



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 86585

(13) C2

(51) МПК (2009)  
F01D 25/08МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) МАСТИЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗМАЩУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТУРБОМАШИНИ І ТУРБОРЕАКТИВНИЙ ДВИГУН

1

2

(21) а200510096

(22) 26.10.2005

(24) 12.05.2009

(31) 04 11435

(32) 27.10.2004

(33) FR

(46) 12.05.2009, Бюл.№ 9, 2009 р.

(72) ПРЕСТЕЛЬ СЕБАСТЬЕН, РЕНОН ОЛІВЬЕ,  
СУПІЗОН ЖАН-ЛЮК

(73) СНЕКМА

(56) CA 2349138 A1, F02C7/28, 02.12.2001

DE 19648641 A1, F01D25/08, 28.05.1998

GB 1244395 A, F02C3/10, 02.09.1971

US 2709567 A, F01D1/12, 31.05.1955

(57) 1. Мазильний пристрій для змащування елемента турбомашини, зокрема підшипника вала турбореактивного двигуна, що містить кільцеву опорну частину елемента, яка встановлена на нерухомих елементах і утворює мазильну камеру навколо елемента і кільцеву кришку, яка включає в себе елемент для впускання масла для змащування елемента, причому кільцева кришка встановлена герметично на радіальному торці кільцевої опорної частини, при цьому герметизація забезпечується кільцевою прокладкою, встановленою між опорною частиною і кришкою, причому кришка включає в себе кільцеву порожнину для подачі накачуваного і охолоджувального повітря, яка заповнюється на її розташованому вище за потоком кінці через повітропровідні канали, утворені в опорній частині, кінці яких, розташовані нижче за потоком, відкриваються навколо кільцевої прокладки, який **відрізняється** тим, що він включає в себе кільцевий канал для забезпечення потоку накачуваного і охолоджувального повітря, який утворений між радіальним торцем опорної частини і розташованим вище за потоком кінцем порожнини і який з'єднує розташовані нижче за потоком кінці повітропровідних каналів в опорній частині.

2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що кільцевий канал відкритий поблизу ущільнювальної прокладки на межі між опорними поверхнями прокладки.

3. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що кільцевий канал утворений у розташованому вище за потоком радіальному торці кришки, оберненому до розташованих нижче за потоком кінців повітропровідних каналів в опорній частині, і включає в себе отвори, які розташовані на одній осі з повітропровідними каналами і відкриваються у порожнину.

4. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що кільцевий канал відкритий на межі між опорними поверхнями прокладки через фаску на периферійній кромці торця опорної частини.

5. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що кільцевий зазор, що проходить в осьовому напрямку, утворений між радіальним торцем опорної частини і розташованим вище за потоком кінців порожнини на рівні розташованих нижче за потоком кінців повітропровідних каналів в опорній частині.

6. Пристрій за п. 5, який **відрізняється** тим, що кільцевий канал утворений фаскою на периферійній кромці радіального торця опорної частини, причому фаска з'єднує між собою кільцевий зазор, що проходить в осьовому напрямку, і межу встановлювальних поверхонь кільцевої прокладки.

7. Пристрій за п. 6, який **відрізняється** тим, що кільцевий канал зв'язаний із порожниною кришки через щонайменше один отвір в розташованому вище за потоком кінці стінки порожнини.

8. Пристрій за п. 5, який **відрізняється** тим, що інша ущільнювальна прокладка встановлена у кільцевому зазорі, що проходить в осьовому напрямку, і включає в себе отвори для проходження накачуваного і охолоджувального повітря, причому дані отвори розташовані на одній осі з повітропровідними каналами в опорній частині.

9. Турбореактивний двигун, що містить турбіну, вал якої спрямовується підшипником, обладнаним засобами для змащування, який **відрізняється** тим, що засоби для змащування включають в себе мазильний пристрій за п. 1.

(13) C2

(11) 86585

(19) UA

Даний винахід стосується пристрою для змащування елемента турбомашини, зокрема, підшипника вала турбореактивного двигуна.

