



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 174 589 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.01.2002 Patentblatt 2002/04

(51) Int Cl.7: **F01D 25/32, F01D 5/18**

(21) Anmeldenummer: **01112349.4**

(22) Anmeldetag: **21.05.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Roeloffs, Norman**
Tequesta, Florida 33469 (US)
• **Brown, Wesley D.**
Jupiter, Florida 33458 (US)

(30) Priorität: **30.06.2000 US 609052**

(74) Vertreter: **Pöpper, Evamaria, Dr. et al**
ALSTOM (Schweiz) AG Intellectual Property
CHSP Haselstrasse 16/699, 5. Stock
5401 Baden (CH)

(71) Anmelder: **Alstom (Switzerland) Ltd**
5401 Baden (CH)

(54) **Staubpartikelfernter für die Kühlluft einer Gasturbine**

(57) Eine Gasturbine, deren Schaufeln mit Kühlluft gekühlt werden, weist in ihrem Turbinenteil eine Vorrichtung zur Entfernung von Schmutzpartikeln aus der Kühlluft (4) auf. Die Vorrichtung besteht aus einer ersten Kammer (6), in der die Kühlluft (4) gesammelt wird, und einer zweiten Kammer (8), in welche die Kühlluft (4) von der ersten Kammer (6) durch Luftverbindungen (9) gelangt und in welcher die Schmutzpartikel aus der Kühlluft (4) entfernt werden. Die Luftverbindungen (9), über denen ein Druckabfall besteht, sind in einem Winkel (ϕ)

bezüglich der Rotorachse orientiert, sodass die Kühlluft (4) in der tangentialen Richtung bezüglich des Rotors beschleunigt wird und sich innerhalb der zweiten Kammer (8) in Umfangsrichtung des Rotors bewegt. Schmutzpartikel werden in der zweiten Kammer (8) durch Zentrifugalkraft aus der Kühlluft (4) entfernt, indem diese radial nach aussen getrieben werden und durch Austrittsöffnungen (12) in den Gasstrom der Turbine gelangen. Die saubere Kühlluft (13) tritt durch radial weiter innen angeordnete Austrittsöffnungen (14) zu den Kühlkanälen der Schaufeln.

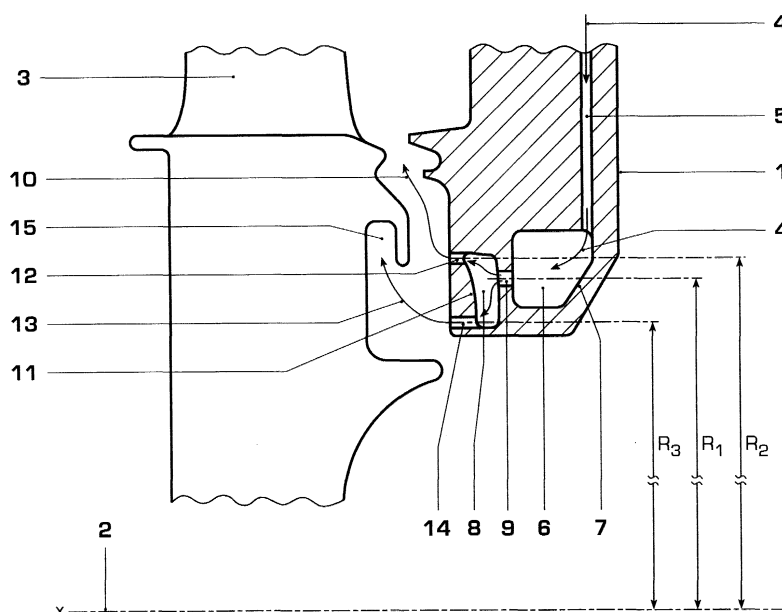


Fig. 1

EP 1 174 589 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Gasturbine mit einem Rotor, einem Kompressorteil, einem Brennkammerteil und einem Turbinenteil, wobei im Turbinenteil Leitschaufeln an dessen Gehäuse und Laufschaufeln am Rotor befestigt sind. Die Leit- und Laufschaufeln werden durch Kühlluft gekühlt, indem die Kühlluft durch Kanäle im Inneren der Schaufeln geleitet wird. Die Erfindung betrifft insbesondere eine Vorrichtung zur Entfernung von Schmutzpartikeln aus dem Kühlluftstrom, durch welche eine Verstopfung der Kanäle in den Schaufeln vermieden wird.

