



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 49171

(13) A

(51) B F02G3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЗАМКНУТИЙ ДВИГУН ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

1

2

(21) 2001031860

(22) 20 03 2001

(24) 16 09 2002

(46) 16 09 2002, Бюл. № 9, 2002 р.

(72) Волков Анатолій Григорович, Волков Максим
Анатольович(73) Волков Анатолій Григорович, Волков Максим
Анатольович

(57) Замкнутий двигун внутрішнього згорання, складовою частиною якого є котел-утилізатор з барабаном води, який об'єднаний з однієї сторони з баком води та економайзером, а з другої сторони з кип'ятильником-випаровувачем та пароперегрівником, який відрізняється тим, що невід'ємною складовою частиною двигуна є автоматичний котел-утилізатор, що об'єднаний в одне теплоізольоване з'єднання двигуна, в якому тепло від періодів стискання, розширення та вихлопу пальної суміші двигуна є першим теплоносієм в теплообміні кип'ятильника-випаровувача, функції якого виконує водяна оболонка, а тепло від вихлопних газів є другим теплоносієм в теплообміні послідовно з'єднаних з двигуном пароперегрівника та економайзера котла, функції яких виконують, наприклад, два спарені кожухотрубні теплообмінники, а робоча вода герметизованого водяного бака використовує теплоносієм, який під дією тиску вихлопних газів проходить через послідовно

зв'язані фільтр води, економайзер по підігріву води, через клапанний поплавков дозатора та дозовано надходить до барабана та до кола природно-циркулюючої киплячої води, з'єднання, утворене барабаном, опускаючими трубами та водяною сорочкою кип'ятильника-випаровувача, а розрядження, яке утворене у водно-паровому просторі котла роботою поршнів двигуна, використовується для зниження температури кипіння води, а також для всмоктування двигуном фазово-утвореної насиченої пари через послідовні з'єднання з барабаном і пароперегрівником для виготовлення перегрітої пари, остання змішується у вхідному трубопроводі двигуна з пальною робочою сумішшю карбюраторних двигунів або з повітрям дизельних двигунів, в яких в періоді впуску вона служить як рекуперативний теплоносієм, а в періоді стискання та горіння робочої суміші вона, як третій теплоносієм, шляхом внутрішнього теплообміну використовує тепло для підвищення ступеня пароперегріву, при цьому виступає як температурний знижувач загальної температури періодів стискання та горіння, та збільшувач часу горіння суміші, а в періоді горіння та розширення служить основним збільшувачем загального тиску газів, а в періоді вихлопу та виштовхування уся газова суміш в послідовних циклах використовується знову як теплоносієм в котлі двигуна

Винахід відноситься до двигунів внутрішнього згорання, з замкнутим циклом роботи, з рекуперативним та внутрішнім відбором теплоти і можуть використовуватись в автомобільному, тракторному, тепловозному, теплохідному і т.д. машинобудуванні

Відомі котли утилізатори для використання теплоти відходящих газів в різних технологічних установках виробляючих, як правило, пар радіаційними екранами і мають таку компоновку, як звичайний паровий котел [1], в якому вода, підігріта в водяному економайзері, подається в барабан звідки забирається циркуляційним насосом і прокачується через випарні змійовики, після чого по-

вертається в барабан де відокремлюється від води та направляється в пароперегрівник, який установлений в зоні підвищеної температури котла

Недоліком цього пристрою є те, що ці котли-утилізатори в специфіці технологій виконуються в стаціонарні, складні в обладнанні як виробляють пар високого тиску, технічнебезпечні, тому потребують кваліфікаційного догляду

Найбільш близьким до описаного винаходу є генеративний теплообмінник (ГТУ), який використовує свою теплоту відпрацьованих газів для часткового підігріву стиснутого повітря перед його надходженням в камеру згорання [2]

(13) A

(11) 49171

(19) UA

Недоліком цього пристрою є те, що теплоносієм рекуперативного тепла є повітря, в якого дуже мала теплоємність, а тому малий приріст ККД, який не виправдовує ускладнення конструкції.

