

(19)



(11)

EP 2 158 381 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
03.11.2010 Patentblatt 2010/44

(51) Int Cl.:
F01D 9/04 (2006.01) F01D 11/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08761302.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/057947

(22) Anmeldetag: **23.06.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/000802 (31.12.2008 Gazette 2009/01)

(54) **LEITSCHAUFEL FÜR EINE GASTURBINE**

GUIDE VANE FOR A GAS TURBINE

AUBE DIRECTRICE POUR TURBINE À GAZ

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **28.06.2007 CH 10442007**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.03.2010 Patentblatt 2010/09

(73) Patentinhaber: **Alstom Technology Ltd
5400 Baden (CH)**

(72) Erfinder:
• **KHANIN, Alexander
121601 Moskau (RU)**
• **KURGANOV, Igor
443026 Samara (RU)**
• **VORONTSOV, Sergey
129184 Moskau (RU)**
• **ODINOKOV, Victor
119634 Moskau (RU)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 1 798 380 EP-A1- 0 147 354
GB-A- 2 195 403**

EP 2 158 381 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Leitschaufel für eine Gasturbine, insbesondere eine Leitschaufel mit einer Deckplatte, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Bei einer Gasturbine wird eine Vielzahl von feststehenden Leitschaufeln verwendet, welche in einem Turbinenteil entlang des Umfangs in Reihen angeordnet sind. Da solche Leitschaufeln der Einwirkung des aus dem Verbrennungsteil ausströmenden Heißgases und hohem Druck ausgesetzt sind, kann im Betrieb hohe Spannungen in den Leitschaufeln und in den Deckplatten entstehen. Die Deckplatte befindet sich zwischen einem Heißgasstrom und einem mit Kühlluft gefüllten Raum. Um diesen Raum von dem Heißgasstrom abzudichten, weist üblicherweise die Deckplatte Seitenwände auf, die jeweils mit einer in Längsrichtung der Deckplatte verlaufenden Nut vorgesehen sind. Die Nuten von zwei in Umfangsrichtung benachbarten Deckplatten nehmen eine sich zwischen den Deckplatten erstreckende Dichtungsplatte auf. Eine Solche Anordnung wird in der EP 0 147 354 A beschrieben. Es ist möglich, dass der Abstand in Umfangsrichtung der Gasturbine zwischen einer Hinterkante der Leitschaufel und der Nut sehr klein ist, was im Betrieb zu beträchtlichen Spannungskonzentrationen, insbesondere in der Hinterkante der Leitschaufel und in der Deckplatte im Bereich der Hinterkante der Leitschaufel, führen kann. Durch die Spannungskonzentrationen wird die Lebensdauer der Leitschaufel beträchtlich verkürzt.

Darstellung der Erfindung

[0003] Hier setzt die Erfindung an. Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Leitschaufel für eine Gasturbine mit einer Deckplatte mit einer verbesserten Konstruktion bereitzustellen, die die genannten Probleme vermeidet, das heißt eine Konstruktion, die die Spannungskonzentrationen in der Hinterkante der Leitschaufel und in der Deckplatte im Bereich der Hinterkante der Leitschaufel vermindert.

[0004] Erfindungsgemäß wird dieses Problem durch eine Leitschaufel für eine Gasturbine mit einer Deckplatte mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Leitschaufel ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0005] Erfindungsgemäß weist eine Leitschaufel eine Vorderkante und eine Hinterkante und eine zumindest zwischen der Vorderkante und der Hinterkante verlaufende Deckplatte auf. Die Deckplatte weist in Längsrichtung der Gasturbine sich erstreckende und im Wesentlichen radial verlaufende erste und zweite Seitenwände auf. Die erste Seitenwand ist zumindest im Be-

reich der Hinterkante mit einer in Längsrichtung der Deckplatte verlaufenden Nut zur Aufnahme einer Dichtungsplatte versehen, wobei die erste Seitenwand der Deckplatte im Bereich der Hinterkante eine sich von der Nut aus erstreckende Aussparung aufweist. Die Aussparung in der Deckplatte im Bereich der Hinterkante der Leitschaufel reduziert die Spannungskonzentrationen in der Hinterkante der Leitschaufel und in der Deckplatte im Bereich der Hinterkante der Leitschaufel. Dadurch werden die Ermüdung des Materials bei niedriger Lastspielzahl und die Kriechgeschwindigkeit in diesen Bereichen reduziert.

[0006] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung gleicht die Tiefe der Aussparung in Umfangsrichtung der Gasturbine im Wesentlichen der Tiefe der Nut. Dadurch wurde im Betrieb eine beträchtliche Verminderung der Stresskonzentrationen im Hinterkantenbereich der Leitschaufel und in der Deckplatte im Bereich der Hinterkante der Leitschaufel festgestellt.

[0007] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und den beiliegenden Zeichnungen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0008] Die Erfindung ist anhand eines Ausführungsbeispiels in den Zeichnungen schematisch dargestellt und wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ausführlich beschrieben.

[0009] Es zeigen, jeweils schematisch,

Figur 1 eine perspektivische Ansicht einer Leitschaufel mit einer Deckplatte gemäß einer vorteilhafter Ausführungsform der Erfindung,

Figur 2 eine Seitenansicht einer Leitschaufel mit einer Deckplatte gemäß einer vorteilhafter Ausführungsform der Erfindung,

Figur 3 das Verhältnis zwischen der Leitschaufelhinterkante und der Aussparung gemäß einer vorteilhafter Ausführungsform der Erfindung,

Figur 4 einen Schnitt durch die Deckplatte in Figur 2 im entlang der Linie A-A,

Figur 5 eine Seitenansicht einer Leitschaufel mit einer Deckplatte nach dem Stand der Technik,

Figur 6 die Beziehung zwischen der Leitschaufelhinterkante und der Nut in der Deckplatte nach dem Stand der Technik.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0010] In den Figuren 5 und 6 ist eine Leitschaufel 1 mit einer Deckplatte 2 nach dem Stand der Technik dargestellt. Bei einer Gasturbine wird eine Vielzahl von sol-

chen feststehenden Leitschaufeln 1 verwendet, welche in einem Turbinenteil entlang des Umfangs in Reihen angeordnet sind.

