



УКРАЇНА

(19) UA (11) 84267 (13) C2
(51) МПК (2006)
F02K 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**(54) ТУРБОРЕАКТИВНИЙ ДВИГУН ІЗ ЗМІЦНЕНИМ УЩІЛЬНЕННЯМ ПОРОЖНИНИ ДЛЯ ВІДБОРУ ПОВІТРЯ В КАБІНУ**

1

(21) 20040907579
(22) 17.09.2004
(24) 10.10.2008
(31) 0311020
(32) 19.09.2003
(33) FR
(46) 10.10.2008, Бюл.№ 19, 2008 р.
(72) ЛЄПРЕТР ЖИЛЬ, МОНВІЛЬ БЕРТРАН
(73) СНЕКМА МОТЕРС
(56) FR 2829796, 21.03.2003
FR 2825785, 13.12.2002
FR 2649463, 11.01.1991
US 5797723, 25.08.1998
US 6347508, 19.02.2002
US 6464457, 15.10.2002
US 6435820, 20.08.2002

(57) 1. Турбореактивний двигун, що містить у напрямку від передньої частини до задньої частини, що визначаються за напрямком циркуляції первинного потоку, компресор (1) високого тиску, решітку (10) дифузора й камеру згоряння, при цьому компресор високого тиску містить зовнішнє кільце (6), що обмежує в радіальному напрямку контур первинного потоку й сполучене з кільцевою конструкцією (7), виконаною радіально у зовнішньому напрямку, при цьому решітка дифузора містить в осьовому продовженні зовнішнього кільця (6) компресора зовнішній картер (12), сполучений з конічною опорною конструкцією (13), спрямованою в бік задньої частини та обмежуючою спереду дно камери згоряння, а конічна опорна конструкція сполучається із зовнішнім кільцем картера (14), виконаним у передньому напрямку й закріпленим на кільцевій конструкції (7) за допомогою кріпильних засобів, причому конічна опорна конструкція, зовнішнє кільце картера й кільцева конструкція формують порожнину (20) навколо решітки (10) дифузора, і в опорній конструкції (13) виконані повітровідбірні отвори (22) для з'єднання дна камери з порожниною (20), при цьому зовнішнє кільце картера містить повітровідбірники (23), а між кільцевою конструкцією (7) і зовнішнім картером (12) решітки дифузора передбачені засоби ущільнення для ізолювання порожнини (20) від контуру первинного потоку, в якому засоби ущільнення

2

містять першу (50) прокладку на кшталт сегментних пластинчастих прокладок з підкладеними під них контрпрокладками, на які діють зусилля пружин, при цьому зазначена перша прокладка (50) встановлена у перший паз (32), виконаний навколо передньої частини (12а) зовнішнього картера (12) решітки дифузора, пластини першої прокладки спираються за рахунок дії перших пружин (35) на задній кінець першого виступу (71), виконаного за одне ціле з кільцевою конструкцією (7), який **відрізняється** тим, що засоби ущільнення містять другу (60) прокладку, встановлену у другий паз (73), виконаний під кільцевою конструкцією (7), причому пластини другої прокладки спираються за рахунок дії других пружин (75) на передній кінець другого виступу (72), виконаного за одне ціле з кільцевою конструкцією, і на передній кінець третього виступу (76), виконаного за одне ціле з передньою частиною (12а) зовнішнього картера.

2. Турбореактивний двигун за п.1, який **відрізняється** тим, що перший паз (32) обмежений переднім фланцем (33а) і заднім фланцем (33b), при цьому перша прокладка й перші пружини утримуються за допомогою заклепок (34), закріплених на згаданих фланцях, а третій виступ (76) виконаний на передній стороні переднього фланця (33а).

3. Турбореактивний двигун за п.2, який **відрізняється** тим, що кільцева конструкція (7) містить радіальну внутрішню частину (7а), спрямовану в бік виходу, і другий паз (73) обмежений указаною частиною (7а) і третім фланцем (70), що знаходиться над переднім фланцем (33а), при цьому перший виступ (71) спрямований у бік виходу, починаючи від радіального внутрішнього кінця третього фланця (70), причому вказаний радіальний внутрішній кінець третього фланця додатково містить другий виступ (72), спрямований у бік входу і на який спирається друга прокладка (60).

