

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 621 735 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.02.2006 Patentblatt 2006/05

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

(21) Anmeldenummer: **05106088.7**

(22) Anmeldetag: **05.07.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder: **Whitton, Richard**
12305 Berlin (DE)

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

(30) Priorität: **28.07.2004 DE 102004037331**

(71) Anmelder: **Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG**
15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)

(54) **Gasturbinenrotor**

(57) Bei einem Gasturbinenrotor mit innenraumgekühlten Schaufelblättern (4) der Turbinenlaufschaukeln und einem mechanischen Dichtungs- und Dämpfungselement zwischen den einander gegenüberliegenden Seitenflächen (6) der benachbarten Schaufelplattformen

(7) wird der Spalt gegenüber dem Heißgasstrom zusätzlich aerodynamisch abgedichtet, und zwar mit Kühlluft, die über einen Kühlkanal (9) aus einem Hohlraum (5) der Schaufelblätter in den Spalt zwischen den Seitenflächen (6) geleitet wird.

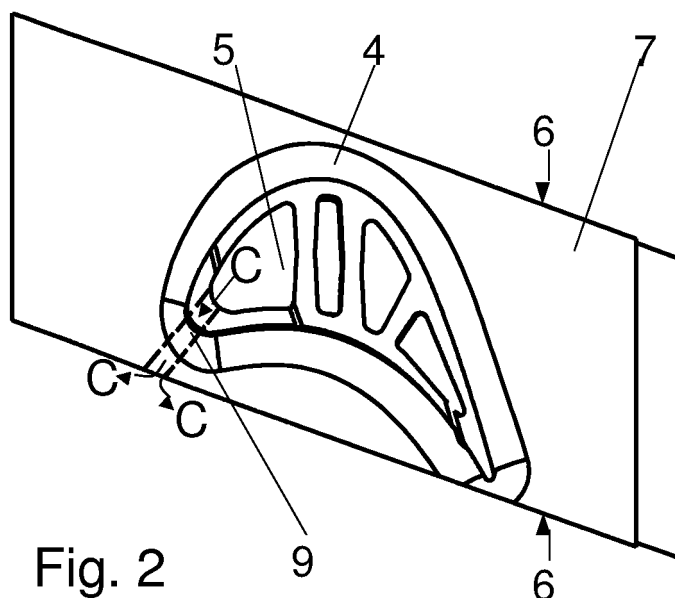


Fig. 2

EP 1 621 735 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Gasturbinenrotor, der eine Scheibe mit an deren Umfangsrand in Quernuten gehaltenen Turbinenlaufschaukeln, die aus einem Schaufelblatt, einer Schaufelplattform und einem in der jeweiligen Quernut fixierten Schaufelfuß bestehen, umfasst, wobei die Schaufelblätter von Kühlluft durchströmte Hohlräume aufweisen und in den einander gegenüberliegenden Seitenflächen der Schaufelplattformen jeweils eine Ausnehmung zur Aufnahme eines den Spalt zwischen den Schaufelplattformen überbrückenden Dichtungs- und Dämpfungselements ausgebildet ist.

[0002] Gasturbinenrotoren der eingangs beschriebenen Art sind beispielsweise aus der US 6 561 764 B1 bekannt. Die zwischen den Seitenflächen der Schaufelplattformen angeordneten Dichtungs- und Dämpfungselemente sollen einerseits die Ventilationsverluste minimieren und die Schwingungen der Turbinenlaufschaukeln verringern. Diese Gasturbinenrotoren sind jedoch in Bezug auf die Dichtungs- und Dämpfungselemente insofern nachteilig, als die Abdichtung mit einer einzigen mechanischen Dichtung nicht vollständig gelingt und somit über den verbleibenden Spalt zwischen den Schaufelplattformen Heißgas in den Bereich unterhalb der Schaufelplattformen und damit in den Befestigungsbereich der Turbinenlaufschaukeln am Umfangsrand der Scheibe gelangt. Die Folge ist eine Verringerung der Lebensdauer der Scheibe. Die Anordnung von zusätzlichen mechanischen Dichtungselementen zwischen den Schaufelplattformen in den Bereichen, in denen das Dichtungs- und Dämpfungselement nicht wirksam ist, erfordert jedoch einen erheblichen fertigungstechnischen Aufwand und kann zudem zu Spannungen führen.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Gasturbinenrotor der eingangs beschriebenen Art mit geringem fertigungstechnischen Aufwand so auszubilden, dass Heißgasleckagen über den Spalt zwischen den Schaufelplattformen verhindert oder reduziert werden und damit die Lebensdauer der Rotorscheibe erhöht wird.

