



УКРАЇНА

(19) UA (11) 84541 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
F02K 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СЕГМЕНТНЕ З'ЄДНАННЯ У ТУРБОРЕАКТИВНОМУ ДВИГУНІ

1

(21) 20040907421  
(22) 10.09.2004  
(24) 10.11.2008  
(31) 0310685  
(32) 11.09.2003  
(33) FR  
(46) 10.11.2008, Бюл.№ 21, 2008 р.  
(72) ЛЄПРЕТР ЖИЛЬ, ЕРНАНДЕ ДІДЬЄ  
(73) СНЕКМА МОТЕРС  
(56) CA 1221034, 28.04.1987  
EP 0974736, 26.01.2000  
DE 2603867, 23.06.1977  
US 4502276, 05.03.1985  
GB 2011553, 11.07.1979  
(57) 1. Сегментне з'єднання у турбореактивному двигуні, що має компресор (1) високого тиску, решітку дифузора (10) і камеру згоряння, причому компресор високого тиску має зовнішню обичайку (6), що обмежує в радіальному напрямку канал прямування первинного потоку газів і з'єднана з кільцевою конструкцією (7), яка проходить у радіальному напрямку назовні, решітка дифузора має в осьовому продовженні зовнішньої обичайки (6) компресора зовнішній кожух (12), що обмежує спереду по потоку донну частину камери згоряння, з'єднаний з конічною опорною системою (13), орієнтованою в напрямку назад, яка з'єднана із зовнішньою обичайкою кожуха (14), що проходить у напрямку проти потоку і закріплена на кільцевій конструкції (7) за допомогою засобів кріплення, причому опорна система (13), зовнішня обичайка (14) кожуха і кільцева конструкція (7) формують порожнину (20), яка розташована навколо решітки (10) дифузора, при цьому у опорній системі (13) виконані отвори (22) відбору повітря для спо-

2

чення донної частини камери з порожниною (20), зовнішня обичайка кожуха обладнана вихідними отворами (23) для відбору повітря, а між кільцевою конструкцією (7) і зовнішнім кожухом (12) решітки дифузора, для ізолювання порожнини (20) від каналу прямування первинного потоку газів, розміщені засоби герметизації, яке **відрізняється** тим, що засоби герметизації виконані у вигляді розрізного кільцевого сегмента (50), внутрішня в радіальному напрямку частина (51) якого розміщена з можливістю ковзання в радіальному напрямку в канавці (32), передбаченій у периферійній зоні передньої по потоку частини (12а) зовнішнього кожуха (12) решітки дифузора, причому периферійна зона (52) сегмента впирається у внутрішню поверхню (54) циліндричної муфти (53), жорстко з'єднаної з кільцевою конструкцією (7), що охоплює сегмент (50).

2. Сегментне з'єднання за п. 1, яке **відрізняється** тим, що канавка (32) обмежена переднім (33а) і заднім (33b) по потоку фланцями, сформованими в периферійній зоні передньої по потоку частини (12а) зовнішнього кожуха (12).

3. Сегментне з'єднання за п. 2, яке **відрізняється** тим, що сегмент (50) має поперечний переріз двотаврової або I-подібної форми, а його периферійна частина має опуклу поверхню.

4. Сегментне з'єднання за будь-яким з пп. 1-3, яке **відрізняється** тим, що внутрішня поверхня (54) муфти (53) має конічну поверхню (55) для забезпечення стиснення сегмента (50) у процесі з'єднання дифузора й компресора.

5. Сегментне з'єднання за будь-яким з пп. 1-4, яке **відрізняється** тим, що зовнішній діаметр сегмента (50) перевищує внутрішній діаметр муфти (53).