4. Турбореактивний двигун за п.3, який **відрізняється** тим, що другі пружини (75) закріплені на лапках (74), виконаних на кільцевій конструкції (7), незалежно від кріплення штифтами пластин і контрпрокладок другої прокладки (60) у другому пазі (73).

(13) C2

(11) 84267

(19) UA

Даний винахід стосується турбореактивного двигуна, що містить від передньої частини до задньої частини, визначуваних по напрямку циркуляції первинного потоку, компресор високого тиску, решітку дифузора й камеру згоряння, при цьому компресор високого тиску містить зовнішнє кільце, що обмежує в радіальному напрямку контур первинного потоку й сполучене з кільцевою конструкцією, виконаною радіально у зовнішньому напрямку, решітка дифузора містить в осьовому продовженні вказаного зовнішнього кільця компресора зовнішній картер, сполучений з конічною опорною конструкцією, спрямованою в бік задньої частини і обмежуючою спереду дно вказаної камери згоряння, при цьому опорна конструкція сполучається із зовнішнім кільцем картера, виконаним у передньому напрямку і закріпленим на вказаній кільцевій конструкції за допомогою кріпильних засобів, а опорна конструкція, зовнішнє кільце картера й кільцева конструкція формують порожнину навколо вказаної решітки дифузора, причому в опорній конструкції виконані повітровідбірні отвори для з'єднання дна камери зі вказаною порожниною, зовнішнє кільце картера містить повітровідбірники, й між кільцевою конструкцією й зовнішнім картером решітки дифузора виконані засоби ущільнення для ізолювання вказаної порожнини від контуру первинного потоку.

Відбір повітря, необхідного для кабіни літака, обладнаного щонайменше одним турбореактивним двигуном, здійснюють із дна камери згоряння в зоні, де він найменше позначається на загальній продуктивності двигуна. Відбір повітря здійснюється через отвори опорної конструкції, що дозволяє легко встановлювати повітровідбірники. Така конструкція потребує забезпечення відносної герметичності між контуром компресора високого тиску й порожниною, розташованою над решіткою дифузора.

Таку герметичність досить складно забезпечити через відносні зсуви між решіткою дифузора й зовнішнім кільцем компресора, які можуть становити порядку 1,5мм в осьовому напрямку й практично значення такого ж порядку в радіальному напрямку і які викликані термічними й механічними напруженнями різноманітних деталей, розташованих у навколишньому просторі і що піддаються впливу високого тиску, який може сягати 30бар, і високої температури, що може сягати 650°C.

Сучасна технологія, застосовувана для забезпечення ущільнення між компресором і зовнішнім картером решітки, полягає у використанні пластинчастої прокладки і контрпрокладки, що знаходяться під дією тиску пружини. Така технологія справді забезпечує досить вільне переміщення між двома деталями.

Відоме технічне рішення показане на Фіг.1, на якій зображений останній ступінь компресора високого тиску 1 турбореактивного двигуна, що містить, починаючи від передньої частини в бік задньої частини в напрямку первинного потоку F1, колесо нерухомих лопаток 2, виконаних радіально у внутрішню сторону, починаючи від зовнішнього картера 3, далі колесо рухливих лопаток 4, встановлених по периферії робочого колеса 5 компре-

сора в напрямку зовнішньої сторони до зовнішнього кільця 6 компресора, радіально обмежуючого разом із зовнішнім картером 3 контур первинного потоку, при цьому зовнішнє кільце 6 сполучається з кільцевою конструкцією 7, що має переріз V-подібної форми в площині, що містить ось турбореактивного двигуна, і спрямована радіально назовні, будучи одночасно закріпленою на зовнішньому картері двигуна за допомогою болтового з'єднання.

