



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 88148

(13) C2

(51) МПК (2009)  
B64C 1/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**(54) ПІДШИПНИКОВИЙ ВУЗОЛ З ПОДВІЙНИМ ВПОРСКУВАННЯМ РІДКОГО МАСТИЛА І ЛІТАЛЬНИЙ АПАРАТ, ЯКИЙ МІСТИТЬ ЩОНАЙМЕНШЕ ОДИН ТАКИЙ ВУЗОЛ**

1

2

(21) а200600389

(22) 16.01.2006

(24) 25.09.2009

(31) 05 50129

(32) 17.01.2005

(33) FR

(46) 25.09.2009, Бюл.№ 18, 2009 р.

(72) ПЛОНА ДАНИЕЛЬ ЖОРЖ, FR

(73) СНЕКМА, FR

(56) FR 2475656, 1981 FR 2841305, 2003 FR 2740187, 1997 US 4479682, 1984 US 5749660, 1998 US 2004/00224623, 2004

(57) 1. Підшипниковий вузол (4, 104), який містить нерухому деталь (6), обертову деталь (8) і підшипник (10), вставлений між нерухою і обертовою деталями (6, 8), причому підшипник містить внутрішнє кільце (14) і зовнішнє кільце (12), кожне з яких має бігову доріжку (16, 18, 116, 118), яка контактує з елементами (20, 120) кочення підшипника, при цьому одне кільце закріплене на нерухомій деталі, а інше кільце - на обертовій деталі (6, 8), причому вузол також містить перший інжектор (32) для рідкого мастила, призначений для подачі виключно рідкого мастила, яке не використовується повторно, який відрізняється тим, що крізь кільце (12), закріплене на нерухомій деталі (6), проходить множина дренажних отворів (24), при цьому вузол також містить другий інжектор (42) рідкого мастила, який автоматично живиться рідким мастилом, дренуванням через збиральний засіб (38) для збору рідкого мастила, яке виходить із дренажних отворів (24), причому збиральний засіб (38) сполучається, передусім, з контуром (40) повторного впорскування, з'єднаним з другим інжектором (42), і з обвідним контуром (48), призначеним для видавлення надлишку дренуваного рідкого мастила.

2. Вузол (4, 104) за п.1, який відрізняється тим, що збиральний засіб (38) рідкого мастила складається зі щонайменше одного кільцевого простору, утвореного у нерухомій деталі (6), і в який відкриваються дренажні отвори (24).

3. Вузол (4, 104) за п.2, який відрізняється тим, що кожний кільцевий простір складається з канавки (38).

4. Вузол (104) за п.3, який відрізняється тим, що збиральний засіб дренуваного рідкого мастила складається з множини канавок (38), віддалених

одна від одної по осі, кожна з яких взаємодіє з обводною групою (30) дренажних отворів (24).

5. Вузол (4, 104) за будь-яким з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що контур повторного впорскування містить канал (40), який виконаний у нерухомій деталі (6) і сполучається, по-перше, із збиральним засобом (38) дренуваного рідкого мастила і, по-друге, з другим інжектором (42) так, щоб живити цей другий інжектор.

6. Вузол (4, 104) за будь-яким з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що обвідний контур містить канал (48), який виконаний у нерухомій деталі (6) і сполучається із збиральним засобом (38) дренуваного рідкого мастила.

7. Вузол (4, 104) за пп.6 або 7, який відрізняється тим, що канал (48) обвідного контуру вирівняний із каналом (40) контуру повторного впорскування.

8. Вузол (4, 104) за будь-яким з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що нерухома деталь (6) закріплена на зовнішньому кільці (12), а обертова частина (8) закріплена на внутрішньому кільці (14).

9. Вузол (4, 104) за будь-яким з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що перший і другий інжектори (32, 42) прикріплені до нерухомої деталі (6) і орієнтовані так, щоб впорскувати рідке мастило між двома кільцями (12, 14).

10. Вузол (4) за будь-яким з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що несучими елементами є кульки (20).

11. Вузол (104) за будь-яким з пп.1-9, який відрізняється тим, що несучими елементами є ролики (120).

