



УКРАЇНА

(19) UA (11) 85276 (13) C2
(51) МПК (2006)
F01C 21/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ВІДНОВЛЕННЯ ПОВЕРХНІ РОТОРА ТУРБОКОМПРЕСОРА

1

2

(21) а200703052

(22) 22.03.2007

(24) 12.01.2009

(46) 12.01.2009, Бюл.№ 1, 2009 р.

(72) КОНДРАТЬЄВ АЛЕКСАНДР СТЕПАНОВІЧ,
КРУГЛЯК ЛЕОНІД АНДРІЙОВИЧ, UA, КУСТАНОВІЧ
ГЕННАДІЙ МОТАЛЬЄВИЧ, НАЛЕГАЧ СЕРГІЙ
ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA, ОНИЩЕНКО ГЕДАЛІЙ
ДАВИДОВИЧ, UA, ТУГОЛУКОВ ОЛЕКСАНДР ВО-
ЛОДИМИРОВИЧ, UA

(73) ОНИЩЕНКО ГЕДАЛІЙ ДАВИДОВИЧ, UA

(56) UA 79656, В 23 Р 6/00, 10.07.2007

RU 2214897, В 23 Р 6/00, 27.10.2003

US 4936005, В 23 Р 7/00, 26.06.1990

RU 2125508, В 23 Р 6/00, 27.01.1999

SU 1754388, В 23 Р 6/00, 15.08.1992

JP 59003101, F 01 D 5/06, 09.01.1984

JP 6231091, F 01 D 5/00, 15.06.1987

RU 2050243, В 23 Р 6/00, 20.12.1995

(57) 1. Спосіб відновлення поверхні ротора турбо-
компресора з елементами замкового з'єднання

для установки лопаток, що включає операції механічної обробки поверхні ротора, що підлягає відновленню, виготовлення ремонтної втулки з наступним її напресовуванням на оброблену поверхню ротора й фіксацією на роторі за допомогою штифтів, який **відрізняється** тим, що на оброблену поверхню ротора ремонтну втулку напресовують крайніми ділянками, які виконують тонкостінними, а проміжну між ними ділянку згаданої ремонтної втулки насаджують на ротор із залишенням зазору.

2. Спосіб відновлення поверхні ротора за п. 1, який **відрізняється** тим, що фіксацію штифтами здійснюють на крайніх ділянках ремонтної втулки.

3. Спосіб відновлення поверхні ротора за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що одну із крайніх ділянок ремонтної втулки сполучають з периферійною частиною проміжної ділянки ремонтної втулки за допомогою тонкостінного елемента.

Винахід відноситься до галузі машинобудування і може бути використаний при відновленні поверхні ротора турбокомпресора.

Відомий спосіб відновлення шийок з тріщинами колінчастих валів автотракторних двигунів за [патентом Росії №205243, МПК 6 В23Р6/00, 20.12.1995р.], який включає операції механічної обробки спрацьованої частини валу, виготовлення ремонтних деталей з їх подальшою фіксацією на шийках валу.

Наведений спосіб передбачає виготовлення ремонтної деталі у вигляді півкільця, які фіксуються на шийках валу двигуна, а також зміцнення масляних каналів на шийках і галтельних переходів найпростішими засобами.

Причиною, що перешкоджає досягненню технічного результату, є недостатня надійність сполучення ремонтної деталі з валом, яка обумовлена тим, що матеріал, з якого виготовляють вал і ремонтну деталь під згаданий вал, має однакову межу тривалої міцності і значну різницю за площею поперечного перетину. При такому співвід-

ношенні параметрів не забезпечується оптимальний режим компенсації навантажень на відновлений вал, внаслідок чого в елементах сполучення, тобто валу й ремонтної деталі, виникає концентрація напруг, яка спричиняє передчасне руйнування.

Також відомий спосіб відновлення спрацьованих шийок роторів турбокомпресорів за [патентом Росії №2214897, МПК7 В23Р6/00, 27.10.2003], що включає операції механічної обробки поверхні ротора, що підлягає відновленню, виготовлення ремонтної деталі з наступним її напресовуванням на попередньо оброблену частину ротора.

Недоліком наведеного способу є необхідність нагрівання з'єднання, що передбачає, стосовно даного ротора, наявність печі великих габаритів і складність відновлення. Це пояснюється тим, що для виконання напресування ремонтної деталі на спрацьовану поверхню, деталь попередньо розширюють до діаметра, що забезпечує перехідну посадку, а після установки ремонтної деталі на спрацьовану поверхню ротора, з'єднання нагріва-

(13) C2

(11) 85276

(19) UA

ють до температури зворотного мартенситного перетворення. При цьому ремонтну деталь виготовляють з матеріалу з ефектом пам'яті форми, наприклад, з никеліда титану, що значно здорожує спосіб. Крім того, виготовлення втулки з никеліда титану не забезпечує необхідну жароміцність виробу.

Найбільш близьким до заявленого винаходу за сукупністю ознак, що збігаються, і очікуваному технічному результату є спосіб відновлення зношеної поверхні ротора турбокомпресора за [національною заявкою на винахід №а200506154, дата подання 21.06.2005, заявник - Онищенко Георгій Давидович], що включає операції механічної обробки поверхні ротора, яка підлягає відновленню, виготовлення ремонтної втулки з наступним її напресуванням на оброблену поверхню ротора і фіксацією на роторі за допомогою штифтів.