На виході компресора 1 встановлена решітка 10 дифузора, на яку від компресора 1 подається стиснуте повітря, що спрямовується в камеру згоряння 11. У осьовому продовженні зовнішнього кільця 6 компресора 1 решітка 10 містить зовнішній картер 12, що сполучається з конічною опорною конструкцією 13, спрямованою в бік задньої частини турбореактивного двигуна, при цьому вказана опорна конструкція 13 визначає передню стінку дна камери згоряння 11 і сполучається у своїй радіально зовнішній зоні із зовнішнім кільцем 14 картера, яке орієнтоване в бік передньої частини і містить передній фланець 15, призначений для кріплення за допомогою болтового з'єднання вузла, утвореного камерою згоряння й дифузорею, до радіально зовнішнього фланця 16 кільцевої конструкції 7.

Таким чином, порожнина, що оточує решітку 10 дифузора, обмежена в осьовому напрямку кільцевою конструкцією 7 і опорною конструкцією 13, радіально ззовні - зовнішнім кільцем 14 картера і радіально всередині - задньою ділянкою ба зовнішнього кільця 6 компресора й передньою ділянкою 12а зовнішнього картера 12, при цьому зазначені дві ділянки відділені одна від одної проміжним простором 21.

Опорна конструкція 13 містить отвори 22 для відбору повітря на дні камери, а зовнішнє кільце 14 картера містить повітровідбірники 23 для подання повітря з метою вентиляції кабіни літака й охолодження інших елементів турбореактивного двигуна.

Як показано на Фіг.2, ущільнення між контуром компресора й порожниною 20 забезпечується сегментною пластинчастою прокладкою 30 і підкладеними під її пластини контрпрокладками 31, встановленою по контуру передньої ділянки 12а зовнішнього картера 12 решітки дифузора. Для цієї мети вказана передня ділянка 12а містить по своєму контуру кільцеву виточку 32, обмежену двома фланцями, переднім 33а і заднім 33б, які містять наскрізні отвори для клепок 34 з'єднання 34. Пластини 30 і контрпрокладки 31 утримуються в опорній позиції на задній стороні переднього фланця 33а за допомогою пружин 35 і закріплені заклепками 34. Пружини 35 також закріплені за допомогою заклепок 34. Радіально внутрішня ділянка кільцевої конструкції 7 містить кільцевий виступ 40, виконаний в осьовому напрямку в бік порожнини 20, при цьому його кінець знаходиться над переднім фланцем 33а за відсутності осьового переміщення між зовнішнім кільцем 6 компресора 1 і зовнішнім картером 12 дифузора, як показано на Фіг.2.

Пружини 35 тиснуть на прокладки в кільцевій зоні, що розділяє виступ 40 і передній фланець 33 а. З другого боку, тиск повітря в порожнині 20 де-що перевищує тиск у контурі на рівні проміжного простору 21.

Опорні поверхні прокладок 30 з боку виступу 40 і з боку переднього фланця 33а містять опуклості. Спільні зусилля від пружин 35 і різниці тиску, що діють на обидві сторони прокладок 30, притискають пластини 30, виконані плоскими, до опуклих поверхонь у показаній на Фіг.2 позиції, що й забезпечує ущільнення.

В деяких фазах польоту в опорній позиції між пластинами 30 і виступом 40 залишаються зазори, зокрема, коли виступ 40 переміщується над кільцевою виточкою 32, як показано на Фіг.4 і 5. Між двома послідовно розташованими пружинами пластини 30 відходять від виступу, й появі зазору може перешкодити тільки різниця тиску між двома сторонами, яка є досить незначною. В цьому випадку відбувається виток через зазор 41 між пластинами і кінцем виступу 40.

Коли ж решітка 10 дифузора віддаляється від компресора 1, як показано на Фіг.3, зусилля за рахунок різниці тиску й дії пружин 35 забезпечує нормальне ущільнення завдяки деформації пластини 30.

Подвійними стрілками на Фіг.2 показані відносні переміщення в осьовому й радіальному напрямках між заднім кінцем зовнішнього кільця 6 компресора й переднім кінцем зовнішнього картера 12 решітки 10 дифузора.

