



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **115002** (13) **C2**
(51) МПК (2017.01)
F01K 23/14 (2006.01)
F02G 5/00
F02B 73/00

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2016 09173</p> <p>(22) Дата подання заявки: 01.09.2016</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 28.08.2017</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 27.02.2017, Бюл.№ 4</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 28.08.2017, Бюл.№ 16</p>	<p>(72) Винахідник(и): Крилов Володимир Васильович (UA), Крилов Євген Володимирович (UA), Крилов Андрій Євгенович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): Крилов Володимир Васильович, вул. Дмитрівська, 52-б, кв. 41, м. Київ, 01054 (UA), Крилов Євген Володимирович, пров. Ковальський, 13, кв. 25, м. Київ, 03056 (UA), Крилов Андрій Євгенович, пров. Ковальський, 13, кв. 25, м. Київ, 03056 (UA)</p> <p>(74) Представник: Кукшина Тетяна Архипівна, реєстр. №88</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2117803 C1, 20.08.1998 RU 2491430 C2, 27.08.2013 UA a201601978, 10.06.2016 GB 211819 A, 13.03.1924 RU 2180048 C2, 27.02.2002 RU 2374475 C1, 27.11.2009 SU 339673 A1, 28.06.1972 UA 87739 C2, 10.08.2009 UA a200512342, 15.12.2006 US 3867816 A, 25.02.1975 WO 9504216A1, 09.02.1995</p>
--	--

(54) ПАЛИВНО-ПАРОВИЙ ДВИГУН ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

(57) Реферат:

Винахід належить до паливно-парових двигунів внутрішнього згоряння. Двигун містить один або більше паливних циліндрів (1, 2), кожний з яких має впускний клапан (5) для палива, випускний клапан (6) для відпрацьованого газу і свічку (7) запалювання. В кожному паливному циліндрі є з'єднаний шатуном з колінчастим валом (10) двигуна паливний поршень (8), на зовнішній поверхні якого виконане заглиблення (11), яке з внутрішньою поверхнею циліндра утворює кругову ємність (12) для теплоносія. У кожному паливному циліндрі (1, 2) є регульований вхід (14) для теплоносія і регульований вихід (15) для пари. Двигун, також, містить один або більше парових циліндрів (3), кожний з яких має клапан (19) для впуску пари, клапан (20) для випуску відпрацьованої пари і паровий поршень (16), з'єднаний шатуном (17) з колінчастим валом (10) двигуна; паронакопичувач (21), який має вхід (22) для пари і вихід (23) для пари. Особливістю двигуна є те, що регульований вхід (14) для теплоносія і регульований вихід (15) для пари розташовані у верхній частині кожного паливного циліндра (1, 2) так, що регульований вихід

UA 115002 C2

(15) для пари розташований нижче регульований входу (15) для теплоносія. Вхід (22) для пари в паронакопичувач сполучений з регульованим виходом (15) для пари кожного паливного циліндра (1, 2), а вихід (23) для пари з паронакопичувача сполучений з клапаном (19) для впуску пари в кожний паровий циліндр (3).

