



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **149665** (13) **U**
(51) МПК

F02K 9/94 (2006.01)

F02K 1/04 (2006.01)

F02K 9/68 (2006.01)

F02K 9/80 (2006.01)

F02K 9/95 (2006.01)

F02K 9/52 (2006.01)

F02K 9/62 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2021 04114	(72) Винахідник(и): Галуцько Валентин Васильович (UA), Левенко Олександр Сергійович (UA), Рокитський Євген Леонідович (UA)
(22) Дата подання заявки: 15.07.2021	(73) Володілець (володільці): Галуцько Валентин Васильович, вул. Георгія Кірпи, 2А, м. Київ, 03035 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 25.11.2021	(74) Представник: Гладченко Віктор Олексійович, реєстр. №510
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 24.11.2021, Бюл.№ 47	

(54) "ХОЛОДНИЙ" РІДИННИЙ РАКЕТНИЙ ДВИГУН БАГАТОРАЗОВОГО ВИКОРИСТАННЯ "GREENSPACE" НА "ЗЕЛЕНОМУ" ПАЛИВІ

(57) Реферат:

Рідинний ракетний двигун багаторазового використання (РРД) містить камеру згоряння з соплом, виконаний з можливістю відхилення та містить форкамеру з іскровою свічкою, де форкамера включає пускову камеру першого ступеня та пускову камеру другого ступеня. При цьому РРД виконаний з валом кріплення, форкамера містить додаткову іскрову свічку і в пусковій камері першого ступеня встановлено сітку розжарення. В штуцерах підводу компонентів палива до форкамери встановлені дросельні шайби для подачі пального і встановлена дросельна шайба для подачі окислювача, а в штуцері стикування трубопроводу датчика тиску встановлена дросельна шайба для компенсації можливих різких коливань тиску в пусковій камері. У верхній частині камери згоряння РРД встановлений щонайменше один колектор окислювача та щонайменше один колектор пального зі струменевими форсунками, направленими в бік форкамери. На валу кріплення з боку вузла подачі пального встановлений важіль для відхилення або фіксації РРД, а з протилежного боку вала розташований вузол подачі окислювача. Вузли подачі палива містять штуцери, підшипники кочення зі стопорними пружинними кільцями, манжетою, опорним кільцем, обоймою та пружиною. Внутрішня стінка камери згоряння виконана з фланцем зі сплаву ніобію, а зовнішня стінка виконана з фланцем із хромонікелевого сплаву, де фланець внутрішньої стінки і фланець сопла зі сплаву ніобію призначені для утримання вкладиша критичного перерізу сопла, виготовленого з карбїду танталу-гафнію. Для ущільнення складальних одиниць із внутрішньої сторони стінки камери згоряння встановлені гумові кільця, а з зовнішньої сторони стінки камери згоряння встановлені кільця з графіту. Вкладиш критичного перерізу сопла додатково амортизований щонайменше однією гумовою прокладкою.

