циклу, при цьому двигун працює згідно з чотирифазним термодинамічним циклом: ізотермічне розширення без здійснення роботи, розширення невеликого переходу зі здійсненням роботи, називане

квазіізотермічним, політропне розширення зі здійсненням роботи, викид при тиску навколишнього середовища.

2. Двигун за п. 1, який **відрізняється** тим, що він виконаний таким чином, що забезпечується стиснутим повітрям або газом через буферну ємність, яка називається робочим простором (19), у який подається стиснуте під високим тиском повітря, що міститься в резервуарі (22) зберігання, і який розширюється до середнього тиску, який називається робочим тиском, у згаданому робочому просторі (19), переважно, через пристрій динамічного регулятора.

3. Двигун за п. 2, який **відрізняється** тим, що робочий простір (19) містить нагрівальний пристрій (25) для нагрівання стиснутого повітря або газу з використанням додаткової енергії, природного палива або деяких інших форм енергії, при цьому згаданий нагрівальний пристрій дозволяє збільшити температуру та/або тиск повітря, що проходить через нього.

4. Двигун за п. 3, який **відрізняється** тим, що стиснуте повітря або газ нагрівається за рахунок спалення палива - природного або біологічного - безпосередньо в стиснутому повітрі або газі, причому двигун тоді називають двигуном зовнішньо-внутрішнього згоряння.

5. Двигун з активною камерою розширення за п. 3, який **відрізняється** тим, що повітря, що міститься в робочому просторі, нагрівається за рахунок спалення палива - природного або біологічного - через радіатор, причому полум'я не контактує із стиснутим повітрям або газом, і двигун тоді називають двигуном зовнішньо-зовнішнього згоряння.

6. Двигун за будь-яким з пп. 3-5, який **відрізняється** тим, що тепловий нагрівник є тепловим нагрівником, який використовує реакцію газу за способом термохімічної обробки твердої речовини, оснований на переході шляхом випаровування реактивної рідини, яка міститься у випарнику, наприклад рідкого аміаку, у газ, який взаємодіє із твердим реагентом, який міститься в реакторі, наприклад солями, такими як хлорид кальцію, хлорид марганцю, хлорид барію або тому подібне, при хімічній реакції якого виробляється тепло і який, коли реакція закінчена, може бути регенований шляхом подачі тепла в реактор з метою десорбції газоподібного аміаку, який потім повторно зріджують у випарнику.

7. Двигун за будь-яким із пп. 3-6, який **відрізняється** тим, що він виконаний з можливістю роботи в режимі використання двох енергій з додатковою енергією, причому термодинамічний цикл в цьому режимі використання двох енергій відрізняється ізотермічним розширенням без здійснення роботи зі збереженням енергії, отриманої в згаданому робочому просторі, шляхом підвищення температури повітря або газу за рахунок його нагрівання з використанням енергії природного палива, яке супроводжується дуже невеликим розширенням, відомим як квазіізотермічне, зі здійсненням роботи; політропним розширенням зі здійсненням роботи в привідному циліндрі (2) і, нарешті, викидом при атмосферному тиску, представляючи п'ять послідовних фаз таким чином: ізотермічне розширення, підвищення температури, розширення невеликого переходу зі здійсненням роботи, яке називається квазіізотермічним, політропне розширення зі здійсненням роботи, викид при тиску навколишнього середовища.

8. Двигун за будь-яким з пп. 2-7, який **відрізняється** тим, що він виконаний таким чином, що крутний момент двигуна і швидкість двигуна контролюються за рахунок контролю тиску в згаданому робочому просторі (19).

9. Двигун за п. 7, який **відрізняється** тим, що він виконаний з можливістю роботи в режимі роботи з використанням двох енергій з додатковою енергією, причому під час режиму використання двох енергій електронний блок керування виконаний з можливістю контролю кількості додаткової енергії, яка подається в залежності від тиску стиснутого повітря або газу, і, отже, від маси повітря, введеного в згаданий робочий простір (19).

10. Двигун за будь-яким із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що згаданий змінний простір активної камери (13) розширення складається з поршня (14), згаданого як силовий поршень, який ковзає в циліндрі (13) і який з'єднаний шатуном (15) з колінчастим валом двигуна (9).