12. Вузол (4) за будь-яким з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що дренажні отвори (24), виконані у кільці (12), нахилені у напрямі обертання (28) обертової деталі (8) відносно нерухомої деталі (6).

13. Літальний апарат (1), оснащений турбовальним двигуном (2) для приведення його в рух, який відрізняється тим, що містить щонайменше один підшипниковий вузол (4, 104) за будь-яким з попередніх пунктів, при цьому обертова деталь (8) складається з роторного вала турбовального двигуна (2), а перший інжектор (32) живиться виключно рідким мастилом з паливного бака (36) апарата.

14. Літальний апарат (1) за п.13, який відрізняється тим, що є ракетою або ракетою-носієм.

(13) C2

(11) 88148

(19) UA

Даний винахід в основному стосується підшипникового вузла, який містить нерухому деталь, обертову деталь і підшипник, вставлений між згаданими нерухомою і обертовою деталями, причому вузол також містить перший інжектор для впорскування рідкого мастила, яке подається виключно з джерела рідкого мастила, яке не використовується повторно, такого як паливний бак ракети.

Даний винахід також стосується будь-якого літального апарата, оснащеного турбовальним двигуном, який містить щонайменше один такий підшипниковий вузол.

У кожний турбовальний двигун на літальному апараті, наприклад, на ракеті, оснащений одним або декількома турбовальними двигунами, вбудований щонайменше один підшипниковий вузол, який в основному містить вал ротора, статор і підшипник, вставлений між валом ротора і статором.

У цьому дуже поширеному типі механізму рідке мастило транспортується всередину підшипника так, щоб змащувати робочі поверхні підшипника і, тим самим оновлювати плівку рідини і відбирати тепло, яке одержується при обертанні вала ротора, який створює обертову деталь вузла.

Відомі способи змащування підшипників, які полягають у періодичній подачі консистентного мастила у таких літальних апаратах, недостатні для досягнення високих робочих характеристик, які вимагаються у цій галузі, таких як висока частота обертання вала ротора.

Таким чином, технологія змащування, яка використовується для задоволення вищезазначених вимог, повинна забезпечувати подачу на підшипник достатньої кількості рідкого мастила так, щоб товщина відокремлювальної плівки, розташованої між робочими поверхнями цього підшипника, не зменшувалась, і надміру не зростала температура підшипника. У цьому відношенні потрібно зазначити, що при нестачі мастила два вищезазначених явища взаємно посилюють одне одного і можуть привести до руйнування підшипника, який досягнув критичної температури.

Пропонувалися різні рішення, які дозволяють уникнути виникнення таких наслідків, наприклад, системи динамічного змащування, в яких мастильна рідина безперервно циркулює по замкнутому контуру і впорскується між кільцями підшипника, далі виходячи з підшипника і розсіюючи тепло, яке накопичується в ньому.

Хоча таке рішення згідно з попереднім рівнем техніки є задовільним щодо змащування підшипника, оскільки його можна використовувати для одержання відокремлювальної плівки, яка не руйнується, йому властиві і недоліки, якими неможливо знехтувати.

Така технологія постійної подачі мастила вимагає великого і складного замкнутого контуру, який включає в себе уловлювальні черпаки, труби, фільтри і помпу, що приводить до підвищення загальної маси і вартості турбовального двигуна,

який містить такий підшипниковий вузол з динамічним змащуванням.

Таке рішення для динамічного змащування із замкненим контуром можна замінити так званим «мастилом, яке втрачається», при якому на інжектор, який розбризкує мастило між кільцями підшипника, подають рідке мастило виключно із джерела мастила, яке не використовується повторно, тим самим маючи на увазі, що на відміну від попереднього рішення, рідина, яка проходить через інжектор, після виходу з підшипника не буде повторно впорскуватися у живильний ланцюг.

Переваги, які одержуються при такій конфігурації, зумовлені тим фактом, що необхідний живильний ланцюг не є замкненим контуром, а це означає, що він накладає істотно менші обмеження по вартості, розмірам і вазі. Потрібно зазначити, що ця конкретна ознака особливо корисна у контексті використання підшипникового вузла у літальному апараті, наприклад, у ракеті або у пусковій установці, для яких зниження ваги залишається проблемою, яка не втрачає актуальності.