[0011] Die Leitschaufel 1 weist eine Vorderkante 12 und eine Hinterkante 8 auf, wobei die Deckplatte 2 zumindest zwischen der Vorderkante 12 und der Hinterkante 8 verläuft. An der radialen Außenseite der Deckplatte 2 sind Halterungselementen 13 angeordnet, die zur Positionierung der Leitschaufel 1 in radialer Richtung und in Umfangsrichtung dienen.

[0012] Außerdem weist die Deckplatte 2 sich in Längsrichtung der Gasturbine erstreckende und im Wesentlichen radial verlaufende erste und zweite Seitenwände 5, 6 auf.

[0013] Die Deckplatte 2 befindet sich in radialer Richtung zwischen einem Heißgasstrom 3 und einem mit Kühlluft gefüllten Raum 4. Um diesen Raum 4 von dem Heißgasstrom abzudichten, sind die Seitenwände 5, 6 jeweils mit einer in Längsrichtung der Deckplatte 2 verlaufenden Nut 7 versehen. Die Nuten 7 von zwei in Umfangsrichtung benachbarten Deckplatten 2 nehmen eine sich zwischen den Deckplatten 2 erstreckende Dichtungsplatte auf.

[0014] Eine Nut 7 erstreckt sich in Längsrichtung der Gasturbine zumindest im Bereich einer Hinterkante 8 der Leitschaufel 1 und der Abstand in Umfangsrichtung der Gasturbine zwischen der Hinterkante 8 der Leitschaufel 1 und der Nut 7 kann sehr klein sein, was aus der Figur 6 ersichtlich ist, die einen Schnitt durch einen radial äußeren Bereich des Schaufelabschnitts und eine Teilansicht im Bereich der Nut 7 gleichzeitig zeigt.

[0015] Da die Leitschaufel 1 im Betrieb der Einwirkung des aus dem Verbrennungskammer ausströmenden Heißgases 3 und hohem Druck ausgesetzt sind, entstehen Spannkonzentrationen im Hinterkantenbereich der Leitschaufel 1 und in der Deckplatte 2 im Bereich der Hinterkante der Leitschaufel. Durch diese Spannkonzentrationen im Bereich innerhalb des Kreises 9 in Figur 6 wird die Lebensdauer der Leitschaufel 1 beträchtlich verkürzt. In den Figuren 5 und 6 wird eine Leitschaufel 1 mit einer radial äußeren Deckplatte 2 versehen. Die Leitschaufel 1 kann aber auch eine radial innere Deckplatte aufweisen, die auf ähnliche Weise mit einer in Längsrichtung der Deckplatte vorgesehenen Nut versehen ist, wobei im Betrieb Spannkonzentrationen im Hinterkantenbereich der Leitschaufel 1 und in der radial inneren Deckplatte im Bereich der Hinterkante 8 der Leitschaufel 1 ebenfalls entstehen können.

[0016] In der Figur 1 ist eine Leitschaufel 1 mit einer Deckplatte 2 gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Gleiche Bauteile werden mit gleichen Bezugszeichen versehen. Erfindungsgemäß weist eine erste Seitenwand 5 der Deckplatte 2 im Bereich einer Hinterkante 8 eine sich von einer Nut 7 aus erstreckende Aussparung 10 auf.

[0017] In der vorteilhaften Ausführungsform liegt die Aussparung 10 in Längsrichtung der Deckplatte 2 im Wesentlichen gegenüber der Hinterkante 8. Vorzugsweise

erstreckt sich die Aussparung 10 im Wesentlichen rechtwinkelig zur Nut 7 radial auswärts. Insbesondere weist somit nur die erste Seitenwand 5 eine derartige Aussparung 10 auf.

[0018] Die der Aussparung 10 in radialer Richtung gegenüberliegende Seite der Deckplatte 2 kann mit einer Erhöhung 11 versehen sein, wobei die Aussparung 10 in Längsrichtung der Deckplatte 2 im Bereich der Erhöhung 11 vorgesehen ist. Insbesondere kann sich die Aussparung 10 in Längsrichtung der Deckplatte 2 im Bereich des stromabwärtigen Endes der Erhöhung 11 befinden.

[0019] Wie aus der Figur 3 ersichtlich ist, die einen Schnitt durch einen radial äußeren Bereich des Schaufelabschnitts und eine Teilansicht im Bereich der Nut 7 gleichzeitig zeigt, kann der Abstand zwischen der Hinterkante 8 und der Aussparung 10 in Umfangsrichtung der Gasturbine weniger als die Tiefe der Nut 7 sein oder der Tiefe der Nut 7 gleichen. Durch die Aussparung 10 werden aber die Spannkonzentrationen in diesem Bereich abgebaut und die Ermüdung des Materials bei niedriger Lastspielzahl und die Kriechgeschwindigkeit reduziert. Vorzugsweise gleicht die Tiefe der Aussparung 10 in Umfangsrichtung der Gasturbine im Wesentlichen der Tiefe der Nut 7, wie aus der Figur 3 ersichtlich ist. Die Breite der Aussparung 10 in Längsrichtung der Deckplatte 2 beträgt vorteilhaft zwischen einmal bis dreimal deren Tiefe und das Profil der Aussparung ist vorzugsweise im Wesentlichen rechteckig ausgebildet. Das Profil kann aber eine andere Form aufnehmen z.B. mit Seitenwänden, die schräg zur Längsrichtung der Deckplatte 2 verlaufen.