Другим найбільш близьким є цикл двигуна з змішаним підводом теплоти по циклу Трінклера, двигуни якого в верхній частині циліндрів мають спеціальну камеру (форкамера), яка з'єднана з циліндром вузьким каналом, в якому повітря стискується до температури самозапалювання пального. Пальне, розпилене з форкамери форсунками, загоряється, частина пального майже миттєво згорає в форкамері при постійному об'ємі, а частина не згорілого пального виштовхується в циліндр і догорає. Тиск в процесі горіння не зростає різко, а змінюється повільно. По закінченні здійснюється вилучення продуктів згорання.

Недоліком цього двигуна є те, що ці двигуни мають малу топливну економічність та важкий пуск. Понижена топливна економічність, пов'язана з значними енергетичними втратами на дроселювання газів через канал форкамери в циліндр.

Задача винаходу є підвищення ступеня перетворення затраченого пального, в замкнутому циклі, в корисну роботу, підвищення експлуатаційної надійності двигунів, зниження їх собівартості виготовлення та зниження токсичності вихлопних газів.

Це досягається тим, що невід'ємною складовою частиною двигуна є автоматичний котел-утилізатор, які об'єднані в одне теплоізольоване з'єднання, в якому тепло від періодів стискання, розширення та вихлопу згорілої пальної суміші двигуна служить першим теплоносієм в теплообміні кип'ятильника-випаровувача, функції якого виконує водяна сорочка, а тепло від вихлопних газів служить другим, теплоносієм в теплообміні послідовно, з'єднаних з двигуном пароперегрівника та економайзера котла, функції яких виконують, наприклад, два спарені кожухотрубні теплообмінники, а робоча вода герметизованого водяного бака використовується в якості теплоносія, який під дією тиску вихлопних газів проходить через послідовно зв'язані фільтр води, економайзер по підігріву води через клапанний поплавковий дозатор та дозовано попадає, до барабану, та до кола природно циркульованої киплячої води, з'єднання утвореного з барабану, опускних труб та водяної сорочки кип'ятильника-випаровувача, а розрядження утворене в водно-паровому просторі котла роботою поршнів двигуна служить для зниження температури кипіння при охолодженні робочих стінок двигуна, а також для всасування двигуном фазовоутвореного насиченого пару через послідовно з'єднанні з барабаном, пароперегрівника для виготовлення перегрітого пару, останній в якості робочого пару змішується в вхідному трубопроводі двигуна з пальною робочою сумішшю карбюраторного двигуна, або з повітрям дизельних двигунів в яких в періоді впуску він служить в якості рекуперативного теплоносія, а в періоді стискання тд горіння робочої суміші він в якості третього теплоносія шляхом внутрішнього теплообміну використовує тепло для підвищення ступеня пароперегріву при якому виступає в якості температурного занижувача загальної температури періодів стискання та горіння, та часового збільшувача

часу горіння суміші, а в періоді горіння та розширення служить основним збільшувачем загального тиску газів, а в періоді вихлопу та виштовхування вся газова суміш в послідовному циклі знову використовується в якості теплоносія в котлі двигуна.

На фіг. 1 зображений замкнутий двигун внутрішнього згорання з поперечним розрізом, двигуна та котла утилізатора, зокрема, розрізі показані випускна труба котла, сам котел утилізатор та клапанний поплавок дозатор котла та інші.

На фіг. 2 зображений замкнутий двигун, внутрішнього згорання з поперечним розрізом верхньої частини двигуна та котла утилізатора зокрема, випускної труби двигуна.