UA 149665 U

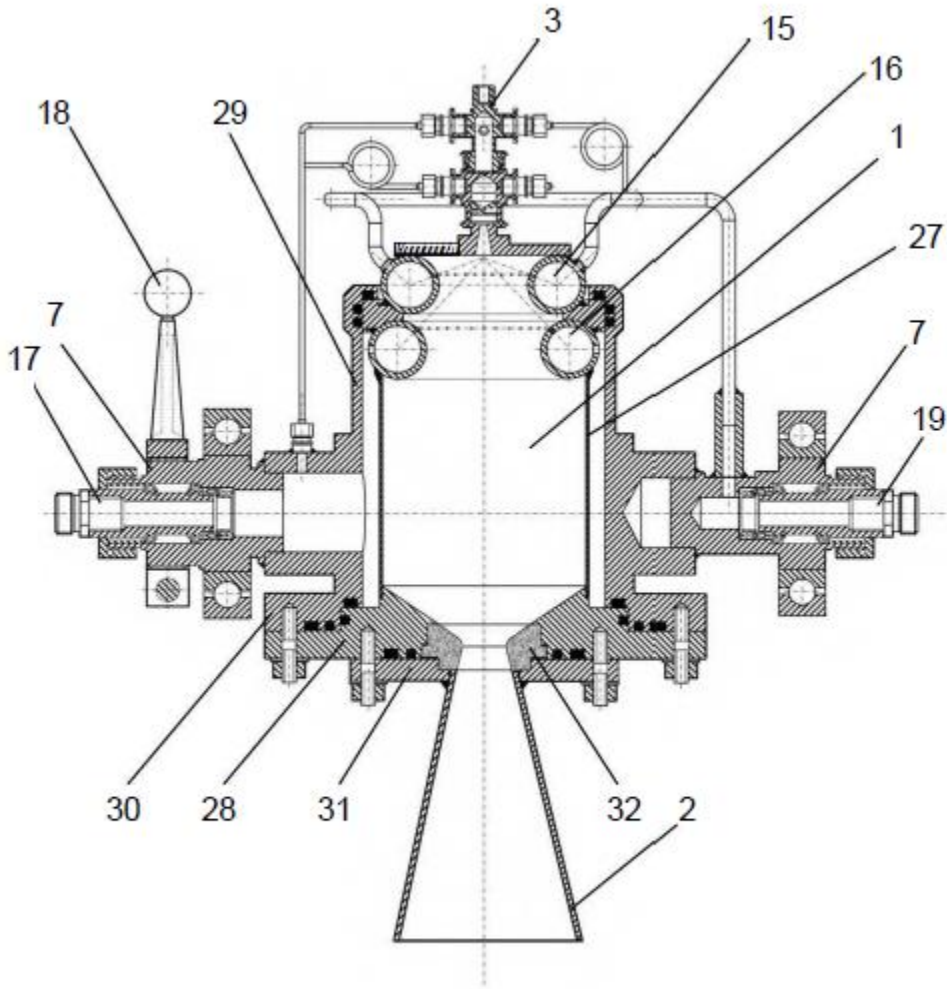


Fig. 1

Корисна модель належить до ракетно-космічної техніки, а саме до ракетних двигунів, що можуть входити до складу реактивної (ракетної) рушійної установки і які, зокрема, належать до: екологічно безпечних ("зелених") ракетних двигунів, завдяки використанню з воднем пероксиду етанолу;

5 двигунів, де використовують сопло з радіаційним охолодженням, з конструктивними особливостями кріплення вкладиша критичного перерізу сопла;
двигунів, які мають засоби запалювання палива в камері згоряння;
двигунів, в яких використовують розпилювачі палива (струменеві форсунки) для змішування компонентів, з метою розкладання окислювача і подальшого згоряння пального.

10 Відоме технічне рішення ракетного двигуна на перекису водню за патентом України на корисну модель № 74849 U від 12.11.2012 р. – "Конструкція універсального ракетного двигуна", за яким ракетний двигун містить камеру згоряння з соплом, виконаний з можливістю відхилення та містить форкамеру.

15 Відоме технічне рішення не передбачає підвід палива в камеру згоряння, що може впливати на виконання повороту ракетного двигуна в карданному підвісі для зміни вектора тяги.

20 За своєю суттю і призначенням, найближчим аналогом до технічної розробки за корисною моделлю, що заявляється, є винахід "Рушійна установка літального апарата з рідинним ракетним двигуном" за патентом України № 93844 С2 від 10.03.2011 р., за яким рідинний ракетний двигун закріплений у карданному підвісі, а форкамера рідинного ракетного двигуна виконана з іскровою свічкою та включає пускову камеру першого ступеня і пускову камеру другого ступеня, що забезпечує можливість підпалювати компоненти палива в першій камері іскровою свічкою, в другій – факелом полум'я з першої камери, і забезпечує можливість здійснювати запалення компонентів в камері згоряння рідинного ракетного двигуна факелом полум'я з пускової камери другого ступеня.

25 Відносними недоліками названого найближчого аналога є наступні:
у технічному рішенні рідинного ракетного двигуна, яке забезпечує відхилення такого двигуна для зміни вектора тяги, гнучкі трубопроводи подачі палива в камеру згоряння, внаслідок заповнення їх рідиною (паливом) високого тиску, втрачають гнучкість, що для відхилення рідинного ракетного двигуна потребує високих зусиль;

30 технічне рішення за найближчим аналогом обумовлює необхідність наявності в конструкції рідинного ракетного двигуна реле та відсічних клапанів для регулювання послідовності запуску цього двигуна, що суттєво ускладнює процес запуску;

виконання форкамери лише з однією іскровою свічкою запалювання обумовлює відносну недостатню надійність рідинного ракетного двигуна.