Турбомашина містить газову турбіну, що має встановлений на валу турбіни ротор, який містить ряд нерухомих ступенів напрямних лопаток і ряд рухомих ступенів робочих лопаток. Вал турбіни центрується і спрямовується під час обертання підшипниками, які повинні постійно заповнюватися маслом, щоб обмежити їх знос під час тертя.

Відомий пристрій для змащування підшипника турбомашини містить:

- кільцеву опорну частину підшипника, яка встановлена на статорі турбомашини і створює мастильну камеру навколо підшипника; і

- кільцеву кришку, яка має елемент для впускання масла для змащування підшипника, причому кільцева кришка встановлена герметичним способом на радіальному торці кільцевої опорної частини, а герметизація забезпечується кільцевою прокладкою, встановленою між опорною частиною і кришкою, при цьому вказана кришка включає кільцеву порожнину для потоку накачуваного охолоджувального повітря, яка заповнюється на її розташованому вище за потоком кінці через повітровідні канали, які утворені в опорній частині і відкриваються на їх розташованих нижче за потоком кінцях у радіальному торці опорної частини навколо кільцевої прокладки.

Під час роботи турбомашини, температура накачуваного охолоджувального повітря, що проходить у повітровідних каналах опорної частини і в кільцевій порожнині кришки, становить приблизно 200°C. Дане повітря призначене, головним чином, для нагнітання в задню порожнину, а також для охолодження матеріалу, розташованого поблизу вказаного повітровідного каналу або кільцевої порожнини кришки, у той час як температура на ділянках, які знаходяться далі від опорної частини і кришки, зокрема, на ділянках торця опорної частини, розміщених між розташованими нижче за потоком кінцями вищезазначених повітровідних каналів, може досягати приблизно 370°C.

Тому кільцева прокладка, розміщена поблизу торця опорної частини, локально зазнає впливу високих температур. Даною прокладкою звичайно є еластомерна прокладка типу Viton® з обмеженою здатністю протистояти температурам понад 200°C. Внаслідок цього вона неефективна при герметизації мастильної камери підшипника, і під час роботи турбомашини можуть виникати витoki масла між радіальним торцем опорної частини і розташованим вище за потоком кінцем кільцевої порожнини кришки. Дані витoki масла збільшують витрату масла мастильного пристрою і можуть також спричинити відкладення осаду на елементах турбомашини, розташованих поблизу місця витoku, причому осад може утворювати точки перегріву і зменшувати термін служби.

Метою даного винаходу є отримання простого, економічного і ефективного рішення цієї проблеми.

Винахід пропонує пристрій для змащування елементів турбомашини вищезгаданого типу, в якому кільцева прокладка може бути використана

без ризику її руйнування і без ризику витoku масла з мастильної камери.

З цією метою, винахід пропонує мастильний пристрій для змащування елемента турбомашини, зокрема, підшипника вала турбореактивного двигуна, що містить:

- кільцеву опорну частину елемента, яка встановлена на нерухомих елементах і створює мастильну камеру навколо елемента; і

- кільцеву кришку, яка містить елемент для впускання масла для змащування елемента, причому кільцева кришка встановлена герметично на радіальному торці вказаної кільцевої опорної частини, при цьому герметизація забезпечується кільцевою прокладкою, встановленою між опорною частиною і кришкою, причому вказана кришка включає в себе кільцеву порожнину для подачі накачуваного охолоджувального повітря, яка заповнюється на її розташованому вище за потоком кінці через повітровідні канали, утворені в опорній частині, кінці яких, розташовані нижче за потоком, відкриваються навколо вищезазначеної кільцевої прокладки;

- при цьому пристрій містить кільцевий канал для забезпечення потоку накачуваного охолоджувального повітря, який утворено між радіальним торцем опорної частини і розташованим вище за потоком кінцем вказаної порожнини і який з'єднує розташовані нижче за потоком кінці повітровідних каналів в опорній частині.