Складовою частиною замкнутого двигуна внутрішнього згорання (див. фіг. 1, 2) є автоматичний котел утилізатор 2 які об'єднані в одне теплоізольоване (теплоізоляція 3) з'єднання. Основні конструктивні складові частини котла відлиті в металі двигуна, якими являється клапана головка блоку циліндрів 4, та блок циліндрів 5 двигуна 1 які скріплені болтами (не показано). Клапана головки блоку циліндрів 4 містять такі основні частини, котла як водяна сорочка 6, яка використовується в якості кип'ятильника - випаровувача, вхідні труби 7 та вихідні труби 8. Водяна оболонка 6 в області головки циліндрів 4 з'єднана з барабаном 9, а в області блоку циліндрів 5 при допомозі колектора, водяної сорочки 10 та бокових опускних труб 11 з'єднана з нижньою частиною, барабана 9. В верхній частині барабана 9 розміщено клапанний поплавок дозатор 12, який по лінії проходження робочої води з'єднаний шлангом 13 з вихідним колектором економайзера 14, економайзером 15, кришкою вхідного колектора економайзера 16, з фільтром води 17 та з герметичним водяним баком 18. Вхідні труби 7 які з'єднані з клапанною головкою блоку циліндрів 4 по лінії проходження пальної суміші та повітря з'єднані в раструб 19, до якого можуть кріпитися як карбюратор в карбюраторних двигунах, або патрубок повітря дизельних двигунів (не показані), а по лінії входження вхідні труби 7 з'єднані з вихідним колектором 20 пароперегрівника 21 з вхідним колектором пароперегрівника 22 та з верхньою частиною барабана 9. Вихідні труби 8 які з'єднані з клапанною головкою блоку циліндрів 4 по лінії проходження вихлопних газів з'єднані з пароперегрівником 21 з економайзером 15 в якості яких використовується, наприклад, кожухотрубні спарені теплообмінники, вихлопні гази яких виходять в вихідний отвір відпрацьованих газів 23 в економайзері 15. Складовою частиною пароперегрівника 21 та економайзера 15 які відлиті в блоці циліндрів 5 з решітки 24 в яку завальцьовуються трубні елементи 25 з продольними та поперечними перегородками 26. Трубні елементи 25 пароперегрівника 21 мають U-образну форму з яких не виникають термічні напруження, а сам пароперегрівник з боків (не показано) зокрема в низу закривається спільною кришкою 16. Вихлопні гази з економайзера 15 сполучаються за допомогою трубки 27 з верхньою частиною герметичного бака води 18. Внизу бака води 18, кришки 16 та в блоці циліндрів 5 вмонтовані крани 28 для зливу води та миючих засобів. Для обігріву салону водія тощо, котел 2 містить канал обігріву

29, прохідне повітря в якому використовується як теплоносія. Генератор перемінного струму 30 закріплений на кінці колінчатого валу, а на осі цього генератора 30 закріплено храповик 31 для ручного пуску двигуна.

Робота замкнутого двигуна внутрішнього згорання.

На початковій стадії, коли система приготування пару в котлі-утилізаторі 2 двигуна 1 є холодною, то при запуску двигун застосовує в своїй роботі звичайну пальну суміш - повітря та паливо. З моменту запуску автоматично вступає котел-утилізатор 3, бо в періодах стискання, згорання, розширення та вихлопу газів двигуна 1, які виступають в якості першого теплоносія нагріваються робочі стінки циліндрів водяної сорочки 6, а від вихлопних газів, які виступають в якості другого теплоносія в результаті теплообміну нагріваються трубні елементи 25 пароперегрівника 21 та економайзера 15.