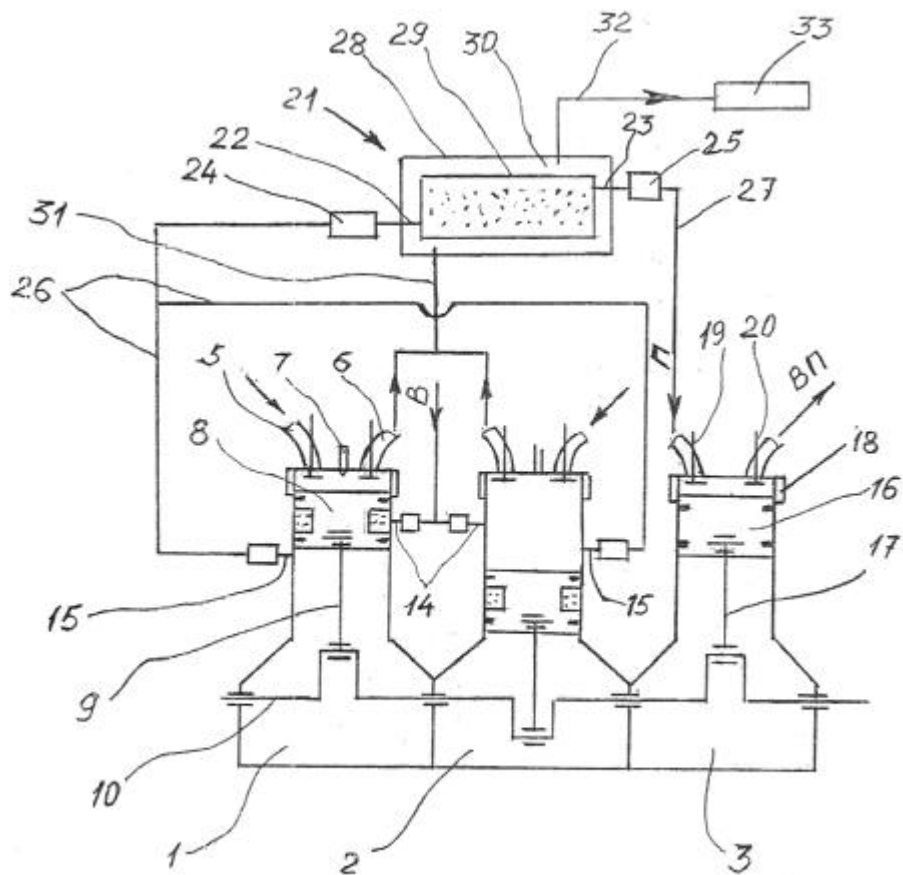


Fig. 1

Винахід стосується двигунів внутрішнього згоряння (далі ДВЗ), в яких для підвищення коефіцієнта корисної дії (к.к.д) використовують пар.

Сучасні ДВЗ (дизельні, бензинові, газові) мають к.к.д 25-33 %, тобто на корисну роботу (розширення газу, отриманого при згорянні палива, перетворення його в поступальний рух поршня і обертання робочого вала) витрачається менша частина енергії, яка накопичена в паливі і реалізується при його згорянні в камері згоряння ДВЗ. Інша енергія [1], що утворюється при згорянні палива, виділяється у вигляді тепла і витрачається на нагрів деталей двигуна (приблизно 40 %), на нагрів і рух відпрацьованих газів (приблизно 25 %) і на тертя рухомих деталей (приблизно 10 %).

Інженери давно працюють над підвищенням к.к.д ДВЗ шляхом корисного використання енергії, яка втрачається. Особливо доцільно використовувати тепло, що йде на нагрів деталей двигуна, нагрів і рух відпрацьованих газів.

Температура газів в камері згоряння, наприклад, чотиритактного ДВЗ, в робочому режимі може досягати 1200-1500 °С. При цьому внутрішня поверхня стінки циліндра і поверхня поршня сильно нагріваються.

Для перетворення цього тепла в корисну роботу широко відоме використання теплоносія. Під терміном "теплоносій" в даному контексті розуміємо будь-яку робочу речовину - газ або рідину. Якщо це газ (наприклад, повітря, гелій), то при нагріванні він розширюється, а при охолодженні зменшується в об'ємі (тобто, якщо він знаходиться у замкненому об'ємі, то при нагріванні в ньому підвищується тиск, а при охолодженні тиск зменшується). Якщо це рідина, то при нагріванні вона переходить в газоподібний стан (наприклад, вода переходить в пару) і має вище зазначені властивості. Практика реалізації технічних рішень показала, що використання як теплоносія води, яка переходить в пару, є найбільш вивченим і доцільним.

Відомі ДВЗ, в яких для підвищення к.к.д. утилізують тепло відпрацьованих газів з використанням води, перетвореної в пару, як теплоносія.