[0004] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einem gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 ausgebildeten Gasturbinenrotor gelöst. Aus den Unteransprüchen ergeben sich weitere Merkmale und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0005] Der Grundgedanke der Erfindung besteht mit anderen Worten darin, dass ein Teil der in die Hohlräume des jeweiligen Schaufelblattes zu dessen Innenraum- und Filmkühlung eingebrachten Kühlluft kontinuierlich in den Spalt zwischen benachbarten Schaufelplattformen geleitet wird und diesen aerodynamisch abdichtet, zumindest aber die Heißgasleckage reduziert oder das den Spalt gegebenenfalls durchdringende Heißgas abkühlt. Dadurch wird eine zu hohe Wärmebelastung der Rotorscheibe verhindert und folglich deren Lebensdauer verlängert.

[0006] Die Zufuhr der Kühlluft bzw. Dichtungsluft in

den Spalt erfolgt über mindestens einen Luftkanal, der vom Innenraum des Schaufelblattes ausgeht und an mindestens einer der Seitenflächen der Schaufelplattform mündet. Das heißt, in den Spalt können beidseitig und an unterschiedlichen Stellen auch mehrere Luftkanäle münden. Der Luftstrom kann in axialem Abstand von dem mechanischen Dichtungselement in den Spalt eingeführt werden oder auch in Kombination mit dem mechanischen Dichtungs- und Dämpfungselement wirken und dessen Dichtwirkung verstärken.

[0007] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung sind in die Seitenflächen der Schaufelplattformen jeweils mindestens eine Verteilungsnut eingeformt, um die Dichtungsluft im Spalt gezielt verteilen zu können.

[0008] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer aus einem Schaufelblatt und einer Schaufelplattform bestehenden, in einem Turbinengehäuse angeordneten Turbinenlaufschaukel, deren Schaufelfuß in einer Rotorscheibe gehalten ist;

Fig. 2 einen Schnitt AA der Turbinenlaufschaukel nach Fig. 1; und

Fig. 3 eine detaillierte Darstellung der mit Kühlluft abgedichteten Seitenfläche der Schaufelplattform in dem mechanisch nicht abgedichteten Bereich.

[0009] Am Umfang einer Rotorscheibe 1 ist in Quernuten (nicht dargestellt) eine Mehrzahl Turbinenlaufschaukeln - jeweils über deren Schaufelfuß 2 - lösbar angebracht. Über in der Rotorscheibe 1 ausgebildete Kühlluftbohrungen 3, an die sich Bohrungen (nicht dargestellt) im Schaufelfuß 2 anschließen, gelangt vom Verdichter abgezweigte Kühlluft (Pfeil A) in die in dem jeweiligen Schaufelblatt 4 ausgebildeten Hohlräume 5. Auf diese Weise wird das dem Heißgasstrom (Pfeil B) ausgesetzte Schaufelblatt 4 durch eine Innenkühlung und eine Filmkühlung gekühlt. In einem mittleren Bereich der Seitenflächen 6 der Plattformen 7 der Turbinenlaufschaukeln sind Ausnehmungen 8 zur Aufnahme eines Dichtungs- und Dämpfungselements (nicht dargestellt) ausgebildet. Die jeweils zwischen den gegenüberliegenden Seitenflächen 6 benachbarter Schaufelplattformen 7 angeordneten Dichtungs- und Dämpfungselemente sollen einerseits die Vibration der Laufschaukeln und andererseits den Kontakt der Turbinenscheibe mit dem Heißgas begrenzen. Die Anordnung des Dichtungs- und Dämpfungselements ist aufgrund der konstruktiven Ausbildung der Schaufelplattformen 7 und aus fertigungstechnischen Gründen auf einen bestimmten - geraden - Bereich der jeweiligen Seitenfläche beschränkt. Der verbleibende freie Spalt zwischen den Seitenflächen 6 der Schaufelplattformen 7 wird mit einem kontinuierlichen Dichtungsluftstrom (Pfeil C), der aus einem Hohlraum 5

