



УКРАЇНА

(19) UA (11) 82060 (13) C2
(51) МПК (2006)
F02K 3/00
F02C 7/00
F01D 25/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГЕРМЕТИЧНОСТІ В ТУРБОРЕАКТИВНОМУ ДВИГУНІ

1

(21) 20040907676
(22) 21.09.2004
(24) 11.03.2008
(31) 0311064
(32) 22.09.2003
(33) FR
(72) ЛЄПРЕТР ЖИЛЬ
(73) СНЕКМА МОТЕРС
(56) US 4870826, 03.10.1989
EP 1247944, 09.10.2002
EP 0162340, 27.11.1985
(57) 1. Пристрій забезпечення герметичності в турбореактивному двигуні, що включає в себе в напрямку зверху донизу руху первинного потоку компресор (1) високого тиску, сітку дифузора (10) і камеру згоряння, причому компресор високого тиску містить зовнішню обичайку (6), яка радіально обмежує канал первинного потоку і з'єднана з кільцеподібною конструкцією (7), яка виступає радіально в напрямку назовні, сітка дифузора містить як продовження в осьовому напрямку вищезгаданої зовнішньої обичайки (6) компресора зовнішній картер (12), з'єднаний з конічною опорою (13), яка спрямована назад і обмежує зверху основу вищезгаданої камери згоряння, опора, у свою чергу, з'єднана із зовнішньою обичайкою картера (14), який простягається в напрямку догори й закріплений на вищезгаданій кільцеподібній конструкції (7) за допомогою фіксуючих елементів, при цьому опора, зовнішня обичайка картера й кільцева конструкція визначають порожнину (20) навколо сітки (10) дифузора, повітровідбірні отвори (22) виконані в опорі (13) для з'єднання основи камери з порожниною (20), а зовнішня обичайка картера оснащена отворами відбору повітря (23), причому між отвором (22) опори (13) і вихідним отвором (23) розташована труба (60), перший кінець (61) якої встановлений у вихідному отворі (23) за допомогою шарнірного з'єднання з можливістю

2

обертання й без подовжнього переміщення, а другий кінець (63) встановлений у отворі (22) за допомогою шарнірного з'єднання з можливістю обертання й переміщення.
2. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що перший (61) і другий (63) кінці труби (60) мають на своїй периферії ділянки (62, 64) сферичної поверхні.
3. Пристрій за п. 2, який відрізняється тим, що отвір (22) опори (13) утворений циліндричною внутрішньою поверхнею (51), діаметр якої точно відповідає діаметру ділянки сферичної поверхні (64) другого кінця (63) труби.
4. Пристрій за п. 1 або 2, який відрізняється тим, що вихідний отвір містить отвір (23), виконаний у стінці зовнішньої обичайки (14) картера, обмежений циліндричною ділянкою (53), розташованою збоку від зовнішньої поверхні (14a) вищезгаданої обичайки, й ділянкою сферичної поверхні (54), розташованою збоку від внутрішньої поверхні (14b) обичайки і з'єднаною з попередньою ділянкою, причому вищезгадані ділянки циліндричної і сферичної поверхонь мають діаметр, відповідний діаметру ділянки сферичної поверхні (62) першого кінця (61) труби.
5. Пристрій за будь-яким з пп. 1-4, який відрізняється тим, що труба (60) виконана з матеріалу, який має коефіцієнт розширення, що відповідає коефіцієнту розширення матеріалу опори (13) і зовнішньої обичайки (14) картера.
6. Пристрій за п. 5, який відрізняється тим, що труба (60), опора (13) і зовнішня обичайка (14) картера виконані з одного й того ж матеріалу.
7. Пристрій за будь-яким з пп. 1-6, який відрізняється тим, що поверхні шарнірних з'єднань оброблені речовиною, яка захищає стичні частини й покращує відносне ковзання.
8. Пристрій за п. 7, який відрізняється тим, що речовина є керамічним лаком на основі графіту.