Stand der Technik

[0002] Beim Bau von Gasturbinenschaufeln spielt die Dauerhaftigkeit der Schaufeln eine bedeutende Rolle. Eine gute Kühlung der Schaufeln während des Betriebs ist eine der Massnahmen, durch welche eine Dauerhaftigkeit gewährleistet ist. Eine bekannte Methode der Schaufelkühlung ist die Luftkühlung, bei der Luft aus dem Kompressor der Gasturbine unter Umgehung der Brennkammern in den Turbinenteil geleitet wird. Dort strömt die Kühlluft durch Kanäle im Inneren der Schaufeln, wobei sie die Schaufeln kühlt, und tritt sodann durch Austrittsöffnungen in den Gasstrom der Turbine. Ein häufig auftretendes Problem bei dieser Art Luftkühlung ist die Verstopfung dieser Kanäle durch Schmutzpartikel, die aus der Umgebungsluft in den Kompressor gelangt sind oder sich in der Maschine gebildet haben und sich durch die Kühlluft in den Kanälen und Austrittsöffnungen der Schaufeln ansammeln.

[0003] In der Patentschrift US 4,962,640 ist eine Turbinenleitschaufel offenbart, die im Inneren hohl ist, wobei sie im Hohlraum eine zweite, innere Wand mit mehreren kleinen, seitlich angeordneten Öffnungen aufweist. Die Kühlluft strömt vom radial äusseren Ende der Schaufel durch eine Öffnung in den Hohlraum und von dort durch kleine Öffnungen zur äusseren Schaufelwand, wonach sie durch weitere Öffnungen aus der Schaufel in den Gasstrom gelangt. Zwecks Vermeidung einer Verstopfung der kleinen Öffnungen an der inneren Wand befindet sich am radial inneren Ende der Schaufel eine um ein Vielfaches grössere Öffnung. An dieser grösseren Öffnung besteht ein grösserer Druckabfall als an den kleinen Öffnungen an der Seitenwand der Schaufel, sodass Schmutzpartikel in der Kühlluft durch diese grössere Öffnung treten und aus dem Kühlluftstrom entfernt werden. Die Schmutzpartikel gelangen durch die grosse Öffnung in einen Raum und danach durch einen Kanal in den Gasstrom der Turbine.

[0004] In den Patentschriften US 4,820,122 und US 4,820,123 werden zwei weitere Vorrichtungen zur Entfernung von Schmutzpartikeln aus dem Kühlluftstrom einer Laufschaufel offenbart. Die zu kühlenden Lauf-

schaufeln weisen in ihrem Innern labyrinth-artige Pfade für die Kühlluft auf sowie einen geradlinigen Pfad für Schmutzpartikel, der direkt zu einer Öffnung am radial äusseren Schaufelende führt. An den Eingängen zu den labyrinth-artigen Kühlluftpfeiden ist jeweils ein Umlenblech angebracht. Um in die labyrinth-artigen Kühlkanäle zu gelangen, muss die Kühlluft ihre Richtung stark ändern, indem sie um die Umlenbleche herum strömt. Während saubere Kühlluft oder Luft mit nur sehr leichten Partikeln diese Richtungsänderung verfolgen kann, vermögen die schwereren Schmutzpartikel aufgrund ihres Trägheitsmoments die starke Richtungsänderung nicht zu bewältigen. Diese verfolgen stattdessen einen weniger stark gekrümmten Pfad und gelangen in den geradlinigen Kanal, welcher zur Öffnung für Schmutzpartikel führt.