Даний винахід стосується турбореактивного двигуна, що має, в напрямку спереду назад по потоку, причому поняття спереду по потоку і назад по потоку визначаються відносно до напрямку руху первинного потоку газів: компресор високого тиску, решітку дифузора й камеру згоряння, причому компресор високого тиску має зовнішню обичайку, що обмежує в радіальному напрямку канал

руху первинного потоку газів і з'єднана з кільцевою конструкцією, яка проходить у радіальному напрямку назовні, решітка дифузора має в осьовому продовженні згаданої зовнішньої обичайки компресора зовнішній кожух, з'єднаний з конічною опорною системою, орієнтованою в напрямку назад й що обмежує спереду по потоку донну частину камери згоряння, опорна система сама, у свою чер-

(13) C2

(11) 84541

(19) UA

гу, з'єднана із зовнішньою обичайкою кожуха, яка проходить у напрямку проти потоку і закріплена на згаданих кільцевій конструкції за допомогою відповідних засобів кріплення, причому згадані опорна система, зовнішня обичайка кожуха і кільцева конструкція формують порожнину навколо згаданої решітки дифузора й отвори відбору повітря виконані у згаданій опорній системі для створення сполучення донної частини камери зі згаданою порожниною, і згадана зовнішня обичайка кожуха обладнана вихідними отворами для забезпечення відбору повітря, і засоби забезпечення герметизації передбачені між згаданою кільцевою конструкцією і згаданим зовнішнім кожухом решітки дифузора для ізолювання згаданої порожнини від каналу прямування первинного потоку газів.

Відбір повітря, необхідного для кабіни літака, обладнаного принаймні одним турбореактивним двигуном, здійснюється в донній частині камери згоряння в зоні, де цей відбір повітря в найменшому ступені впливає на загальний коефіцієнт корисної дії двигуна. Відбір повітря здійснюється через отвори, виконані в опорній системі, що дозволяє оптимально розташувати вихідні отвори для відібраного повітря. Таке технічне рішення дозволяє забезпечувати відносну герметичність між каналом потоку газів компресора високого тиску і порожниною, розташованою над решіткою дифузора.

Цю герметичність особливо важко реалізувати внаслідок того, що можливі відносні переміщення між решіткою дифузора і зовнішньою обичайкою компресора мають величину порядку 1,5 мм в осьовому напрямку і по суті мають величину того самого порядку в радіальному напрямку в результаті теплових і механічних змін різноманітних деталей двигуна, що працюють за умов впливу високих тисків, які можуть сягати 30 бар, і високих температур, які можуть сягати 650°C.

Використовувана в даній час технологія забезпечення герметичності між компресором і зовнішнім кожухом решітки дифузора являє собою стик пластинчастого типу і взаємодіючий з ним контрстик, що підпираються пружинами. Ця технологія по суті дозволяє забезпечити досить великі переміщення між двома вищезгаданими деталями.

Аналогічні рішення відомі з рівня техніки, а саме: [патентів FR2829796 (Фіг.1), US6464457 (Фіг.4) та US6435820 (Фіг.1)].

Зокрема, існуючий рівень техніки в даній галузі проілюстрований на Фіг.1, де показаний останній ступінь компресора високого тиску 1 турбореактивного двигуна, що представляє спереду назад у напрямку руху первинного потоку газів F1, вінець нерухомих лопаток 2, які проходять у радіальному напрямку всередину від зовнішнього кожуха 3, за яким розташований вінець рухомих лопаток 4, встановлених по периферії робочого колеса компресора 5 і розташованих у напрямку назовні аж до зовнішньої обичайки 6 компресора, яка обмежує в радіальному напрямку, разом із зовнішнім кожухом 3, канал течії первинного потоку газів, причому ця зовнішня обичайка 6 з'єднана з кільцевою конструкцією 7, що має V-подібний поперечний переріз у площині, що має вісь обертання даного турбореактивного двигуна, і що проходить в радіальному

напрямку назовні, яка прикріплена до зовнішнього кожуха двигуна за допомогою болтового з'єднання.