Однак, рідке мастило звичайно відбирають з паливного бака відповідного транспортного засобу і, отже, він є джерелом рідкого мастила, яке не використовується повторно. Це означає, що необхідність застосування надлишкового і задовільного мастила може привести до відбору істотної кількості мастильного палива, яке не використовується повторно, тим самим істотно скорочуючи тривалість роботи/радіус дії цього транспортного засобу.

Отже, бажано скоротити витрату мастильного палива, яке відбирається з бака, що може швидко привести до зменшення товщини відокремлювальної плівки між робочими поверхнями підшипника і, тим самим, спричинити руйнування підшипника.

Отже, метою даного винаходу є створення підшипникового вузла, який містить нерухому деталь, обертову деталь і підшипник, вставлений між згаданими нерухомою і обертовою деталями, а також містить систему змащування підшипника, яка щонайменше частково усуває недоліки, згадані вище з посиланням на системи змащування згідно з попереднім рівнем техніки.

Іншою метою даного винаходу є створення літального апарата, на якому для його руху встановлений турбовальний двигун, який містить щонайменше один такий підшипник.

Отже, для досягнення цього об'єктом винаходу є підшипниковий вузол, який містить нерухому деталь, обертову деталь і підшипник, вставлений між фіксованою і обертовою деталями; причому підшипник містить внутрішнє кільце і зовнішнє кільце, кожне з яких має бігову доріжку, яка контактує з елементами кочення підшипника, при цьому одне кільце закріплене на нерухомій деталі, а інше кільце - на обертовій деталі, причому вузол також містить перший інжектор для рідкого мастила, призначений для подачі виключно рідкого мастила, яке не використовується повторно. Згідно з даним

винаходом крізь кільце, закріплене на нерухомій деталі, проходить множина дренажних отворів, при цьому вузол також містить другий інжектор рідкого мастила, який автоматично живиться рідким мастилом, дренажним через збиральний засіб для збору рідкого мастила, дренажного з цих дренажних отворів, і цей збиральний засіб сполучається, передусім, з другим інжектором, і з обвідним контуром, призначеним для видалення надлишку дренажного рідкого мастила.

Отже, потрібно розуміти, що винахід розкриває інтегровувальний засіб підшипникового вузла, який забезпечує подвійне впорскування рідкого мастила. Перший інжектор здійснює перше впорскування рідкого мастила, яке не використовується повторно, у підшипник, тобто здійснює змащування рідиною, яка проходить через підшипник один раз, і джерело якої можна кваліфікувати як таке, що не поповнюється при роботі або не використовується повторно, і яке утворює деталь розімкненого контуру, описаного у попередньому рівні техніки як рішення із втратою мастила.

Одночасно другий інжектор може здійснювати друге автоматичне впорскування у підшипник рідкого мастила, тобто, здійснювати змащування рідиною, яка стекала зсередини підшипника, при цьому не виникає необхідності створювати великі і дорогі засоби, наприклад помпу або фільтри, такі як описані у попередньому рівні техніки для систем змащування із замкненим контуром. Це друге автоматичне впорскування базується на використанні кінетичної енергії, яка створюється обертанням елементів у підшипниковому вузлі, яка дозволяє впорскувати щонайменше частину рідини, яка знаходиться всередині підшипника, через дренажні отвори, які проходять через кільце, закріплене на нерухомій деталі, і якої достатньо, щоб подавати цю частину рідини на другий інжектор, який може знову розподіляти її по підшипнику.

Таким чином, у підшипниковому вузлі згідно з даним винаходом рідке мастило примусово рухається під впливом кінетичної енергії, яка виникає при обертанні, і потім при виході з дренажних отворів проникає у збиральний засіб, після чого автоматично попадає у контур повторного впорскування, перш ніж, нарешті, потрапити у другий інжектор, при цьому у цьому другому контурі рідкого мастила відсутня необхідність у використанні помпи. Потрібно зазначити, що використана вище концепція «автоматичної» подачі відображає той факт, що єдиним джерелом енергії, необхідної для відбору рідини зсередини підшипника і для розподілу її через другий інжектор, є кінетична енергія, яка виникає при обертанні елементів вузла.