[0020] In den Figuren 1 bis 4 wird die Leitschaufel mit einer radial äußeren Deckplatte 2 versehen. Die Leitschaufel kann aber auch eine radial innere Deckplatte (nicht gezeigt) aufweisen, die auf ähnliche Weise mit einer in Längsrichtung der Deckplatte vorgesehenen Nut 7 versehen ist, wobei im Betrieb Spannkonzentrationen im Hinterkantenbereich der Leitschaufel und in der radial inneren Deckplatte im Bereich der Hinterkante der Leitschaufel ebenfalls entstehen können. In diesem Fall, einer ersten Seitenwand der radial inneren Deckplatte im Bereich der Hinterkante 8 kann eine sich von der Nut 7 aus radial einwärts erstreckende Aussparung aufweisen.

[0021] Die vorhergehende Beschreibung der Ausführungsbeispiele gemäß der vorliegenden Erfindung dient nur zu illustrativen Zwecken und nicht zum Zwecke der Beschränkung der Erfindung. Insbesondere im Hinblick auf einige bevorzugte Ausführungsbeispiele entnimmt ihr der Fachmann, dass verschiedene Änderungen und Modifikationen in Gestalt und Einzelheiten gemacht werden können, ohne von dem Gedanken und Umfang der Erfindung abzuweichen. Dementsprechend soll die Offenbarung der vorliegenden Erfindung nicht einschränkend sein. Stattdessen soll die Offenbarung der vorliegenden Erfindung den Umfang der Erfindung veranschaulichen, der in den nachfolgenden Ansprüchen dargestellt ist.

Bezugszeichenliste**[0022]**

- 1 Leitschaufel
- 2 Deckplatte
- 3 Heißgasstrom
- 4 Raum
- 5 erste Seitenwand
- 6 zweite Seitenwand
- 7 Nut
- 8 Hinterkante
- 9 Kreis
- 10 Aussparung
- 11 Erhöhung
- 12 Vorderkante
- 13 Halterungselement

Patentansprüche

- 1. Leitschaufel für eine Gasturbine mit einer Vorderkante (12) und einer Hinterkante (8) und einer zumindest zwischen der Vorderkante und der Hinterkante (8) verlaufenden Deckplatte (2), die sich im Wesentlichen radial und in Längsrichtung der Gasturbine erstreckende erste und zweite Seitenwände (5, 6) aufweist, wobei zumindest die erste Seitenwand (5) zumindest im Bereich der Hinterkante (8) mit einer in Längsrichtung der Deckplatte (2) verlaufenden Nut (7) zur Aufnahme einer Dichtungsplatte versehen ist und im Bereich der Hinterkante (8) eine sich von der Nut (7) aus erstreckende Aussparung (10) aufweist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Tiefe der Aussparung (10) in Umfangsrichtung der Gasturbine im wesentlichen der Tiefe der Nut (7) gleicht und dass die Breite der Aussparung (10) in Längsrichtung der Deckplatte (2) zwischen einmal bis dreimal deren Tiefe beträgt.
- 2. Leitschaufel nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Aussparung (10) in einer radial äußeren Deckplatte (2) der Leitschaufel vorgesehen ist.

- 3. Leitschaufel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich die Aussparung (10) im wesentlichen rechtwinklig zur Nut (7) radial auswärts erstreckt.
- 4. Leitschaufel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Aussparung (10) in Längsrichtung der Deckplatte (2) im wesentlichen gegenüber der Hinterkante (8) liegt.
- 5. Leitschaufel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Abstand zwischen der Hinterkante (8) und der Aussparung (10) in Umfangsrichtung der Gasturbine kleiner als die Tiefe der Nut (7) ist oder gleich der Tiefe der Nut (7) ist.
- 6. Leitschaufel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Profil der Aussparung (10) rechteckig ausgebildet ist.
- 7. Leitschaufel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die der Aussparung (10) gegenüberliegende Seite der Deckplatte (2) mit einer Erhöhung (11) versehen ist, die im Bereich der Aussparung (10) vorgesehen ist.
- 8. Leitschaufel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Aussparung (10) in einer radial inneren Deckplatte (2) der Leitschaufel vorgesehen ist, wobei sich die Aussparung im wesentlichen rechtwinklig zur Nut (7) radial einwärts erstreckt.

Claims

- 1. Process for producing a groove-like recess (4) which is part of a strip seal between two components (1, 2) which enclose a gap (3), using a material-removing process technology to create the groove-like recess (4) in the two components (1, 2) in such a manner that the groove-like recess (4) in each of the two components (1, 2), after orientation with respect to one another, lie substantially opposite one another in an end position in which they enclose the gap (3) between them, and that a strip element (5) can be introduced into the groove-like recesses (4) in such a manner that the strip element (5) at least partially