Винахід стосується турбореактивного двигуна, що включає в себе зверху донизу, в напрямку руху

первинного потоку, компресор високого тиску, сітку дифузора й камеру згоряння, при цьому

(13) C2
(11) 82060
(19) UA

компресор високого тиску містить зовнішню обичайку, радіально обмежуючу канал зазначеного первинного потоку і з'єднану з кільцеподібною конструкцією, яка радіально виступає назовні, сітка дифузора містить як продовження зовнішньої обичайки компресора в осьовому напрямку - зовнішній картер, з'єднаний з конічною опорою, спрямованою до задньої частини двигуна і яка обмежує зверху основу камери згоряння, опора, у свою чергу, з'єднана із зовнішньою обичайкою картера, який тягнеться в напрямку дотори й закріплений на кільцеподібній конструкції за допомогою фіксуючих елементів, при цьому опора, зовнішня обичайка картера й кільцеподібна конструкція формують порожнину навколо вищезгаданої сітки дифузора, в опорі передбачені повітровідбірні отвори, для з'єднання основи камери із вищезгаданою порожниною, а зовнішня обичайка постачена вихідними отворами для відібраного повітря.

Відбір повітря, необхідного для кабіни літака, постаченого принаймні одним турбореактивним двигуном, здійснюється в основі камери згоряння в зоні, де він менш за все знижує загальний ККД двигуна. Відбір повітря здійснюється через отвори опори, що дає можливість розмішувати вихідні отвори для відбіраного повітря. Таке розташування забезпечує герметичність між каналом компресора високого тиску й порожниною, розташованою вище сітки дифузора.

Герметичність важко реалізувати через наявність відносних переміщень між сіткою дифузора й зовнішньою обичайкою компресора, що становлять порядку 1,5мм в осьовому напрямку і точно такого ж порядку в радіальному напрямку і виникають унаслідок термічних і механічних реакцій різноманітних деталей у середовищі, підданому впливу високих тисків, які можуть сягати 30бар, і підвищених температур, які можуть сягати 650°C.

Дана технологія, покликана забезпечити герметичність між компресором і зовнішнім картером сітки, заснована на застосуванні плоскої прокладки й підпружиненої контр-прокладки. Ця технологія дає реальну можливість досить великого переміщення між двома деталями.

На Фіг.1 зображений пристрій з відомого рівня техніки, зокрема компресор високого тиску 1 турбореактивного двигуна, що містить зверху донизу вздовж напрямку первинного потоку F1, турбінне колесо з нерухомими лопатками 2, яке тягнеться радіально в напрямку всередину, починаючи від зовнішнього картера 3, турбінне колесо з рухомими лопатками 4, установленими на периферії колеса компресора 5, що простягається в напрямку назовні до зовнішньої обичайки 6 компресора, що радіально обмежує за допомогою зовнішнього картера 3 канал первинного потоку, причому зовнішня обичайка 6 з'єднана з кільцеподібною конструкцією 7, що має V-подібний переріз у площині, яка містить вісь турбореактивного двигуна, і що тягнеться радіально в напрямку назовні, і закріплена на зовнішньому картері двигуна за допомогою болтового з'єднання.

У нижній частині компресора 1 передбачена сітка 10 дифузора, яка одержує повітря, стиснуте компресором 1, і подає його в камеру згоряння 11. Сітка 10 має в якості продовження в осьовому напрямку зовнішньої обичайки 6 компресора 1 зовнішній картер 12, з'єднаний з конічною опорою 13, спрямованою в напрямку до задньої частини турбореактивного двигуна, причому опора 13 визначає верхню стінку основи камери згоряння 11, і з'єднана своєю зовнішньою радіальною ділянкою із зовнішньою обичайкою 14 картера, що простягається в напрямку дотори й має верхній фланець 15, що служить для закріплення за допомогою болтового з'єднання вузла, утвореного камерою згоряння й дифузором, на радіально зовнішньому фланці 16 кільцеподібною конструкції 7.