Наприклад, в технічному рішенні за патентом [2] к.к.д. ДВЗ підвищують шляхом встановлення поруч з робочими паливними циліндрами, в яких згоряє паливо, на тому ж колінчастому валу спеціального парового циліндра. При цьому відпрацьовані гарячі гази з робочого паливного циліндра ДВЗ направляють на обігрів головки парового циліндра, який працює по двотактному циклу. Розігрівають головку парового циліндра до 374-500 °С і впорскують у неї воду один раз за оборот колінчастого вала. Недоліком такого рішення є те, що в корисну роботу перетворюють лише тепло гарячих відпрацьованих газів.

Відомий патент [3], де робочі циліндри мають 4 клапани: два паливні і два парові. При роботі двигуна перетворюють охолоджуючу рідину блока робочих циліндрів ДВЗ в пару за рахунок тепла стінок циліндрів і тепла відпрацьованих газів. Подають пару в ресивер - паронакопичувач, з якого пару направляють в робочий циліндр крізь парові клапани. Рух поршня відбувається і від згоряння палива (два паливних клапани), і від енергії впорскнутої пари (два парові клапани). Випускають відпрацьовану пару з циліндра в конденсатор, і повертають сконденсовану пару в робочі циліндри. Роботою клапанів впуску та випуску пари, впуску паливної суміші і випуску відпрацьованих газів керують електронним блоком керування. При цьому робота ДВЗ можлива в режимі чотиритактного циклу паливного двигуна або в режимі парового двигуна. В даному рішенні перетворюють в корисну роботу і тепло відпрацьованих газів, і тепло нагрітих стінок циліндрів, але при цьому використовують тепло не повною мірою, так як частина тепла втрачається на нагрівання стінок циліндра і корпусу двигуна. Крім того, пару впорскують безпосередньо в камеру згоряння, що призводить до утворення на сідлах клапанів твердого накипу, який має абразивні властивості. Це зменшує надійність роботи систему клапанів.

Відомий 6-тактний двигун Кроуена [4], в якому відбувається не 4, а 6 тактів. На початку п'ятого такту, коли поршень знаходиться у верхній мертвій точці (далі ВМТ) в гарячу камеру згоряння впорскують воду і утворену пару діє на поршень, який забезпечує робочий рух колінчастого вала (від ВМТ до нижньої мертвої точки (далі НМТ)). Під час шостого такту поршень рухається від НМТ до ВМТ, викидаючи відпрацьовану пару. Недоліком такого ДВЗ є те, що, по-перше, додається ще 2 такти, ефективність яких менше, ніж під час перших 4-х тактів, де використовується паливо, і, по-друге, як і в попередньому випадку [3], воду впорскують безпосередньо в камери згоряння палива, що також призводить до утворення на сідлах клапанів твердого, абразивного накипу.

Загальним недоліком вищезазначених паливно-парових ДВЗ, окрім інших, є недостатній відбір тепла, що утворюється під час спалення палива в головці паливного циліндра, викликає нагрів блока робочих циліндрів і необхідність мати систему його охолодження.

Відомий паливно-парових ДВЗ [5], який є найближчим рішенням і вибраний як прототип, в якому є циліндр з нижньою стінкою, поршень зі штоком, шатун кривошипно-шатунного механізму, з'єднаний зі штоком, а також системи подачі палива, займання палива і видалення відпрацьованого газу. На зовнішній циліндричній поверхні поршня виконане заглиблення, яке з внутрішньою поверхнею циліндра утворює ємність, герметизовану ущільнювальними кільцями. У верхній частині циліндра є регульований вхід для подачі теплоносія (наприклад, води), який сполучається з ємністю, коли поршень знаходиться поблизу ВМТ. У нижній частині циліндра є регульований вихід для стисненого пару, отриманого в результаті нагрівання теплоносія в ємності, і регульований вхід для стисненої пари, які сполучаються з паронакопичувачем, з якого пара під тиском подається поблизу НМТ в простір між нижньою стінкою і поршнем. Ця пара передає тиск на поверхню поршня з боку штока. В нижній частині циліндра є регульований вихід для відпрацьованої пари. Така конструкція забезпечує робочий хід поршня (рух поршня вгору від НМТ до ВМТ в режимі парового циклу) під дією пари. Це технічне рішення дозволяє більш ефективно відбирати тепло і від нагрітої внутрішньої поверхні циліндрів і від нагрітого поршня, що здійснюється практично в зоні камери згоряння, де температура нагріву циліндра і поршня є найвищою, а також в процесі контакту теплоносія з внутрішньої, найбільш нагрітою за рахунок тертя поршня по стінці, поверхню стінки циліндра під час робочого ходу від ВМТ до НМТ. Тобто, поршень, що рухається, є своєрідним парогенератором, де вода перетворюється в пару.