Необхідно також відзначити, що конструкція ущільнення на зовнішньому картері 12 забезпечує монтаж вузла з камери згоряння й дифузора на компресорі шляхом відносного осьового переміщення вказаного вузла стосовно до компресора і потім за допомогою болтового з'єднання зовнішніх фланців 15 і 16.

Задачею даного винаходу є забезпечення повної герметичності між порожниною й контуром первинного потоку, незалежно від змін розмірів проміжного простору і від коливань різниці тиску між двома сторонами ущільненої зони.

Поставлена задача вирішується тим, що засоби ущільнення містять першу і другу прокладки на кшталт сегментних пластинчастих прокладок з підкладеними під них контрпрокладками, на які діють зусилля пружин, при цьому зазначену першу прокладку встановлюють у перший паз, виконаний навколо передньої частини зовнішнього картера решітки дифузора, причому пластини першої прокладки спираються на задній кінець першого виступу, виконаного заодно з кільцевою конструкцією, а згадану другу прокладку встановлюють у другий паз, виконаний під вказаною кільцевою конструкцією, при цьому пластини цієї другої прокладки спираються на передній кінець другого виступу, виконаного заодно із вказаною кільцевою конструкцією, і на передній кінець третього виступу, виконаного заодно із вказаною передньою частиною зовнішнього картера.

Встановлення другої прокладки зворотної дії забезпечує реагування на всі зміни напрямку різниці тиску, а також сприяє підсиленню всієї системи, додатково ускладнюючи перехід при дуже

слабких градієнтах завдяки наявності шлюзу між двома прокладками.

Перший паз обмежений переднім фланцем і заднім фланцем, при цьому перша прокладка й перші пружини утримуються на місці заклепками, закріпленими на зазначених фланцях, а третій виступ виконаний на передній стороні вказаного переднього фланця.

Кільцева конструкція містить радіально внутрішню частину, спрямовану в бік виходу, й другий паз обмежений вказаною частиною й третім фланцем, що знаходиться над переднім фланцем, при цьому перший виступ спрямований у задню сторону, починаючи від радіально внутрішнього кінця вказаного третього фланця, при цьому вказаний кінець додатково містить другий виступ, спрямований у передню сторону, на який спирається друга прокладка.

Інші переваги й відмітні ознаки даного винаходу будуть очевиднішими з нижченаведеного опису, поданого як приклад, з посиланнями на додані фігури креслень, з-поміж яких:

Фіг.1-5 подають технічні рішення з попереднього рівня техніки.

Фіг.1 подає зображення в напіврозрізі по площині, що містить ось турбореактивного двигуна, задньої частини компресора й дифузора, що ілюструє варіант виконання порожнини, яка сполучається з дном камери, на якому відбувається відбір повітря для кабіни літака, і варіант установки відомої з попереднього рівня техніки ущільнювальної прокладки між вказаною порожниною й контуром первинного потоку.

Фіг.2 зображує у збільшеному масштабі конструкцію ущільнювальної прокладки з попереднього рівня техніки.

Фіг.3 ілюструє деформацію прокладки в разі збільшення проміжного простору між зовнішнім кільцем компресора й зовнішнім картером решітки дифузора.

Фіг.4 ілюструє деформацію цієї ж прокладки в разі зменшення цього проміжного простору.

Фіг.5 зображує в перспективі ущільнювальну прокладку в разі зменшення проміжного простору при появі витоку через зазор, що утворився.

Фіг.6 зображує ущільнювальну систему відповідно до даного винаходу, призначену для ізолювання повітровідбірної порожнини від контуру первинного потоку.

Фіг.7 зображує спосіб кріплення між корпусом компресора й вузлом "дифузор-камера згоряння".

Фіг.1-5, що ілюструють відомі технічні рішення, були докладно описані в преамбулі опису винаходу і не потребують додаткових роз'яснень.

На Фіг.6 показана ущільнювальна система згідно з даним винаходом, призначена для ізолювання порожнини 20 від контуру первинного потоку F1. На даній фігурі різноманітні елементи, що обмежують порожнину 20, позначені тими самими позиціями, що й ідентичні до них елементи на Фіг.1-5.

