

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 531 234 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
29.11.2006 Patentblatt 2006/48

(51) Int Cl.:
F01D 9/04 ^(2006.01) **F01D 17/16** ^(2006.01)
F01D 11/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04090415.3**

(22) Anmeldetag: **01.11.2004**

(54) **Innendeckband für die Statorschaufeln des Verdichters einer Gasturbine**

Inner shroud for the stator vanes of a gas turbine compressor

Virole interne pour les aubes statoriques d'un compresseur de turbine à gaz

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **17.11.2003 DE 10353810**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.05.2005 Patentblatt 2005/20

(73) Patentinhaber: **Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co
KG
15827 Dahlewitz (DE)**

(72) Erfinder:
• **Jahns, Ingo
15831 Mahlow (DE)**

• **Lenk, Olaf
12527 Berlin (DE)**

(74) Vertreter: **Wablat, Wolfgang
Patentanwalt,
Potsdamer Chaussee 48
14129 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 171 329 EP-A- 0 602 631
GB-A- 1 366 075 GB-A- 2 203 197
US-A- 3 849 023 US-A- 5 062 767

EP 1 531 234 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Innendeckband für die Statorschaufeln einer Gasturbine, insbesondere einer Flugturbine, das Mittel zur drehbeweglichen Abstützung der Statorschaufeln und zur Abdichtung zwischen den Rotorstufen und gegenüber einem sekundären Luftsystem aufweist.

[0002] Bei einer Gasturbine ist, beispielsweise bei dem der Brennkammer vorgeschalteten Verdichter, zwischen den benachbarten Rotorstufen jeweils ein Leitschaufelkranz angeordnet. Die vorderen Stufen der Leitschaufeln sind verstellbar ausgeführt. Die verstellbaren Leitschaufeln sind über Drehzapfen im Verdichtergehäuse gelagert. An dem inneren Drehzapfen der Leitschaufeln ist das Innendeckband angeordnet. Mit den verstellbaren Leitschaufeln wird die Luft so umgeleitet, dass sie in einem optimalen Winkel auf die darauffolgende Rotorstufe trifft.

[0003] Das üblicherweise aus einer Stahl- oder Aluminiumlegierung gefertigte kreisförmige Innendeckband für den Statorschaufelkranz ist üblicherweise aus zwei Halbkreis-Ringsegmenten zusammengesetzt, die in axialer Richtung auch geteilt ausgeführt sein können und in diesem Fall nach der Montage durch geeignete Befestigungsmittel miteinander verbunden werden. Das Innendeckband dient zum einen zur drehbaren Abstützung der jeweiligen Statorschaufel über einen mit dieser verbundenen Drehzapfen, der in einer in dem Innendeckband fixierten Gleitlagerbuchse gelagert ist. Die Ausbildung des Innendeckbandes aus einem metallischen Werkstoff sorgt sowohl für die erforderlichen mechanischen Eigenschaften wie Steifigkeit und Festigkeit und gewährleistet zudem eine hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber Erosion oder Fremdkörpereinwirkung. Eine weitere wichtige Funktion des Innendeckbandes besteht in dessen Dichtwirkung gegenüber dem Rotor zur Vermeidung einer Rezirkulation der verdichteten Luft aus dem Bereich höheren Druckes in den Bereich niedrigeren Druckes. Zu diesem Zweck sind am Rotor Dichtspitzen angeformt, denen an dem die Statorschaufeln abstützenden Innendeckband ein separat eingesetzter Einlaufdichtring gegenübersteht. Schließlich besteht eine weitere Aufgabe des Innendeckbandes darin, eine Abdichtung gegenüber dem sekundären Luftsystem zu gewährleisten. Das geschieht beispielsweise mit einer statischen Dichtung, die mit einer dieser gegenüberliegenden Dichtfläche des Innendeckbandes in Wirkverbindung steht.