По потоку за компресором 1 передбачена решітка дифузора 10, яка приймає потік повітря, стиснутого в компресорі 1, і спрямовує цей потік у камеру згоряння 11. Ця решітка дифузора 10 представляє в осьовому продовженні зовнішньої обичайки 6 компресора 1 зовнішній кожух 12, приєднаний до кінцевої опорної системи 13, орієнтованої в напрямку задньої частини даного турбореактивного двигуна, причому ця опорна система 13 визначає передню по потоку стінку донної частини камери згоряння 11 і з'єднується у своїй зовнішній в радіальному напрямку зоні із зовнішньою обичайкою 14 кожуха, яка проходить у напрямку проти потоку і яка має передній по потоку фланець 15, що служить для болтового кріплення системи, утвореної камерою згоряння й дифузором, на зовнішньому в радіальному напрямку фланці 16 кільцевої конструкції 7.

Порожнина 20, яка охоплює решітку дифузора 10, таким чином обмежується в осьовому напрямку кільцевою конструкцією 7 і опорною системою 13, обмежується в радіальному напрямку ззовні зовнішньою обичайкою 14 кожуха й обмежується зсередини в радіальному напрямку задньою по потоку ділянкою 6а зовнішньої обичайки 6 компресора і передньою по потоку ділянкою 12а зовнішнього кожуха 12, причому проміжок 21 розділяє дві ці ділянки.

Опорна система 13 представляє отвори 22, призначені для відбору повітря в донній частині камери, і зовнішня обичайка 14 кожуха обладнана вихідними отворами 23, призначеними для подання певної кількості повітря, використовуваного для аерації кабіни літака або для охолодження інших елементів даного турбореактивного двигуна.

Герметичність між каналом компресора і згаданою порожниною 20 забезпечується, як це докладно показано на Фіг.2, за допомогою розбитого на сегменти стику 30, дубльованого контрстиком 31, установленого на периферійній частині передньої по потоку ділянки 12а зовнішнього кожуха 12 решітки дифузора. Для досягнення згаданої герметичності ця передня по потоку ділянка 12а має на своєму периметрі канавку 32, обмежену двома фланцями, позначеними позицією 33а спереду по потоку і позицією 33b ззаду по потоку, які мають отвори, призначені для розміщення фіксуючих заклепок 34. Сегменти 30 і контрстики 31 підтримуються такими, що спираються на задню по потоку поверхню переднього по потоку фланця 33а за допомогою пружин 35 і фіксуються заклепками 34. Ці пружини 35 також фіксуються за допомогою заклепок 34. Внутрішня в радіальному напрямку ділянка кільцевої конструкції 7 має кільцевий виступ 40, який проходить в осьовому напрямку в порожнині 20 і кінець якого розташовується над переднім по потоку фланцем 33а за відсутності осьового переміщення між зовнішньою обичайкою 6 компресора 1 і зовнішнім кожухом 12 решітки дифузора, як це показано на Фіг.2.

Пружини 35 упираються в згадані стики в кільцевій зоні, яка відокремлює кільцевий виступ 40 від переднього по потоку фланця 33а. З іншого

боку, тиск повітря в порожнині 20 трохи перевищує тиск у каналі прямування потоку повітря на рівні проміжку 21.

Опори для стиків 30 з боку виступу 40 і з боку переднього по потоку фланця 33а мають опуклі поверхні. Об'єднані зусилля, утворювані спільно пружинами 35 і що виникають унаслідок вищезгаданої різниці тисків, впливають на обидва боки стиків 30 і притискають пластини 30, які є плоскими, до цих опорних поверхонь у конфігурації, показаній на Фіг.2, що дозволяє забезпечити необхідний ступінь герметичності.

В деяких фазах польоту зона опори між пластинами 30 і згаданим виступом 40 залишає зазор витоку, зокрема, в тому випадку, коли цей виступ 40 проходить над канавкою 32, як це показано на Фіг.4 і 5. Між двома послідовно розташованими пружинами ці пластини 30 віддаляються від згаданого виступу і тільки різниця тисків між двома боками цих пластин може в незначному ступені перешкодити такому відхиленню. При цьому формується зазор витоку 41 між згаданими пластинами і кінцем виступу 40.

І навпаки, у випадку, коли решітка дифузора 10 віддаляється від компресора 1, як це можна бачити на Фіг.3, зусилля, що виникає внаслідок різниці тисків, і зусилля, утворюване пружинами 35, дозволяють забезпечити належну герметичність у результаті деформації пластин 30.