Ущільнювальна система містить першу ущільнювальну прокладку 50, установлену по периферії передньої ділянки 12а зовнішнього картера 12 решітки 10 дифузора. При цьому дана ущільнювальна прокладка аналогічна відомій з попереднього

рівня техніки прокладки, показаній на Фіг.2, і друга ущільнювальна прокладка 60, розташована перед першою прокладкою 50, виконана також у вигляді пластинчастої прокладки і встановлена на радіально внутрішній частині 7а кільцевої конструкції 7 компресора.

Для цього вказана частина 7а, розташована практично паралельно опорній конструкції 13, містить над переднім фланцем 33а третій фланець 70, орієнтований радіально в бік внутрішнього об'єму, і його радіально внутрішній кінець містить перший виступ 71, орієнтований у напрямку виходу, й другий виступ 72, орієнтований у бік входу.

Пластини 30 першої прокладки 50 спираються на вільний кінець першого виступу 71. Ці пластини утримуються в пазу 32, який відокремлює передній фланець 33а від заднього фланця 33b, за допомогою заклепок 34 і спираються на задню сторону переднього фланця 33а і на вільний кінець першого виступу 71 за рахунок дії пружин 35, які також утримуються заклепками 34 і спираються на передню сторону заднього фланця 33b.

Разом із частиною 7а кільцевої конструкції третій фланець 70 обмежує кільцеву виточку 73, що виконує функцію паза 32. Встановлені в третьому фланці 70 штифти утримують радіально зовнішні зони пластин 30 і контрпрокладки 31 другої ущільнювальної прокладки 60.

Перед третім фланцем частина 7а містить також лапки 74, що забезпечують утримання других пружин 75 за допомогою клепок з'єднання, при цьому зазначені другі пружини тиснуть на контрпрокладки 31 і пластини 30 другої прокладки 60

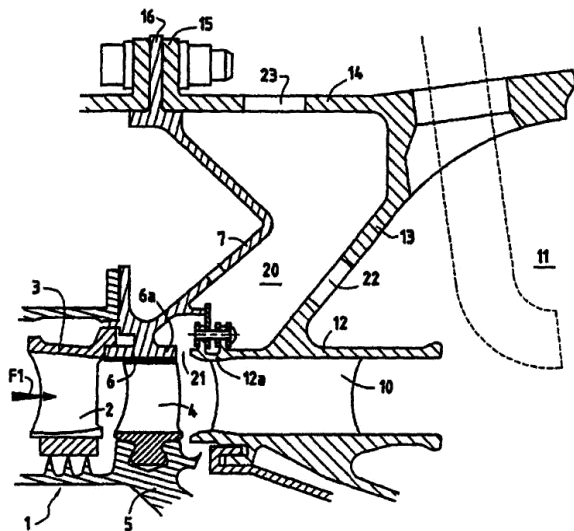
таким чином, що ці пластини спираються з одного боку на передній кінець другого виступу 72 і на третій виступ 76, виконаний по периферії передньої сторони переднього фланця 33а.

Кожна з двох описаних вище прокладок 50 і 60 діє так само, як і відома з попереднього рівня техніки прокладка, описана з посиланнями на Фіг.1-5, але в протилежних напрямках.

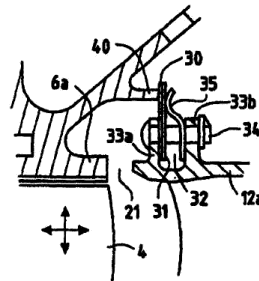
Для того, щоб перешкодити одній із прокладок зайняти позицію, показану на Фіг.4 і 5, перший 71 і другий 72 виступи мають такі розміри, при яких ці виступи завжди знаходяться над переднім фланцем 33а, незалежно від осьових відносних переміщень цих двох елементів під час роботи. Таким чином, відстань між кінцями першого виступу 71 і другого виступу 72 має значення, менше за значення суми товщини переднього фланця 33а й довжини третього фланця 76.

На Фіг.7 показана позиція першої прокладки 50 на вузлі, утвореному дифузorzом і камерою згоряння, й позиція другої прокладки на компресорі перед монтажем цих двох деталей.