[0004] Die Innendeckbänder der oben beschriebenen Art verfügen zwar über die erforderlichen Festigkeits- und Wärmeausdehnungseigenschaften, sind aber insofern nachteilig, als deren Herstellung durch Schmieden und anschließende spangebende Bearbeitung zeit- und kostenaufwendig ist und das Innendeckband zudem ein hohes Gewicht aufweist. Der Fertigungsaufwand ist zum anderen dadurch sehr hoch, dass die Gleitlagerbuchsen und Dichtungen separat gefertigte Bauteile sind, die zum

einen teuer sind und außerdem separat eingesetzt bzw. montiert werden.

[0005] Zur Vermeidung der durch das hohe Gewicht bedingten Nachteile wurde mit der US 5 062 767 bereits in Innendeckband für den Statorschaufelkranz vorgeschlagen, das aus einem C-förmigen Stahlring und in diesen eingelegten, aneinanderstoßenden Segmenten aus einem keramischen Material besteht. In den Keramiksegmenten, die ein geringes Gewicht aufweisen, über gute Festigkeits- und Gleiteigenschaften verfügen und zudem temperatur- und erosionsbeständig sind, sind die Drehzapfen der Statorschaufeln gelagert. Durch die Unterbringung der Keramiksegmente in dem Stahlring ist gewährleistet, dass das Innendeckband insgesamt über ein den herrschenden Temperaturen entsprechendes thermisches Ausdehnungsverhalten verfügt, das der thermischen Ausdehnung der anderen Bauteile des Verdichters entspricht. Zwar wird mit dieser Ausbildung eine Gewichtsreduzierung und die erforderliche thermische Ausdehnung erreicht, dennoch ist auch diese Innendeckbandkonstruktion nachteilig, da der Fertigungsaufwand für das aus dem Metallring, den Keramiksegmenten und den separaten Dichtelementen bestehende Innendeckband hoch ist.

[0006] Zum Stand der Technik wird noch auf die GB 22 03 197 A verwiesen, in der die Ausbildung eines Kompressorgehäuses aus faserverstärktem Kunststoff und die Anpassung der fasergebundenen Struktur an örtliche Wärme- und Festigkeitsanforderungen erwähnt ist.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Innendeckband für die Statorschaufeln des Verdichters einer Gasturbine anzugeben, das ein geringes Gewicht aufweist, einfach und kostengünstig hergestellt werden kann und über alle erforderlichen Merkmale in Bezug auf die Wärmeausdehnung, die Festigkeit, die Temperaturbeständigkeit, Widerstandsfähigkeit gegenüber Fremdkörpereinwirkung sowie die Gleitlagerung und Abdichtung verfügt.

[0008] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einem gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 ausgebildeten Innendeckband gelöst. Weitere Merkmale und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0009] Der wesentliche Erfindungsgedanke besteht in der Ausbildung des Innendeckbandes aus einem nach bekannten Spritzgussverfahren bzw. einem anderen geeigneten Verfahren hergestellten, aus einem Stück bestehenden Kunststoffteil, in das zur Erzielung der verschiedenen Funktionen des Innendeckbandes Additive wie beispielsweise Glas- und/oder Kohlefasern und/oder Graphit oder auch vorgefertigte feste Einsätze, die der Funktion des jeweiligen Teils des Innendeckbandes gerecht werden, eingebunden sind. Vorzugsweise sind bestimmte Additive in bestimmten Teilbereichen des Kunststoffteils, die eine bestimmte Funktion haben, konzentriert. So ist in dem von der Luftströmung unmittelbar beaufschlagten Bereich des Innendeckbandes eine Verschleißschutzschicht aus in den Kunststoff eingebunde-