Даний кільцевий канал для потоку повітря призначений для підведення накачуваного охолоджувального повітря до ділянок радіального торця опорної частини, які розташовані між розміщеними нижче за потоком кінцями вищезазначеного повітровідного каналу, щоб тим самим охолодити прокладку по всій її периферії. Кільцева прокладка, таким чином, більше не зазнає локального впливу температур, що значно перевищують 200°C, і тому може надійно герметизувати мастильну камеру.

Накачуване охолоджувальне повітря, яке проходить всередині кільцевого каналу, знаходиться під тиском, який більший, ніж тиск повітря і масло-суміші всередині мастильної камери і ніж тиск повітря зовні мастильної камери, що протидіє витoku повітря і масла із зазначеної камери.

Переважно, кільцевий канал відкритий поблизу ущільнювальної прокладки на межі між опорними поверхнями прокладки так, щоб ефективно охолоджувати матеріал поруч з кільцевою прокладкою. Наприклад, даний канал відкривається на межі між опорними поверхнями прокладок через фаску на периферійній кромці радіального торця опорної частини.

В одному варіанті втілення винаходу кільцевий канал утворений у розташованому вище за потоком радіальному торці кришки, оберненому до розташованих нижче за потоком кінців вищезазначених повітровідних каналів в опорній частині, і включає в себе отвори, які розміщені на одній осі з вказаними повітровідними каналами і відкриваються в зазначену порожнину.

Таким чином, кільцевий канал охолоджує прокладку по всій її периферії без перешкод протікан-

ню повітря у вищезазначених повітровідних каналах опорної частини.

В іншому варіанті втілення винаходу, кільцевий канал утворений фаскою на периферійній кромці радіального торця опорної частини, і проходить радіально від осьового кільцевого зазору, утвореного між указаним торцем і розташованим вище за потоком кінцем порожнини поблизу розміщених нижче за потоком кінців вищезазначених повітровідних каналів опорної частини, до межі опорних поверхонь кільцевої прокладки.

У даному варіанті втілення кільцевий канал пов'язаний із порожниною кришки через, щонайменше, один отвір у стінці розташованого вище за потоком кінця вказаної порожнини, і, переважно, друга ущільнювальна прокладка встановлена у вищезазначеному осьовому кільцевому зазорі і має отвори для протікання накачуваного охолоджувального повітря, які розташовані на одній осі з повітровідними каналами опорної частини. Це поліпшує герметизацію мастильної камери і запобігає витоку повітря і масла з вказаної камери навіть у випадку руйнування другої ущільнювальної прокладки.

Винахід також пропонує турбореактивний двигун, який містить турбіну, вал якої спрямовується підшипником, обладнаним мастильним пристроєм, що включає кільцевий канал вищезгаданого типу.

Інші переваги і особливості винаходу будуть очевидними з наступного докладного опису необмежувального прикладу з посиланням на додані креслення, на яких:

Фіг.1 - схематичний вигляд у подовжньому розрізі половини прототипу пристрою для змащування підшипника вала в турбореактивному двигуні;

Фіг.2 - схематичний місцевий вигляд у збільшеному масштабі в подовжньому розрізі мастильного пристрою згідно з винаходом, що показує зону, яка герметизується кільцевою прокладкою; і

Фіг.3 - схематичний місцевий вигляд у подовжньому розрізі іншого варіанту мастильного пристрою згідно з винаходом.

На кресленнях зліва показана сторона розташована вище за потоком або у напрямі до передньої сторони, у той час як праворуч - розташована нижче за потоком або у напрямі до задньої сторони турбореактивного двигуна.

Спочатку звернемося до Фіг.1, яка є схематичним осьовим виглядом половини прототипу пристрою 10 для змащування підшипника 12 вала 14 турбіни низького тиску турбореактивного двигуна, що показує місцевий розріз по площині, яка включає вісь 16 обертання турбіни.

Ротор турбіни містить диски 18 турбіни, показані частково, які пов'язані один з одним і несуть на своїй периферії ступені робочих лопаток (не показані), причому диски 18 відділені один від одного ступенями напрямних лопаток (не показані) і пов'язані з валом 14 турбіни через ступінчасту передачу 20, яка показана частково.