Bei diesen beiden Vorrichtungen werden die Schmutzpartikel aufgrund einer abrupten Richtungsänderung vom Kühlluftstrom getrennt. Diese Trennungsmethode geht davon aus, dass der Kühlluftstrom eine relativ hohe Geschwindigkeit besitzt.

Darstellung der Erfindung

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Entfernung von Schmutzpartikeln aus dem Kühlluftstrom für eine Gasturbinenschaufel zu schaffen, wobei der Kühlluftstrom eine relativ kleine Geschwindigkeit besitzt.

[0006] Diese Aufgabe ist durch eine Vorrichtung gemäss Anspruch 1 und ein Verfahren gemäss Anspruch 11 gelöst.

[0007] Eine Gasturbine mit einem Rotor, der durch einen Kompressorteil, einen Brennkammerteil und einen Turbinenteil führt, weist in ihrem Turbinenteil Leitschaufeln und Laufschaufeln auf, die am Gehäuse der Turbine bzw. am Rotor befestigt sind. Eine Zufuhrleitung führt Kühlluft durch das Turbinengehäuse zum Turbinenteil. Die Lauf- und Leitschaufeln weisen jeweils Kühlkanäle auf, welche durch das Innere der Schaufeln führen. Die Kühlluft strömt durch die Kühlkanäle, wobei sie die Schaufeln kühlt, und tritt sodann durch Austrittsöffnungen in den Gasstrom der Turbine.

[0008] Die Vorrichtung zur Entfernung von Schmutzpartikeln im Kühlluftstrom ist erfindungsgemäss auf einem statischen Teil der Turbine angeordnet und weist eine erste und eine zweite Kammer auf, wobei ein Kanal von der Zufuhrleitung für die Kühlluft zur ersten Kammer führt. Es besteht mindestens eine Luftverbindung zwischen der ersten und zweiten Kammer, wobei die Richtung dieser Luftverbindung in einem Winkel zwischen 0° und 90° zur Rotorachse verläuft, wobei ein Winkel von 0° einer Parallele zur Rotorachse und ein Winkel von 90° einer Parallele zur Tangentialen zum Rotorumfang entspricht. Von der ersten zur zweiten Kammer der Vorrichtung besteht zudem ein Druckabfall, sodass die Kühlluft auf dem Weg von der ersten zur zweiten Kam-

mer beschleunigt wird, wobei sie eine Geschwindigkeitskomponente in Umfangsrichtung des Rotors erhält. Die zweite Kammer weist zwei Reihen von Austrittsöffnungen auf, die bezüglich des Rotors auf verschiedenen Radien angeordnet sind. Die erste Reihe von Austrittsöffnungen ist im Vergleich zur Luftverbindung von der ersten zur zweiten Kammer radial weiter innen angeordnet und führt zum Eingang der Kühlkanäle der Leit- oder Laufschaufeln. Die zweite Reihe von Austrittsöffnungen ist im Vergleich zur Verbindung von der ersten zur zweiten Kammer radial weiter aussen angeordnet und führt Kühlluft in Richtung des Gasstroms der Gasturbine.

[0009] Nach dem erfindungsgemässen Verfahren wird die Kühlluft in der ersten Kammer der erfindungsgemässen Vorrichtung gesammelt und durch einen ersten Druckabfall von der ersten zur zweiten Kammer beschleunigt, wobei die Kühlluft eine Geschwindigkeitskomponente in Richtung des Rotorumfangs erhält. In der zweiten Kammer werden in der Kühlluft enthaltene Schmutzpartikel durch Zentrifugalkraft entfernt, indem die Partikel durch die radial äusseren Austrittsöffnungen aus der zweiten Kammer treten und in den Gasstrom strömen und die gereinigte Kühlluft durch die radial inneren Austrittsöffnungen aus der zweiten Kammer zum Eingang der Kühlkanäle von Lauf- oder Leitschaufeln gelangt.