35 В основу корисної моделі, що заявляється, поставлена задача технічної розробки ракетного двигуна, який би не мав наведених недоліків.

Поставлена задача вирішується технічною розробкою корисної моделі – "Холодний" рідинний ракетний двигун багаторазового використання "GreenSpace" на "зеленому" паливі" (РРД), суть якого пояснюється на фіг. 1-5.

40 РРД за корисною моделлю, що заявляється, містить камеру згоряння (1) з соплом (2) і виконаний з можливістю відхилення, та містить форкамеру (3) з іскровою свічкою (4), де форкамера включає пускову камеру першого ступеня (5) та пускову камеру другого ступеня (6), і відрізняється тим, що РРД виконаний з валом кріплення (7), форкамера містить додаткову іскрову свічку (8) і в пусковій камері першого ступеня встановлено сітку розжарення (9), в штуцерах (10) підводу компонентів палива до форкамери встановлені дросельні шайби для подачі пального (11) і встановлена дросельна шайба для подачі окислювача (12), а в штуцері стикування трубопроводу датчика тиску (13) встановлена дросельна шайба для компенсації можливих різких коливань тиску в пусковій камері (14), і у верхній частині камери згоряння РРД встановлений щонайменше один колектор окислювача (15) та щонайменше один колектор пального зі струменевими форсунками (16), направленими в бік форкамери, а на валу кріплення з боку вузла подачі пального (17) встановлений важіль (18) для відхилення або фіксації РРД, і з протилежного боку вала розташований вузол подачі окислювача (19), а вузли подачі палива містять штуцери (20), підшипники кочення (21) зі стопорними пружинними кільцями (22), манжетою (23), опорним кільцем (24), обоймою (25) та пружиною (26), і внутрішня стінка (27) камери згоряння виконана з фланцем (28) зі сплаву ніобію, а зовнішня стінка (29) виконана з фланцем (30) із хромонікелевого сплаву, де фланець внутрішньої стінки і фланець сопла (31) зі сплаву ніобію призначені для утримування вкладиша критичного перерізу сопла (32), виготовленого з карбиду танталу-гафнію, де для ущільнення складальних одиниць із внутрішньої сторони стінки камери згоряння встановлені гумові кільця (33), а з зовнішньої

сторони стінки камери згоряння встановлені кільця з графіту (34), і вкладиш критичного перерізу сопла додатково амортизований щонайменше однією гумовою прокладкою (35).

У пусковій камері згоряння першого ступеня для запалення парогазової суміші можуть бути використані автомобільні свічки запалювання.

5 Гумові кільця в РРД забезпечують достатнє ущільнення камери згоряння завдяки тому, що під час експлуатації РРД, з температурою на рівні 1173 К, гума старіє, зварюється з металевими деталями і карбонізується, забезпечуючи ущільнення нерухомих з'єднань. Гумові прокладки амортизації таким же чином ущільнюють вкладиш критичного перерізу. Таким чином, у технічному рішенні, що заявляється, у сенсі використання гуми в умовах високої температури, застосований досвід конструювання твердопаливних двигунів.

У технічному рішенні пропонуваного РРД перевищення тиску в камері запалювання другого ступеня над тиском у камері згоряння РРД (перевищення складає близько 20 кгс/см²) забезпечує використання дросельних шайб з нижчим гідравлічним опором від гідравлічного опору, що є у струменевих форсунках.

15 РРД працює наступним чином. Компоненти палива одночасно подають під тиском в РРД: окислювач подають через вузол подачі окислювача, а пальне – через вузол подачі пального. Далі пальне надходить у проміжок між зовнішньою і внутрішньою стінками камери згоряння РРД, охолоджуючи внутрішню стінку РРД. На перших 2-3 секундах від початку подачі компонентів палива в РРД подають розчин перманганату калію в 70 %-му етанолі (далі, при встановленні стабільного режиму горіння, подають висококонцентрований 98 %-ний етанол). Протікаючи між внутрішньою і зовнішньою стінками камери згоряння РРД, пальне надходить у колектор пального зі струменевими форсунками і розпилюється в камері згоряння РРД. Одночасно окислювач з вузла подачі надходить в колектор окислювача зі струменевими форсунками і також розпилюється в камері згоряння РРД, де окислювач і пальне утворюють суміш і де завдяки каталізатору (розчин перманганату калію) окислювач (98 %-ний пероксид водню) розкладається з виділенням атомарного кисню і водяної пари високої температури.