11. Двигун за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що він забезпечений стиснутим повітрям або газом, який міститься в резервуарі (22) зберігання високого тиску, і/або що він працює в режимі використання двох енергій з додатковою енергією, при цьому для забезпечення автономної роботи, коли резервуар зберігання стиснутого повітря або газу є порожнім і при використанні додаткової енергії, двигун з активною камерою розширення з'єднаний з повітряним або газовим компресором (27), який дозволяє подавати стиснуте повітря або газ в резервуар (22) зберігання високого тиску для зберігання стиснутого повітря або газу.

12. Двигун за будь-яким із попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що згаданий компресор (27) виконаний з можливістю безпосереднього забезпечення робочого простору (19), у цьому випадку контроль двигуна здійснюють за рахунок контролю тиску компресора, при цьому

динамічний регулятор (21) розміщений між резервуаром (22) зберігання високого тиску, а робочий простір залишається перекритим.

13. Двигун за пп. 11, 12, який **відрізняється** тим, що приєднаний компресор (27) забезпечується разом з резервуаром (22) зберігання ще й робочим простором (19).

5 14. Двигун за пп. 11, 12, який **відрізняється** тим, що він виконаний з можливістю роботи в режимі однієї енергії з природним паливом, рослинним паливом або тому подібним, дозволяючи нагрівати повітря або газ, що міститься в робочому просторі (19), який стискається тільки приєднаним компресором (27), причому резервуар високого тиску зберігання стиснутого повітря або газу потім достатньо просто видаляють.

10 15. Двигун за п. 5 або 11, який **відрізняється** тим, що вихлопні гази, що супроводжують скидання тиску, потім повторно подаються в систему циркуляції до вхідної сторони приєданого компресора.

16. Двигун за п. 1, який **відрізняється** тим, що він виконаний таким чином, що при роботі в режимі використання однієї енергії стиснутого повітря, двигун складається з декількох ступенів розширення зі збільшенням продуктивності циліндра, причому кожний ступінь містить активну камеру розширення, яка складається із змінюваного простору, забезпеченого засобом, який дозволяє здійснювати роботу, при цьому між кожним ступенем є теплообмінник (29) для нагрівання повітря, що випускається з попереднього ступеня.

15 17. Двигун за п. 16, який **відрізняється** тим, що він виконаний з можливістю роботи в режимі використання двох енергій з додатковою енергією, при цьому теплообмінник, розташований між кожним ступенем, забезпечений пристроєм введення додаткової енергії.

20 18. Двигун за п. 16 або 17, який **відрізняється** тим, що теплообмінник і пристрій нагрівання з'єднані, разом або нарізно, у багаторічковий пристрій, який використовує одне джерело енергії.