[0010] Die erste Kammer der erfindungsgemässen Vorrichtung dient der Sammlung der Kühlluft vom Kompressor in einem statischen Teil der Turbine bei einem gegebenen Druck. Die Kühlluft strömt durch die eine oder mehreren Luftverbindungen zur zweiten Kammer und wird dabei durch den Druckabfall zwischen den beiden Kammern beschleunigt, wobei sie aufgrund der Orientierung der Verbindungen eine Geschwindigkeitskomponente tangential zum Rotorumfang erhält.

Die zweite Kammer dient der Trennung der Schmutzpartikel aus dem Kühlluftstrom mittels zentrifugaler Kraft. Die Kühlluft strömt dort zum Teil tangential zum Umfang des Rotors. Durch diese tangential Beschleunigung erhält die Kühlluft eine radial nach aussen gerichtete Geschwindigkeitskomponente, wodurch die schwereren Schmutzpartikel radial nach aussen getrieben werden und die leichtere und saubere Kühlluft auf einem radial inneren Pfad strömt. Die Reihen von Austrittsöffnungen auf zwei verschiedenen Radien dienen dem Austritt der sauberen Kühlluft zu Leit- oder Laufschaufeln bzw. dem Austritt der Schmutzpartikel in den Gasstrom. Die saubere Kühlluft gelangt also, getrennt von den Schmutzpartikeln, zu den Kühlkanälen von Leit- oder Laufschaufeln, während die Schmutzpartikel direkt in den Gasstrom getrieben werden und nicht in die Kühlkanäle gelangen.

[0011] In einer ersten Variante der Erfindung ist die Vorrichtung zur Entfernung von Schmutzpartikeln an einem inneren Gehäuseteil der Turbine angeordnet. Dabei erstrecken sich die erste und zweite Kammer der Vorrichtung je über den gesamten Umfang der Turbine.

In einer zweiten Variante der Erfindung ist die Vorrichtung wiederum an einem inneren Gehäuseteil angeordnet, wobei die erste und zweite Kammer jeweils aus mehreren Teilkammern bestehen. Diese Teilkammern erstrecken sich je über einen Teil des Gehäuseumfangs, wobei sie zusammen den gesamten Umfang des Gehäuses abdecken.

[0012] In einer dritten Variante ist die Vorrichtung am radial inneren Ende von Leitschaufeln der Turbine angeordnet. Erste und zweite Kammern erstrecken sich hier jeweils über einen Teil des Umfangs der Leitschaufelreihe, wie zum Beispiel über vier Leitschaufeln. Die Vorrichtung besteht in diesem Fall wiederum aus mehreren ersten und mehreren zweiten Kammern oder Teilkammern, die zusammen den gesamten Umfang der Leitschaufelreihe abdecken.

[0013] In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist in der zweiten Kammer der Vorrichtung die Anzahl der radial innen angeordneten Austrittsöffnungen grösser als die Anzahl der radial aussen angeordneten Austrittsöffnungen. Der Durchmesser der radial innen angeordneten Austrittsöffnungen ist dabei kleiner als der Durchmesser der radial aussen angeordneten Austrittsöffnungen, wobei letzterer mindestens gleich dem Durchmesser der zu entfernenden Schmutzpartikel ist. Die radial äusseren Austrittsöffnungen dienen nicht nur dem Austritt von Schmutzpartikeln, sondern auch dem Austritt eines Kühlluftstroms, der von den radial inneren Bereichen der Turbine zum Gasstrom strömt und dem Eindringen von Heissgasen in die Kühlkanäle der Laufschaufeln entgegenwirkt.

[0014] In einer weiteren Ausführung der Erfindung ist in der zweiten Kammer die Wand, die den Luftverbindungen zwischen beiden Kammern gegenüber liegt, in der Richtung der Kühlluftströmung und radial nach aussen geneigt. Dies erleichtert die Bewegung der Schmutzpartikel in radialer Richtung zu den radial aussen angeordneten Austrittsöffnungen.