Одночасно з надходженням пального в колектори з форсунками окислювач через штуцер і дросельну шайбу подають у пускову камеру першого ступеня форкамери, а пальне через штуцер і дросельну шайбу надходить в пускову камеру першого ступеня. У пусковій камері першого ступеня компоненти палив змішуються, а наявність в пальному каталізатора спричиняє розкладання окислювача, з виділенням атомарного кисню і водяної пари високої температури. Наявність високої температури і двох свічок запалювання, які утворюють плазмову іскру, призводять до запалювання суміші пального і окислювача – етанол згорає в кисні.

Після виключення напруги на свічках запалювання горіння в пусковій камері першого ступеня підтримується сіткою розжарення. Полум'я з пускової камери першого ступеня подається в пускову камеру другого ступеня, куди через штуцер і дросельну шайбу подають додатково пальне: при його згоранні здійснюється підвищення температури, відповідної температурі в камері згоряння РРД. З пускової камери другого ступеня полум'я надходить в камеру згоряння РРД (під тиском, який перевищує тиск у камері згоряння РРД) і підпалює раніше створену парогазову суміш з етанолу, атомарного кисню і водяної пари високої температури. Продукти згоряння (водяна пара і деяка кількість окисів вуглецю) надходять у сопло РРД через вкладиш критичного перерізу сопла і створюють тягу, необхідну для польоту літального апарата, де може використовуватися (може бути встановлений) РРД.

Технічний результат, що його забезпечує сукупність ознак корисної моделі, полягає у тому, що технічне рішення, яке заявляється, забезпечує можливість відхилення РРД для зміни вектора тяги з відносно малим зусиллям завдяки тому, що за цим технічним рішенням для подачі компонентів палива в камеру згоряння і форкамеру використовують вісь кріплення РРД, тому єдиним опором при відхиленні для зміни вектора тяги є лише незначний опір тертя радіальних підшипників кочення, який на відхилення РРД суттєво не впливає.

Також, оскільки у пропонуваному технічному рішенні РРД тиск у форкамері перевищує тиск у камері згоряння РРД, потреби у дотриманні послідовності запуску немає: робота форкамери не залежить від процесів в камері згоряння РРД.

Наявність же додаткової іскрової свічки запалювання суттєво підвищує надійність запалювання компонентів палива в РРД.

55 Фігури креслення:

Фіг. 1. Схематичне зображення РРД.

Фіг. 2. Схематичне зображення форкамери.

Фіг. 3. Схематичне зображення вузла подачі компонента палива через вал (вісь) РРД.

Фіг. 4. Схематичне зображення вкладиша критичного перерізу сопла в РРД.

Фіг. 5. Схематичне зображення РРД із заглушеними отворами під установку іскрових свічок запалювання в форкамері, вигляд зверху.

Позиційні позначення на кресленнях:

1 – камера згоряння; 2 – сопло; 3 – форкамера; 4 – іскрова свічка; 5 – пускова камера першого ступеня; 6 – пускова камера другого ступеня; 7 – вал кріплення; 8 – додаткова іскрова свічка; 9 – сітка розжарення; 10 – штуцер; 11 – дросельна шайба для подачі пального; 12 – дросельна шайба для подачі окислювача; 13 – штуцер стикування трубопроводу датчика тиску; 14 – дросельна шайба для компенсації можливих різких коливань тиску в пусковій камері; 15 – колектор окислювача; 16 – колектор зі струменевими форсунками; 17 – вузол подачі пального; 18 – важіль для відхилення або фіксації РРД; 19 – вузол подачі окислювача; 20 – штуцер у вузлі подачі палива; 21 – підшипник кочення; 22 – стопорне пружинне кільце; 23 – манжета; 24 – опорне кільце; 25 – обойма; 26 – пружина; 27 – внутрішня стінка камери згоряння; 28 – фланець внутрішньої стінки камери згоряння; 29 – зовнішня стінка камери згоряння; 30 – фланець зовнішньої стінки камери згоряння; 31 – фланець сопла; 32 – вкладиш критичного перерізу сопла; 33 – гумове кільце; 34 – кільце з графіту; 35 – гума прокладка.