Таким чином, порожнина 20, що оточує сітку 10 дифузора, обмежена в осьовому напрямку кільцеподібною конструкцією 7 і опорою 13, у радіальному напрямку назовні - зовнішньою обичайкою 14 картера й у радіальному напрямку всередину - нижньою частиною 6а зовнішньої обичайки 6 компресора і верхньою частиною 12а зовнішнього картера 12, причому зазор 21 розділяє ці дві частини.

Опора 13 має повітровідбірні отвори 22 у основі камери, а зовнішня обичайка 14 картера оснащена вихідними отворами 23 для забезпечення подання повітря для вентиляції кабіни літака або для охолодження інших частин турбореактивного двигуна.

Герметичність між каналом компресора й порожниною 20 забезпечена так, як це детально показано на Фіг.2, за допомогою розділеної на ділянки плоскої прокладки 30, продубльованої контр-прокладкою 31, яка встановлена на периметрі верхньої частини 12а зовнішнього картера 12 сітки дифузора. З цією метою нижня частина 12а постачена на своєму периметрі канавкою 32, обмеженою двома фланцями, позначеними 33а - верхній і 33b - нижній, які містять отвори для встановлення заклепок 34. Прокладки 30 і контр-прокладки 31 упираються в нижню поверхню верхнього фланця 33а під впливом пружин 35 і утримуються заклепками 34. Пружини 35 також утримуються заклепками 34. Внутрішня радіальна ділянка кільцеподібною конструкції 7 має кільцеподібний виступ 40, який тягнеться в осьовому напрямку в порожнину 20, і край якого знаходиться вище верхнього фланця 33а за відсутності осьового переміщення між зовнішньою обичайкою 6 компресора 1 і зовнішнім картером 12 дифузора, як це показано на Фіг.2.

Пружини 35 упираються в прокладки в районі кільцеподібною зони, що відокремлює виступ 40 від верхнього фланця 33а. З другого боку тиск повітря в порожнині 20 трохи перевершує тиск у каналі на рівні зазору 21.

Опори прокладок 30 - бічна поверхня виступу 40 і бічна поверхня верхнього фланця 33а - мають опуклі поверхні. Спільні зусилля пружин 35 і різниці тисків на дві поверхні прокладок 30 зближують прокладки 30, поверхні яких у

конфігурації, показаній на Фіг.2, є плоскими, що забезпечує герметичність.

У деяких фазах польоту між прокладками 30 і виступом 40 залишається зазор, що дає можливість витоку, зокрема, коли виступ 40 проходить над канавкою 32, як це показано на Фіг.4 і 5. Між двома розташованими одна за одною пружинами прокладки 30 відходять від виступу, і тільки невеличка різниця тисків між двома поверхнями може перешкодити утворенню цього зазору. В такому випадку відбувається витік через зазор 41 між прокладками і краєм виступу 40.

Навпаки, коли сітка 10 дифузора віддаляється від компресора 1, як це очевидно на Фіг.3, зусилля, викликане різницею тисків, і зусилля пружин 35 забезпечують належну герметичність за допомогою деформації прокладок 30.

Подвійні стрілки, показані на Фіг.2, позначають відносні осьові й радіальні переміщення між нижнім краєм зовнішньої обичайки 6 компресора і верхнім краєм зовнішнього картера 12 сітки 10 дифузора.

Крім того, слід зазначити, що положення цього ущільнення, що лежить на зовнішньому картері 12, дає можливість установа вузла камери згоряння й дифузора на компресор, за допомогою відносного осьового переміщення зазначеного вузла відносно компресора і за допомогою болтового з'єднання зовнішніх фланців 15 і 16.