- projects into both groove-like recesses (4) and, under the action of a force, forms a substantially gastight joint with the groove-like recesses (4) in the two components (1, 2), **characterized in that** the material-removing process technology is carried out in at least two successive steps, namely in a first step in which material is removed at a first material-removal rate and in a subsequent second step, in which material is removed at a second material-removal rate, **in that** the first material-removal rate is greater than the second material-removal rate, **in that** the material-removing process technology in the first step produces a machined material surface region (41) with a first surface roughness, **in that** the material-removing process technology in the second step produces a machined material surface region (43) with a second surface roughness, and **in that** the second surface roughness is less than the first.
2. Process according to Claim 1, **characterized in that** the material-removing process technology of the second step is used at least to produce material surface regions (43), within the groove-like recess (4), at which the strip element (5) forms a gastight joint with the respective components (1, 2).
 3. Process according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the groove-like recess (4) has a groove depth along which the groove-like recess (4) has a variable cross section.
 4. Process according to Claim 3, **characterized in that** the cross section of the groove-like recess (4) decreases continuously and/or in steps as the groove depth increases.
 5. Process according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** grinding, milling, erosion, laser cutting or water-jet cutting is used as the material-removing process technology.
 6. Process according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** in the first step an erosive roughing process and in the second step an erosive finishing process is used as the material-removing process technology.
 7. Process according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** in the first step an erosion process and in the second step a grinding process is used as the material-removing process technology.
 8. Process according to Claim 7, **characterized in that** the erosion process is based on spark erosion.
 9. Process according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the groove-like recess (4) has a minimum groove width which is greater than the thickness (s) of the strip element (5).
 10. Process according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** an elastically deformable metal strip is used as strip element (5).
 11. Process according to one of Claims 1 to 10, **characterized in that** the material surface region (41) with the first surface roughness adjoins the material surface region (43) with the second surface roughness via a transition region (45), and **in that** the transition region (45) is rounded by means of a material surface-machining process.
 12. Process according to Claim 11, **characterized in that** sandblasting, shot peening, high-pressure water blasting, stamping or deforming by means of a ram is used as the material surface-machining process.
 13. Groove-like recess which is part of a strip seal between two components (1, 2) which enclose a gap (3) and in which the groove-like recess (4) is formed in such a manner that the groove-like recess (4) in each of the two components (1, 2), after orientation with respect to one another, lie substantially opposite one another in an end position in which they enclose the gap (3) between them, and into which groove a strip element (5) can be introduced in such a manner that the strip element (5) projects at least partially into both groove-like recesses (4) and, under the action of a force, forms a substantially gastight joint with the groove-like recesses (4) in the two components (1, 2), **characterized in that** the groove-like recess (4) has at least one first material surface region (41) with a first surface roughness and at least one second material surface region (43) with a second surface roughness, and **in that** the first surface roughness is less than the second surface roughness.
 14. Groove-like recess according to Claim 13, **characterized in that** the material surface region (43) with the second surface roughness is arranged inside the groove-like recess (4) in such a manner that the strip element (5) forms the gastight joint with this material surface region.
 15. Use of the groove-like recess (4) according to either of Claims 13 and 14 between two components arranged within a turbo machine.
 16. Use according to Claim 15, **characterized in that** the turbo machine is a gas turbine installation.
 17. Use according to Claim 16, **characterized in that** the components (1, 2) are gas turbine blades or vanes, and the strip seal is used to seal the hot pas-

sage within a gas turbine from a cooling-air volume.

18. Use according to Claim 17, **characterized in that** the strip element (5) within the groove-like recess (4) is pressed in a gastight manner onto the respective component (1, 2) by an excess pressure which prevails within the cooling volume compared to the pressure ratios prevailing in the hot passage.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un évidement (4) en forme de rainure, qui fait partie d'un ruban d'étanchéité entre deux composants (1, 2) renfermant un interstice (3), avec une technique de procédé par enlèvement de matière, pour produire l'évidement (4) en forme de rainure dans les deux composants (1, 2), de telle sorte que les évidements (4) en forme de rainure de chacun des deux composants (1, 2) soient sensiblement en regard après orientation mutuelle dans une position finale renfermant entre eux l'interstice (3), et de telle sorte qu'un élément en ruban (5) puisse être introduit dans les évidements (4) en forme de rainure de telle sorte que l'élément en ruban (5) pénètre au moins en partie dans les deux évidements (4) en forme de rainure et que dans le cas d'une application de force, produise avec les évidements (4) en forme de rainure des deux composants (1, 2) un assemblage essentiellement étanche aux gaz, **caractérisé en ce que** la technique de procédé par enlèvement de matière est mise en oeuvre dans au moins deux étapes successives, dans lesquelles, dans une première étape, de la matière est enlevée avec une première vitesse d'enlèvement de matière, et dans une deuxième étape suivante, de la matière est enlevée avec une deuxième vitesse d'enlèvement de matière, **en ce que** la première vitesse d'enlèvement de matière est supérieure à la deuxième vitesse d'enlèvement de matière, **en ce que** la technique de procédé par enlèvement de matière, conformément à la première étape, produit une région de surface de matière usinée (41) avec une première rugosité de surface, **en ce que** la technique de procédé par enlèvement de matière, conformément à la première étape, produit une région de surface de matière usinée (43) avec une deuxième rugosité de surface, et **en ce que** la deuxième rugosité de surface est inférieure à la première.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la technique de procédé par enlèvement de matière selon la deuxième étape est utilisée au moins pour produire des régions de surface de matière (43) à l'intérieur de l'évidement (4) en forme de rainure, au niveau desquelles l'élément

en ruban (5) produit avec les composants respectifs (1, 2), un assemblage étanche aux gaz.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'évidement (4) en forme de rainure présente une profondeur de rainure le long de laquelle l'évidement (4) en forme de rainure présente une section transversale variable.
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la section transversale de l'évidement (4) en forme de rainure devient, continuellement ou par échelons, de plus en plus petite au fur et à mesure de l'augmentation de la profondeur de rainure.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'on utilise comme technique de procédé par enlèvement de matière le meulage, le fraisage, l'érosion, le découpage au laser ou au jet d'eau.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'on utilise comme technique de procédé par enlèvement de matière selon la première étape un procédé de dégrossissage par érosion et dans la deuxième étape un procédé de finition par érosion.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'on utilise comme technique de procédé par enlèvement de matière selon la première étape un procédé d'érosion et dans la deuxième étape un procédé de meulage.
8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le procédé d'érosion repose sur un procédé d'électroérosion.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'évidement (4) en forme de rainure présente une largeur de rainure minimale, qui est supérieure à l'épaisseur (s) de l'élément en ruban (5).
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** l'on utilise comme élément en ruban (5) un ruban métallique déformable élastiquement.
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** la région de surface de ma-

tière (41) ayant la première rugosité de surface est adjacente, par une région de transition (45), à la région de surface de matière (43) ayant la deuxième rugosité de surface, et **en ce que** la région de transition (45) est arrondie au moyen d'un procédé d'usinage de surface de matière.