На показаному прикладі, підшипник 12 є підшипником кочення, внутрішня кришка 22 якого спирається на вал 14, його зовнішня кришка 24 спирається на кільцеву частину 28, яка забезпечена кільцевою кришкою 30 і створює кільцеву мас-

тильну камеру 32 навколо підшипника 12 вала і відповідної ділянки вала 14 і його задньої кінцевої частини.

Кільцева частина 28 по суті має форму зрізаного конуса і на її розташованому вище за потоком кінці меншого діаметра вона включає в себе циліндричний канал 34 вздовж осі 16, в якому встановлена зовнішня кришка 24 підшипника 12, і на її розташованому нижче за потоком кінці більшого діаметра вона має кільцевий фланець 36, притиснутий до кільцевого фланця 38 нерухомого елемента турбіни і прикріплений до нього відповідним способом, наприклад, тишу гвинт-гайка 40.

Середня ділянка кільцевої частини 28 містить стінку 42, що має форму зрізаного конуса, яка проходить нижче за потоком і в напрямі до осі 16 обертання турбіни, і в якій утворені повітровідні канали 44, що мають розташовані вище за потоком кінці, які відкриваються в розташовану вище за потоком зовнішню поверхню кільцевої частини 28, і розташовані нижче за потоком кінці, які відкриваються в торець 46 стінки 42.

Кільцева частина 28 також має дві по суті циліндричні кромки 47 і 48, які проходять вище за потоком, з розташованими вище за потоком кінцями повітровідних каналів 44, які відкриваються між кромками. Розташовані вище за потоком кінці кромки 47 і 48 взаємодіють герметичним способом із відповідними лабіринтними ущільненнями 49, 50, які несуть елементи ротора турбіни.

Кільцева кришка 30 закрита на її розташованому нижче за потоком кінці, встановленому герметичним способом навколо вала 14 турбіни, і має, щонайменше, один трубчастий наконечник 51 для заповнення маслом, який приєднаний до повітровідного каналу 52, що відкривається всередину мастильної камери 32 поблизу підшипника 12. Розташований вище за потоком кінець кільцевої кришки 30 має кільцевий радіальний торець 53, встановлений герметичним способом на радіальний торець 46 стінки 42 і прикріплений до нього гвинтами 54, і обернену назовні циліндричну опорну поверхню 56, яка взаємодіє з оберненою всередину циліндричною опорною поверхнею 58 на розташованому нижче за потоком кінці стінки 42. Фаска 60 утворена на внутрішній периферійній кромці радіального торця 46 і оточує циліндричну опорну поверхню 56 на розташованому вище за потоком кінці кришки.

Кільцева кришка 30 має кільцеву порожнину 62 для потоку накачуваного охолоджувального повітря, причому ця порожнина проходить зверху вниз за потоком, відкривається на її розташованому нижче за потоком кінці на зовнішню периферію вала 14, і пов'язана на її розташованому вище за потоком кінці за допомогою ряду отворів 64, утворених у розташованому вище за потоком торці 53 кришки 30, з розміщеними нижче за потоком кінцями вищезазначених повітровідних каналів 44, утворених у стінці 42 частини 28.

Мастильна камера 32 герметизована в мірці з'єднання частини 28 і кришки 30 кільцевою прокладкою 66, встановленою між циліндричними опорними поверхнями 58 і 56 стінки 42 і кришки 30, відповідно, в кільцевій канавці 68, утвореній у циліндричній опорній поверхні 56 кришки 30. Також

інша кільцева прокладка 70 може бути встановлена між торцями 53 і 46 кришки 30 і частини 28, відповідно, на розташованих нижче за потоком кінцях повітровідних каналів 44, причому дана прокладка 70 має повітровідні отвори 72, розташовані на одній осі з повітровідними каналами 44 стінки 42 і отворами 64 кришки 30.

Масильна камера 32 на розташованому нижче за потоком кінці кришки герметизована лабіринтними ущільненнями 73, які несе вал 14, і розміщеними на іншій стороні розташованого нижче за потоком кінця кільцевої порожнини 62.