Задача винаходу полягає в забезпеченні шляху прямування відібраного повітря в основу камери через отвори опори й вихідні отвори, який дозволив би позбутися необхідності герметизувати внутрішню радіальну ділянку порожнини, що оточує сітку дифузора.

Задача вирішується за рахунок того, що між отворами опори й вихідної оболонки передбачена трубка, перший кінець якої встановлений рухливо у вихідному отворі з можливістю обертання і без подовжного переміщення, й другий кінець якої встановлений рухливо в отворі опори з можливістю обертання й подовжного переміщення.

Таким чином, циркуляція повітря в цій трубці не залежить від коливань тиску в порожнині, що відокремлює статор компресора від дифузора. На неї впливає тільки тиск, що переважає на основі в зоні відбору (повітря).

Перший і другий кінці трубки мають на своїй периферії ділянки зі сферичною поверхнею.

Отвір опори утворений розточуванням циліндричного отвору, діаметр якого в точності відповідає діаметру ділянки сферичної поверхні другого кінця трубки.

Вихідний отвір являє собою отвір, виконаний у стінці зовнішньої обичайки картера, обмежений циліндричною ділянкою, розташованою збоку зовнішньої поверхні зовнішньої обичайки, і ділянкою сферичної поверхні, розташованою збоку внутрішньої поверхні і з'єднаною з ділянкою циліндричної поверхні, причому ділянки циліндричної і сферичної поверхонь мають діаметр, який у точності відповідає діаметру ділянки сферичної поверхні першого кінця трубки.

Інші переваги й характеристики винаходу будуть розкриті в описі, наведеному нижче як приклад з посиланнями на додані фігури креслень, з-поміж яких:

Фіг.1-5 зображують пристрій, відомий з рівня техніки.

Фіг.1 - осьовий розріз нижньої частини компресора й дифузора, по площині, що проходить через вісь турбореактивного двигуна, який показує розташування порожнини, що сполучається з основою камери й у яку відбирається повітря для кабіни літака, й установа ущільнювальної прокладки, відповідно до відомого рівня техніки, між цією порожниною й каналом первинного потоку;

Фіг.2 показує в більшому масштабі розташування ущільнювальної прокладки відповідно до рівня техніки;

Фіг.3 показує деформацію прокладки в разі збільшення зазору між зовнішньою обичайкою компресора й зовнішнім картером сітки дифузора;

Фіг.4 показує деформацію тієї ж прокладки в разі зменшення зазору;

і Фіг.5 подає вигляд у перспективі ущільнювальної прокладки в разі зменшення зазору, що показує можливість витоку;

Фіг.6 показує систему відбору повітря в кабіну згідно з винаходом.

Фіг.6 показує нижню частину компресора турбореактивного двигуна, статор якого має зовнішню обичайку 6, яка обмежує ззовні канал первинного потоку, яка з'єднується з кільцеподібною структурою 7 V-подібного перерізу, що має на своїй периферії фланець 16, і сітку 10 дифузора, що має зовнішній картер 12 як продовження в осьовому напрямку зовнішньої обичайки 6, і верхня частина 12а якої обмежує зазор 21 між нею й нижнім краєм 6а зовнішньої обичайки 6 компресора.

Зовнішній картер 12 сітки 10 з'єднується з похилою опорою 13, яка, у свою чергу, з'єднується із зовнішньою обичайкою 14 картера, яка тягнеться в напрямку догори й має на своєму верхньому кінці фланець 15. Фланець 15 і фланець 16 зв'язані між собою за допомогою болтового з'єднання.

Опора 13 має принаймні один наскрізний отвір 22, утворений циліндричною внутрішньою поверхнею 51. Отвір 22 служить для відбору повітря в основі камери згоряння, зокрема, для вентиляції кабіни літака.

Зовнішня обичайка 14 картера містить також отвір 23, або вихідний отвір повітря, подаваного на вхід труби 50 живлення пристрою вентиляції кабіни, не показаного на кресленні.