12. Procédé selon la revendication 11,
caractérisé en ce que l'on utilise comme procédé d'usinage de surface de matière un sablage, un grenailage, un usinage par jets d'eau haute pression, ou un façonnage au moyen d'un poinçon. 10

13. Evidement en forme de rainure, qui fait partie d'un ruban d'étanchéité entre deux composants (1, 2) renfermant un interstice (3), dans lesquels l'évidement (4) en forme de rainure est incorporé de telle sorte que les évidements (4) en forme de rainure de chacun des deux composants (1, 2) soient sensiblement en regard après orientation mutuelle dans une position finale renfermant entre eux l'interstice (3), et dans lesquels un élément en ruban (5) peut être introduit de telle sorte que l'élément en ruban (5) pénètre au moins en partie dans les deux évidements (4) en forme de rainure et dans le cas d'une application de force, produise avec les évidements (4) en forme de rainure des deux composants (1, 2) un assemblage essentiellement étanche aux gaz, **caractérisé en ce que** l'évidement (4) en forme de rainure présente au moins une première région de surface de matière (41) avec une première rugosité de surface ainsi qu'au moins une deuxième région de surface de matière (43) avec une deuxième rugosité de surface, et **en ce que** la première rugosité de surface est inférieure à la deuxième rugosité de surface. 20 25 30 35

14. Evidement en forme de rainure selon la revendication 13,
caractérisé en ce que la région de surface de matière (43) avec la deuxième rugosité de surface est disposée à l'intérieur de l'évidement (4) en forme de rainure de telle sorte que l'élément en ruban (5) produise avec cette région de surface de matière un assemblage étanche aux gaz. 40 45

15. Utilisation de l'évidement (4) en forme de rainure selon l'une quelconque des revendications 13 ou 14 entre deux composants disposés à l'intérieur d'une turbomachine. 50

16. Utilisation selon la revendication 15,
caractérisée en ce que la turbomachine est une installation de turbine à gaz. 55

17. Utilisation selon la revendication 16,
caractérisée en ce que les composants (1, 2) sont des aubes de turbine à gaz et le ruban d'étanchéité

sert à étancher le conduit chaud à l'intérieur d'une turbine à gaz vis-à-vis d'un volume d'air de refroidissement.

- 5 18. Utilisation selon la revendication 17,
caractérisée en ce que l'élément en ruban (5) est pressé de manière étanche aux gaz contre le composant respectif (1, 2) par une surpression régnant à l'intérieur du volume de refroidissement par rapport aux conditions de pression régnant dans le conduit chaud, à l'intérieur de l'évidement (4) en forme de rainure.