Під час роботи турбореактивного двигуна накачуване охолоджувальне повітря має температуру біля 200°C, проходить зверху вниз між кромками 47 і 48 у повітровідні канали 44 в частині 28 і потім у порожнину 62 кришки 30. Тиск повітря у повітровідних каналах 44 в частині 28 і в порожнині 62 кришки 30 більший, ніж тиск всередині масильної камери 32 і зовні масильного пристрою 10, так що повітря і маслосуміш, які містяться в масильній камері 32, не можуть витекти через лабіринтні ущільнення 49, 50, 73.

Подача накачуваного охолоджувального повітря призначена значно знизити температуру, наприклад від 350°C-370°C до приблизно 200°C, у зонах поблизу повітровідних каналів 44 і на тих ділянках прокладки 66 (або прокладки 70), які найближчі до повітровідних каналів 44. Однак, ділянки прокладок, які розміщені між розташованими нижче за потоком кінцями повітровідних каналів 44, не охолоджуються і тому залишаються під впливом високих температур. Кільцева прокладка 66, таким чином, зазнає впливу значних температурних перепадів по її периферії, які приводять до її руйнування і можуть також привести до витіку масла між радіальними торцями 46 і 53 частини 28 і кришки 30, відповідно, направленої назовні з камери 32.

Метою даного винаходу є створення масильного пристрою вищеописаного типу, що має кільцевий канал для протікання накачуваного охолоджувального повітря, утворений між радіальним торцем 46 частини 28 і радіальним торцем 53 кришки 30 таким чином, щоб з'єднати розташовані нижче за потоком кінці повітровідних каналів 44 і охолодити кільцеву прокладку 66 по її повному периметру.

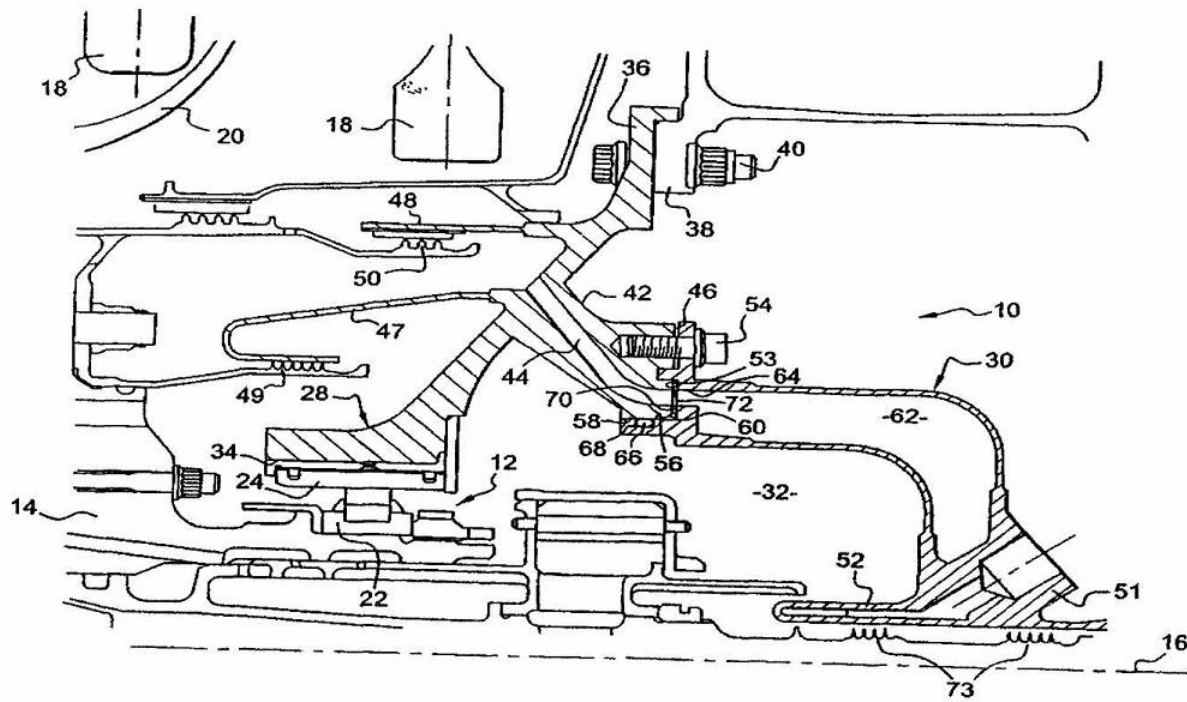
У варіанті втілення, показаному частково на Фіг.2, кільцевий канал 84 зроблений у розташованому вище за потоком радіальному торці 53 кришки 30 на рівні отворів 64 порожнини 62 і обернений до розташованих нижче за потоком кінців повітровідних каналів 44 в частині 28.