Потрібно зазначити, що одна з особливих ознак даного винаходу зумовлена тим фактом, що дренажне рідке мастило, яке виходить з дренажних отворів, спочатку попадає у контур повторного впорскування, а потім - в обвідний контур, який використовується для видалення надлишку дренажного рідкого мастила. Таким чином, потік дренажного рідкого мастила, який виходить з другого інжектора, обмежується, по-перше, вихідним перерізом другого інжектора, а, по-друге, наявністю обвідного контуру, який дозволяє надлишку дре-

нованої рідини, який не можна впорснути тим же інжектором з каліброваним перерізом, автоматично відводитися від підшипникового вузла, завжди переважно і з використанням кінетичної енергії без необхідності у перекачувальному засобі.

Це дозволяє, переважно, уникнути ситуацій, при яких підшипниковий вузол змащується під високим тиском, при якому загальна додана кількість рідкого мастила буде дуже великою і зовсім несумісною з роботою на високих швидкостях.

Отже, вузол згідно з даним винаходом має певні переваги по вартості, вазі і розмірам і, зокрема, дозволяє одержати вигоду від збільшеного загального потоку рідкого мастила, який виникає у випадку попередніх систем із втратою мастила, яке відбирається з джерела, яке не поповнюється, або одержати такий же загальний потік, який зустрічається у системах із втратою мастила при зменшеному відборі потоку з такого джерела, яке не поповнюється.

Звичайно, потрібно зазначити, що ця остання перевага особливо застосовна, якщо вузол згідно з даним винаходом застосовується у літальному апараті, наприклад, у ракеті, або у будь-якому ракеті-носії, наприклад, здатній запускати безпілотний літальний апарат або подібний апарат, оскільки час польоту/радіус дії такого апарата можна збільшити завдяки зменшенню відбору мастильного палива.

Переважно, збиральний засіб дренажного рідкого мастила складається зі щонайменше кільцевого простору, утвореного у нерухомій деталі, і в який відкриті дренажні отвори. Таким чином, кільцевий простір може складатися з канавки.

Переважно, збиральний засіб дренажного рідкого мастила складається з множини канавок, віддалених одна від одної по осі, кожна з яких взаємодіє з обводною групою дренажних отворів.

Крім того, контур повторного впорскування містить канал, який виконаний у нерухомій деталі і сполучається, по-перше, зі збиральним засобом дренажного рідкого мастила і, по-друге, з другим інжектором так, щоб живити цей другий інжектор.

Крім того, обвідний контур може містити канал, який виконаний у нерухомій деталі і сполучається зі збиральним засобом дренажного рідкого мастила. У цьому випадку з технологічних міркувань переважно розташувати обвідний контур вирівняним з каналом контуру повторного впорскування.

Переважно, нерухома деталь закріплена на зовнішньому кільці, а обертова деталь закріплена на внутрішньому кільці. Звичайно, зворотна конструкція також можлива і залишається у рамках даного винаходу.

Більше того, перший і другий інжектори прикріплені до нерухокої деталі і орієнтовані так, щоб впорскувати рідке мастило між двома кільцями у положенні елементів кочення, якими можуть бути як ролики, так і кульки.

Крім того, даний винахід стосується літального апарата, який оснащений турбовальним двигуном для приведення його у рух і містить щонайменше один підшипниковий вузол, при цьому обертова деталь складається з роторного вала турбовального двигуна, а перший інжектор живиться виклю-

чно рідким мастилом з паливного бака апарата. Таким чином, очевидно, що одним переважним застосуванням даного винаходу є рухомі літальні апарати, в яких підшипники щонайменше частково змащуються рідким мастильним паливом з паливного бака, розташованого на цьому апараті.

У цьому відношенні, згаданим вище рухомим літальним апаратом може бути ракета або ракетаносій, наприклад, здатний запускати безпілотний літальний апарат.

Інші переваги та відмітні ознаки даного винаходу будуть очевидні з нижченаведеного докладного не обмежувального опису.