Причиною, що перешкоджає досягненню технічного результату, є обмежена можливість компенсації взаємних осьових переміщень, викликаних різницею температур матеріалів ротора й ремонтної втулки, що обумовлює появу значної вібрації на нестаціонарних режимах роботи.

Крім того, при посадці з натягом по всій довжині ремонтної втулки в ній під впливом високих температур, що виникають при роботі ротора, створюються великі внутрішні напруження, в результаті яких відбувається мимовільне збільшення внутрішнього й зовнішнього діаметрів ремонтної втулки й зменшення необхідного натягу, що призводить до появи вібрації.

В основу винаходу поставлено завдання удосконалити спосіб відновлення поверхні ротора турбокомпресора шляхом перерозподілу зусиль натягу в ремонтній втулці, забезпечити компенсацію взаємних осьових переміщень ротора й ремонтної втулки і, за рахунок цього, підвищити надійність експлуатації ротора турбокомпресора на всіх режимах роботи.

Завдання вирішено тим, що в способі відновлення поверхні ротора турбокомпресора з елементами замкового з'єднання для установки лопаток, що включає операції механічної обробки поверхні ротора, який підлягає відновленню, виготовлення ремонтної втулки, з наступним її напресуванням на оброблену поверхню ротора і фіксацією на роторі за допомогою штифтів, згідно винаходу, на оброблену поверхню ротора ремонтну втулку одночасно напресовують крайніми ділянками, які виконують тонкостінними, та насаджують її проміжною ділянкою із залишенням між нею і поверхнею ротора зазору.

При цьому крайню ділянку з однієї сторони ремонтної втулки сполучають з периферійною частиною проміжної ділянки втулки за допомогою тонкостінного елемента.

Фіксацію штифтами здійснюють на крайніх ділянках ремонтної втулки.

Напресування втулки на оброблену поверхню ротора крайніми ділянками, які розташовані в зоні більш низьких температур, дозволяє уникнути збільшення внутрішнього й зовнішнього діаметрів тонкостінних ділянок, що може привести до утво-

рення зазору в сполученні, і як наслідок, вібрації при роботі.

Пояснюється це тим, що крайня тонкостінна ділянка втулки має малу теплоємність. За рахунок посадки з натягом, коефіцієнт теплопередачі між внутрішньою поверхнею тонкостінної ділянки й зовнішньою поверхнею ротора досить високий. Внаслідок цього різниця температур між матеріалом ротора й втулки практично відсутня. Крім того, розташування ділянки в зоні більш низьких температур призводить до підвищення межі тривалої міцності матеріалу в зоні сполучення і зниженню теплового потоку через тонкостінну ділянку, що сприяє збереженню натягу на всіх режимах роботи. За рахунок того, що ділянка сполучення виконана тонкостінною, вдається значно зменшити напруги від відцентрових сил, що також сприяє збереженню натягу на всіх режимах роботи.

Сполучення тонкостінної ділянки з периферійною частиною проміжної ділянки втулки тонкостінним елементом і наявність зазору між згаданою проміжною ділянкою й поверхнею ротора дозволяє компенсувати різницю взаємних осьових переміщень, що виникає через різницю температур ротора й втулки, та уникнути великих напруг, які можуть викликати вигин ротора.

Компенсація осьових переміщень забезпечується за рахунок можливості деформації тонкостінного елемента, що сполучає тонкостінну ділянку з периферійною частиною проміжної ділянки втулки.

Сутність винаходу пояснюється кресленням, на якому представлений відновлений ротор з ремонтною втулкою.

Приклад виконання

Ротор 1 турбокомпресора, який підлягає відновленню, направляють на механічну ділянку, де поверхню 2 ротора 1, що підлягає відновленню, піддають механічній обробці до повного видалення зношеної поверхні. Після чого під згадану оброблену поверхню 2 ротора 1 виготовляють ремонтну втулку 3. При цьому ремонтну втулку 3 виконують з крайніми тонкостінними ділянками 4, одну із яких сполучають з периферійною частиною проміжної ділянки 5 ремонтної втулки 3 тонкостінним елементом 6. Сполучення тонкостінної ділянки з периферійною частиною проміжної ділянки утворює кільцевий паз 10, відкритий з боку ротора.

Тонкостінні ділянки ремонтної втулки 4 і ротора 1 обробляють під пресову посадку. Проміжну ділянку 5 ремонтної втулки 4 обробляють під вільну насадку на вал ротора 1 із залишенням між ними зазору 7. Після чого ремонтну втулку 3 одночасно напресовують крайніми ділянками 4 і насаджують проміжною ділянкою 5 на оброблену поверхню 2 ротора 1. Насадку проміжної ділянки 5 на оброблювану поверхню 2 ротора 1 здійснюють із залишенням між ними зазору 7.

З'єднання ремонтної втулки 3 і ротора 1 зміцнюють штифтами 8. Потім на поверхні ремонтної втулки 3 виконують елементи замкового з'єднання 9 під лопатки турбокомпресора.

Виконання елементів замкового з'єднання після напресування ремонтної втулки на оброблену

поверхню ротора забезпечує високу точність і форму.

Фіксація напресованої втулки на ротор за допомогою штифтів необхідна для підвищення на-

дійності та безпеки, наприклад, при аварійних ситуаціях.