[0015] In einer weiteren Ausführung ist in der ersten Kammer jene Wand, die den Luftverbindungen zur zweiten Kammer gegenüber liegt, in Richtung der Luftverbindungen zur zweiten Kammer geneigt, sodass der Kühlluftstrom, der in die erste Kammer strömt in die Richtung der Luftverbindungen zur zweiten Kammer umgelenkt wird.

[0016] In einer weiteren Ausführung besteht über den Austrittsöffnungen für die saubere Kühlluft aus der zweiten Kammer ein Druckabfall. Dadurch wird der austretende, saubere Kühlluftstrom beim Austritt in der Richtung der Rotorumdrehung beschleunigt, was der Optimierung der Turbinenleistung beiträgt.

[0017] Diese Austrittsöffnungen sind in einer weiteren Ausführung in einem Winkel bezüglich der Strömungsrichtung innerhalb der zweiten Kammer radial nach aussen ausgerichtet, wodurch der saubere Kühlluftstrom den Eingang zu den Kühlkanälen der Laufschaufel besser erreicht.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0018] Es zeigen:

Figur 1 einen Querschnitt durch eine bevorzugte Ausführung der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Entfernung von Schmutzpartikeln aus dem Kühlluftstrom für Laufschaufeln einer Gasturbine, Figur 2 ein Diagramm zur Darstellung der Anordnung der Verbindungsöffnungen zwischen den beiden Kammern der erfindungsgemässen Vorrichtung sowie der Austrittsöffnungen für den sauberen Kühlluftstrom.

Weg der Ausführung der Erfindung

[0019] Figur 1 zeigt eine erfindungsgemässe Vorrichtung zur Entfernung von Schmutzpartikeln aus einem Kühlluftstrom für Gasturbinenschaufeln. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Vorrichtung an einer Leitschaufel 1 angeordnet, die am nicht gezeigten Turbinengehäuse befestigt ist. Es ist ferner die Achse 2 des Rotors der Gasturbine gezeigt, der durch Kompressor-, Brennkammer- und Turbinenteil führt und an dem Laufschaufeln befestigt sind, wovon hier eine Laufschaufel 3 gezeigt ist.

Kühlluft wird beispielsweise dem Kompressorteil der Gasturbine entnommen und über eine Leitung durch die Turbinengehäuse in den Turbinenraum geführt, wobei der Brennkammerteil umgangen wird. Schmutzpartikel, die aus der Umgebungsluft in den Kompressor gelangt sind oder in der Maschine entstanden sind und im Kühlluftstrom 4 mitgetragen werden, werden in der erfindungsgemässen Vorrichtung aus dem Luftstrom entfernt, wonach der Kühlluftstrom den Kühlkanälen der Laufschaufel 3 zugeführt wird.

Die Vorrichtung erstreckt sich über den gesamten Umfang der Turbine, wobei die Vorrichtung in der hier gezeigten Ausführung aus mehreren Teilstücken besteht, wovon ein Teilstück sich beispielsweise über 2 bis 4 Leitschaufeln erstreckt.

[0020] Im Turbinenteil wird der Kühlluftstrom 4 einem Kanal 5 zugeführt, der die Leitschaufel 1 in Längsrichtung durchläuft und in die erfindungsgemässe Vorrichtung mündet. Der Kühlluftstrom 4 wird zunächst in einer ersten Kammer 6 der Vorrichtung gesammelt, um dort ungefähr in Axialrichtung umgelenkt zu werden. Hierzu weist die erste Kammer 6 eine geneigte Wand 7 auf. Eine zweite Kammer 8 befindet sich ungefähr in Axialrichtung neben der ersten Kammer 6.