des Schaufelblattes 4 zugeführt wird, gegenüber der Heißgasatmosphäre abgeschirmt. Die Dichtungsluftzufuhr erfolgt über einen Luftkanal 9, der unmittelbar an einer Seitenfläche der Plattformen mündet, und zwar in einem unter Heißgaseinfluss stehenden Spaltbereich, der nicht mechanisch durch ein Dichtungs- und Dämpfungselement abgedichtet ist. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Luftzutritt axial getrennt von dem mechanischen Dichtungs- und Dämpfungselement vorgesehen. Die Dichtungsluftaustrittsöffnung kann aber auch in Verbindung mit dem Dichtungs- und Dämpfungselement so angeordnet sein, dass dessen Dichtwirkung verstärkt wird.

[0010] In der hier beschriebenen Ausführungsform ist ein einziger Luftkanal 9 mit rundem Querschnitt vorgesehen. Es können aber auch zwei oder auch mehrere Luftkanäle angeordnet sein, die zudem eine beliebige Querschnittform aufweisen können und auch zu beiden Seitenflächen 6 ein und derselben Schaufelplattform 7 führen können.

[0011] Die zwischen den Seitenflächen 6 jeweils benachbarter Plattformen 7 eintretende Dichtungsluft verteilt sich in dem Spalt und dichtet diesen gegenüber der Heißluft ab.

[0012] Zumindest wird aber gegebenenfalls in den Spalt eintretende Heißluft durch die kältere Dichtungsluft abgekühlt. Auf diese Weise wird der Zutritt von Heißgas in den Bereich unterhalb der Plattformen verhindert oder zumindest reduziert, so dass die Befestigung der Turbinenlaufschaufel an der Rotorscheibe und der Umfangsrand der Rotorscheibe 1 nicht überhitzt und dadurch deren Lebensdauer nicht verringert wird. Auf zusätzliche mechanische Dichtelemente, deren Fertigung und Halterung im Randbereich der Schaufelplattformen mit einem erheblichen Aufwand verbunden ist, kann verzichtet werden.

[0013] Wie die Zeichnung, insbesondere Fig. 3, zeigt, kann der Luftkanal 9 auch in eine in die Seitenfläche 6 der Plattform 7 eingeformte Verteilungsnut 10 münden, um so die Dichtungsluft gezielt in dem Spalt zwischen den gegenüberliegenden Seitenflächen 6 zu verteilen. Die Verteilungsnuten 10 können eine beliebige Form haben. Es können in einer Seitenfläche auch mehrere Verteilungsnuten ausgebildet sein.

Bezugszeichenliste

[0014]

1	Rotorscheibe	50
2	Schaufelfuß	
3	Kühlluftbohrung	
4	Schaufelblatt	
5	Hohlraum in 4	
6	Seitenfläche v. 7	55
7	Schaufelplattform	
8	Ausnehmung	
9	Luftkanal	