Осі отвору 23 зовнішньої обичайки 14 картера й отвори 22 опори 13 розташовані в одній меридіональній площині, що містить вісь турбореактивного двигуна.

Отвір 23 обмежений з боку зовнішньої поверхні 14а зовнішньої обичайки 14 ділянкою 53 циліндричної поверхні і з боку внутрішньої поверхні 14b зовнішньої обичайки 14 ділянкою 54 сферичної поверхні, причому ці дві ділянки внутрішньої поверхні з'єднуються в

меридіональній площині зі стінкою зовнішньої обичайки 14 картера, яка має бобишку навколо отвору 23. Труба 60, що перетинає порожнину 20, зв'язує отвір 22 опори 13 із входом труби 50.

Труба 60 містить у собі перший кінець 61, розташований в отворі 23 зовнішньої обичайки 14, який має на своїй периферії ділянку 62 сферичної поверхні, діаметр якої дорівнює або в точності відповідає діаметру ділянок циліндричної 53 і сферичної 54 поверхонь, обмежуючих отвір 23.

Довжина труби 60 розрахована таким чином, щоб її другий кінець 63 був розташований у циліндричному отворі 22 опори 13. Цей другий кінець 63 має на своїй периферії ділянку циліндричної поверхні 64, діаметр якої дорівнює або в точності відповідає діаметру циліндричного отвору 22.

Таким чином, зв'язок між трубою 60 і опорою 13 є рухомим з'єднанням, яке дає можливість переміщення кінця 63 в напрямку осі отвору 22 і можливість обертання навколо центру ділянки сферичної поверхні 64.

Фронтальна поверхня першого кінця 61 труби 60 розташована на невеличкій відстані від поверхні труби 50, що перешкоджає зсуву першого кінця 61 труби 60 і залишає ступінь свободи першого кінця навколо центру ділянки сферичної поверхні 62. Слід зазначити, що вхідний отвір труби 50 міг би містити сферичну опорну поверхню, яка контактує зі сферичною ділянкою 62.

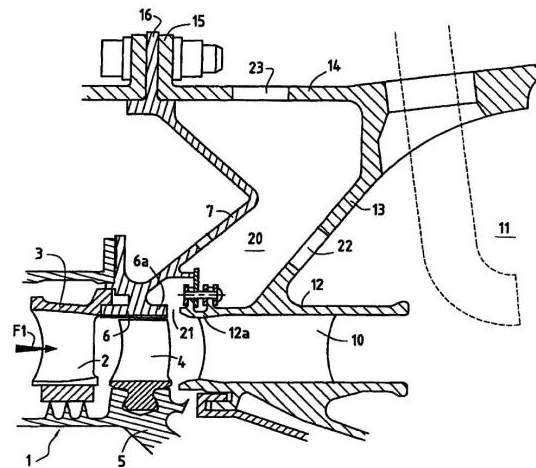
Таким чином, зв'язок між трубою 60 і зовнішньою обичайкою 14 картера реалізована у вигляді кульової опори, обмеженої в переміщенні, але здатної обертатися.

Діаметр отвору 23 перебільшує діаметр отвору 22, для того, щоб полегшити встановлення труби 60. Другий кінець 63 труби 60 уведений в отвір 23 зовнішньої обичайки 14 картера через зовнішню поверхню 14а.

Коли другий кінець 63 вміщується в отвір 22 опори, ділянка сферичної поверхні 62 першого кінця 61 упирається в ділянку сферичної поверхні 54 отвору 23. Встановлення труби 50 фіксує перший кінець 61, запобігаючи його переміщенню стосовно до осі отвору 23.

