



(19) **UA** (11) **73 765** (13) **C2**
(51)МПК ⁷ **F 01D 5/22**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: 2002108329, 22.03.2001

(24) Дата начала действия патента: 15.09.2005

(30) Приоритет: 23.03.2000 DE 100 14 189.7

(46) Дата публикации: 15.09.2005

(86) Заявка РСТ:
РСТ/IB01/00441, 20010322

(72) Изобретатель:

Гетцфрид Эдуард, DE,
Вендлер Хельмут, DE,
Май Хайнц, DE

(73) Патентовладелец:

АЛЬСТОМ ТЕХНОЛОДЖИ ЛТД, СН

(54) РОТОР ИЛИ СТАТОР ТУРБОМАШИНЫ

(57) Реферат:

Лопатки (1_1 , 1_2 , 1_3 , 1_n) турбины или компрессора закрепляют хвостовиками (4) в пазу (8) на роторе (6) или статоре турбины, или компрессора, причем между хвостовой пластиной (3) и/или хвостовиком (4) лопатки отсутствует зазор или натяжение, и соседние лопатки (1_1 , 1_2 , 1_3 , 1_n) опираются, таким образом, одна на другую против действия скручивающих моментов (12), а не на ротор (6) ли на статор, или лишь в

незначительной степени на него. Это возможно, например, с помощью скоса (9).

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2005, N 9, 15.09.2005. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.



(19) **UA** (11) **73 765** (13) **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **F 01D 5/22**

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF
UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL
PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: 2002108329, 22.03.2001
(24) Effective date for property rights: 15.09.2005
(30) Priority: 23.03.2000 DE 100 14 189.7
(46) Publication date: 15.09.2005
(86) PCT application:
PCT/IB01/00441, 20010322

(72) Inventor:
Gotzfried Eduard, DE,
Wendler Helmut, DE,
May Heinz, DE
(73) Proprietor:
ALSTOM TECHNOLOGY LTD, CH

(54) **ROTOR OR STATOR OF A TURBOMACHINE**

(57) Abstract:

The blades ($1_1, 1_2, 1_3, 1_n$) of a turbine or of a compressor are fastened inside a groove (8) on the rotor (6) or stator of the turbine or compressor by means of blade bases (4), whereby no play or a pretensioning prevails between the base plate (3) and/or the blade base (4). In addition, adjacent blades ($1_1, 1_2, 1_3, 1_n$) are reciprocally supported in this manner against torsional moments (12) and not or only negligibly

on the rotor (6) or stator. This is made possible, for example, by the provision of a beveling (9).

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2005, N 9, 15.09.2005. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.



(19) **UA** (11) **73 765** (13) **C2**
(51)МПК ⁷ **F 01D 5/22**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВІНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:
2002108329, 22.03.2001

(24) Дата набуття чинності: 15.09.2005

(30) Дані стосовно пріоритету відповідно до Паризької
конвенції : 23.03.2000 DE 100 14 189.7

(46) Публікація відомостей про видачу патенту
(деклараційного патенту): 15.09.2005

(86) Номер та дата подання міжнародної заявки
відповідно до договору РСТ:
РСТ/IB01/00441, 20010322

(72) Винахідник(и):

Гетцфрід Едуард , DE,
Вендлер Хельмут , DE,
Май Хайнц , DE

(73) Власник(и):

АЛЬСТОМ ТЕХНОЛОДЖИ ЛТД, СН

(54) РОТОР АБО СТАТОР ТУРБОМАШИНИ

(57) Реферат:

Лопатки (1₁, 1₂, 1₃, 1_n) турбіни чи компресора
закріплюють хвостовиками (4) в пазу (8) на роторі
(6) або статорі турбіни, або компресора, причому
між хвостовою пластиною (3) і/або хвостовиком (4)
лопатки відсутній зазор або натяг і сусідні

лопатки (1₁, 1₂, 1₃, 1_n) спираються, таким чином,
одна на одну проти дії скручувальних моментів
(12), а не на ротор (6) чи на статор, або лише
незначною мірою на нього. Це можливо,
наприклад, за допомогою скосу (9).

Опис винаходу

Винахід відноситься до кріплення або анкерування лопаток турбомашини (турбокомпресора) за допомогою основ лопаток на роторі чи статорі турбомашини.

Подібні кріплення лопаток виконуються, як правило, у роторах компресорів чи теплових турбомашинах. Вони широко відомі на сучасному рівні техніки.

Лопатки встановлюють хвостовиком у паз, виконаний на роторі. Хвостовик лопатки служить при цьому для передачі на ротор зусиль і моментів.

Для гасіння коливань найчастіше на вершині пера лопатки розміщують бандаж або опорні крила - усередині пера лопатки. Це описано, наприклад, у патенті DE 1159965.