Робоча вода герметизованого водяного бака 18 під дією тиску вихлопних газів, який передається по трубці 27, поступово витискається з баку води 18 і проходить через фільтр води 17, наприклад катіонізований, де зм'якшується далі через кришку вхідного колектора економайзера 16, та через трубні елементи 25 економайзера 15, де від теплообміну недостатньо відпрацьованих газів, які надходять з пароперегрівника 21 з температурою від 150 до 250°C, а на виході 23, мають температуру 38 - 80°C, від чого вода навівається до стадії кипіння з частковим випаровуванням, далі проходить через вихідний колектор економайзера 14 по шлангу 13, та через клапанний поплавок 12, який спливає за рівнем киплячої води барабана 9, в якому в разі зниження рівня води поплавки відкриває клапан 12 і вода дозовано попадає в коло природно-циркульованої води утвореного з елементів з'єднання барабана 9, опускних труб 11, колектора водяної сорочки 10 та самої водяної сорочки кип'ятильника випаровувала 6. Вода в водяній сорочці 6 під дією тепла першого теплоносія та під дією розрядження, утвореного в водно-паровому пристрої роботою поршнів двигуна 1 закипає та випаровується при температурах близьких до, нормальних температур охолодження двигуна 1 (80 - 95°C), а природна циркуляція води утворена за рахунок різниці питомої ваги не киплячої води опускних труб 11, та киплячої води водяної сорочки 6, поліпшує відбір тепла та процес пароутворення водяної сорочки 6. Насичений пар який фазово утворився в результаті кипіння води водяної сорочки 6, збирається в верхній частині барабана 9, та під дією розрядження попадає в вхідний колектор пароперегрівника 20, потім в трубні елементи 25 пароперегрівника 21 де під дією теплообміну в протилежності фазово перетворюється в перегрітий пар, а вихлопні гази втрачають свою температуру до 200 - 250°C, які в наслідок розширення при проходженні через трубні елементи 25 перегородки 26 втрачають кінетичну та звукову енергію, тому добре тепло ізолюваний корпус теплообмінників 15, 21 можуть служити в якості іскрогасників, та глушників шуму вихлопних газів. Далі перегрітий пар, в якості робочого пару, пройшовши вихідний колектор пароперегрівника

22 змішується при застосуванні в вхідних трубах 7 двигуна 1 з пальною сумішшю карбюраторних або повітрям дизельних двигунів в об'ємі яких перегрітого пару міститься до 35% які і в періоді впуску виступає в якості рекуперативного теплоносія, віддає своє тепло суміші, поліпшує, сумішоутворення, а сам з перегрітого пару переходить в сухий пар. В періоді стискання та горіння він якості третього теплоносія використовує тепло цих процесів в якому робочий пар шляхом внутрішнього теплообміну значно підвищує ступінь свого пароперегріву. Це досягається завдяки тому, що молекули пара знаходяться в проміж молекул пальної суміші та повітря. В силу того, що водяний пар має в декілька разів більшу від повітря теплоємність, то на свій пароперегрів він забирає більше половини утвореного тепла, тому загальна температура періодів стискання, а особливо, горіння пальної суміші в яких температура зростає на декілька сот градусів, при цьому, об'єм водяного пару за рахунок розширення збільшується до 70% суміші. Такі зміни позначаються на збільшенні часу горіння пальної суміші як і те, що для повного згорання крапельки розпиленого пального в збільшеному об'ємі водяного пару, який в суміші не горить, не зразу знаходяться в необхідній кількості молекули повтряного кисню, тому згорання проходить поступово з деякою затримкою в часі, а накоплено в пароперегріві потенційна енергія реалізується в динамічну енергію розширення та тиску газу поршнів двигуна, яка в порівнянні з розширенням повітря перевищує останній до десяти і більше разів. Частина теплової енергії періодів стискання, горіння, розширення та вихлопу витрачається на нагрів стінок циліндрів та головки блоку циліндрів 4, 5, водяної сорочки 6, а в періоді вихлопу та виштовхування невикористана теплова енергія відпрацьованих газів двигуна і використовується в котлі-утилізаторі 2 в якості теплоносія наступного циклу. Пропорційно збільшенню витрати пального при збільшенні потужності двигуна, збільшується виробток пару в котлі і навпаки. При хорошій теплоізоляції з втрата, тепла в холодних умовах експлуатації мізерна, тому непрацюючий двигун, як акумулятор тепла, може зберегти своє внутрішнє тепло довгий час, яке може використовуватись, при повторному пуску без штучного підігріву та прогріву двигуна 1.