nen langen Fasern oder aus einer vorgefertigten, beim Spritzgießen eingeformten Verschleißschutzplatte ausgebildet. In dem Bereich des Innendeckbandes, in dem die Statorschaufeln drehbar gelagert sind, ist in dem Kunststoff ein hoher Anteil eines Additivs mit Gleiteigenschaften, beispielsweise Graphit. Zur Abdichtung zum Rotorschaukelkranz hin ist in den Kunststoff eine Einlaufschicht integriert, die entweder aus dem Basismaterial, einer Anhäufung von während der Herstellung in hoher Konzentration eingebrachten Additiven oder aus einem vorgefertigten, während der Herstellung eingeformten Formteil mit Einlaufeigenschaften gegenüber den am Rotor befindlichen Dichtspitzen besteht. Die Abdichtung zum sekundären Luftsystem kann aufgrund der Ausbildung des Innendeckbandes aus einem Kunststoffteil vorzugsweise mit einer aus diesem ausgeformten elastischen Dichtlippe erfolgen, die aufgrund der Additive (Konzentration oder Art der Additive) die erforderliche Elastizität aufweist und sich infolge des herrschenden Luftdruckes an eine Dichtfläche anlegen kann. Der Kunststoff hat zudem die vorteilhafte Eigenschaft, sich, wie für das Innendeckband erforderlich, unter Wärmeeinwirkung auszudehnen. Die in dem Kunststoffmaterial vorhandenen Additive sorgen jedoch darüber hinaus auch dafür, dass die Wärmedehnung des Innendeckbandes an die Wärmedehnung der benachbarten Bauteile, angepasst ist.

[0010] Das einstückig aus Kunststoff mit den erforderlichen Zusätzen oder vorgefertigten Einsätzen durch Spritzgießen oder andere geeignete Verfahren hergestellte Innendeckband wird entsprechend der Wärmebelastbarkeit des Kunststoff eingesetzt, vorzugsweise in den ersten Stufen des Verdichters einer Flugturbine. Besonders vorteilhaft sind das geringe Gewicht und die einfache, kostengünstige Fertigung eines derart ausgebildeten Innendeckbandes. Beim Herstellungsprozess kann die Materialzufuhr, räumlich und zeitlich, so gesteuert werden, dass in bestimmte Bereiche der Gießform Kunststoffmaterial mit einem vorgegebenen Anteil an Additiven gelangt. Vorgefertigte Einsätze für bestimmte Funktionsbereiche der Gießform werden in die Form eingelegt und beim Gießvorgang in das Kunststoffmaterial eingeformt.

[0011] Das Innendeckband besteht aus zwei halbkreisförmigen Kunststoffteilen, die insgesamt das kreisringförmige Innendeckband bilden. Die Kunststoffteile können aber auch axial geteilt sein. In diesem Fall werden die beiden Teile nach dem Zusammenfügen bei der Montage durch eine Schraubverbindung aneinandergehalten, und zwar durch eine unmittelbar in den Kunststoff oder in eine in das Kunststoffteil eingeformte Gewindebuchse eingreifende Schraube. Bei einer Verbindung mit Schrauben und Muttern ist des Kunststoffteil in diesem Bereich durch Additive oder eine in beide Hälften eingeformte Buchse verfestigt.

[0012] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Teilansicht eines für eine Flugturbine vorgesehenen Verdichters mit einem der ersten Stufe des Rotors vorgeschalteten Stator, der ein in herkömmlicher Weise ausgebildetes Innendeckband aufweist;

Fig. 2 eine Schnittansicht eines ungeteilten erfindungsgemäßen Innendeckbandes aus Kunststoff mit in diesem drehbar gelagerter Statorschaufel; und

Fig. 3 eine Schnittansicht eines axial geteilten erfindungsgemäßen Innendeckbandes, jedoch ohne Abdichtung zur Rotorstufe.

[0013] Der in Fig. 1 zum besseren Verständnis der Einbindung des Innendeckbandes in den Verdichter dargestellte, nach dem Stand der Technik ausgebildete Verdichter umfasst üblicherweise einen Rotor 1 mit mehreren von einem Rotorschaukelkranz gebildeten Rotorstufen und jeweils einen der betreffenden Rotorstufe vorgeschalteten, einen Statorschaufelkranz umfassenden Stator. Fig. 1 zeigt eine Rotorschaukel 2 der ersten Rotorstufe und eine dieser vorgeschaltete Statorschaufel 3. Die Statorschaufel 3 ist über einen mit dieser verbundenen inneren und äußeren Drehzapfen 4 und 5 in einem ungeteilten metallischen Innendeckband 6 und dem Verdichtergehäuse 7 drehbar und einstellbar gelagert, um aufgrund der Stellung der Statorschaufel einen gewünschten Lufteinfallswinkel für die nächste Rotorstufe einstellen zu können. Der innere Drehzapfen 4 ist in einer Gleitbuchse 8 gelagert. An einem Gehäuseteil 9 der Flugturbine ist zur Abdichtung gegen das sekundäre Luftsystem eine statische (erste) Dichtung 10 befestigt, die mit einer Dichtfläche am Innendeckband 6 in abdichtender Wirkverbindung steht. Eine dynamische (zweite) Dichtung 11 ist zwischen dem Innendeckband und der Rotorstufe vorgesehen.