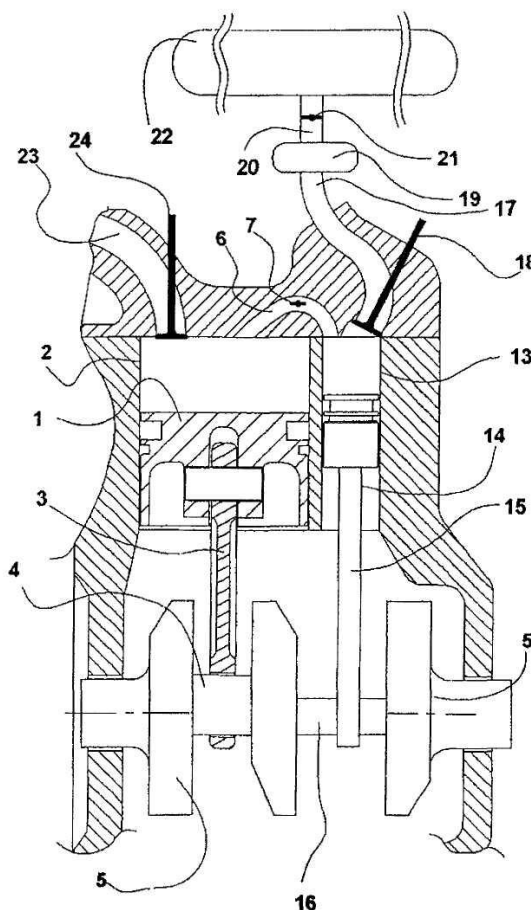
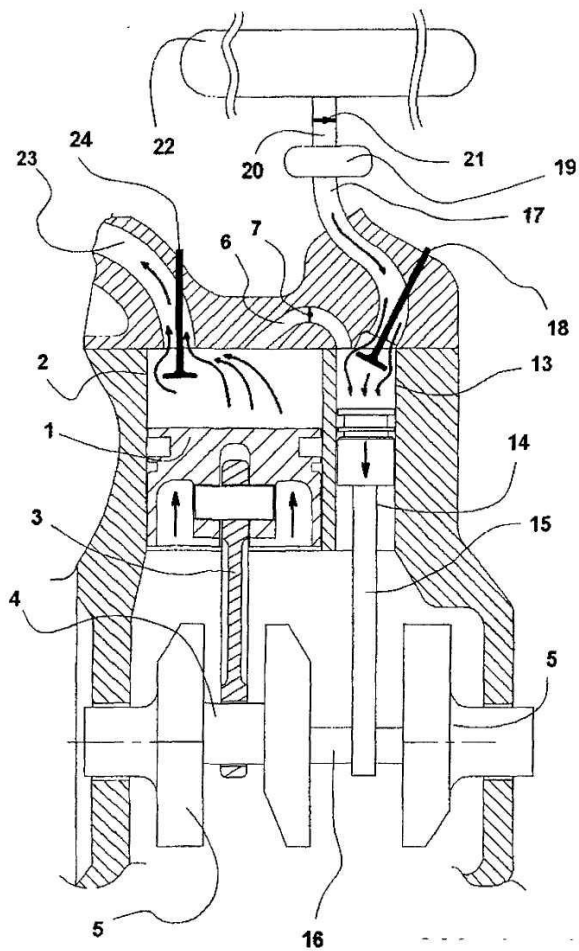
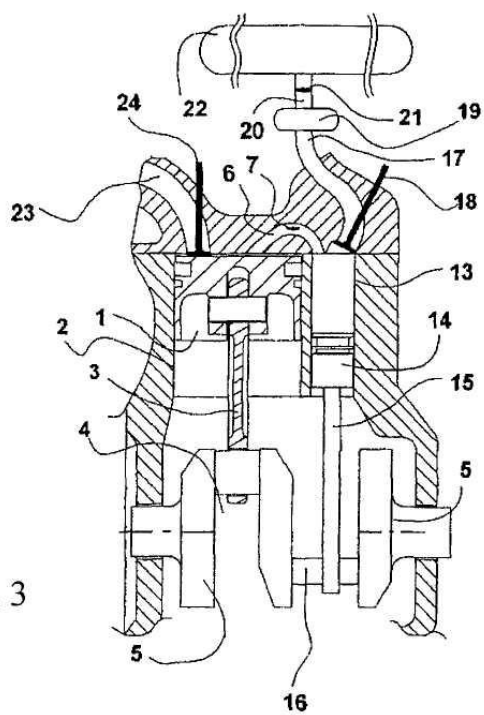