Присутність водяного пару в пальній суміші, по фізичним даним, знижує кінцеву температуру в порівнянні з повітрям, при однаковій ступені, стискання та горіння, це дає змогу аморфній по структурі пальній суміші згорати не миттєво (у вигляді вибуху), а з деякою затримкою в часі, в якій тиск не зростає різко, а змінюється повільно і наближається до постійного рівня тиску подібно роботі, двигуна Трінклера. Паралельно з забиранням великої кількості енергії на свій пароперегрів водяний пар пропорційно збільшує свою динамічну енергію розширення та тиску яка в періоді розширення перевищує в декілька разів енергію повітря, при цьому загальний тиск в двигуні зростає більше ніж в три рази. Все це дає змогу знизити або зовсім не примінят в пальному антидетонаторів, застосовувати дешеві марки пального з низькими октановими числами. Знизити теплову і механічну

напругу деталей двигуна, а роботу двигуна зробити м'якою. При однаковій подачі пального в порівнянні з традиційними двигунами, потужність цього двигуна зростає від двох до трьох разів і більше і навпаки при однаковій потужності подача пального знижується від двох до трьох разів і більше. Цикл роботи двигуна подібний циклу Трінклера, а з приміненням теплоізоляції та тепловідбору робить його замкнутим в якому загальний ККД зростає до 70%. При застосуванні теплоізоляції, особливо при наявності як доповнення контурної, двигун в холодні періоди стоянки, зберігає від однієї до двох діб тепло, тому не потребує при заведенні підігріву та тривалого розігріву, а при експлуатації в різних кліматичних умовах, однаково жарких чи холодних не перегрівається і не переохолоджується. Відсутність радіатора, водяного насоса, систе-

ми повітряного охолодження та підігріву холодного двигуна, іскрогасників та глушників, а в самому двигуні відсутність форкамери робить останній технологічно простішим, дешевшим в виготовленні, компактнішим, більш енергонасиченим, економічним в експлуатації, екологічно чистішим та надійнішим в роботі.

Джерела інформації прийнятої до уваги при експертизі

1 "Теплотехника" А. П. Баскакова – Москва, "Энергоиздат" 1991 г. - С 156 - 157

2 "Основы гидравлики и теплотехники" автор А. З. Чернов и др. Москва, Энергия, 1978 - С 373 - 374

3 "Техническая термодинамика с основами теплопередачи и гидравлики" Н. Г. Лашутина, "Машиностроение", 1988 - С 76 - 78

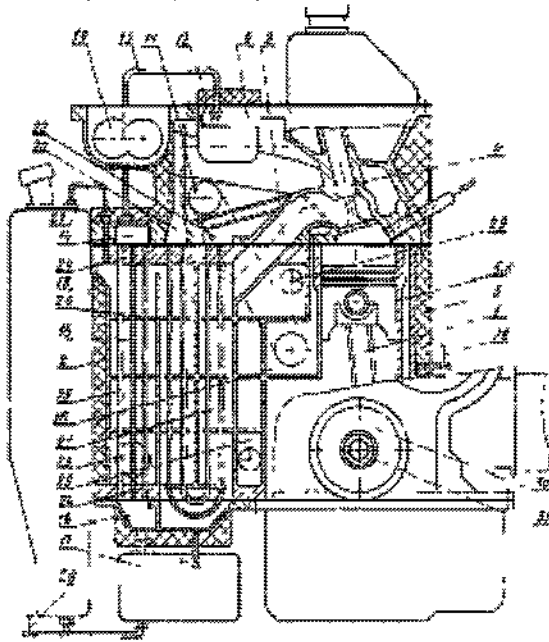


Fig. 1

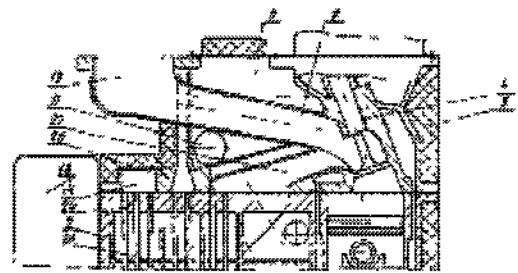


Fig. 2

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 – 32 – 71