Двобічні стрілки, представлені на Фіг.2, вказують напрямки можливих радіальних і осьових відносних переміщень між заднім по потоку кінцем зовнішньої обичайки 6 компресора і переднім по потоку кінцем зовнішнього кожуха 12 решітки дифузора 10.

Слід також відзначити, що розташування цього пристрою забезпечення герметичності, закріпленого на зовнішньому кожусі 12, дозволяє забезпечити монтаж системи, утвореної камерою згоряння й дифузором, на компресорі шляхом відносного осьового переміщення згаданої системи відносно до цього компресора з подальшим виконанням болтового з'єднання зовнішніх фланців 15 і 16.

Задача даного винаходу полягає в розробці турбореактивного двигуна на кшталт описаного в попередньому викладі, в якому герметичність між порожниною відбору повітря від двигуна і каналом течії первинного потоку газів у компресорі забезпечується при будь-якому можливому в експлуатації відношенню положенні зовнішньої обичайки компресора й зовнішнього кожуха решітки дифузора.

Ця технічна задача відповідно до запропонованого винаходу вирішується тим, що засоби герметизації мають розрізний кільцевий сегмент, внутрішня в радіальному напрямку частина якого розміщена герметично і з можливістю ковзання в радіальному напрямку в канавці, передбаченій на периферійній частині передньої по потоку частини зовнішнього кожуха решітки дифузора, причому периферійна частина згаданого сегмента спирається на внутрішню поверхню циліндричної муфти, жорстко з'єднаної зі згаданою кільцевою конструкцією й що охоплює згаданий кільцевий сегмент.

Зовнішній діаметр цього кільцевого сегмента у вільному ненапруженому стані трохи перевищує внутрішній діаметр згаданої муфти. Під дією пружини периферійна частина згаданого сегмента спирається на внутрішню поверхню муфти, й цей сегмент завжди є центрованим стосовно до цієї муфти. В разі відносного радіального переміщення між зовнішнім кожухом решітки дифузора і згаданою муфтою цей сегмент має можливість ковзати у згаданій канавці. В разі можливого осьового відносного переміщення між двома цими елементами згаданий сегмент ковзає стосовно до згаданої муфти.

Інші характеристики й переваги даного винаходу будуть краще зрозумілі з наведеного нижче опису приклада його здійснення, в якому даються посилання на наведені в додатку фігури, з-поміж яких:

Фіг.1-5 схематично ілюструють існуючий рівень техніки, причому:

Фіг.1 представляє собою схематичний вигляд у половинному розрізі по площині, що проходить через ось обертання даного турбореактивного двигуна, задньої по потоку частини компресора й дифузора, що демонструє розміщення порожнини, що сполучається з донною частиною камери, і з якої відбирають повітря для його використання в кабіні літака, і розміщення стику герметизації, відповідно до існуючого рівня техніки, між цією порожниною й каналом прямування первинного потоку газів;

Фіг.2 представляє собою схематичний вигляд у збільшеному масштабі, що ілюструє розташування стику герметизації відповідно до існуючого рівня техніки;

Фіг.3 представляє собою схематичний вигляд у збільшеному масштабі, що ілюструє деформацію згаданого стику герметизації у випадку збільшення проміжку між зовнішньою обичайкою компресора і зовнішнім кожухом решітки дифузора;

Фіг.4 представляє собою схематичний вигляд у збільшеному масштабі, що ілюструє деформацію того самого стику у випадку зменшення згаданого проміжку;

Фіг.5 представляє собою схематичний перспективний вигляд стику герметизації у випадку зменшення згаданого проміжку, що демонструє зазор витоку;

Фіг.6 представляє собою схематичний вигляд у розрізі зовнішньої зони каналу прямування первинного потоку газів, яка розташовується між компресором і дифузором, що ілюструє систему герметизації відповідно до даного винаходу;

Фіг.7 представляє собою схематичний перспективний вигляд частини розрізного сегмента.

Схематичні вигляди, подані на Фіг.1-5 і що ілюструють існуючий рівень техніки в даній галузі, вже коментувалися вище й не потребують додаткових пояснень.