[0014] Das gemäß Fig. 2 auf der Basis der vorliegenden Erfindung ausgebildete ungeteilte Innendeckband 6, das in der oben beschriebenen Weise in den Verdichter integriert ist, besteht aus einem durch Spritzgießen oder einem anderen geeigneten Verfahren hergestellten einstückigen Kunststoffteil, in das zur Einstellung eines vorgegebenen Wärmeausdehnungsverhaltens Kohle- und/oder Glasfasern eingebunden sind. Mit den integrierten Faserstoffen werden auch die Festigkeit und die Elastizität des Kunststoffteils beeinflusst. Darüber hinaus kann das Kunststoffteil zusätzlich Graphit enthalten, um im Bereich der Lagerung des inneren Drehzapfens 4 und der dynamischen Dichtung 11 die Gleit- und Einlaufeigenschaften zu verbessern. Die dynamische Dichtung 11 umfasst eine aus dem Material des Kunststoffteils bestehende Einlaufschicht (Gleitschicht) 12, die mit am Rotor 1 ausgebildeten Dichtspitzen 13 in Kontakt ist. Wie Fig. 2 anhand der Einzelheit Z in einer Ausführungsvariante zeigt, kann die Einlaufschicht auch aus einem vorgefertigten Einsatz 14 aus einem anderen Material mit

Einlauf- und Gleiteigenschaften bestehen, der beim Spritzgießen in das Kunststoffteil eingeformt wird. In gleicher Weise kann auch im Bereich der Lagerstelle des inneren Drehzapfens 4 eine Gleitbuchse (nicht dargestellt) formschlüssig in das Kunststoffteil eingebunden werden. Es ist darüber hinaus möglich, dass Additive mit bestimmten Eigenschaften in konzentrierter Form in den Lager- oder Einlaufschichtbereich des Kunststoffteils eingebracht werden, um integral mit dem Kunststoff eine hoch wirksame Gleitschicht bzw. Einlaufschicht auszubilden. Ein Beispiel dafür ist in Fig. 2 eine auf der Luftführungsseite des Innendeckbandes 6 aus in diesem Bereich konzentriert in den Kunststoff eingebrachten Additiven gebildete Verschleißschuttschicht 15. Die Verschleißschuttschicht 15 kann jedoch auch ein in das Kunststoffteil beim Spritzgießen eingeformter Einsatz, beispielsweise ein Metallblech, sein. Die statische (erste) Dichtung 10 besteht aus einer aus dem Kunststoffteil ausgeformten Dichtlippe, die sich aufgrund ihrer biegeelastischen Eigenschaften und auch unter der Wirkung des auf der Seite der ersten Rotorstufe herrschenden hohen Druckes elastisch an das gegenüberliegende feststehende Dichtungsteil 16 des Gehäuseteils 9 anlegt. Neben dem oben bereits erwähnten Graphit zur Einstellung der Gleiteigenschaften sind als Additive zur Erzielung der verschiedenen funktionellen Wirkungen des Kunststoffteils verschiedene Fasern, beispielsweise Glas-, Kohle- und/oder Metallfasern vorgesehen. Zur Erzielung der gewünschten Funktionen, können diese Fasern an der gewünschten Stelle mit unterschiedlichen Längen eingebracht werden, z.B. sind für die Verschleißschuttschicht lange Fasern wünschenswert, während für die Einstellung der mechanischen Grundfestigkeit und des thermischen Ausdehnungsverhaltens Kurzfasern ausreichend sind.