РРД за технічним рішенням, що заявляється, може бути використаний у складі ракети-носія ракетно-космічного комплексу, відомого за патентом України на винахід № 123891 від 16.06.2021 р. [3], де, як вважають автори, РРД доцільно використовувати в рушійній установці з витискною системою подачі компонентів палива в РРД, з використанням стислого газу, наприклад азоту.

Таким чином, РРД може бути використаний в рушійних установках з витискною системою подачі компонентів палива в ракетах-носіях і космічних апаратах.

Можливість реалізації корисної моделі була підтверджена комп'ютерною симуляцією експлуатації РРД, результатом якої стало підтвердження можливості реалізації корисної моделі РРД у всій сукупності її суттєвих ознак.

Ракетний двигун за технічним рішенням, що заявляється, може бути виготовлений на будь-якому машинобудівному виробництві, оснащеному пристосуваннями і механізмами для оброблення металів і сплавів, обладнанням для формування та зварювання деталей і нанесення захисних покриттів, із застосуванням спеціально розроблених, а також поширених технологій виробництва, за наявності цеху збирання виробів та проведення випробувань.

Джерела, інформації:

1. Патент України на корисну модель "Конструкція рідинного ракетного двигуна" № 74849 від 12.11.2012 р., заявка № u201205633 від 08.05.2012 р. [Електронний ресурс]/Вебсайт [sis.ukrpatent.org.](https://sis.ukrpatent.org/) – Режим доступу: https://sis.ukrpatent.org/media/UTILITY_MOD/2012/u201205633/published_description.pdf.

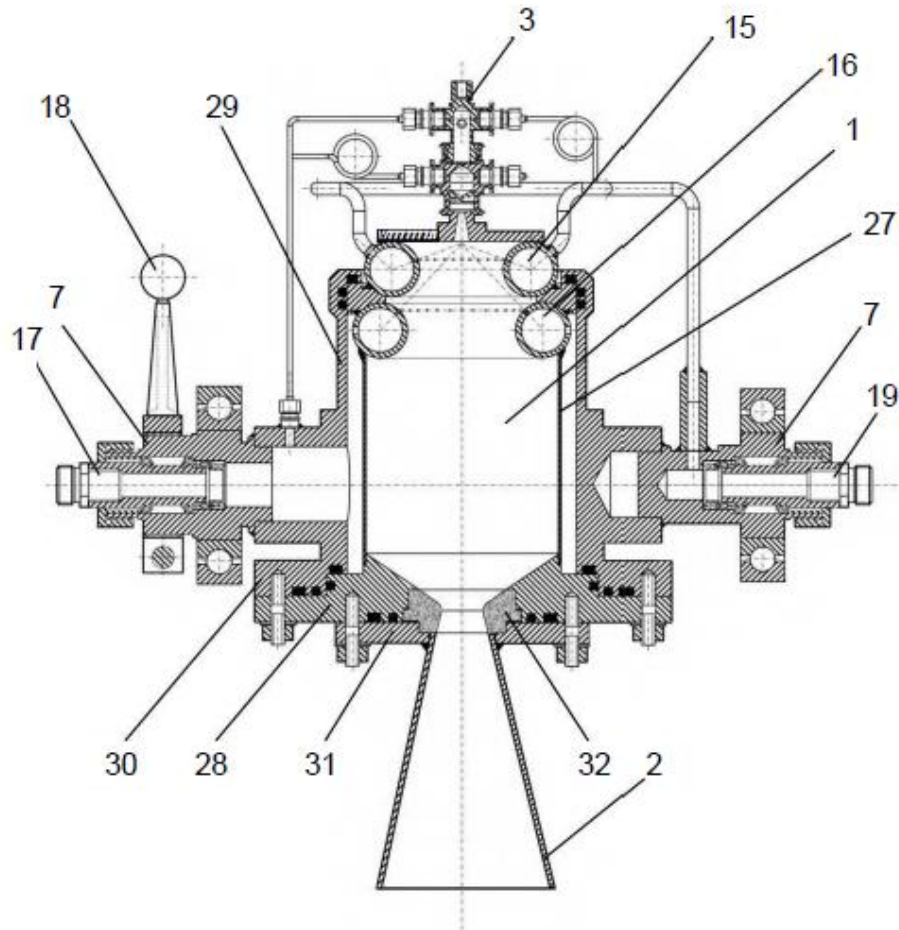
2. Патент України на винахід "Рушійна установка літального апарата з рідинним ракетним двигуном" № 93844 С2 від 10.03.2011 р., заявка № a201008500 від 07.07.2010 р. [Електронний ресурс]/Вебсайт [sis.ukrpatent.org.](https://sis.ukrpatent.org/) – Режим доступу: https://sis.ukrpatent.org/media/INVENTIONS/2010/a201008500/published_description.pdf.