Також в патенті AT 254227 описано конструкцію лопаткового вінця турбіни чи компресора, у якій бандажі притискаються один до одного під впливом зусилля. Така будова призводить до попереднього пружного натягу пера лопатки. Цей попередній торсійний натяг пера лопатки відбувається між бандажем і хвостовиком лопатки, що, однак, призводить до додаткового навантаження на хвостовик лопатки і ротор. Оскільки виникаючі зусилля повинні сприйматися не тільки пером лопатки, але і її хвостовиком і ротором, їх виконано відповідно більш масивними.

Інколи між окремими хвостовиками лопаток турбін розташовані вкладки, які повинні сприймати зусилля та служити також для гасіння коливань. Це відомо, наприклад, із патентів US 2916257 і 3734645. Інше кріплення робочої лопатки відомо також з патенту EP-A1-520258. Для обмеження окружних зусиль унаслідок теплових розширень між робочими лопатками передбачені поздовжні ребра.

Недолік рішень у цих аналогах полягає в тому, що навантаження передається на ротор, у принципі, через хвостовик лопатки. Це відноситься, зокрема, до згаданих вище скручуючих моментів. Більш масивне виконання ротора і хвостовиків лопаток негативно впливає, зокрема, на ширину лопатки і її хвостовика, а також диска робочого колеса і, тим самим, також на загальну довжину ротора. Через більш високе навантаження на хвостовик довелося відмовитися від дешевших виконань хвостовика (наприклад, Т-подібний хвостовик, хвостовик лопатки верхової посадки) і замість цього використовувати більш стабільні і більш дорогі форми хвостовика (наприклад, вставний хвостовик).

Метою винаходу є усунення названих недоліків. В основі винаходу лежить задача . створення кріплення лопаток турбомашини на роторі чи статорі, за допомогою якого можна було б сприймати скручуючі моменти хвостовиком лопатки чи хвостовою пластиною лопатки при одночасному розвантаженні ротора/статора і хвостовика лопатки. До того ж повинна бути зменшена загальна довжина ротора/статора чи, при тій же довжині, збільшене число рядів лопаток і/або забезпечене використання дешевших з'єднань хвостовиків.

Згідно винаходу, ця задача розв'язується за допомогою кріплення лопаток, відповідно до обмежуючої частини п. 1 формули, за рахунок того, що після монтажу всіх лопаток лопатки на роторі чи статорі межують між собою на хвостовій пластині і/чи на хвостовику без зазору чи з натягом і, таким чином, взаємно підтримують одна одну проти дії скручуючих моментів, причому скручуючі моменти, що діють на хвостові пластини і/чи на хвостовики лопаток протилежні скручуючим моментам, які діють на бандаж чи на опорне крило.

Перевагою цієї форми виконання є те, що скручуючі моменти, сприймаються тепер не ротором або не тільки ротором, а хвостовими пластинами, що межують між собою, і/чи хвостовиками лопаток, оскільки скручування обох цих конструктивних елементів відвернено. Завдяки цьому хвостовик лопатки, а також ротор (чи статор) може мати відповідно менші розміри, оскільки на поверхні контакту ротор (статор)/хвостовик лопатки не повинні більше сприйматися ніякі великі зусилля. В цілому, отже, можна, зменшити довжину ротора. Збільшується число рядів лопаток при тій же довжині ротора (статора) і, тим самим, підвищується к.к.д.

Крім того, можна використовувати інші з'єднання хвостовиків, які за попередньої техніки використовувати було б неможливо. Наприклад, можна надати перевагу використанню однозубого вставного хвостовика, Т-подібного хвостовика чи рівнозначного простого хвостовика лопатки. Такі хвостовики лопаток без великих труднощів виготовляються відомими способами фрезерування.

Хвостова пластина і, можливо, також хвостовик лопатки мають скіс, який краще межує зі скосом сусідньої робочої лопатки, за рахунок чого в цьому місці скручуючі моменти взаємно амортизуються. Короткий опис креслення

На кресленнях зображено:

- Фіг.1: лопатку парової турбіни з однозубим хвостовиком і бандажем/опорним крилом;
- Фіг.2: лопатку парової турбіни з опорною пластиною (опорним крилом) всередині пера лопатки;
- Фіг.3: вид зверху на приклад виконання, відповідно до винаходу, з бандажами турбінних лопаток;
- Фіг.4: розріз приклада виконання, відповідно до винаходу, турбінних лопаток, які розташовані в пазу ротора чи статора турбомашини, причому видно хвостові пластини.

Зображені тільки суттєві для винаходу елементи. Однакові елементи позначені на різних фігурах однаковими посилальними позиціями.