В описі наводяться посилання на додані креслення, на яких:

Фіг.1 - вигляд збоку ракети, яка містить підшипниковий вузол згідно з першим переважним варіантом даного винаходу;

Фіг.2 - поздовжній переріз у збільшеному масштабі підшипникового вузла з Фіг.1;

Фіг.3 - частковий переріз по лінії III-III з Фіг.2; і

Фіг.4 - поздовжній переріз другого переважного варіанту підшипникового вузла згідно з даним винаходом.

На Фіг.1 показана ракета 1, оснащена турбовальним двигуном 2 для приведення її в рух, при цьому турбовальний двигун 2 є, наприклад, турбореактивним двигуном.

У ракеті 1, яка є іншим об'єктом даного винаходу, є підшипниковий вузол 4 згідно з першим переважним варіантом даного винаходу, який в основному містить корпус 6 турбовального двигуна 2 і роторний вал 8, з'єднаний з корпусом 6 через підшипник 10, який змащується, при цьому елементи 6 і 8 в іншій деталі опису називаються нерухомою і обертовою деталями, відповідно.

Потрібно зазначити, що хоча переважним варіантом застосування у даному описі вказана ракета, очевидно потрібно розуміти, що підшипниковий вузол 4 згідно з даним винаходом може застосовуватися на всіх літальних апаратах та інших, не авіаційних, транспортних засобах, в яких відповідний підшипник змащується щонайменше частково, з джерела рідкого мастила, яке не використовується повторно, такого як паливний бак на цій ракеті.

Як більш детально показано на Фіг.2 і 3, які являють собою докладне зображення підшипникового вузла, і де знову показані нерухома деталь 6, яка оточує обертову деталь 8, і підшипник 10 цього вузла 4, ефективно вставлений між цими деталями 6 і 8, ці елементи розташовані на осі 9, яка відповідає осі обертання вузла.

Отже, зовнішня поверхня зовнішнього кільця 12 підшипника 10 знаходиться у контакті з нерухомою деталлю 6, нерухомо закріпленою на зовнішньому кільці 12, а зовнішня поверхня внутрішнього кільця 14 підшипника 10 знаходиться у контакті з обертовою деталлю 8, встановленою нерухомо на внутрішньому кільці 14.

Протилежні поверхні кільця 12, 14, а саме внутрішні поверхні, повернені одна до одної, є біговими доріжками 16 і 18, всередині яких знаходяться кульки 20. Доріжки 16, 18 мають не тороїдальну, а швидше, форму стрілкового склепіння з верши-

ною 21 або 22, яка належить центральному колу, всередині якого утворені дренажні отвори 24, які повністю проходять крізь це кільце 12 для доріжки 16 зовнішнього кільця 12, закріпленого на нерухомій деталі 6. Отже, кульки 20 ніколи не перекривають отвори 24, хоча і торкаються як внутрішнього кільця 14 у двох бічних точках контакту (не позначені), так і зовнішнього кільця 12 у двох інших бічних точках контакту 26 і 28 з кожної сторони від отворів 24. У цьому відношенні потрібно зазначити, що доріжки 16, 18 можуть мати тороїдальну форму, яка не виходить за межі даного винаходу, навіть якщо у даному переважному варіанті використовується інша їх форма.

Для полегшення потоку рідкого мастила отвори 24 зовнішнього кільця 12 нахилені у напрямі 28 обертання обертової деталі 8 відносно нерухомої деталі 6, як буде описано нижче. Крім того, як показано на Фіг.3, ці дренажні отвори 24 рівномірно розподілені навколо внутрішнього кільця 12 і, тим самим, утворюють обводову групу 30 по колу (не показане), причому перпендикулярно осі 9.

Додатково, вузол 4 виконаний з першим інжектором 32 рідкого мастила, прикріпленням до нерухомої деталі 6 і орієнтованим так, щоб розпилювати рідину між двома кільцями 12, 14. Наприклад, така орієнтація може бути адаптована так, щоб струмінь рідкого мастила, який виходить з першого інжектора 32, бив у нижню деталь кульок 20, які виконують функцію несучих елементів, як схематично показано стрілкою 34.