[0015] Bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform eines axial geteilt ausgebildeten Innendeckbandes, das aus zwei separaten, einstückig durch Spritzgießen bzw. andere geeignete Verfahren hergestellten Kunststoffteilen (Innendeckbandhälften 6a, 6b) besteht, ist lediglich die erste (statische) Dichtung 10 in Form der Dichtlippe vorgesehen und an die erste Innendeckbandhälfte 6a angeformt. Die beiden Innendeckbandhälften 6a, 6b sind durch Schraubverbindungen, jeweils bestehend aus einer Schraube und einer Mutter, zusammengehalten. Um die Kunststoffteile (Innendeckbandhälften) durch die Schraubverbindung nicht zu beschädigen, sind in das Kunststoffmaterial Buchsen 19a, 19b eingeformt, die in der Lage sind, die bei der Herstellung der Verbindung aufgetragenen Kräfte aufzunehmen. Eine bestimmte Festigkeit in diesem Bereich kann aber auch durch einen hohen Additivanteil (Faseranteil) erzielt werden.

Bezugszeichenliste

[0016]

1 Rotor

2 Rotorschaukel
3 Statorschaukel
4 Innerer Drehzapfen v. 3
5 Äußerer Drehzapfen v. 3
6 Innendeckband
6a, 6b Innendeckbandhälften
7 Verdichtergehäuse
8 Gleitbuchse
9 Gehäuseteil
10 Erste (statische) Dichtung (Dichtlippe)
11 Zweite (dynamische) Dichtung
12 Einlaufschicht v. 11
13 Dichtspitzen v. 11
14 Einsatz (Einlaufschichteinsatz) v. 11
15 Verschleißschuttschicht (Verschleißschuttschicht-Einsatzplatte)
16 Dichtungsteil v. 9
17 Schraube
18 Mutter
20 19a/b Buchsen

Patentansprüche

- 25 1. Innendeckband für die Statorschaukeln des Verdichters einer Gasturbine, insbesondere Flugturbine, das Mittel zur drehbeweglichen Abstützung der Statorschaukeln und zur Abdichtung zu den Rotorstufen und/oder einem sekundären Luftsystem aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Innendeckband aus einem einstückigen Kunststoffteil mit an die Wärmedehnung benachbarter Bauteile angepasster thermischer Ausdehnung besteht, in das, konzentriert in Teilbereichen mit bestimmter Funktion, jeweils spezifische Additive und/oder vorgefertigte Einsätze zur Erzielung der in den jeweiligen Teilbereichen notwendigen Eigenschaften eingeformt sind, wobei an der Luftaufprallseite des Innendeckbandes (6) eine Verschleißschuttschicht (15) und/oder an der Dichtungsseite zum sekundären Luftsystem eine statische Dichtung (10) in Form einer elastischen Dichtlippe und/oder an der Dichtungsseite zur nachfolgenden Rotorstufe eine Einlaufschicht (12) mit bestimmten Einlauf-/Abriebeigenschaften und im Bereich der Kontaktfläche mit der drehbar gelagerten Statorschaukel (3) eine Gleitschicht gebildet ist; und wobei die vorgefertigten Einsätze in Form einer Gleitbuchse (8), einer Verschleißschuttschicht (15) und eines Einlaufeinsatzes (14) in das Kunststoffteil eingeformt und in diesem formschlüssig gehalten sind.
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55 2. Innendeckband nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kunststoffteil Additive in Faser- und/oder Pulverform enthält.
3. Innendeckband nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Additive Metallfasern und/

oder Kohlefasern und/oder Glasfasern in variabler Länge und/oder Graphit umfassen.

4. Innendeckband nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kunststoffteil axial geteilt ist und die beiden Innendeckbandhälften (6a, 6b) durch Befestigungsmittel lösbar verbunden sind.
5. Innendeckband nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Befestigungsmittel eine Schraubverbindung vorgesehen ist, wobei eine Befestigungsschraube unmittelbar in dem Kunststoff oder in einer in diesen eingeformten Gewindebuchse verschraubbar ist.
6. Innendeckband nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Befestigungsmittel eine Schrauben-Mutter-Verbindung (17, 18) vorgesehen ist, wobei zum Schutz des Kunststoffs an der Verbindungsstelle Buchsen (19a, 19b) aus einem hochfesten Material eingeformt sind
7. Innendeckband nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** es nach bekannten Verfahren zur Faserverbundherstellung mit einem Kunststoff mit gleichem oder veränderlichem Additivanteil in einer Form und/oder in die Form eingelegten vorgefertigten Einsätzen herstellbar ist.