На Фіг.1 зображена лопатка 1 турбомашини, тобто, наприклад, парової турбіни чи компресора. Лопатка 1, яка може являти собою робочу чи напрямну лопатку, складається з хвостовика 4, хвостової пластини 3, що примикає до хвостовика 4, бандажа 2 або опорного крила або опорної пластини і пера 5, що знаходиться між хвостовою пластиною 3 і бандажем 2. Хвостовик 4 лопатки виконаний на Фіг.1 у вигляді однозубого вставного хвостовика 4а. Він служить для кріплення лопатки 1 на роторі 6 чи статорі (на Фіг.1 не показаний). Як на хвостовій пластині 3, так і на бандажі 2 лопатки 1 зроблено скоси 9. Скіс 9 знаходиться з однієї сторони

бандажа 2 і хвостової пластини 3, що видно при погляді зверху на обидві пластини 2,3, як це показано на Фіг.3 і 4. Можливе також виконання скосу 9 і на хвостовику 4 лопатки. Лопатка 1 може бути також лопаткою з багатозубим вставним хвостовиком.

Як видно з Фіг.2, бандаж 2 може бути розміщений на пері 5 лопатки між вершиною 14 лопатки і хвостовою пластиною 3. Це відноситься, в цілому, до всіх типів лопаток.

У лопаток, зображених на Фіг.1 і 2, у хвостовику 4, 4а додатково виконано отвори 11, які служать для кріплення хвостовика болтами на роторі чи статорі.

При установці лопаток $1_1, 1_2, 1_3, 1_n$, у пазу 8 на роторі 6 чи на статорі до бандажа 2 прикладають скручуючі моменти 13, які діють у напрямку скосу 9. При цьому виникає місце 7 контакту, у якому сприймаються скручуючі моменти 13. Це зображено в розгортці лопаток на Фіг.3, яка показує вид зверху на різні лопатки $1_1, 1_2, 1_3, 1_n$. Таким чином, лопатки $1_1, 1_2, 1_3, 1_n$ набувають певного попереднього натягу. Між іншими краями бандажів 2, якими бандажі 2 не торкаються між собою, виникає, таким чином, зазор 10. Далі на Фіг.3 видні пера 5 лопаток, що можуть знаходитися під бандажем 2. У випадку проміжного розташування бандажа 2 на пері 5 лопатки, як це показано на Фіг.2, воно знаходиться над і під бандажем 2.

На Фіг.4 зображений розріз ряду лопаток, причому на цій фігурі видні хвостові пластини 3 лопаток її, $1_1, 1_2, 1_3, 1_n$.

Сусідні хвостові пластини 3 стикаються між собою в місцях 7 контакту безпосередньо і без зазору. Місця 7 контакту між сусідніми пластинами 3 знаходяться в зоні скосів 9. В іншій частині хвостових пластин 3 виникає зазор 10. Скручуючі моменти 12, що діють на хвостові пластини 3, протилежні, однак, показаним на Фіг.3 скручуючим моментам 13, тому скоси 9 розташовані на протилежних кінцях відповідних пластин 2,3. Згідно винаходу, можна також передбачити між окремими хвостовими пластинами 3 натяг. Місце 7 контакту може також відноситися, в цілому, до хвостових пластин 3, які торкаються без утворення зазору 10. Скоси 9 можуть простягатися також до зон хвостовика 4 лопатки, як це показано на Фіг.1. Це, однак, на Фіг.4 детально не показано.

Оскільки сусідні робочі лопатки її, $1_1, 1_2, 1_3, 1_n$ торкаються між собою на скосі 9, а скручуючий момент 12 діє в цьому напрямку, робочі лопатки $1_1, 1_2, 1_3, 1_n$ спираються одна на одну. Скручування не відбувається або воно відбувається лише дуже малою мірою, зусилля сприймається самими лопатками $1_1, 1_2, 1_3, 1_n$, а не ротором 6 (чи статором) або пазом 8. Завдяки такому влаштуванню робочих лопаток $1_1, 1_2, 1_3, 1_n$ зменшується навантаження на ротор 6. Це відбувається, у першу чергу, за рахунок установки без зазору або з попереднім натягом на хвостових пластинах 3 і/чи на хвостовиках 4 лопаток. Скіс 9 має бути тоді, звичайно, виконаний також на хвостовику 4 лопатки, для того щоб враховувати даний ефект.

Однозубий вставний хвостовик, зображений на Фіг.1, узятो, зрозуміло, лише як приклад. У якості хвостовика 4 лопатки можуть використовуватися різні, відомі з рівня техніки типи, наприклад Т-подібний хвостовик або хвостовик верхової посадки.

