



УКРАЇНА

(19) UA (11) 76454 (13) C2
(51) МПК
B08B 9/032 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВНУТРІШНІХ КАНАЛІВ (ВАРІАНТИ) ТА СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ ВНУТРІШНІХ КАНАЛІВ

1

(21) 2003109291
(22) 14.10.2003
(24) 15.08.2006
(31) 10/271,681
(32) 15.10.2002
(33) US
(46) 01.08.2006, Бюл. № 8, 2006 р.
(72) Велез Рамон, М., US, Драгхі Пітер, Дж., US
(73) ЮНАЙТЕД ТЕКНОЛОДЖІЗ КОРПОРЕЙШН, US
(56) SU 1818157, кл. B08B3/02, 1993.
US 5679174, кл. B08B9/093, 1997.
(57) 1. Пристрій для очищення внутрішніх каналів усередині деталі турбінного двигуна, яка має щонайменше два внутрішніх канали, який включає: перший засіб для подачі очисної рідини для введення в перший внутрішній канал усередині деталі турбінного двигуна; де перший засіб подачі має поздовжню вісь і щонайменше одне сопло, причому щонайменше одне сопло виконане орієнтованим під кутом до поздовжньої осі, та другий засіб для подачі очисної рідини для введення в другий внутрішній канал усередині деталі турбінного двигуна; де другий засіб подачі має кінчик, сопло у кінчику і поздовжню вісь.
2. Пристрій за п.1, який **відрізняється** тим, що перший засіб подачі виконаний з можливістю практично повного введення в перший внутрішній канал.
3. Пристрій за п.1, який **відрізняється** тим, що щонайменше одне сопло виконане орієнтованим практично перпендикулярно до поздовжньої осі.
4. Пристрій за п.1, який **відрізняється** тим, що перший засіб подачі має два сопла, кожне з них орієнтовано практично перпендикулярно до поздовжньої осі, причому два сопла розташовані одне відносно іншого під кутом 180 градусів.
5. Пристрій за п.1, який **відрізняється** тим, що сопло в другому засобі подачі орієнтоване вздовж поздовжньої осі.
6. Пристрій за п.1, який **відрізняється** тим, що перший засіб подачі має першу довжину, а другий засіб подачі має другу довжину, де друга довжина є меншою за першу довжину, причому перший і другий засоби подачі приєднані до спільного колектора.
7. Пристрій для очищення внутрішніх каналів в

2

лопатевої частині деталі двигуна, яка має щонайменше два канали, який включає:
перший зонд для введення в перший внутрішній канал, найближчий до передньої крайки лопатевої частини;
другий зонд для введення в другий внутрішній канал, найближчий до задньої крайки лопатевої частини;
причому перший зонд має першу поздовжню вісь і щонайменше одне сопло, перпендикулярне до вищезгаданої першої поздовжньої осі.
8. Пристрій за п.7, який **відрізняється** тим, що перший зонд має два сопла, які розташовані одне відносно іншого під кутом 180 градусів.
9. Пристрій за п.8, який **відрізняється** тим, що кожне з соплів орієнтоване перпендикулярно до першої поздовжньої осі.
10. Пристрій за п.7, який **відрізняється** тим, що канал, найближчий до передньої крайки, має отвір, що перетинається з каналом, найближчим до задньої крайки; причому другий зонд має більшу довжину, ніж відстань від кореневої частини лопаті до перетину зазначеного отвору і каналу, найближчого до задньої крайки; і перший зонд має довжину, більшу за довжину другого зонда.
11. Пристрій за п.7, який **відрізняється** тим, що другий зонд має кінчик і сопло у кінчику, де сопло у другому зонді орієнтоване вздовж поздовжньої осі другого зонда, причому перший і другий зонди приєднані до спільного колектора.
12. Спосіб очищення внутрішніх каналів усередині деталі турбінного двигуна, яка має щонайменше два канали, у якому:
беруть пристрій, що включає перший засіб для подачі очисної рідини у перший з внутрішніх каналів та другий засіб для подачі очисної рідини у другий з внутрішніх каналів, де перший засіб має першу поздовжню вісь і щонайменше одне сопло, орієнтоване практично перпендикулярно до першої поздовжньої осі, й другий засіб має другу поздовжню вісь і щонайменше одне додаткове сопло; вводять перший засіб до першого внутрішнього каналу через отвір у кореневій частині деталі турбінного двигуна, й вводять другий засіб в другий внутрішній канал через кореневу частину деталі турбінного двигуна; та подають очисну рідину через щонайменше одне

(13) C2

(11) 76454

(19) UA

перше сопло і через щонайменше одне додаткове сопло під тиском, достатнім для очищення поверхонь першого і другого внутрішніх каналів.