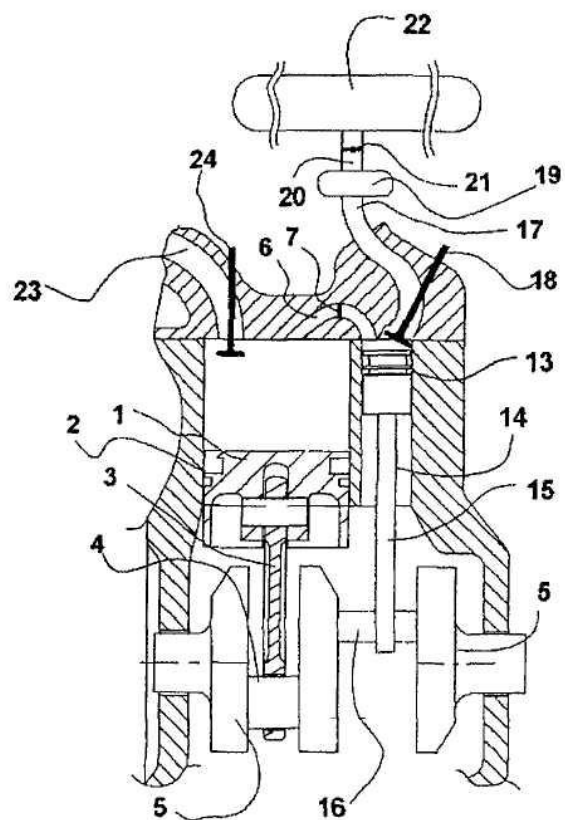
Fig. 1



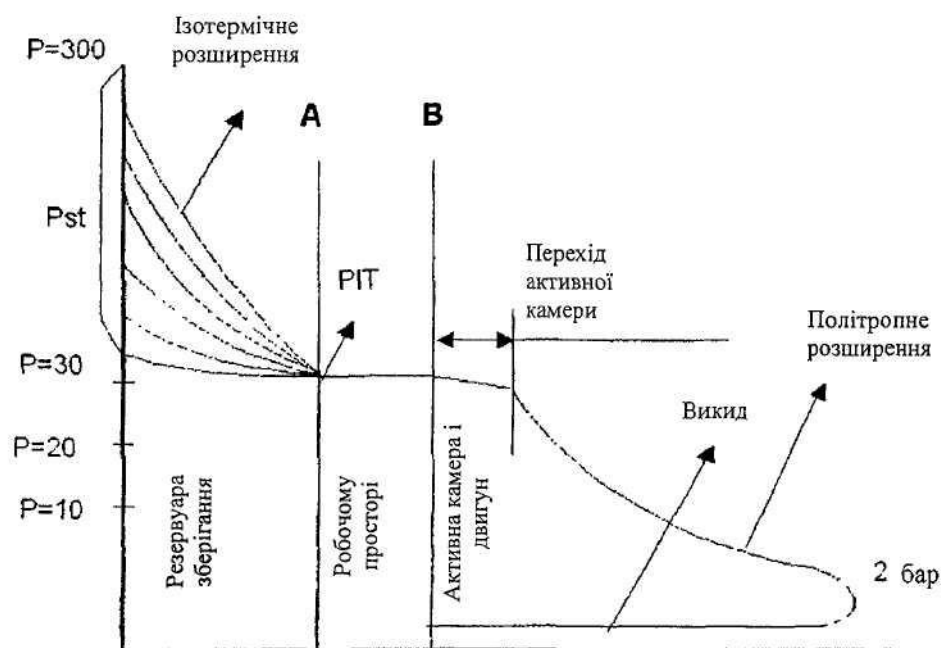
Фиг. 2



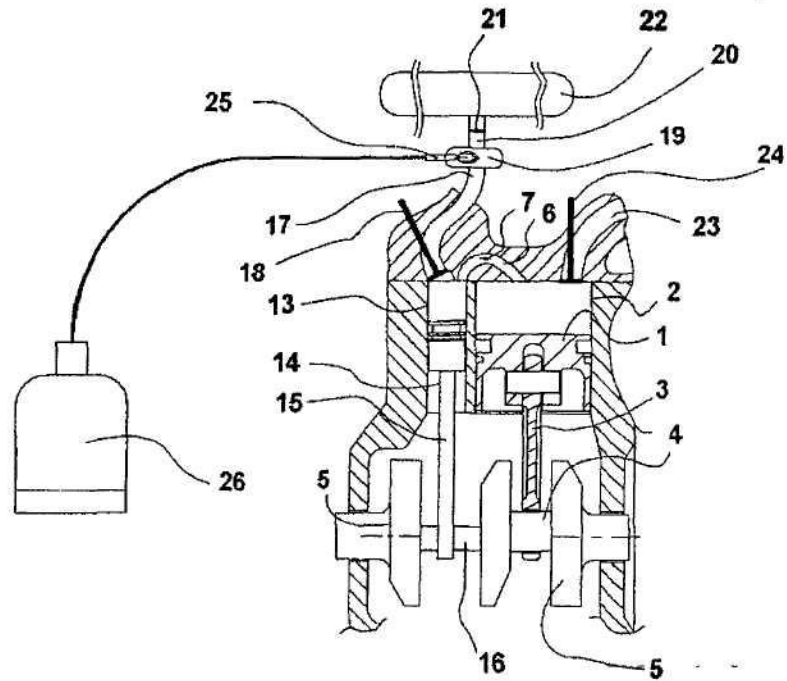