[0021] Eine oder mehrere Öffnungen Luftverbindungen 9 führen von der ersten Kammer 6 zur zweiten Kammer 8. Diese Verbindungen 9 sind bezüglich der Rotorachse 2 in einem Winkel ϕ ausgerichtet, der zwischen 0° und 90° beträgt. Figur 2 zeigt in einem Diagramm die Ausrichtung der Luftverbindungen 9. Hier ist die Rotorachse mit x und eine radiale Richtung mit y bezeichnet. Die Luftverbindungen 9 liegen dabei in der tangen-

tialen Ebene zum Rotor (senkrecht zur xy-Ebene). Diese Ausrichtung sowie ein Druckabfall zwischen der ersten Kammer 6 und zweiten Kammer 8 bewirkt eine Beschleunigung des Kühlluftstroms 2 in tangentialer Richtung bezüglich des Rotors. Innerhalb der zweiten Kammer 8 bewegt sich der Kühlluftstrom 4 also in Umfangsrichtung. Durch diese Beschleunigung erhält der Kühlluftstrom 4 eine radial nach aussen gerichtete Geschwindigkeitskomponente. Es wirkt innerhalb der zweiten Kammer 8 eine Zentrifugalkraft auf den Kühlluftstrom 4, durch die eine Trennung von Schmutzpartikeln aus dem Kühlluftstrom 4 erreicht wird. Kühlluft 10 mit schwereren Schmutzpartikeln strömt in der zweiten Kammer radial auswärts. Am radial äusseren Ende der zweiten Kammer 8 gelangt der Kühlluftstrom mit Schmutzpartikeln 10 zu einer oder mehreren Austrittsöffnungen 12. In der zweiten Kammer 8 ist dabei jene Wand 11, die den Luftverbindungen 9 gegenüberliegt in Richtung der Austrittsöffnungen 12 geneigt, wodurch die Lenkung des Kühlluftstroms mit Schmutzpartikeln zu den Austrittsöffnungen weiter unterstützt wird. Dort tritt er durch die Öffnungen aus der Leitschaufel 1 hinaus und gelangt weiter radial auswärts in den Gasstrom. Innerhalb der zweiten Kammer 8 strömt die saubere Kühlluft 13 mit keinen oder nur leichten Schmutzpartikeln hingegen auf kleinerem Radius und gelangt am radial inneren Ende der Kammer zu mehreren kleinen Austrittsöffnungen 14. Dort tritt sie aus der Leitschaufel 1 und strömt dem Eingang 15 zu Kühlkanälen der Laufschaufel 3 zu. Ein Druckabfall über diesen Austrittsöffnungen 14 ermöglicht eine Umlenkung und Beschleunigung des sauberen Kühlluftstroms 13 in axialer Richtung, wodurch Verluste bei der Turbinenleistung minimiert werden.

[0022] In einer Variante sind die Austrittsöffnungen 14 bezüglich der Umfangsrichtung des Rotors in einem Winkel θ orientiert. Das Diagramm in Figur 2 zeigt ein Beispiel der Ausrichtung dieser Austrittsöffnungen 14. Die Grösse des Winkels θ wird entsprechend der Ausbildung der zu kühlenden Schaufel variiert, insbesondere entsprechend der Ausrichtung der Kühlkanäle und deren Eingänge sowie der Druckverhältnisse in den Kühlkanälen.

[0023] Die Luftverbindungen oder Öffnungen 9 zwischen der ersten Kammer 6 und der zweiten Kammer 8 der Vorrichtung sind bei einem Winkel ϕ bezüglich der Rotorachse 2 orientiert. Die Grösse dieses Winkels ϕ wird aufgrund des verfügbaren Druckabfalls gewählt. Je grösser der Druckabfall je mehr kann der Luftstrom in Richtung Umfangsrichtung umgelenkt werden. Gleichsam werden die Anzahl und der Durchmesser der Öffnungen 9 aufgrund des Druckabfalls zwischen den beiden Kammern bestimmt.