Цей перший інжектор 32 призначений для подачі рідини виключно з джерела 36 мастила, яке не використовується повторно, яке у цьому переважному варіанті відповідає паливному баку ракети 1. Таким чином, потрібно розуміти, що перший інжектор 32 нагнітає тільки рідке мастило, яке ще не пройшло через підшипник 10, і в іншій частині опису ця рідина називається «свіже рідке мастило».

Потрібно зазначити, що з'єднання між першим інжектором 32 і резервуаром 36 переважно виконане способом, який відомий фахівцям, і може бути ідентичним або подібним до засобів, які використовуються у рішеннях із втратою мастила згідно з попереднім рівнем техніки, наприклад, з використанням головної паливної помпи (високого тиску), помпи-прискорювача (електрична помпа, занурена у бак) або за рахунок наддування бака, що усуває необхідність у нагнітальній pompі. Отже, таке з'єднання більш детально описане не буде.

Більше того, підшипниковий вузол 4 включає другий контур рідкого мастила, який містить дренажні отвори 24, крізь які рідке мастило виходить з підшипника 10.

Більш точно, є канавка 38 на внутрішній поверхні нерухомої деталі 6, при цьому ця внутрішня поверхня є поверхнею, яка контактує із зовнішньою поверхнею зовнішнього кільця 12. Канавка 38 утворює кільцевий простір, розташований навколо зовнішнього кільця 12, в який відкривається кожний з дренажних отворів 24 групи 30. Таким чином, потрібно розуміти, що канавка 38 може вважатися засобом збору дренажного рідкого мастила, яке виходить з отворів 24.

Рідке мастило, розташоване всередині підшипника 10, автоматично дренується і виводиться за рахунок дуже великої відцентрової сили, яка створюється обертанням роторного вала 8 у напрямі цих скісних дренажних отворів 24, що усуває необхідність застосування великого засобу, який дорого коштує, такого як помпа. У цьому відношенні потрібно зазначити, що така технологія дренажу, який базується на відцентровій силі, також описана у документі FR-A-2740187, який включений у даний опис за допомогою посилання.

У вузлі згідно з даним винаходом рідке мастило, яке входить між двома кільцями 12, 14, потім огинає кульки 20, проходячи між ними і по боках від них, і дуже швидко досягає отворів 24, перед тим як автоматично потрапити в оточуючу канавку 38 і пройти по контуру, який буде описаний нижче і який утворює одну з особливих ознак даного винаходу.

По-перше, контур повторного впорскування, переважно у формі каналу 40, виконаного у нерухомій деталі 6, сполучається одним кінцем з канавкою 38, а другим кінцем - з другим інжектором 42. Отже, дренаване рідке мастило, яке попадає у канавку 38, автоматично нагнітається у вказаний канал 40 і потім автоматично попадає в інжектор 42, з якого воно в результаті випорскується/розпилюється між двома кільцями 12 і 14. В іншому прикладі орієнтація може бути адаптована так, щоб дренаване рідке мастило, яке виходить із другого інжектора 42, попадало на нижню деталь кульок 20, працюючих у вигляді несучих елементів, як схематично позначено стрілкою 44. Крім того, як показано на Фіг.2, два інжектора 32, 42, прикріплені до нерухомої деталі 6, переважно розташовані поруч один з одним, хоча очевидно, що вони можуть бути рознесені по колу, і це не виходить за рамки даного винаходу.

Таким чином, потрібно розуміти, що контур 40 повторного впорскування, розташований між канавкою 38 і другим інжектором 42, не має яких-небудь засобів перекачування дренаваного рідкого мастила, що робить його компактним і легким у виготовленні.

Є також обвідний контур, переважно у формі каналу 48, утвореного у нерухомій деталі 6, який відкритий одним кінцем у канавку 38 і призначений для видалення надлишку дренаваного рідкого мастила за межі вузла 4 через свій інший кінець (не показаний). Як показано на Фіг.2, канали 40 і 48 переважно вирівняні один з одним і кожний з них проходить по суті паралельно осі 9 так, що їх можна вважати єдиним каналом, який сполучається з канавкою 38.

Таким чином, при досягненні максимальної витрати рідини на другому інжекторі 42, цей максимальний потік керується поперечним перерізом його вихідного отвору, причому частина дренаваного рідкого мастила, розташованого у канавці 38 і нездатного пройти через інжектор 42, автоматично направляється у канал 48 і через цей канал виходить з вузла 4, знову не вимагаючи якого-небудь перекачувального засобу.