Фиг. 3



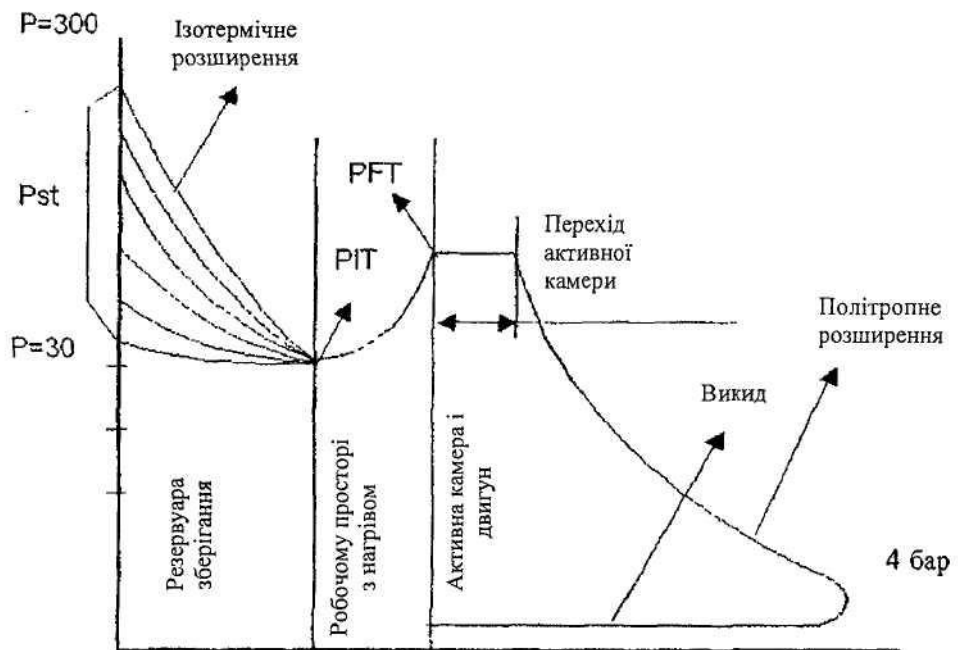
Фіг. 4



Фіг. 5



Фіг. 6



Фіг. 7

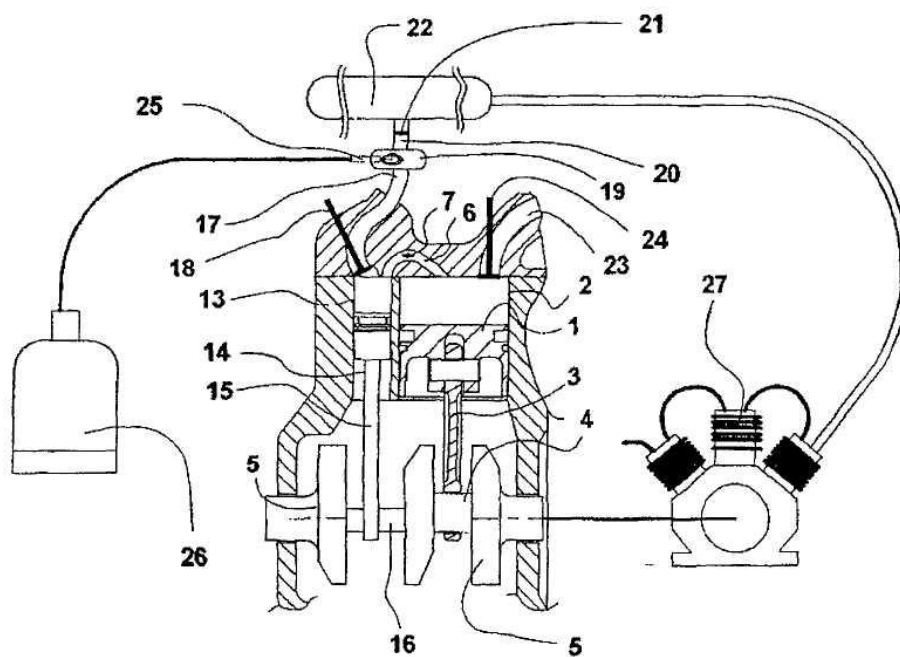


Fig. 8