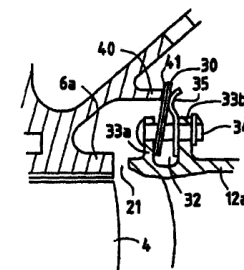
Ці дві деталі розташовані в осьовому напрямку на відстані одна від одної таким чином, щоб при їхньому зближенні в осьовому напрямку, показаному стрілками М, перша прокладка 50 спиралася на перший виступ 71, а друга прокладка 60 спиралася на третій виступ 76. Коли фланець 16 кільцевої конструкції 7 і фланець 15 зовнішнього кільця картера 14 знаходяться в позиції взаємного контакту, їх можна закріпити за допомогою болтового з'єднання. Таким чином, монтаж здійснюють наосліп.



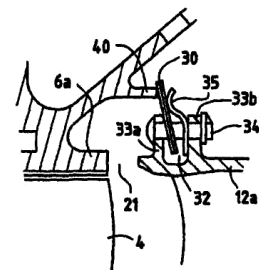
Рівень техніки
ФІГ. 1



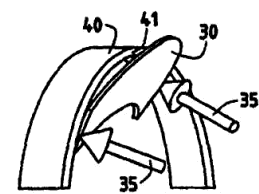
Рівень техніки
ФІГ. 2



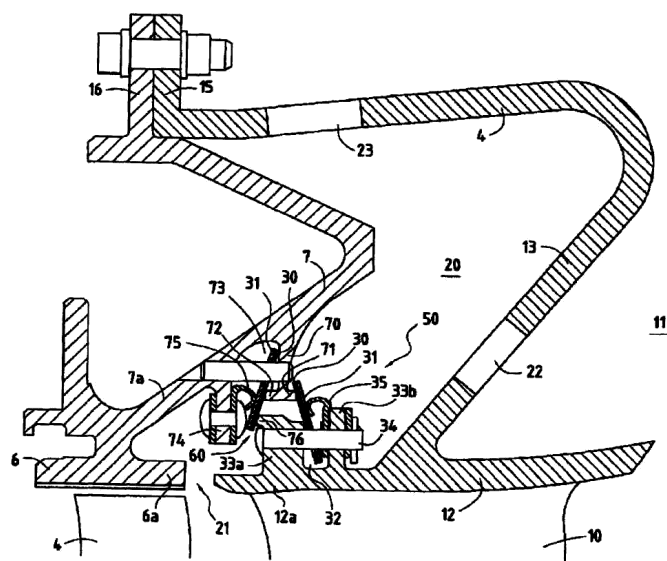
Рівень техніки
ФІГ. 4



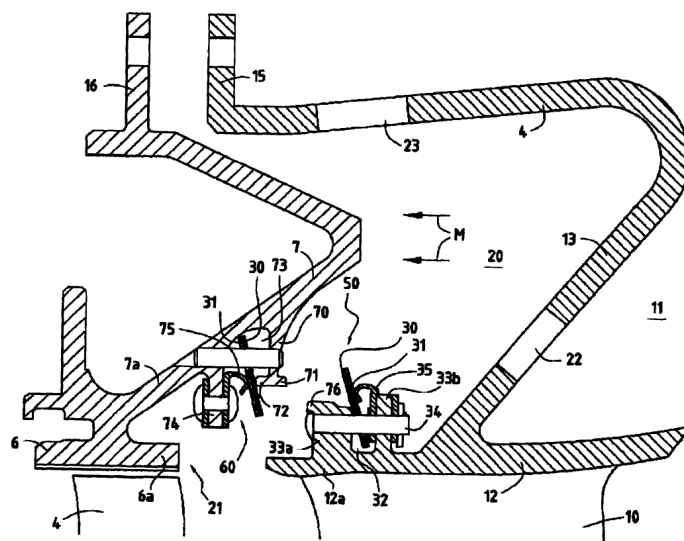
Рівень техніки
ФІГ. 3



Рівень техніки
ФІГ. 5



ФІГ. 6



ФІГ. 7