Особливо цікаве і те, що також можуть використовуватися хвостовики 4 лопаток, які дотепер не використовувалися або використовувалися лише за складних умов. Це стало можливим завдяки зменшеній передачі зусилля від хвостовика 4 лопатки на ротор 6 чи на статор. Оскільки хвостовики 4 лопаток, а також ротор 6 чи статор можуть мати менші розміри (наприклад, по ширині), загальна довжина ротора 6 могла б бути зменшена або за тої ж довжини ротора 6 (статора) за рахунок додаткових рядів лопаток міг би бути підвищений к.к.д. турбомашини. Вже наявні ротори 6 (статори) можуть бути легко переобладнані відповідно до нового виду кріплення робочих лопаток 1. Це є перевагою, оскільки можуть використовуватися більш прості лопатки 1, виготовлення яких є значно дешевшим. Наприклад, зображений на Фіг.1 вставний хвостовик або Т-подібний хвостовик може бути легко виготовлений відомими способами фрезерування.

Формула винаходу

1. Ротор або статор турбомашини, що містить лопатки $(1_1, 1_2, 1_3, 1_n)$, які хвостовиками (4), у вигляді рядів лопаток, закріплені на роторі (6) або статорі, при цьому лопатки $(1_1, 1_2, 1_3, 1_n)$ мають хвостову пластину (3), бандаж (2) або опорне крило над хвостовиком (4) і перо (5), і при цьому бандаж (2) або опорне крило сприймають скручувальний момент (13), який відрізняється тим, що після монтажу всіх лопаток $(1_1, 1_2, 1_3, 1_n)$ одного ряду лопатки $(1_1, 1_2, 1_3, 1_n)$ межують між собою на хвостовій пластині (3) без зазору і, таким чином, взаємно підтримують одна одну проти дії скручувальних моментів (12), і при цьому скручувальні моменти (12), які діють на хвостові пластини (3), протилежні скручувальним моментам (13), що діють на бандаж (2) або на опорне крило.

2. Ротор або статор за п. 1, який відрізняється тим, що як хвостова пластина (3), так і бандаж (2) чи опорне крило мають скіс (9), розташований в тому місці де діють скручувальні моменти (12,13), і в якому лопатки $(1_1, 1_2, 1_3, 1_n)$ підтримують одна одну.

3. Ротор або статор за п. 1 або 2, який відрізняється тим, що бандаж (2) чи опорне крило розміщено на пері (5) лопатки між хвостовою пластиною (3) і вершиною (14) лопатки.

4. Ротор або статор за будь-яким з пп. 1,2 або 3, який відрізняється тим, що як хвостовик (4) лопатки використано однозубий (4а) чи багатозубий вставний хвостовик або Т-подібний хвостовик.

5. Ротор або статор за п. 4, який відрізняється тим, що в хвостовику (4) лопатки додатково виконані отвори (11), за допомогою яких хвостовик (4) лопатки може бути закріплений болтами на роторі (6) чи на статорі.

6. Ротор або статор за п. 4 чи 5, який відрізняється тим, що лопатки $(1_1, 1_2, 1_3, 1_n)$ являють собою напрямні чи

U. 73765 C2

U A 7 3 7 6 5 C 2

10

15

20

25

30

35

40

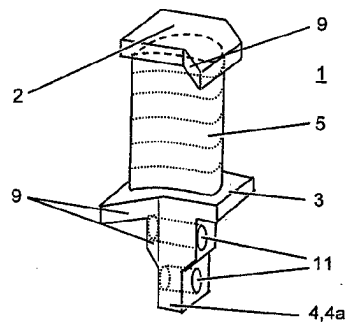
45

50

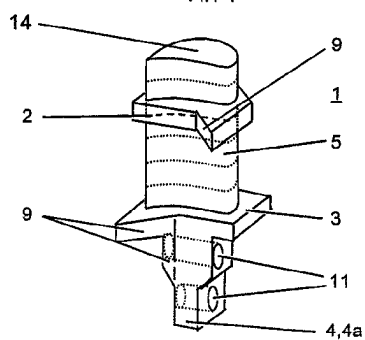
55

60

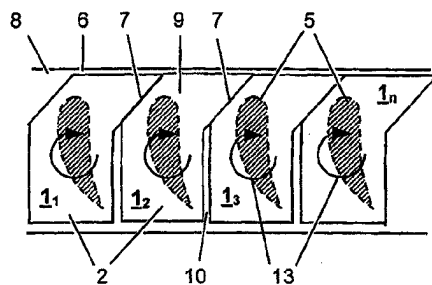
65



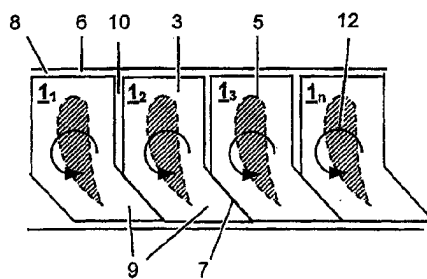
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2005, N 9, 15.09.2005. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.