Але суттєвим недоліком цього рішення є підвищені габарити двигуна і ускладнена конструкція, внаслідок наявності в циліндрах нижньої стінки і поршня з штоком, який необхідно герметизувати, щоб пара не потрапляла у картер колінчастого вала, що може призвести до його передчасного виходу з ладу. Крім того теплоносієм відбирає тепло від стінок циліндра тільки під час руху поршня від ВМТ до НМТ, а цього часу є недостатньо для ефективного відбору теплоносієм тепла від стінок циліндра.

Задачею винаходу є подолання вище зазначених недоліків.

Ця задача вирішується тим, що паливно-паровий двигун внутрішнього згоряння має:

один або більше паливних циліндрів, кожний з яких в головці має впускний клапан для паливної суміші, випускний клапан для відпрацьованого газу і свічку запалення, і в кожному з паливних циліндрів є паливний поршень, на зовнішній поверхні якого виконане заглиблення, яке з внутрішньою поверхнею паливного циліндра утворює ємність для теплоносія (вода, що перетворюється в пару). У кожному паливному циліндрі є регульований вхід для теплоносія і регульований вихід для пари, при цьому, кожний паливний поршень з'єднаний відповідним шатуном з колінчастим валом двигуна;

один або більше парових циліндрів, кожний з яких в головці має впускний клапан для пари, випускний клапан для відпрацьованої пари, паровий поршень, з'єднаний шатуном з колінчастим валом двигуна;

паронакопичувач, який має вхід для пари, сполучений з регульованим виходом для пару в кожному паливному циліндрі, і вихід для пари з паронакопичувача, сполучений з впускним клапаном для пари парового циліндра;

причому, регульований вхід для теплоносія (води) і регульований вихід для пари кожного паливного циліндра розташовані у верхній частині паливного циліндра, поблизу ВМТ так, що регульований вихід для пари є нижче регульованого входу для теплоносія.

Додатково, паронакопичувач має зовнішню оболонку, виконану з теплоізолювального матеріалу, і внутрішню оболонку, виконану з теплопровідного матеріалу, між якими є простір, який сполучається з випускним клапаном для відпрацьованого газу кожного паливного циліндра і з вихлопною трубою для відпрацьованих газів. На вході для пари в паронакопичувач є помпа для подачі пари в паронакопичувач.

Крім того, паливні циліндри є циліндрами, які працюють по 4-тактному циклу, а парові циліндри є циліндром, який працює по 2-тактному циклу.

Найбільш доцільно, щоб теплоносієм була вода.

На Фіг. 1 показана конструктивна схема паливно-парового ДВЗ, який має два паливних циліндри і один паровий.

На Фіг. 2 показаний в збільшеному вигляді перший паливний циліндр, поршень якого знаходиться в положенні, де в ємність в поршні подається теплоносієм (вода).

На Фіг. 3 показаний в збільшеному вигляді перший паливний циліндр, поршень якого знаходиться в положенні, де з ємності в поршні відбирають пару.

Пропонований паливно-паровий двигун внутрішнього згоряння (далі двигун), Фіг. 1-3, має один або більше паливних циліндрів і один або більше парових циліндрів. На Фіг. 1, як приклад, показаний двигун з двома паливними циліндрами 1, 2 і одним паровим циліндром 3.