13. Спосіб за п.12, який **відрізняється** тим, подачу очисної рідини через щонайменше одне сопло здійснюють під тиском у межах від 1,5 Ksi до 10,0 Ksi.

14. Спосіб за п.12, який **відрізняється** тим, що подачу очисної рідини здійснюють через два сопла на першому засобі, які розташовані одне відносно іншого під кутом 180 градусів.

15. Спосіб за п.12, який **відрізняється** тим, що у другому засобі для подачі очисної рідини сопло

орієнтоване вздовж поздовжньої осі.

16. Спосіб за п.15, який **відрізняється** тим, що перший засіб подачі вводять до внутрішнього каналу, найближчого до передньої крайки деталі; а другий засіб подачі вводять до внутрішнього каналу біля задньої крайки деталі.

17. Спосіб за п.12, який **відрізняється** тим, що до введення першого засобу подачі до першого внутрішнього каналу, деталь додатково піддають циклу ультразвукового очищення, який здійснюють протягом періоду часу в межах 1 - 2 годин, та при частоті в межах 20-104кГц.

Даний винахід стосується пристрою і способу очищення внутрішніх пустот усередині аеродинамічної частини деталі двигуна.

Сучасні способи внутрішнього очищення деталей двигуна, які мають внутрішні канали, включають використання автоклавного процесу і промивання під високим тиском. У промиванні під високим тиском використовують колектор із зондами, що вводяться до відповідної кількості кореневих отворів внутрішніх каналів, що очищаються. Потім вода під високим тиском накачується через колектор і зонди. У залежності від конфігурації внутрішніх каналів, як показано на Фіг.1, це може спричинювати турбулентність у позиціях 10 і 12, таким чином зменшуючи вільну течію. Внутрішній потік промивання під високим тиском також обходить область "мертвої зони" 14, яка не може ефективно очищатися. Це в значній мірі відбувається через те, що кожний із зондів має сопло на кінчику.

Відповідно, ціль даного винаходу полягає в тому, щоб створити вдосконалений спосіб очищення внутрішніх каналів деталі.

Ще одна ціль даного винаходу полягає в тому, щоб створити вдосконалений пристрій для очищення внутрішніх каналів деталі.

Вищезгадані цілі досягаються за допомогою способу і пристрою даного винаходу.

Відповідно до даного винаходу забезпечується пристрій для очищення внутрішніх каналів усередині деталі турбінного двигуна, яка має щонайменше два внутрішні канали, який включає:

перший засіб для подачі очисної рідини, для введення в перший внутрішній канал усередині деталі турбінного двигуна; де перший засіб подачі має поздовжню вісь і щонайменше одне сопло, причому щонайменше одне сопло виконане орієнтованим під кутом до поздовжньої осі, та

другий засіб для подачі очисної рідини, для введення в другий внутрішній канал усередині деталі турбінного двигуна; де другий засіб подачі має кінчик, сопло у кінчику і поздовжню вісь.

Крім того, перший засіб подачі виконаний з можливістю практично повного введення в перший внутрішній канал.

Крім того, щонайменше одне сопло виконане орієнтованим практично перпендикулярно до поздовжньої осі.

Крім того, перший засіб подачі має два сопла, кожне з них орієнтовано практично перпендикулярно до поздовжньої осі, причому два сопла розта-

шовані одне відносно іншого під кутом 180 градусів.

Крім того, сопло в другому засобі подачі орієнтоване вздовж поздовжньої осі.