На Фіг.6 і 7 схематично поданий пристрій герметизації відповідно до даного винаходу, причому тут елементи, ідентичні елементам, показаним на Фіг.1-5, позначені тими самими позиціями.

Передня по потоку частина 12а зовнішнього кожуха 12 решітки 10 дифузора має на своїй пе-

риферійній частині канавку 32, обмежену переднім по потоку фланцем 33а і заднім по потоку фланцем 33б. Два ці фланці можуть являти собою крила кільця 60, що має периферійну канавку 32 і приєднане за допомогою зварювання до периферійної зони згаданої передньої по потоку частини 12а.

Канавка 32 призначена для розміщення в ній герметично і з можливістю ковзання внутрішньої в радіальному напрямку частини 51 розрізного сегмента 50, що має двотавровий або I-подібний поперечний переріз, і периферійна частина якого переважно має опуклу поверхню 52.

Внутрішня в радіальному напрямку частина 7а кільцевої конструкції 7, яка є, по суті, конічною й паралельною опорній системі 13, має муфту 53, яка проходить у напрямку назад по потоку в порожнині 20 і яка охоплює сегмент 50 і фланці 33а і 33б. Внутрішня поверхня 54 цієї муфти є циліндричною і периферійна частина 52 сегмента впирається в цю поверхню 54. Внутрішня циліндрична поверхня 54 з'єднується із заднього по потоку боку з конічною поверхнею 55, по суті паралельною опорній системі 13.

Зовнішній діаметр кільця 50 у його вільному стані, тобто в тому його стані, коли це кільце не змонтоване на призначеному для нього місці й не піддається механічним напругам, трохи перевищує внутрішній діаметр муфти 53.

У змонтованому на призначеному для нього місці вигляді, як це показано на Фіг.6, згадане кільце 50 виявляється стиснутим.

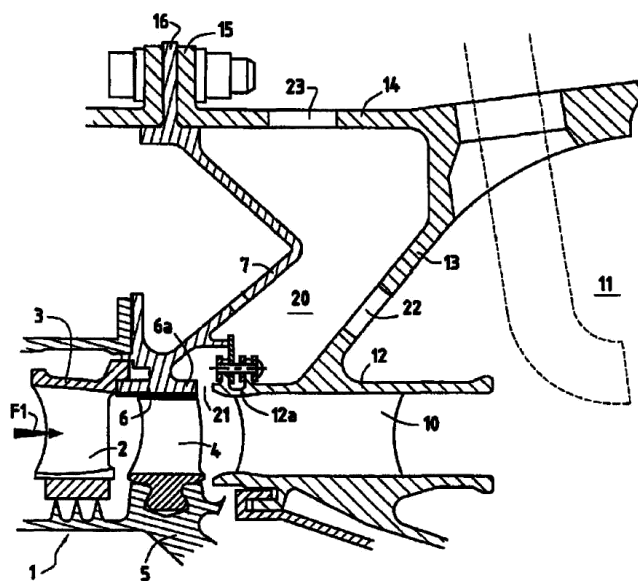
Конічна поверхня 55 забезпечує стискання кільця 50 у канавці 32 в процесі монтажу дифузора

на компресор шляхом осьового переміщення цього дифузора. Розміри цієї конічної поверхні 55, а також зовнішній і внутрішній діаметри сегмента 50, розраховуються таким чином, щоб забезпечити можливість монтажу компресора й дифузора наосліп.

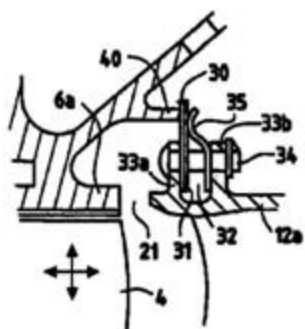
Внутрішній діаметр сегмента 50 і зовнішній діаметр донної частини канавки 32 вибираються таким чином, щоб забезпечити можливість радіального переміщення цього сегмента 50 у канавці 32 у процесі функціонування двигуна.