Claims

1. Inner shroud for the stator blades of the compressor of a gas turbine, in particular an aircraft turbine, which is provided with means for the rotatable support of the stator blades and for the provision of a seal towards the rotor stages and/or a secondary air system, **characterized in that** the inner shroud is provided as a one-piece plastic component having a thermal expansion characteristic that is adapted to a thermal expansion characteristic of adjacent components, into which plastic component, concentrated in partial areas with specific function, specific respective additives and/or pre-manufactured inserts are formed to obtain the properties required in the respective partial areas wherein an anti-wear layer (15) is formed on the air impingement side of the inner shroud (6) and/or a static seal (10) in the form of an elastic sealing lip is formed on the sealing side towards the secondary air system and/or an abradable layer (12) with specific abrasion/wear properties is formed on the sealing side towards the following rotor stage and a sliding layer is formed in the area of the contact surface to the rotatably supported stator blade (3); and wherein the pre-manufactured inserts in the form of a plain bearing bushing (8), an anti-wear cladding (15) and an abradable insert (14) are formed into the plastic component and supported

therein in a formfitted manner.

2. Inner shroud in accordance with Claim 1, **characterized in that** the plastic component contains additives in fiber and/or powder form.
3. Inner shroud in accordance with Claim 2, **characterized in that** the additives comprise metal fibers and/or carbon fibers and/or glass fibers of variable length and/or graphite.
4. Inner shroud in accordance with Claim 1, **characterized in that** the plastic component is axially split and the two inner shroud halves (6a, 6b) are separably connected by means of fasteners.
5. Inner shroud in accordance with Claim 4, **characterized in that** a threaded connection is provided as fastener, with an attaching bolt being threadable directly into the plastic material or into a threaded bush formed into the plastic material.
6. Inner shroud in accordance with Claim 4, **characterized in that** a bolt-nut connection (17, 18) is provided as fastener, with bushes (19a, 19b) made of a high-strength material being formed in at the connecting point to protect the plastic material.
7. Inner shroud in accordance with one of the Claims 1 to 6, **characterized in that** the shroud is producible by known methods of fiber composite manufacture from a plastic with constant or variable additive content in a mould and/or pre-manufactured inserts inserted in the mould.

Revendications

1. Virole interne pour les aubes de stator du compresseur d'une turbine à gaz, en particulier d'une turbine d'avion, qui présente des éléments permettant un support pivotant des aubes de stator ainsi que l'étanchéification par rapport aux étages de rotor et/ou par rapport à un système secondaire de circulation d'air, **caractérisée en ce que** la virole interne est constituée d'une pièce en plastique d'un seul tenant présentant un coefficient de dilatation thermique adapté à celui des composants avoisinants et dans laquelle, concentrés dans des zones partielles avec certaines fonctions, sont respectivement moulés des additifs spécifiques et/ou des inserts préfabriqués destinés à procurer les propriétés requises dans les zones partielles respectives, sachant que sont formées, du côté d'impact de l'air de la virole interne (6), une couche de protection d'usure (15) et/ou, du côté d'étanchéification par rapport au système secondaire de circulation d'air, une garniture statique (10) sous forme d'une lèvre d'étanchéité élastique et/ou, du côté

d'étanchéification par rapport à l'étage de rotor suivant, une couche abrasable (12) avec certaines propriétés d'abrasion/usure, et une couche de glissement dans la zone de la surface de contact avec l'aube de stator (3) logée de manière pivotante ; et sachant que dans la pièce en plastique sont moulés et maintenus par liaison géométrique les inserts préfabriqués revêtant la forme d'une douille de glissement (8), d'une plaque de protection d'usure (15) et d'un insert abrasable (14).