Крім того, перший засіб подачі має першу довжину, а другий засіб подачі має другу довжину, де друга довжина є меншою за першу довжину, причому перший і другий засоби подачі приєднані до спільного колектора.

Відповідно до даного винаходу також забезпечується пристрій для очищення внутрішніх каналів в лопатевої частині деталі двигуна, яка має щонайменше два канали, який включає:

перший зонд, для введення в перший внутрішній канал, найближчий до передньої крайки лопатевої частини;

другий зонд, для введення в другий внутрішній канал, найближчий до задньої крайки лопатевої частини;

причому перший зонд має першу поздовжню вісь і щонайменше одне сопло, перпендикулярне до першої поздовжньої осі.

Крім того, перший зонд має два сопла, які розташовані одне відносно іншого під кутом 180 градусів.

Крім того, кожне з соплів орієнтоване перпендикулярно до першої поздовжньої осі.

Крім того, канал, найближчий до передньої крайки, має отвір, що перетинається з каналом, найближчим до задньої крайки; причому другий зонд має більшу довжину, ніж відстань від кореневої частини лопаті до перетину зазначеної отвору і каналу, найближчого до задньої крайки; і перший зонд має довжину більшу за довжину другого зонда.

Крім того, другий зонд має кінчик і сопло у кінчику, де сопло у другому зонді орієнтоване вздовж поздовжньої осі другого зонда, причому перший і другий зонди приєднані до спільного колектора.

Також забезпечується спосіб очищення внутрішніх каналів усередині деталі турбінного двигуна, яка має щонайменше два канали, у якому:

беруть пристрій, що включає перший засіб для подачі очисної рідини у перший з внутрішніх каналів та другий засіб для подачі очисної рідини у другий з внутрішніх каналів, де перший засіб має першу поздовжню вісь і щонайменше одне сопло, орієнтоване практично перпендикулярно до першої поздовжньої осі, й другий засіб має другу з поздовжню вісь і щонайменше одне додаткове

сопло;

вводять перший засіб до першого внутрішнього каналу через отвір у кореневій частині деталі турбінного двигуна, й вводять другий засіб в другий внутрішній канал через кореневу частину деталі турбінного двигуна; та

подають очисну рідину через щонайменше одне перше сопло і через щонайменше одне додаткове сопло під тиском, достатнім для очищення поверхонь першого і другого внутрішніх каналів.

Крім того, подачу очисної рідини через щонайменше одне сопло здійснюють під тиском у межах від 1,5Ksi до 10,0Ksi.

Крім того, подачу очисної рідини здійснюють через два сопла на першому засобі, які розташовані одне відносно іншого під кутом 180 градусів.

Крім того, у другому засобі для подачі очисної рідини сопло орієнтоване вздовж поздовжньої осі.

Крім того, перший засіб подачі вводять до внутрішнього каналу, найближчого до передньої крайки деталі; а другий засіб подачі вводять до внутрішнього каналу біля задньої крайки деталі.

Крім того, до введення першого засобу подачі до першого внутрішнього каналу, деталь додатково піддають циклу ультразвукового очищення, який здійснюють протягом періоду часу в межах 1-2 годин, та при частоті в межах 20-104кГц.

Інші деталі пристрою та спосіб очищення внутрішніх пустот лопатей, а також інші цілі й переваги даного винаходу, викладаються в нижченаведеному детальному описі та супровідних графічних матеріалах, на яких відповідні номери посилянь позначають відповідні елементи.

Фіг.1 - схематична ілюстрація системи поперечного рівня техніки для очищення внутрішніх пустот лопаті;

Фіг.2 ілюструє пристрій для очищення внутрішніх каналів усередині деталі відповідно до даного винаходу;

Фіг.3 ілюструє перший варіант втілення першого зонда, використовуваного в пристрої на Фіг.2;

Фіг.4 ілюструє другий варіант втілення першого зонда, використовуваного в пристрої на Фіг.2;

Фіг.5 ілюструє другий зонд, використовуваний у пристрої на Фіг.2; і

Фіг.6 - схематична ілюстрація пристрою для очищення внутрішніх каналів у процесі роботи.