В кожному з паливних циліндрів 1, 2 в головці 4 розташовані впускний 5 і випускний 6 клапани, а також свічка 7 запалення стисненої паливної суміші. Всередині кожного паливного циліндра 1, 2 рухається паливний поршень 8, з'єднаний відповідним шатуном 9 з колінчастим валом 10 двигуна. Робота кожного з паливних циліндрів 1, 2 відбувається традиційно при згоряння паливної суміші і є зрозумілою для фахівця в цій галузі і тому, для спрощення опису, не наведена.

Паливний поршень 8 кожного паливного циліндра 1, 2, який приводиться в рух в циліндрі під тиском газів, що утворюються при згорянні стисненої паливної суміші, має особливу конструкцію. На його зовнішній поверхні виконане заглиблення 11, яке з внутрішньою поверхнею циліндра утворює кругову ємність 12. Вище і нижче ємності 12 розташовані ущільнювальні кільця 13. У верхній частині кожного паливного циліндра 1, 2 є регульований вхід 14 для подачі теплоносія (як правило, це вода), який проходить крізь стінку циліндра і сполучається з ємністю 12 паливного поршня 8, коли поршень 3 знаходиться поблизу ВМТ.

Нижче регульованого входу 14 (Фіг. 2, 3) знаходиться регульований вихід 15, який проходить крізь стінку циліндра і слугує для виходу отриманого в результаті нагрівання теплоносія в ємності 12 стисненої пари, що буде докладно описано нижче.

Паровий циліндр 3 має традиційну конструкцію (Фіг. 1), де рухається паровий поршень 16, з'єднаний шатуном 17 з тим самим колінчастим валом 10 двигуна, з яким з'єднані відповідні шатуни 9 паливних циліндрів 1, 2. В головці 18 парового циліндра 3 знаходяться клапан 19 для впуску перегрітої пари і клапан 20 для випуску відпрацьованої пари.

Двигун має паронакопичувач 21 з входом 22 для пари і виходом 23 для перегрітої пари з регульованими помпами 24, 25 для введення пару в паронакопичувач 21 і виведення пари з паронакопичувача 21 відповідно. Вхід 22 для пари в паронакопичувач 21 сполучений відповідними трубопроводами 26 з регульованими виходами 15 для пари кожного з паливних циліндрів 1, 2, а вихід 23 для пари з паронакопичувача 21 сполучений відповідним трубопроводом 27 з клапаном 19 для впуску пару в паровий циліндр 3.

Для ефективної роботи паронакопичувач 21 має зовнішню оболонку 28, виконану з теплоізолювального матеріалу, і внутрішню оболонку 29, виконану з теплопровідного матеріалу, між якими є простір 30, який трубопроводом 31 сполучений з випускними клапанами 6 для відпрацьованого газу кожного паливного циліндра 1, 2, а трубопроводом 32 сполучається з вихлопною трубою 32 для відпрацьованих газів двигуна.

Роботу двигуна буде пояснено нижче. Паливні циліндри можуть працювати у чотиритактному циклі або у двотактному циклі, при цьому їх кількість може бути різною, а парові циліндри працюють в двотактному циклі і їх кількість також може бути різною.

Пояснимо роботу двигуна, що заявляється, на прикладі двигуна, що описаний вище, тобто, де кількість паливних циліндрів складає два, а паровий циліндр - один. Паливні циліндри 1, 2 працюють від палива по чотиритактному циклу (всмоктування, стиснення, робочий хід, відведення відпрацьованого газу), а паровий циліндр 3 працює від пари, що утворюється з теплоносія (наприклад, води), по двотактному циклу (введення пару - робочий хід і відведення відпрацьованої пари).

Робота двигуна відбувається наступним чином. Двигун запускають, як звичайний паливний двигун, і він працює деякий час у режимі паливного циклу звичайного двигуна, тобто працюють тільки паливні циліндри 1, 2, поки температура в камерах згоряння цих паливних циліндрів не підніметься до 150-200 °С, розігріваючи поршні і стінки цих циліндрів до температури, що дорівнює або більше температури перетворення води в насичену пару.