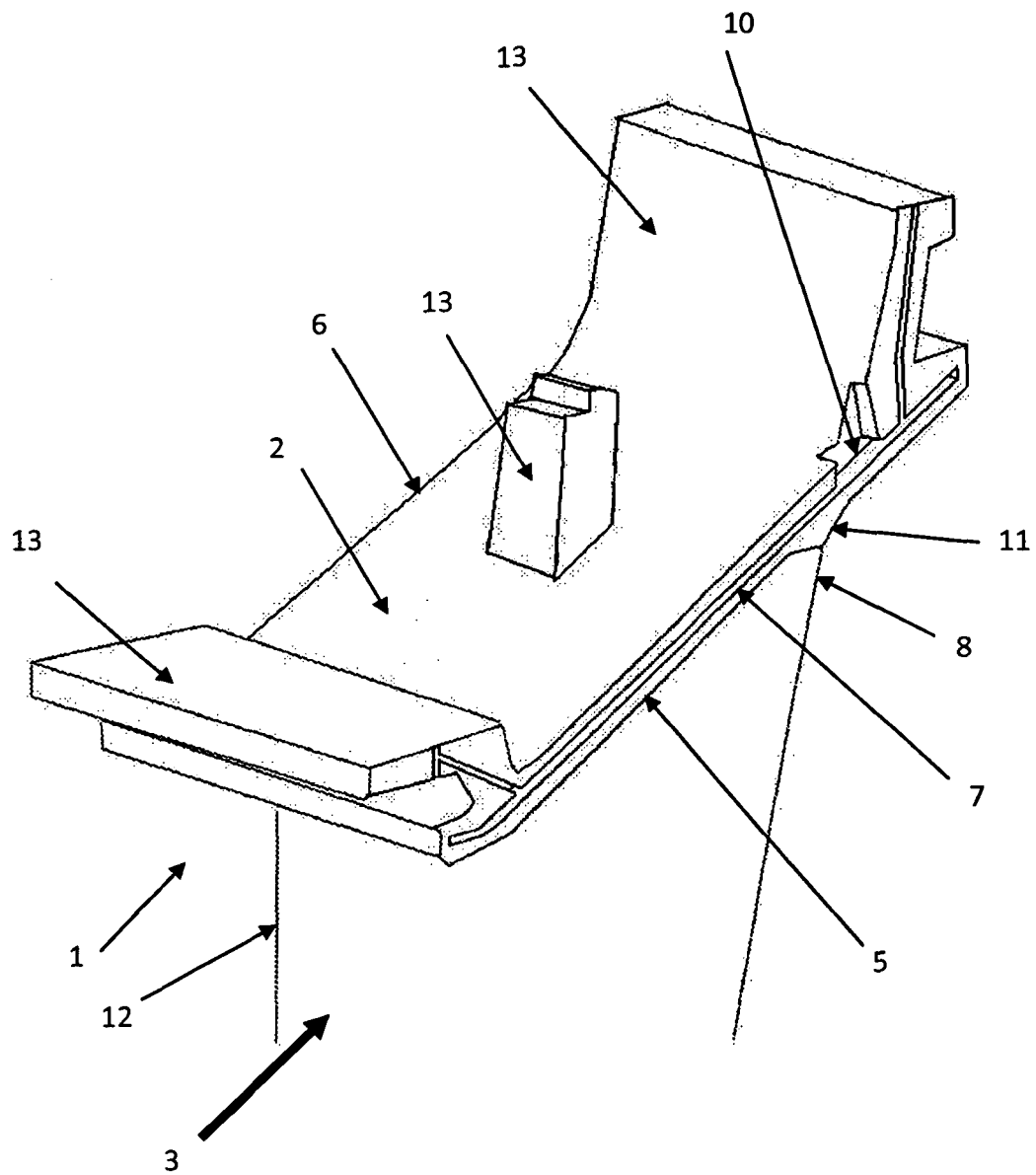


Fig. 1

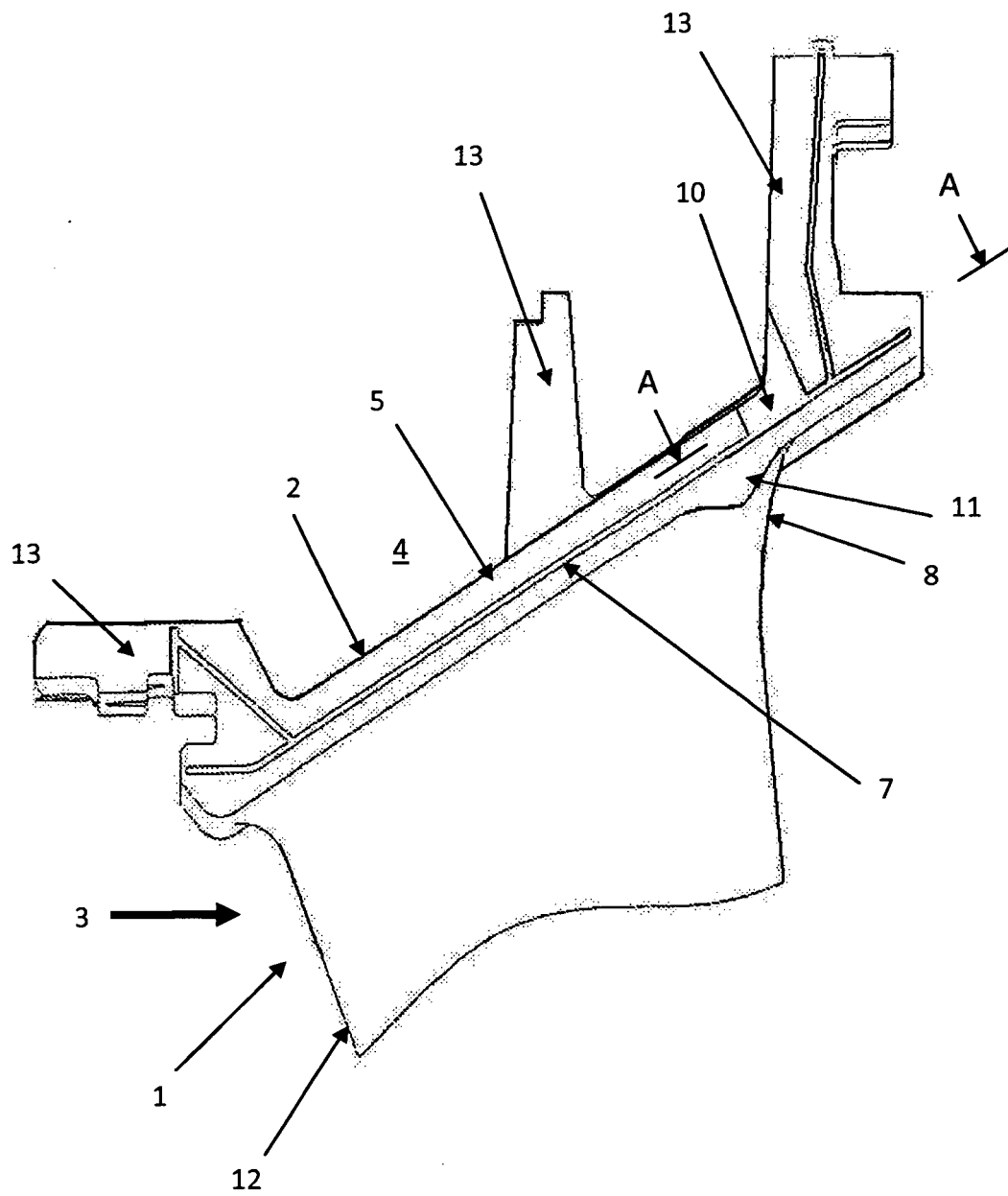


Fig. 2