3. Патент України на винахід "Ракетно-космічний комплекс "GreenSpace" з ракетою-носієм з "холодними двигунами" та спосіб керування польотом ракети-носія" № 123891 С2 від 16.06.2021 р., заявка № a202101990 від 16.04.2021 р. [Електронний ресурс]/Вебсайт [sis.ukrpatent.org.](https://sis.ukrpatent.org/) – Режим доступу: https://sis.ukrpatent.org/media/INVENTIONS/2021/a202101990/published_description.pdf.

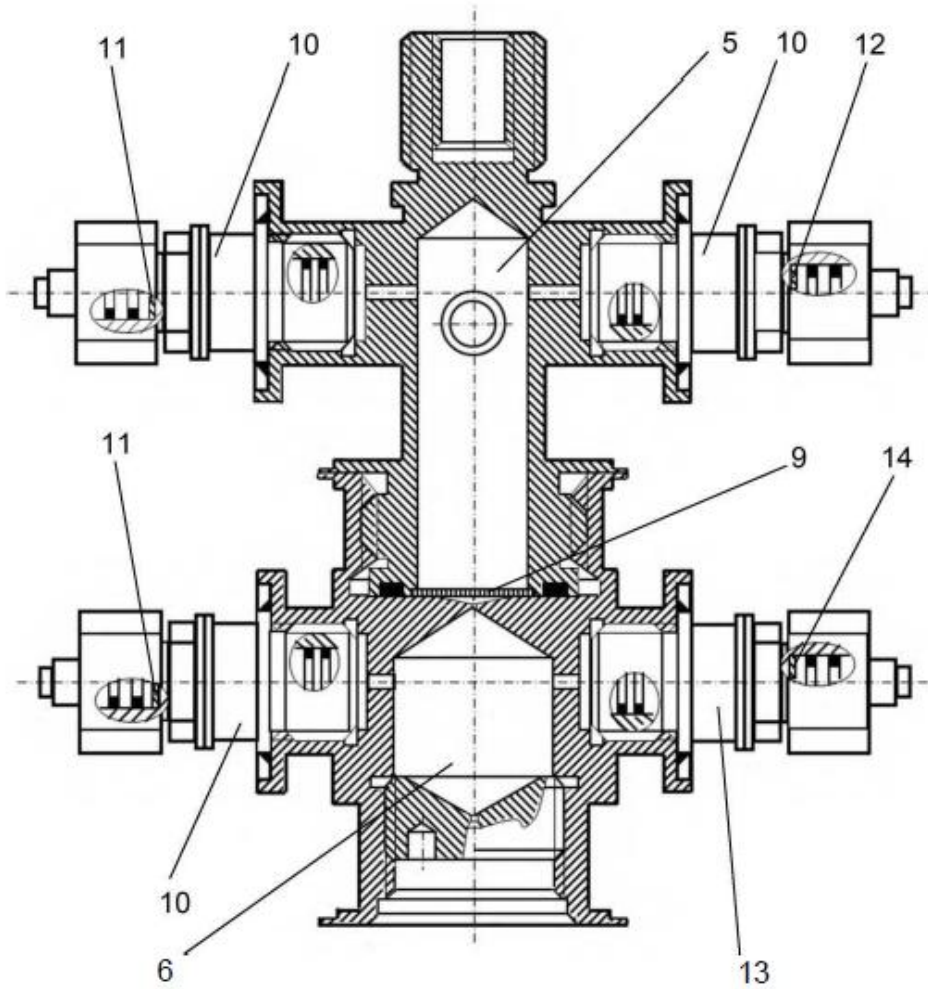
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Рідинний ракетний двигун багаторазового використання (РРД), що містить камеру згоряння з соплом і виконаний з можливістю відхилення, та містить форкамеру з іскровою свічкою, де форкамера включає пускову камеру першого ступеня та пускову камеру другого ступеня, який **відрізняється** тим, що РРД виконаний з валом кріплення, форкамера містить додаткову іскрову свічку і в пусковій камері першого ступеня встановлено сітку розжарення, в штуцерах підводу компонентів палива до форкамери встановлені дросельні шайби для подачі пального і встановлена дросельна шайба для подачі окислювача, а в штуцері стикування трубопроводу датчика тиску встановлена дросельна шайба для компенсації можливих різких коливань тиску в пусковій камері, і у верхній частині камери згоряння РРД встановлений щонайменше один колектор окислювача та щонайменше один колектор пального зі струменевими форсунками, направлені в бік форкамери, а на валу кріплення з боку вузла подачі пального встановлений важіль для відхилення або фіксації РРД, і з протилежного боку вала розташований вузол подачі окислювача, а вузли подачі палива містять штуцери, підшипники кочення зі стопорними