Після цього включається (пристрої автоматичного або ручного включення не показані) режим пароутворення в паливних циліндрах 1, 2. Режим пароутворення полягає в наступному. Коли кожний з паливних поршнів 8 буде поблизу ВМТ (Фіг. 2), через відкритий регульований вхід 14 для подачі води (стрілка В на Фіг. 1) в кругову ємність 12 паливного поршня 8 вприскують порцію води (при цьому регульований вихід 15 для стисненої пари закритий). Вода може бути попередньо нагрітою в теплообміннику (не показаний) за рахунок тепла відпрацьованих газів і/або тепла відпрацьованої пари.

Так як в цей час поршень 8 знаходиться поблизу ВМТ, тобто поблизу камери згоряння, температура в якій є найвищою і може становити до 1200-1500 °С, то верхня частина кожного паливного циліндра 1, 2 і паливних поршнів 8, виготовлених з теплопровідного матеріалу, мають найвищу температуру, яка перевищує температуру пароутворення теплоносія (води). В ємності 12, практично миттєво, відбувається утворення стисненого пару, витіканню якого перешкоджають ущільнювальні кільця 13, розташовані зверху і знизу кругової ємності 12 (Фіг. 2, 3).

При русі паливного поршня 8 від ВМТ до НМТ і від НМТ до ВМТ (при цьому регульовані входи 14, 15 для подачі води та відведення стисненої пари є закритими) стиснену пару в ущільненій круговій ємності 12 переноситься поршнем 8 вздовж гарячої внутрішньої поверхні стінки паливного циліндра, безпосередньо контактуючи з нею і відбираючи від неї тепло. При цьому утворена в ємності 12 пара нагрівається до стану перегрітої пари.

Далі, поблизу ВМТ ємність 12 досягає регульованого виходу 15 для стисненої пари (Фіг. 3), який знаходиться нижче закритого регульованого входу 14 для подачі води. Вихід 15 відкривають і помпою 24 порція перегрітої пари з кругової ємності 12 подається в паронакопичувач 21.

При подальшому русі паливного поршня 8 до ВМТ закривають регульований вихід 15 для стисненої пари і при досягненні круговою ємністю 12 регульованого входу 14 (Фіг. 2) відкривають регульований вхід 14 для подачі теплоносія (води) (Фіг. 3) і цикл повторюється.

Таким чином, поблизу ВМТ з кожного паливного поршня 8 в паронакопичувач 21 буде передана порція перегрітої пари, який накопичується в паронакопичувачі і в подальшому буде використаний для подачі в клапан 19 для впуску пари в паровий циліндр 3.

Для покращення характеристики перегрітої пари в простір 30 паронакопичувача 21 між зовнішньою оболонкою 28, виготовленою з теплоізолювального матеріалу, і внутрішньою оболонкою 29, виготовленою з теплопровідного матеріалу, подають по трубопроводу 31 гарячий відпрацьований газ з паливних циліндрів 1, 2 (Фіг. 1), який віддає своє тепло парі в паронакопичувачі і далі надходить в теплообмінник (не показаний) для утилізації, а далі у вихлопну трубу 33 двигуна.

Робота парового циліндра 3 відбувається шляхом введення з паронакопичувач 21 в паровий циліндр 3 пари (стрілка П на Фіг. 1) крізь клапан 19 для впуску пари в паровий циліндр 3 та випуску пари (стрілка ВП на Фіг. 1) крізь клапан 20 для випуску відпрацьованої пари. Далі відпрацьована пара надходить в теплообмінник (не показаний), де конденсується у теплу воду, яку потім використовують для подачі крізь регульовані входи 14 в паливних циліндрах 1, 2.

Автоматична система керування роботою регульованих входів, виходів, клапанів, pomp та т.п. не показана, бо є зрозумілою для фахівця в цій галузі і може бути здійснена з використання комп'ютерного керування або механічних засобів, наприклад, спеціальних розподільних кулачкових механізмів.

Відстань по висоті між регульованим входом 14 і регульованим виходом 15, а також розміри кругової ємності 12 вибирають такими, щоб забезпечити надійне відведення порції пари крізь регульований вихід 15 до моменту початку впуску теплоносія крізь регульований вхід 14 для теплоносія (води).