Переважно між розташованим нижче за потоком радіальним торцем 46 частини 28 і розташованим вище за потоком радіальним торцем 53 кришки 30 залишається осьовий кільцевий зазор 86, який проходить радіально всередину від розташованих нижче за потоком кінців повітровідних каналів 44 таким чином, що кільцевий канал 84 може відкритися в контактній поверхні С між внутрішньою і зовнішньою циліндричними опорними поверхнями 58 і 56 частини 28 і кришки 30, відповідно, через вищезазначену фаску 60 на периферійній кромці розташованого нижче за потоком торця 46 частини 28.

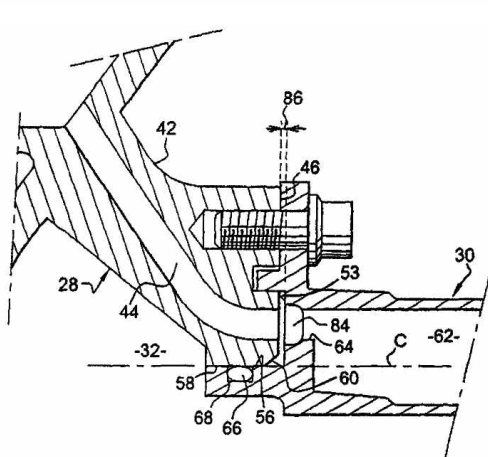
У варіанті втілення, показаному частково на Фіг.3, кільцевий канал 88 утворений кільцевою фаскою 60 на периферійній кромці радіального торця 46 частини 28 і може забезпечуватися накачуванням охолоджувальним повітрям через один або більше отворів 90, які утворені в розташованому вище за потоком торці 53 кришки 30 і відкриваються в порожнину 62. За таких умов, вищезазначена ущільнювальна прокладка 70 може бути встановлена між розташованими вище і нижче за потоком радіальними торцями 53 і 46 кришки 30 і частини 28, відповідно, на розташованих нижче за потоком кінцях повітроводів 44, причому отвори 72 у прокладці 70 розташовані на одній осі з повітровідними каналами 44 і отворами 64 для проходження охолоджувального повітря.

Завдяки охолодженню прокладки 66 по її повному периметру можна використовувати прокладку, зроблену з матеріалу типу Viton® або подібну, в температурному діапазоні, який не перевищує приблизно 200°C, і в якому прокладка залишається повністю ефективною і має довгий термін служби.

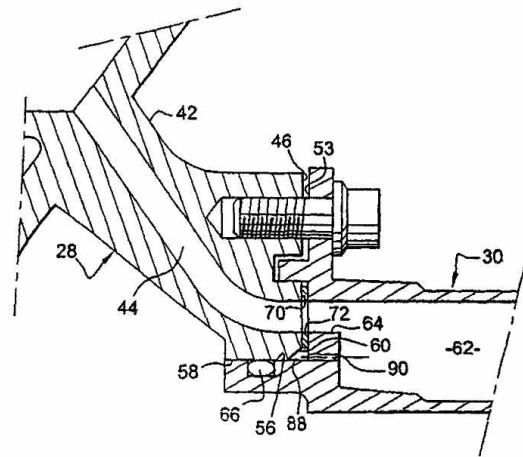
Даний винахід також пропонує турбореактивний двигун, що містить турбіну, вал якої спрямовується підшипником, обладнаним масильним пристроєм, який має кільцевий канал вищезгаданого типу.



Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3