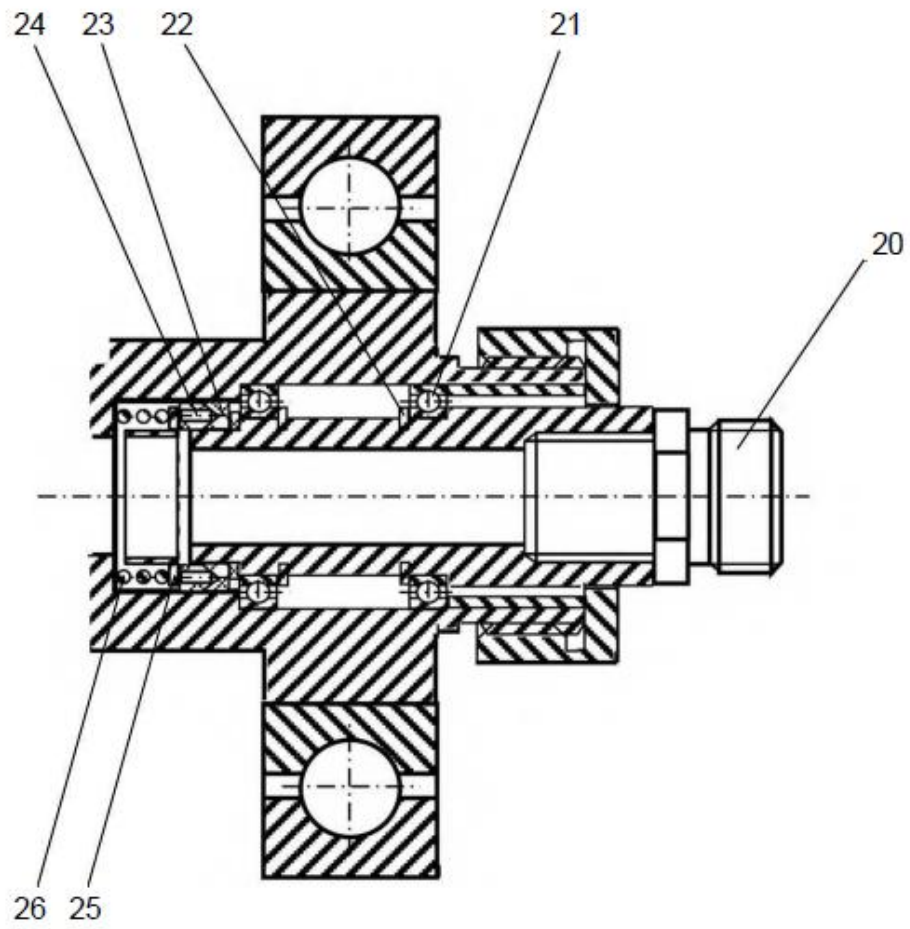
пружинними кільцями, манжетою, опорним кільцем, обіймою та пружиною, і внутрішня стінка камери згоряння виконана з фланцем зі сплаву ніобію, а зовнішня стінка виконана з фланцем із хромонікелевого сплаву, де фланець внутрішньої стінки і фланець сопла зі сплаву ніобію призначені для утримання вкладиша критичного перерізу сопла, виготовленого з карбіду танталу-гафнію, де для ущільнення складальних одиниць із внутрішньої сторони стінки камери згоряння встановлені гумові кільця, а з зовнішньої сторони стінки камери згоряння встановлені кільця з графіту, і вкладиш критичного перерізу сопла додатково амортизований щонайменше однією гумовою прокладкою.