Ширина внутрішньої в радіальному напрямку частини 51 сегмента 50 по суті дорівнює ширині канавки 32 для того, щоб забезпечити герметичність у цій зоні й можливість радіального ковзання сегмента 50 у цій канавці 32 у процесі відносних радіальних переміщень між передньою по потоку частиною 12а зовнішнього кожуха 12 і муфтою 53, причому в цьому випадку згаданий сегмент 50 направляється за допомогою муфти 53. У випадку відносного осьового переміщення між цією передньою по потоку частиною 12а зовнішнього кожуха 12 і зовнішньою обичайкою 6 компресора згаданий сегмент 50, утримуваний канавкою 32, ковзає по внутрішній поверхні муфти 53.

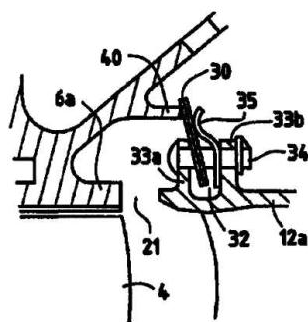
На Фіг.7 схематично поданий сегмент 50 на рівні щілини 70, виконаної у формі радіального вирізу, що має Z-подібний поперечний переріз. Обидва язички 71а і 71b сегмента 50 мають можливість ковзати один щодо одного в процесі стискування цього сегмента. Зазори 72а і 72b передбачені між вільними кінцями язичків 71а і 71b і запличиками, що розташовуються проти них.



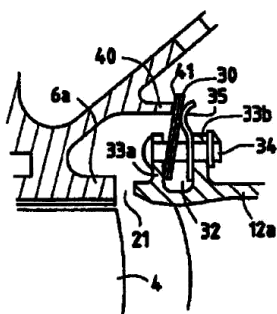
ФІГ. 1



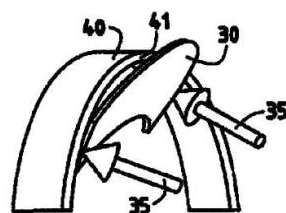
ФІГ. 2



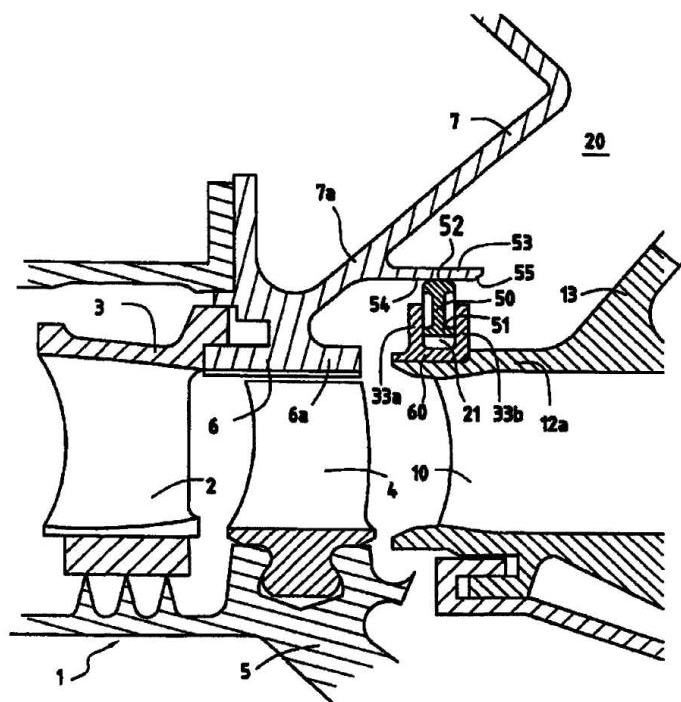
ФІГ. 3



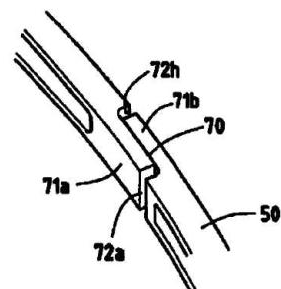
ФІГ. 4



ФІГ. 5



ФІГ. 6



ФІГ. 7