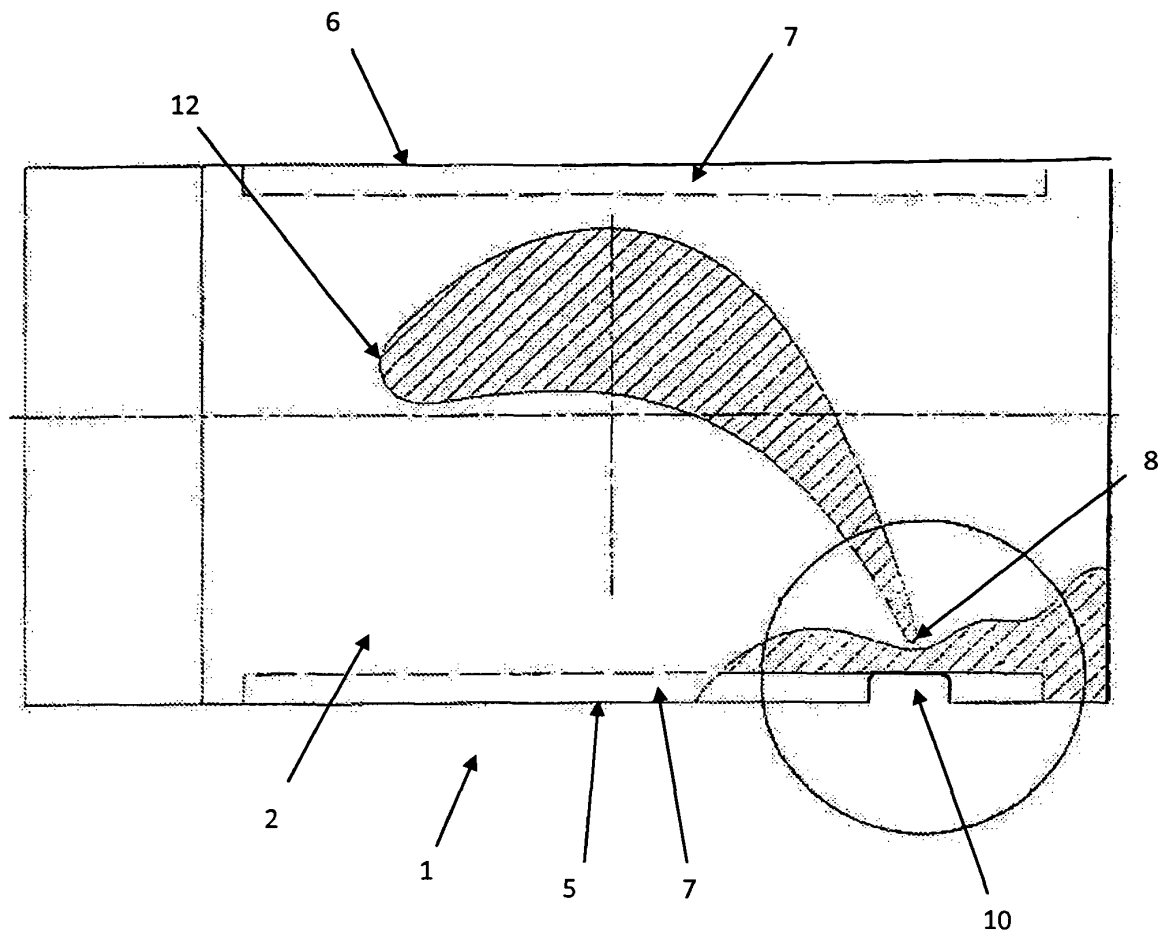


Fig. 3

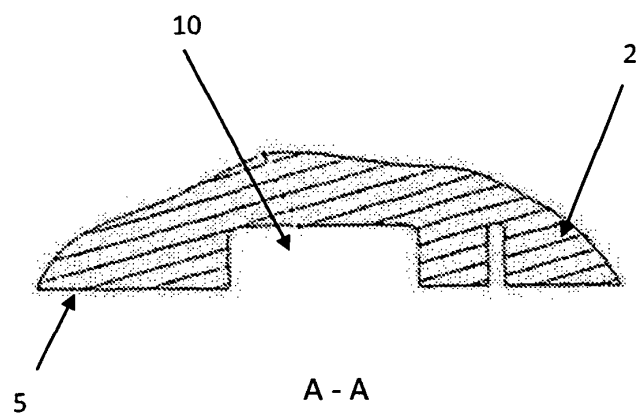


Fig. 4

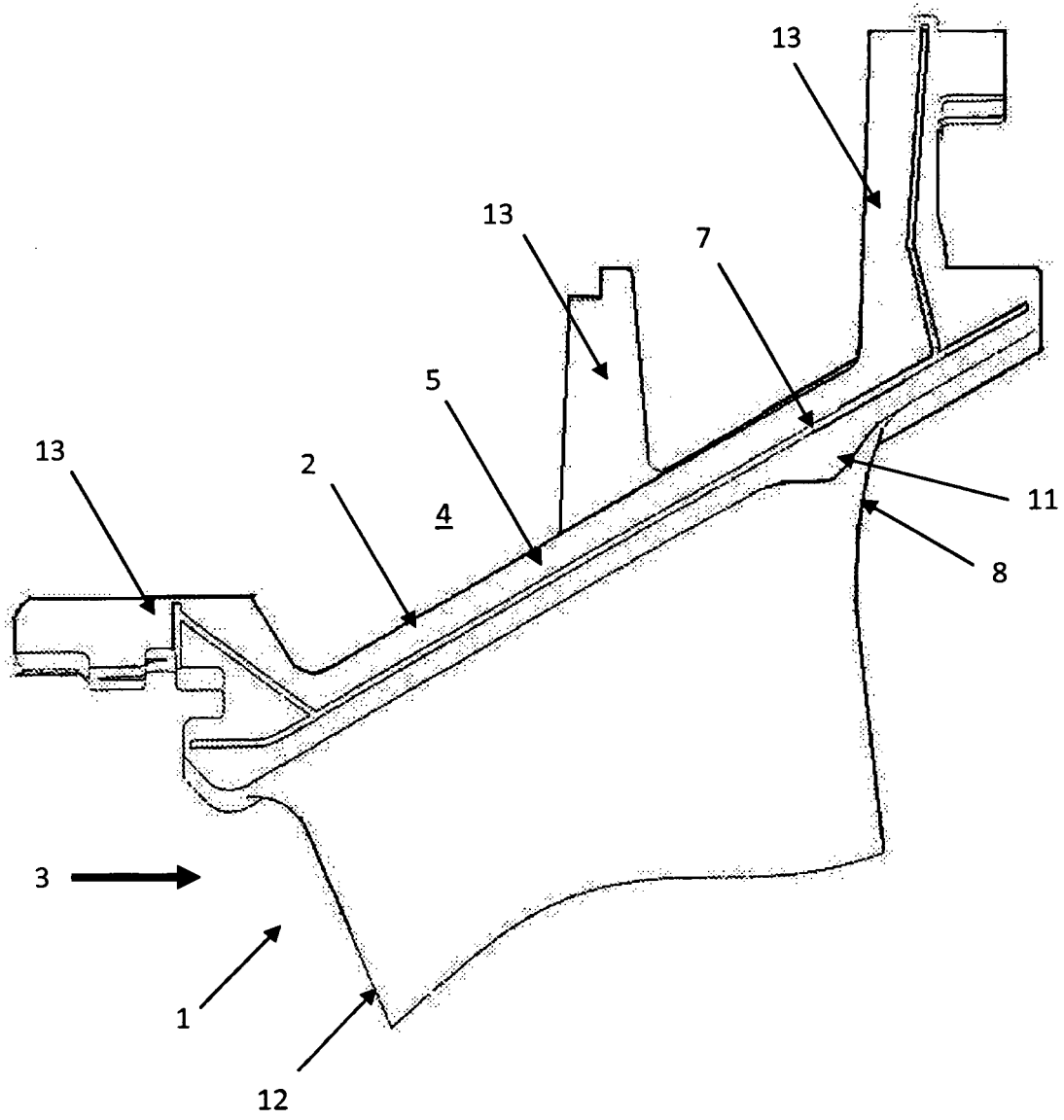