Посилаючись тепер на графічні матеріали, Фіг.2 ілюструє пристрій 20 для очищення внутрішніх пустот усередині деталі, такої як деталь, використовувана в двигуні, наприклад, реактивному двигуні або промисловому газотурбінному двигуні. Деталлю може бути лопать або лопатка, використовувана в двигуні. Такі деталі звичайно мають кореневу частину й аеродинамічну частину. Усередині кореневої частини й аеродинамічної частини знаходяться канали внутрішнього охолодження, які потребують очищення.

Як показано на Фіг.2, пристрій 20 включає перший зонд 22, другий зонд 24 і колектор 26. Перший зонд 22 і другий зонд 24 можуть бути виготовлені з будь-якого придатного матеріалу, відомого в даній галузі техніки, наприклад, з металевих матеріалів, використовуваних для голок шприців. Перший і другий зонд 22 і 24 можуть приєднуватися до колектора 26 будь-якими придатними засобами,

відомими в даній галузі. Наприклад, кожний із зондів 22 і 24 може приєднуватися до колектора 26 за допомогою деталі з зовнішньою різьбою 28, нероз'ємно встановленої на колекторі 26, та ущільнювальної гайки 30, яка прикріплюється до відповідного зонду і має внутрішню різьбу для сполучення з зовнішньою різьбою деталі 28. В альтернативному варіанті кожний із зондів 22 і 24 може бути приварений до колектора 26 або нероз'ємно з'єднаний з колектором 26.

Посилаючись тепер на Фіг.3, перший зонд 22 може мати першу поздовжню вісь 32 і щонайменше одне сопло 34 біля закритого кінчика 36 зонда. Кожне сопло 34 орієнтоване під кутом до поздовжньої осі 32, в оптимальному варіанті - практично перпендикулярно до поздовжньої осі 32, в найоптимальнішому варіанті - перпендикулярно до поздовжньої осі 32. Як показано на Фіг.6, перший зонд 22 має довжину, достатню для розміщення його в безпосередній близькості, в оптимальному варіанті - 0,025 дюйма, до торцевої стінки 38 першого внутрішнього каналу 40 всередині деталі 42, яка підлягає очищенню.

Фіг.4 ілюструє альтернативний варіант втілення першого зонда 22. У цьому варіанті втілення зонд 22 має два сопла 34 і 34'. Обидва сопла 34 і 34' орієнтовані практично перпендикулярно, в оптимальному варіанті - перпендикулярно, до поздовжньої осі 32. Крім того, сопла 34 і 34' зміщені на 180 градусів.

Фіг.5 ілюструє другий зонд 24. Як можна побачити на цій фігурі, другий зонд 24 має другу поздовжню вісь 44, кінчик 46 і сопло 48. Сопло 48 в оптимальному варіанті орієнтоване вздовж поздовжньої осі 44 для подачі очисної рідини до другого внутрішнього каналу 50. Другий зонд 24 має меншу довжину, ніж довжина першого зонда 22. Однак, довжина другого зонда 24 повинна бути більшою за відстань від кореневої частини 52 деталі 42 до точки, де другий внутрішній канал 50 перетинається з випускним отвором 54 першого каналу 40, щоб уникнути виникнення небажаної турбулентності і створити ефект всмоктування, який втягує очисну рідину, що виходить з випускного отвору 54, до каналу 50.

Хоча це й не показано на графічних матеріалах, колектор 26 має внутрішні канали, які сполучаються з внутрішніми каналами 56 і 58 зондів 22 і 24, відповідно. Колектор 26 також має вхідний отвір для рідини 60, через який колектор 26 може бути підключений до джерела очисної рідини (не показано). Очисною рідиною може бути вода або вода, змішана з очисником.