В наведеному прикладі паливні циліндри працює від палива в звичайному чотиритактному режимі паливного циклу (у зв'язку із загальновідомістю чотиритактний режим паливного циклу не описаний), і від пари в двотактному режимі парового циклу.

Слід зауважити, що для кращого розподілення навантаження на колінчастий вал 10 двигуна перший такт парового циклу парового циліндра (хід парового поршня від ВМТ до НМТ), який є робочим тактом, доцільно здійснювати так, щоб він збігався в часі з тактами стиснення і випуску відпрацьованого газу паливних циклів паливних циліндрів (хід паливних поршнів від НМТ до ВМТ), а другий такт парового циклу парового циліндра (хід парового поршня від НМТ до ВМТ), який є тактом випуску відпрацьованої пари, доцільно здійснювати так, щоб він збігався з робочим тактом і тактом всмоктування паливної суміші в паливних циліндрах (хід паливних поршнів від ВМТ до НМТ).

Технічне рішення, що заявляється, дозволяє більш ефективно здійснювати відбір тепла, яке виділяється при згорянні палива, за рахунок збільшення часу контакту теплоносія з нагрітими стінками паливних циліндрів майже в два рази, що дає можливість в цьому двигуні не застосовувати традиційну систему водяного охолодження, а також спростити конструкцію паливних циліндрів у зв'язку з відсутністю штоків в поршнях і нижньої стінки в корпусі циліндра, що ми маємо у прототипі. Ефективний відбір тепла і перетворення в паровому циліндрі відібраного тепла, в механічну роботу обертання колінчастого вала дозволяє збільшити к.к.д. двигуна.

Джерела інформації:

1. Підручник "Теплота. Молекулярна фізика. Теплові машини", <http://sfiz.ru/page.php>

2. Патент RU 2117803.

3. Патент RU 2491430.

4. Двигун Кроуена. <http://www.popmech.ru/technologies/7664-parovoy-fantom-topliva-6-taktnyy-dvigatel-krouera/>

5. Заявка на патент України а201601978, опубліковано 10.06.2016, бюл. № 11.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Паливно-паровий двигун внутрішнього згоряння, який має:
- 5 один або більше паливних циліндрів (1, 2), кожний з яких має впускний клапан (5) для палива, випускний клапан (6) для відпрацьованого газу і свічку (7) запалення, і в кожному паливному циліндрі є з'єднаний шатуном з колінчастим валом (10) двигуна паливний поршень (8), на зовнішній поверхні якого виконане заглиблення (11), яке з внутрішньою поверхнею циліндра утворює кругову ємність (12) для теплоносія, і у кожному паливному циліндрі (1, 2) є
- 10 регульований вхід (14) для теплоносія і регульований вихід (15) для пари, один або більше парових циліндрів (3), кожний з яких має клапан (19) для впуску пари, клапан (20) для випуску відпрацьованої пари і паровий поршень (16), з'єднаний шатуном (17) з колінчастим валом (10) двигуна,
- 15 паронакопичувач (21), який має вхід (22) для пари і вихід (23) для пари, який **відрізняється** тим, що регульований вхід (14) для теплоносія і регульований вихід (15) для пари розташовані у верхній частині кожного паливного циліндра (1, 2) так, що регульований вихід (15) для пари розташований нижче регульованого входу (14) для теплоносія, при цьому вхід (22) для пари в паронакопичувач сполучений з регульованим виходом (15) для пари
- 20 кожного паливного циліндра (1, 2), а вихід (23) для пари з паронакопичувача сполучений з клапаном (19) для впуску пари в кожний паровий циліндр (3).
2. Двигун за п. 1, який **відрізняється** тим, що паронакопичувач (21) має зовнішню оболонку (28), виконану з теплоізолюючого матеріалу, і внутрішню оболонку (29), виконану з теплопровідного матеріалу, між якими є простір (30), який сполучається з випускним клапаном (6) для відпрацьованого газу кожного паливного циліндра (1, 2) і з вихлопною трубою (33) для відпрацьованих газів.
- 25 3. Двигун за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що на вході (22) для пари в паронакопичувач (21) є помпа (24) для введення пари в паронакопичувач (21), а на виході (23) для пари з паронакопичувача (21) є помпа (25) для відведення пари.
- 30 4. Двигун за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що паливні циліндри (1, 2) є циліндрами, які працюють по 4-тактному циклу, а парові циліндри (3) є циліндрами, які працюють по 2-тактному циклу.
5. Двигун за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що теплоносієм є вода.