5

10

2. Virole interne selon la revendication n° 1, **caractérisée en ce que** la pièce en plastique comporte des additifs sous forme de fibres et/ou de poudre.
3. Virole interne selon la revendication n° 2, **caractérisée en ce que** les additifs comportent des fibres métalliques et/ou de carbone et/ou de verre de longueur variable et/ou du graphite.
4. Virole interne selon la revendication n° 1, **caractérisée en ce que** la pièce en plastique est divisée dans le sens axial et que les deux moitiés de virole interne (6a, 6b) sont reliées de manière détachable par un matériel de fixation.
5. Virole interne selon la revendication n° 4, **caractérisée en ce qu'un** vissage est prévu comme matériel de fixation, sachant qu'une vis de fixation peut être vissée directement dans la matière plastique ou dans une douille taraudée moulée dans celle-ci.
6. Virole interne selon la revendication n° 4, **caractérisée en ce qu'une** liaison vis-écrou (17, 18) est prévue comme matériel de fixation, sachant qu'au point de liaison sont moulés des coussinets (19a, 19b) en un matériau hautement résistant afin de protéger la matière plastique.
7. Virole interne selon une des revendications n° 1 à 6, **caractérisée en ce qu'elle** peut être fabriquée dans un moule et/ou avec des inserts préfabriqués placés dans le moule selon des procédés connus pour la fabrication de matériaux renforcés par des fibres avec une matière plastique comportant une part constante ou variable d'additifs.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