Ця дренавана і видалена частина рідкого мастила може об'єднуватися з частиною дренаваного

рідкого мастила, яка була направлена у підшипник 10 і не вийшла через призначені для цього отвори 24. При цьому потрібно зазначити, що не все рідке мастило, відібране з бака 36 і подане у підшипник 10, проходить по другому контуру мастила, оскільки частина цієї відібраної рідини втрачається при її проходженні у підшипнику 10 і автоматично видаляється з вузла 4, наприклад, під впливом сили тяжіння.

Отже, відповідно до вищевикладеного, кулькові несучі елементи 20 у підшипниковому вузлі 4 будуть змащуватися одночасно і безперервно рідким мастилом, відібраним з бака 36 і розпиленим через перший інжектор 32, і дренаваним рідким мастилом, яке вийшло з отворів 24 і розподіляється в обмеженій кількості другим інжектором 42.

На Фіг.4 показаний підшипниковий вузол 4 згідно з другим варіантом даного винаходу, який працює аналогічно варіанту, описаному вище, зокрема, не вимагаючи яких-небудь перекачувальних засобів для прокачування рідкого мастила по другому контуру.

Елементи на Фіг.4, позначені однаковими позиціями з елементами на Фіг.1-3, є такими ж або подібними елементами.

Першою відмінністю цього варіанту від описаного вище є використання підшипника 10 з роликками 120, а не кульками 20. Таким чином, зовнішнє кільце 12 і внутрішнє кільце 14 обладнані тороїдальними доріжками 116 і 118, відповідно, які повернені одна до одної і знаходяться у тісному контакті, причому паралельно осі 9, з кожним з роликів 120.

Рідке мастило, яке розподіляється інжекторами 32 і 42, спочатку попадає на торці роликів 120, перш ніж потрапити на циліндричну поверхню цих роликів круглого перерізу і, отже, розподілитися по тороїдальних доріжках 116, 118. Частина цієї рідини потім дренується через дренажні отвори 24 так само, як описано вище, іншими словами, під впливом відцентрової сили, пов'язаної з обертанням роторного вала 8, не вимагаючи яких-небудь перекачувальних засобів.

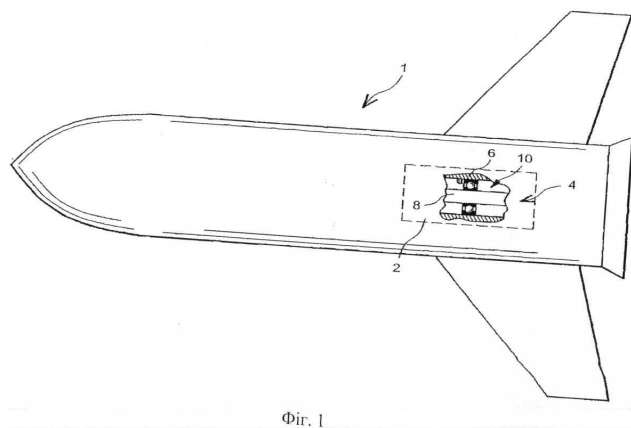
Потрібно зазначити також, що ці дренажні отвори 24, виконані у зовнішньому кільці 12, також переважно нахилені у напрямі обертання обертової деталі 8 відносно нерухомої деталі 6 і розподілені двома обводними групами 30 на відстані один від одного по осі 9. Таким чином, ці дві обводні групи 30, кожна з яких розподілена по різних колах (не показані), причому перпендикулярно осі 9, оточені двома канавками 38, ідентичними або подібними до канавки 38 першого варіанту втілення винаходу.