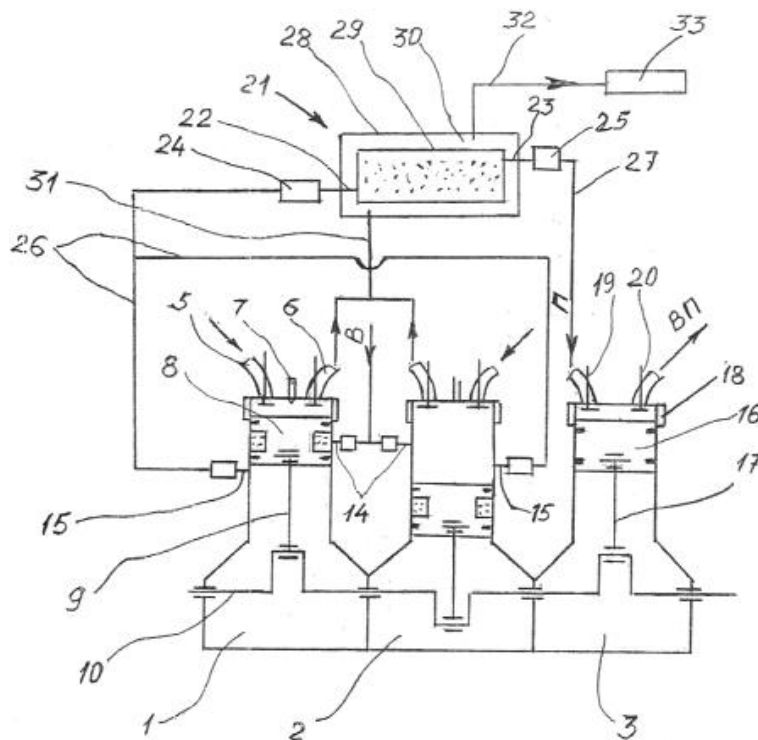


Fig. 1

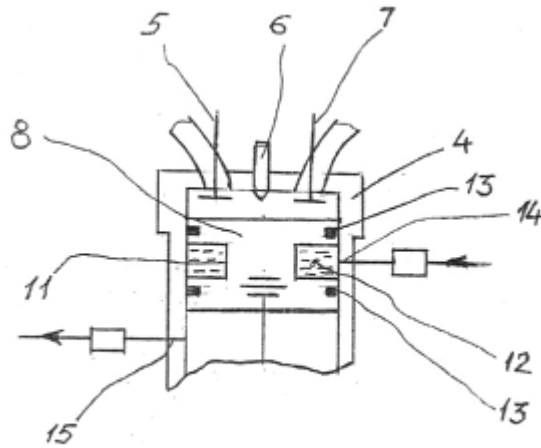


Fig. 2

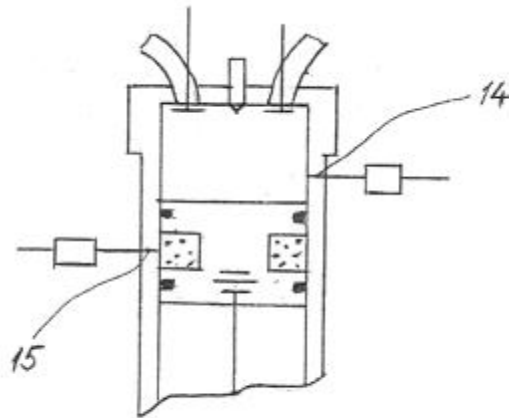


Fig. 3

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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