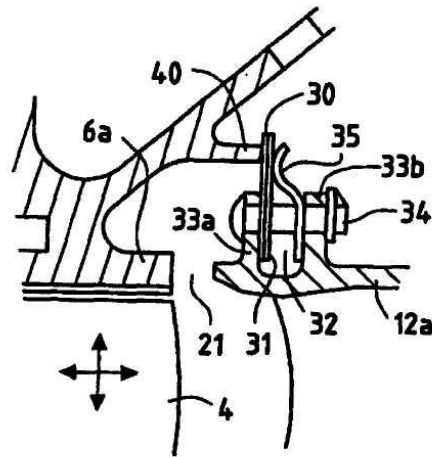
Труба 60 виконана з матеріалу, який має коефіцієнт розширення, що в точності відповідає матеріалу дифузора й особливо опори 13 і зовнішньої обичайки 14 картера. Цей матеріал, зокрема, може бути ідентичним матеріалу дифузора, що дозволить вирішити проблеми, пов'язані з перепадом температури.

Сферичні й циліндричні поверхні рухомих з'єднань можуть бути оброблені речовиною, яка захищає стичні частини й покращує відносно ковзання. Зокрема, ці поверхні можуть бути оброблені керамічним лаком на основі графіту.



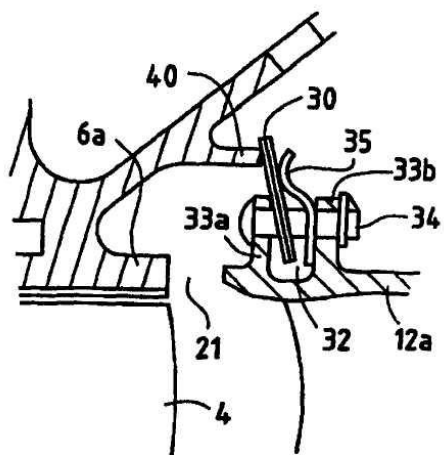
Попередній рівень техніки

ФІГ. 1

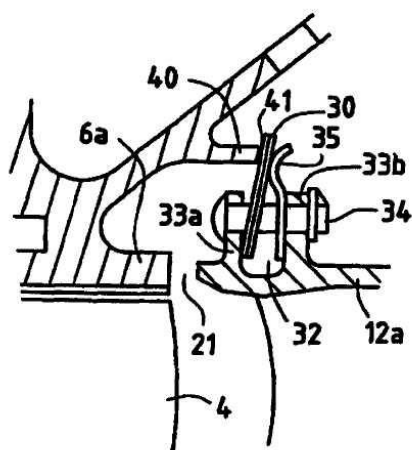


Попередній рівень техніки

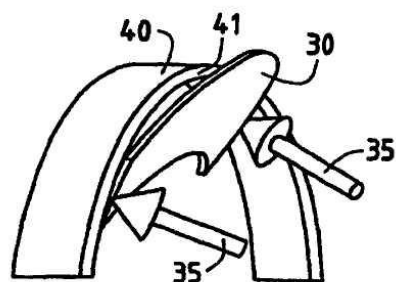
ФІГ. 2



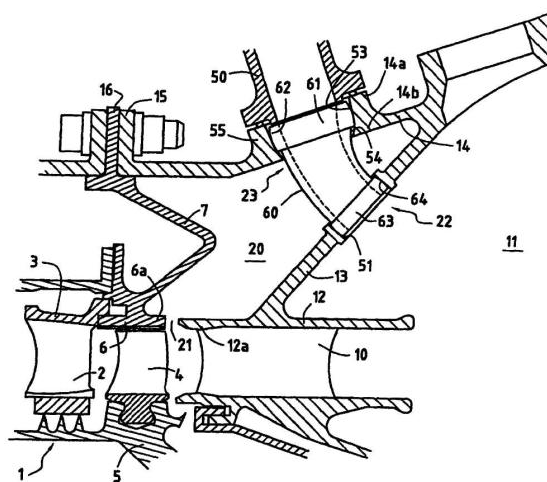
Попередній рівень
техніки
ФІГ. 3



Попередній рівень
техніки
ФІГ. 4



Попередній рівень
техніки
ФІГ. 5



ФІГ. 6