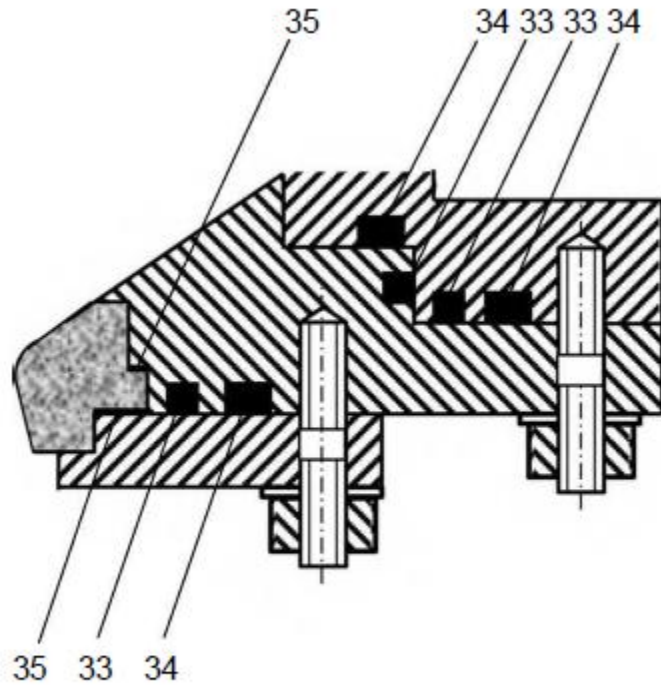
Фиг. 1



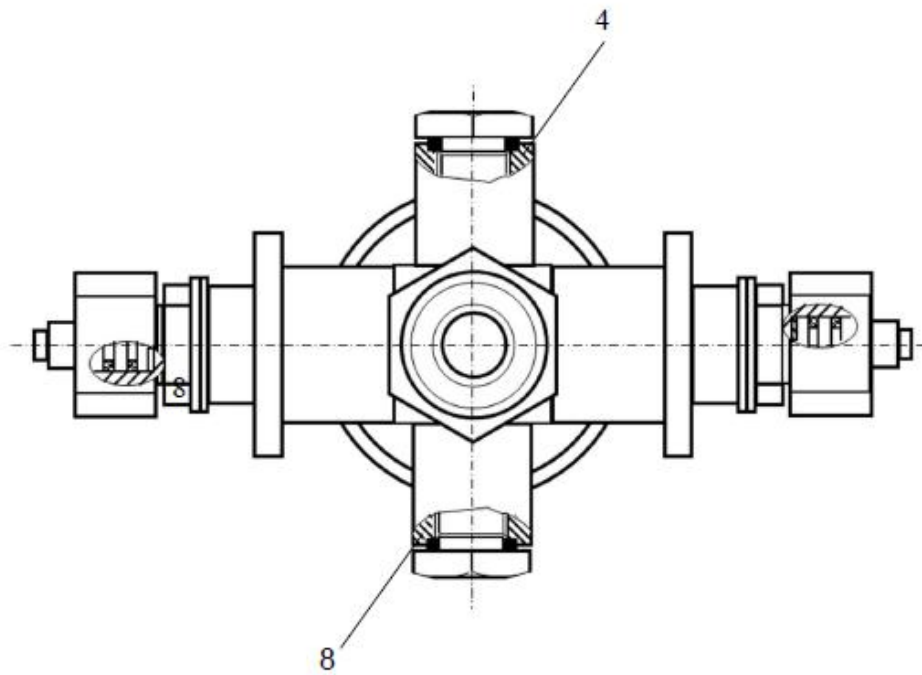
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5