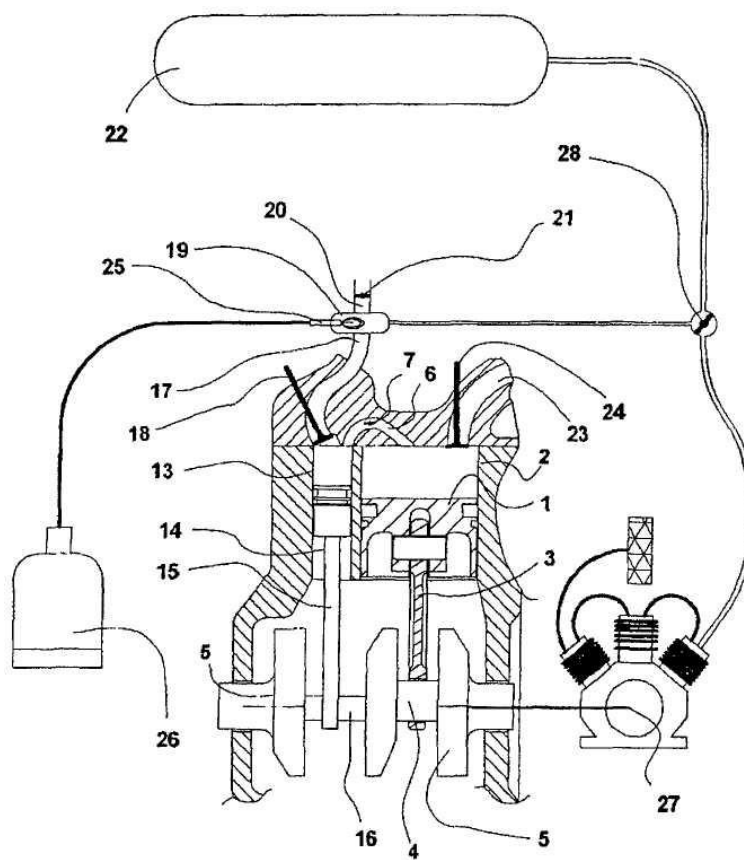


Fig. 9

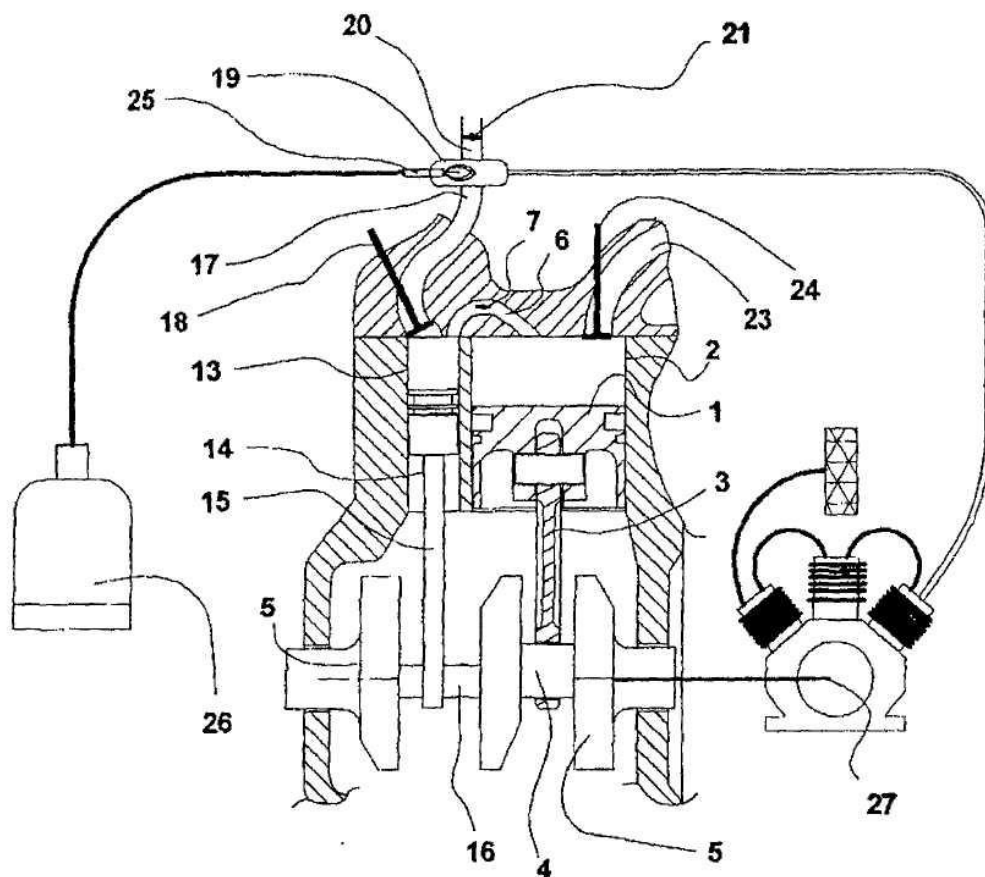


Fig. 10

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601