Отже, дві (або, можливо, більше) канавки 38 утворюють збиральний засіб дренаваного рідкого мастила, яке виходить з дренажних отворів 24, і сполучаються з тими ж каналами 40 і 48, які використовуються для повторного впорскування і видалення надлишку рідкого мастила. Точніше, як показано на Фіг.4, ліва канавка 38 сполучається з каналом 40 повторного впорскування, який веде до другого інжектора 42, а права канавка 38 сполучається з каналом 48 видалення, який відводить надлишок рідини, який неможливо розподілити

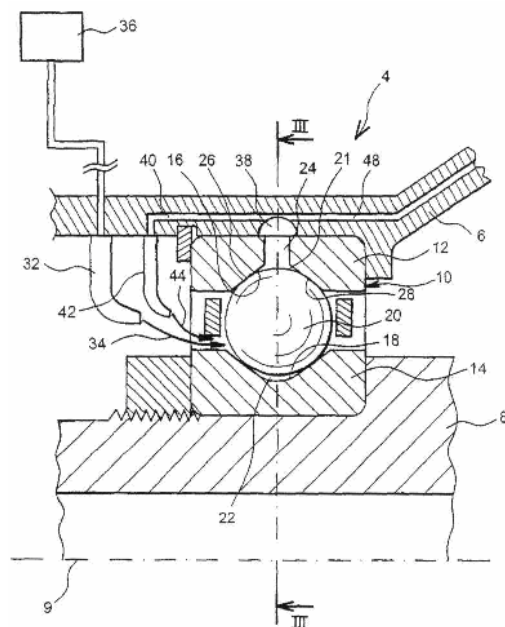
через другий калібрований інжектор 42. Далі, ці два канали 40 і 48 більше не з'єднуються один з одним на єдиній канавці 38, як у першому варіанті, а між двома канавками 38 утворений проміжний канал 150, який забезпечує це з'єднання. Таким чином, зрозуміло, що три канали 40, 48 і 150 вирівняні один з одним так, що їх можна вважати єди-

ним каналом, який проходить паралельно осі 9 і сполучається з двома канавками 38.

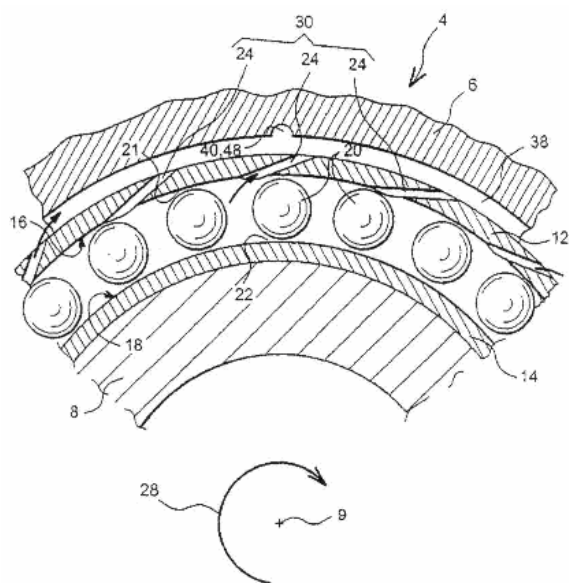
Очевидно, що фахівець у даній галузі техніки може внести різні зміни як у ракету 1, так і у вузли 4 і 104, описані вище у вигляді не обмежувальних прикладів.



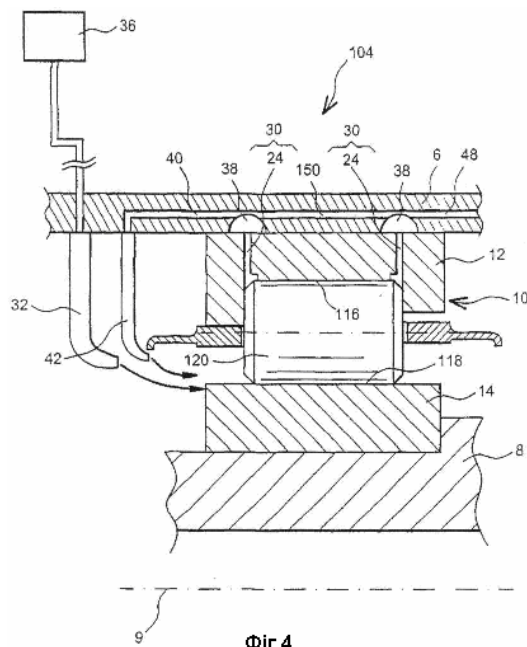
Фиг. 1



Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4