Die Öffnungen 9 für den Kühlluftstrom 4 befinden sich auf einem Radius R1 ungefähr in der Mitte der zweiten Kammer 6. Die Austrittsöffnungen 12 aus der zweiten Kammer für die Kühlluft 10 mit Schmutzpartikel sind auf einem Radius R2 angeordnet, wobei $R2 > R1$ ist. Diese

Austrittsöffnungen besitzen einen Durchmesser von beispielsweise 2-3 mm, um auch die grössten Schmutzpartikel passieren zu lassen. Die Austrittsöffnungen 12 dienen einerseits der Entfernung von Schmutzpartikeln. Andererseits bewirken sie auch eine radial auswärts gerichtete Luftströmung von den radial inneren Bereichen zum Gasstrom hin, wodurch die Strömung von Heissgasen in die Kühlluftkanäle der Laufschaufeln verhindert wird.

[0024] Die Austrittsöffnungen 14 für die saubere Kühlluft 13 sind auf einem Radius R3 angeordnet, wobei $R3 < R1$ ist. Dies gewährleistet, dass keine Schmutzpartikel direkt von den Luftverbindungen 9 durch die Austrittsöffnungen 14 und in die Kühlkanäle gelangen. Diese Austrittsöffnungen 14 sind im Vergleich zu jenen für die Schmutzpartikel viel kleiner im Durchmesser, jedoch viel grösser in ihrer Anzahl. Pro Leitschaufel sind beispielsweise 2-3 Austrittsöffnungen für saubere Kühlluft vorhanden.

Bezugszeichenliste

[0025]

1	Leitschaufel	25
2	Achse des Gasturbinenrotors	
3	Laufschaufel	
4	Kühlluftstrom	
5	Kanal	
6	erste Kammer	30
7	geneigte Wand	
8	zweite Kammer	
9	Öffnungen oder Luftverbindungen	
10	Kühlluft mit Schmutzpartikeln	
11	geneigte Wand	35
12	Austrittsöffnungen für Kühlluft mit Schmutzpartikeln	
13	saubere Kühlluft	
14	Austrittsöffnungen für saubere Kühlluft	
15	Eingang zu Kühlluftkanälen	40
ϕ	Winkel zwischen Rotorachse und Richtung der Luftverbindungen	
θ	Winkel zwischen Richtung der Luftverbindungen und Richtung der Austrittsöffnungen 14	
x	Rotorachse	45
y	radiale Richtung	

Patentansprüche

1. Eine Gasturbine mit einem Rotor, einem Kompressorteil, einem Brennkammerteil und einem Turbinenteil, wobei im Turbinenteil an dessen Gehäuse Leitschaufeln (1) und am Rotor Laufschaufeln (3) befestigt sind, weist eine Zufuhrleitung für Kühlluft (4) auf, die in den Turbinenteil führt, und eine Vorrichtung zur Entfernung von Schmutzpartikeln aus der Kühlluft (4),

dadurch gekennzeichnet, dass

die Vorrichtung zur Entfernung von Schmutzpartikeln aus der Kühlluft (4) auf einem statischen Teil des Turbinenteils angeordnet ist und eine erste Kammer (6) und eine zweite Kammer (8) aufweist, wobei von der Zufuhrleitung die Kühlluft (4) ein Kanal (5) zur ersten Kammer (8) führt, und von der ersten Kammer (6) mindestens eine Luftverbindung oder Öffnung (9) in die zweite Kammer (8) führt, wobei die Richtung dieser Luftverbindung (9) in einem Winkel ϕ zur Achse (2) des Rotors orientiert ist, der zwischen 0° und 90° beträgt, und zwischen der ersten Kammer (6) und der zweiten Kammer (8) ein Druckabfall besteht, sodass die Kühlluft (4) von der ersten Kammer (6) zur zweiten Kammer (8) beschleunigt und bezüglich des Rotors in Tangentialrichtung umgelenkt wird und sie in der zweiten Kammer (8) mit einer Geschwindigkeitskomponente in der Umfangsrichtung des Rotors strömt, und die zweite Kammer (8) Austrittsöffnungen (12) für Kühlluft mit Schmutzpartikeln (10) und Austrittsöffnungen (14) für saubere Kühlluft (13) aufweist, wobei im Vergleich zur radialen Position der Luftverbindungen (9) zwischen den beiden Kammern (6, 8) die Austrittsöffnungen (12) für die Kühlluft mit Schmutzpartikeln (10) radial weiter aussen und die Austrittsöffnungen (14) für saubere Kühlluft (13) radial weiter innen angeordnet sind, und die Austrittsöffnungen (14) für saubere Kühlluft (13) in den Bereich von Eingängen (15) zu Kühlkanälen von Leit- oder Laufschaufeln führen.