Посилаючись тепер на Фіг.6, внутрішні канали 40 і 50 можуть очищатися шляхом введення першого і другого зондів 22 і 24 до каналів 40 і 50, відповідно, через отвори в кореневій частині 52. Внутрішній канал 40 в оптимальному варіанті є внутрішнім каналом, найближчим до вхідної крайки 62 деталі 42, тоді як внутрішній канал 50 в оптимальному варіанті є внутрішнім каналом, найближчим до вихідної крайки 64 деталі 42. Після введення зондів 22 і 24 до каналів 40 і 50 очисна рідина під тиском, достатнім для очищення внутрішніх поверхонь каналів 40 і 50, подається через сопла 34 і/або 34' та 48. В оптимальному варіанті

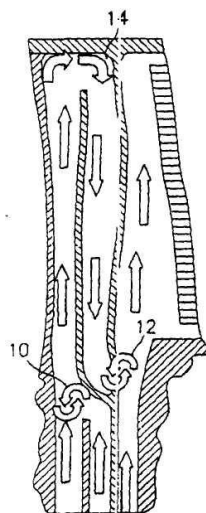
даного винаходу очисна рідина подається під тиском у межах від 1,5Ksi до 10,0Ksi.

Було виявлено, що спосіб даного винаходу практично усуває виникнення небажаної турбулентності в каналах 40 і 50, яка перешкоджає проведенню очищення. Крім того, було виявлено, що рідина, яка подається через сопла 34 і/або 34', протікає в усі області каналу 40. В результаті цього відсутні "мертві зони". Це відбувається через те, що рідина, яка виходить із сопел 34 і/або 34', розгалужується всередині внутрішнього каналу 40.

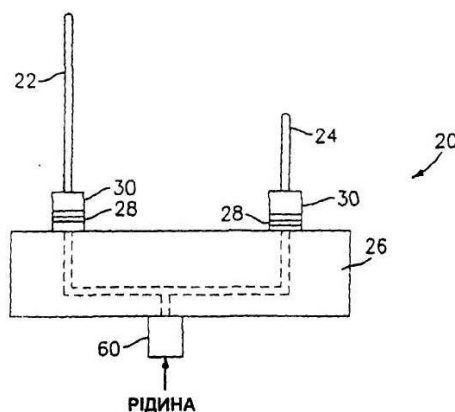
Хоча очищення може здійснюватися з використанням тільки способу промивання під високим тиском, описаного вище, для деяких деталей може бути бажано піддавати деталь ультразвуковому очищенню перед введенням зондів 22 і 24. Цикл ультразвукового очищення може здійснюватися будь-яким придатним способом, відомим у даній галузі, з використанням будь-якого придатного

очисного розчину, відомого в даній галузі, такого як лужний розчин засобу для виведення іржі або водний розчин засобу для знежирення. В оптимальному варіанті цикл ультразвукового очищення здійснюють за період часу в межах від 1 години до 2 годин на частоті в межах від 20кГц до 104кГц.

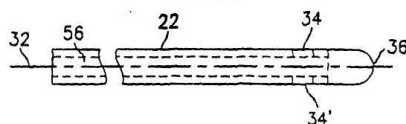
Очевидно, що відповідно до даного винаходу був створений спосіб і пристрій для очищення внутрішніх пустот лопатей, який цілком задовольняє цілі, засоби й переваги, викладені вище. Хоча даний винахід був описаний у контексті окремих варіантів його втілення, інші альтернативні варіанти, модифікації й варіації стануть очевидні фахівцям у даній галузі техніки, які прочитають попередній опис. Відповідно, він повинен включати ті альтернативні варіанти, модифікації й варіації, які входять до широкого обсягу формули винаходу, що додається.



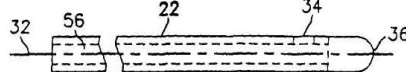
ФІГ. 1
(Попередній
рівень техніки)



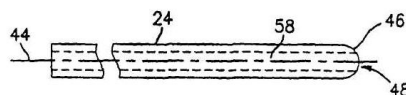
ФІГ. 2



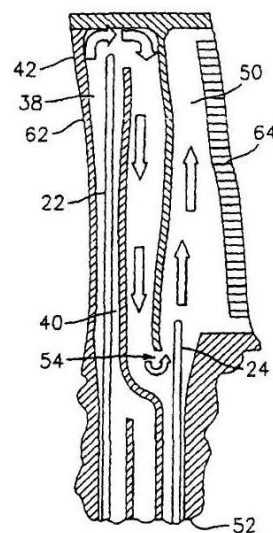
ФІГ. 4



ФІГ. 3



ФІГ. 5



ФІГ. 6