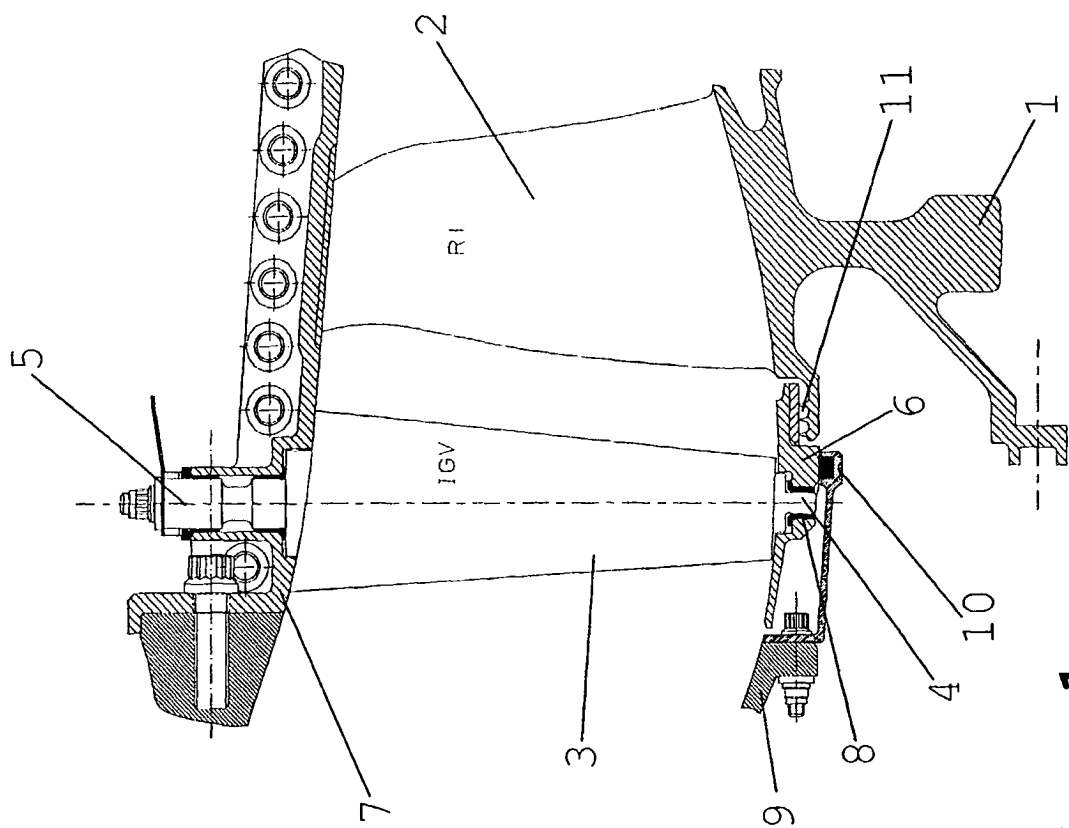


Fig. 1

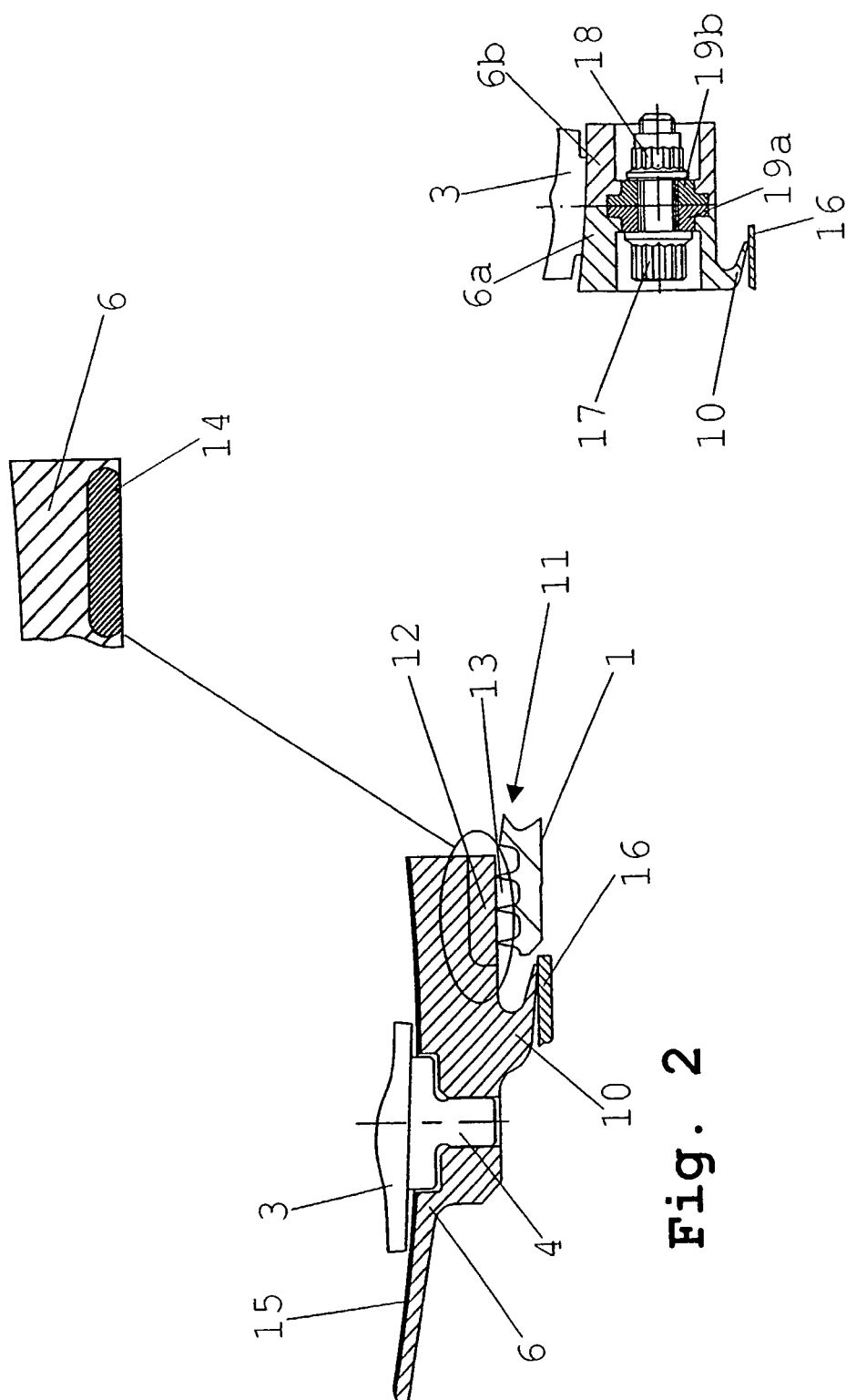


Fig. 3

Fig. 2