Fig. 5

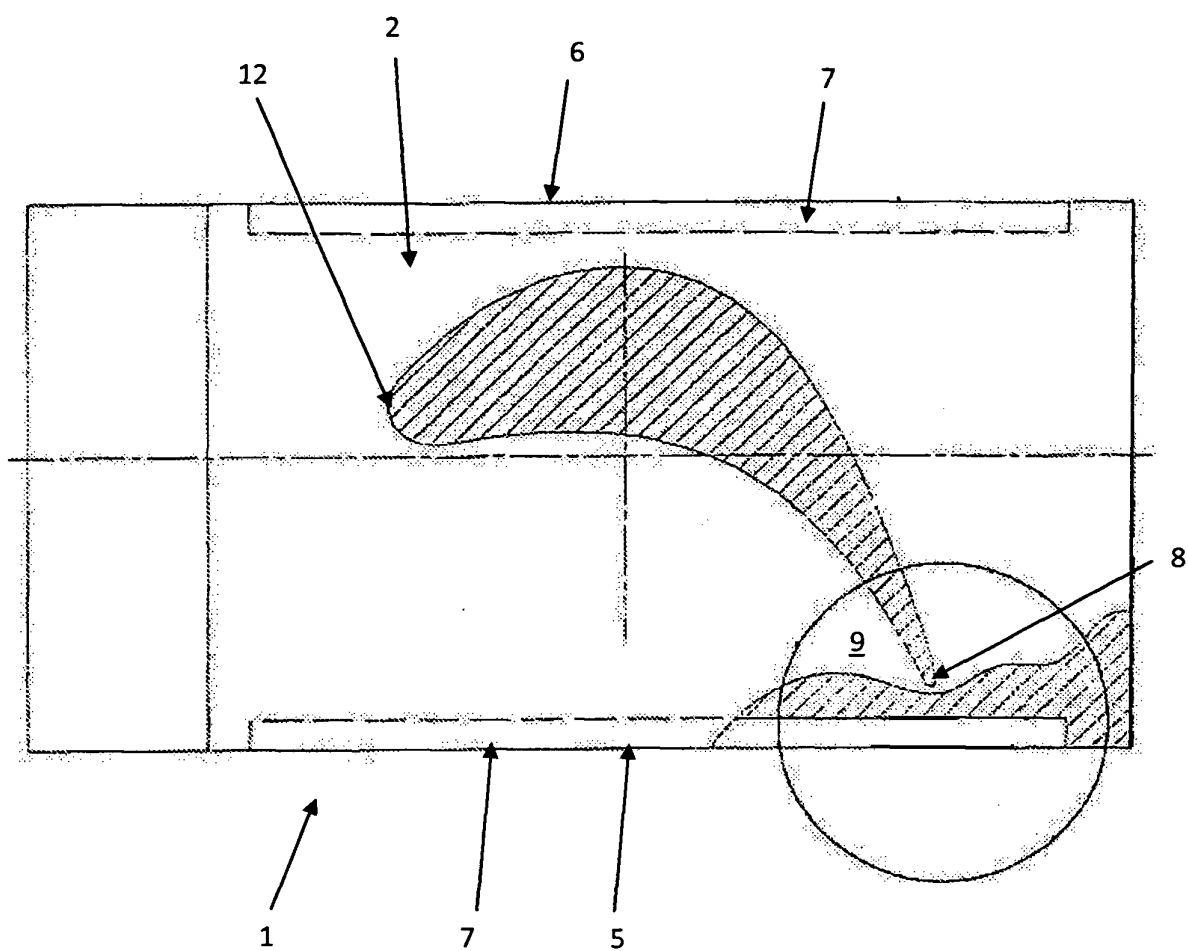


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0147354 A [0002]