10	Verteilungsnut
Pfeil A	Kühlluft v. Verdichter
Pfeil B	Heißgasstrom
Pfeil C	Dichtungsluftstrom

Patentansprüche

1. Gasturbinenrotor, der eine Rotorscheibe (1) mit an deren Umfangsrand in Quernuten gehaltenen Turbinenlaufschaufeln, die aus einem Schaufelblatt (4), einer Schaufelplattform (7) und einem in der jeweiligen Quernut fixierten Schaufelfuß (2) bestehen, umfasst, wobei die Schaufelblätter (4) von Kühlluft durchströmte Hohlräume (5) aufweisen und in den einander gegenüberliegenden Seitenflächen (6) der Schaufelplattformen (7) jeweils eine Ausnehmung (8) zur Aufnahme eines den Spalt zwischen den Schaufelplattformen (7) überbrückenden Dichtungs- und Dämpfungselements ausgebildet ist, **gekennzeichnet durch** mindestens einen mit dem Hohlraum (5) in dem Schaufelblatt (4) verbundenen Luftkanal (9), der zur zusätzlichen aerodynamischen Abdichtung des Spaltes mit einem Luftvolumen zwischen den Schaufelplattformen (7) an mindestens einer von deren Seitenflächen (6)) mündet.
2. Gasturbinenrotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftkanal (9) in eine in die Seitenfläche (6) der Schaufelplattform (7) eingeformte Luftverteilungsnut (10) mündet.
3. Gasturbinenrotor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftkanal (9) und/oder die Luftverteilungsnut (10) so angeordnet sind, dass die Dichtungsluftzufuhr axial getrennt von dem Dichtungs- und Dämpfungselement erfolgt.
4. Gasturbinenrotor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftkanal (9) und/oder die Luftverteilungsnut (10) so angeordnet sind, dass die Dichtungsluftzufuhr auch im Bereich des Dichtungs- und Dämpfungselements erfolgt.

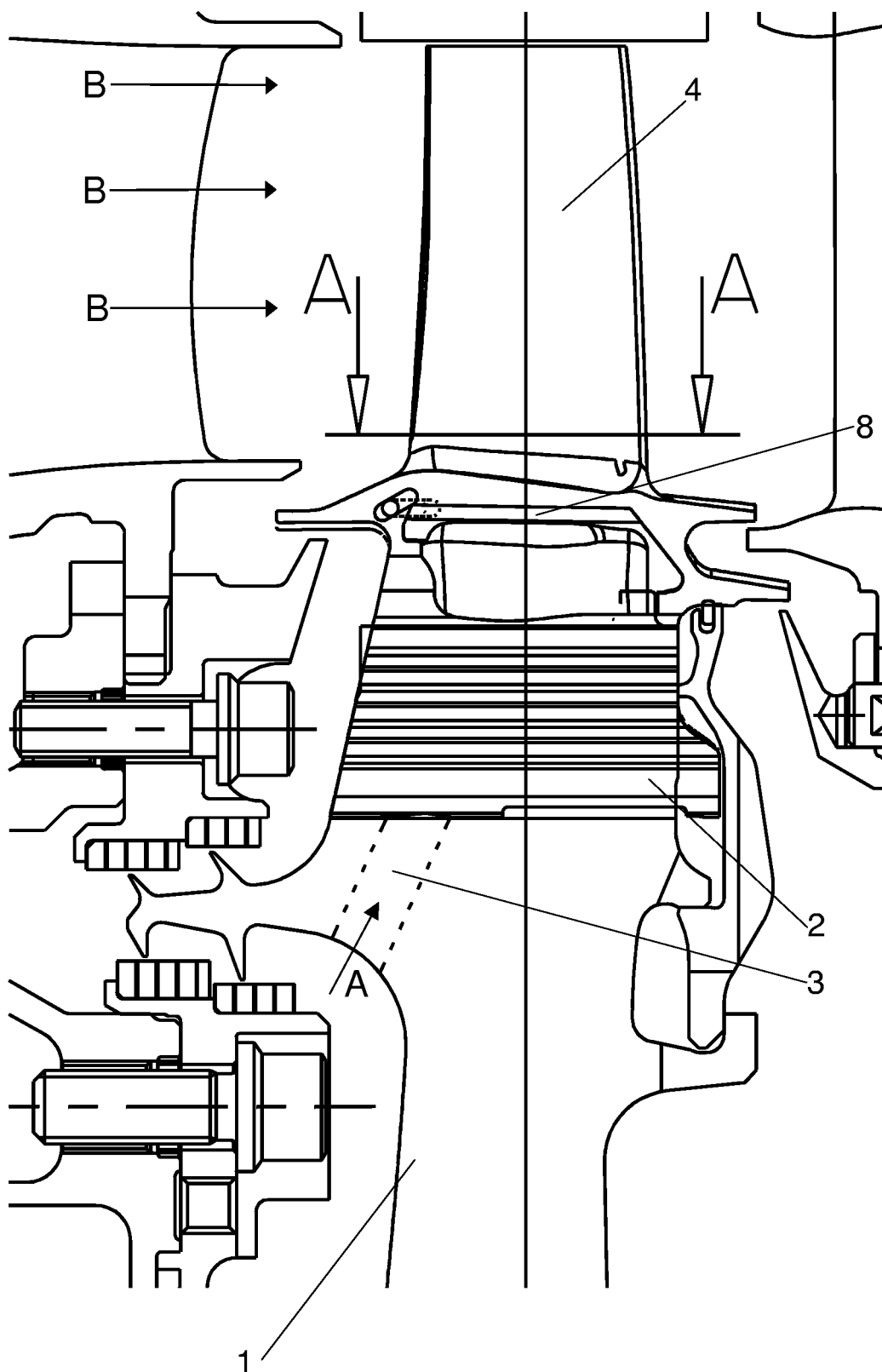


Fig. 1

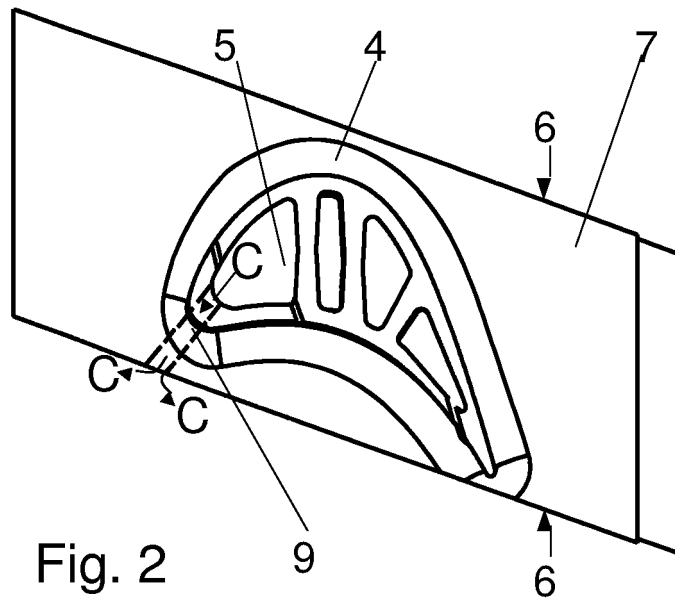


Fig. 2

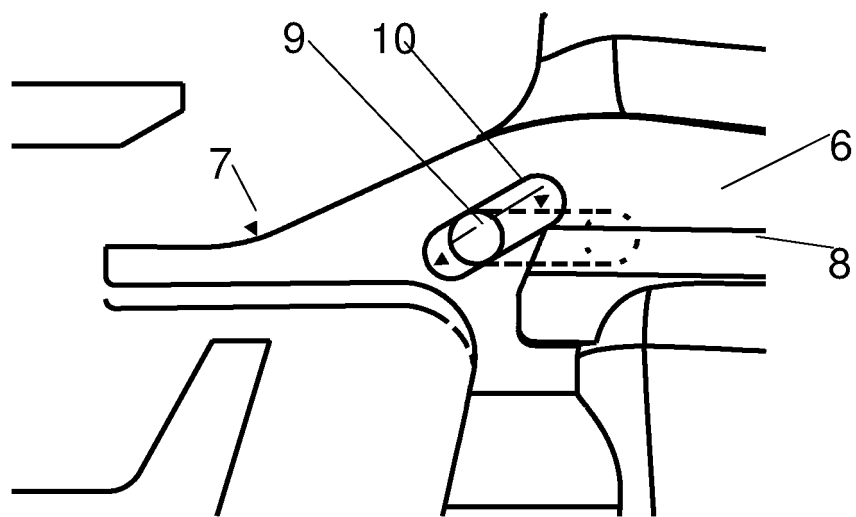


Fig. 3