2. Gasturbine nach Anspruch 1

dadurch gekennzeichnet, dass

die Vorrichtung zur Entfernung von Schmutzpartikeln aus der Kühlluft (4) an einem inneren Gehäuseteil des Turbinenteils angeordnet ist.

3. Gasturbine nach Anspruch 2

dadurch gekennzeichnet, dass

die erste Kammer (6) und die zweite Kammer (8) der Vorrichtung sich jeweils über den gesamten Umfang des Gehäuseteils erstrecken.

4. Gasturbine nach Anspruch 3

dadurch gekennzeichnet, dass

die erste Kammer (6) und die zweite Kammer (8) der Vorrichtung je aus mehreren Teilkammern bestehen, die sich je über einen Teil des Gehäuseumfangs erstrecken.

5. Gasturbine nach Anspruch 1

dadurch gekennzeichnet, dass

die Vorrichtung zur Entfernung von Schmutzpartikeln aus der Kühlluft (4) am radial inneren Ende von Leitschaufeln (1) angeordnet ist und die erste Kammer (6) und zweite Kammer (8) der Vorrichtung je aus mehreren Teilkammern bestehen, die sich über mehrere Leitschaufeln (1) erstrecken.

Vergleich zu den Luftverbindungen (9) radial weiter innen angeordnete Austrittsöffnungen (14) zu Kühlkanälen von Leit- oder Laufschaufeln gelangen.

6. Gasturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 5
dadurch gekennzeichnet, dass

in der zweiten Kammer (8) die radial weiter innen angeordneten Austrittsöffnungen (14) in ihrer Anzahl grösser und in ihrem Durchmesser kleiner sind als die radial weiter aussen angeordneten Austrittsöffnungen (12).

7. Gasturbine nach Anspruch 6

dadurch gekennzeichnet, dass

in der zweiten Kammer (8) die Wand (11), die den Luftverbindungen (9) zwischen den beiden Kammern (6,8) gegenüber liegt, in Richtung der Kühlluftströmung mit Schmutzpartikeln und der radial weiter aussen angeordneten Austrittsöffnungen (12) geneigt ist.

8. Gasturbine nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet, dass

in der ersten Kammer (6) der Vorrichtung die Wand (7) die den Luftverbindungen (9) zur zweiten Kammer (8) gegenüber liegt, in Richtung der Luftverbindungen (9) zur zweiten Kammer (8) geneigt ist.

9. Gasturbine nach Anspruch 8

dadurch gekennzeichnet, dass

in der zweiten Kammer (8) die Austrittsöffnungen (14) für die saubere Kühlluft (13) bezüglich der Strömungsrichtung innerhalb der zweiten Kammer (8) in einem Winkel θ radial nach aussen orientiert sind.

10. Gasturbine nach Anspruch 8 oder 9

dadurch gekennzeichnet, dass

über den Austrittsöffnungen (14) für die saubere Kühlluft (13) ein Druckabfall besteht.

11. Verfahren zur Entfernung von Schmutzpartikeln aus Kühlluft für Schaufeln einer Gasturbine mittels einer Vorrichtung gemäss Anspruch 1

dadurch gekennzeichnet, dass

die Kühlluft in der ersten Kammer (6) gesammelt und durch einen Druckabfall über Luftverbindungen (9) in eine zweite Kammer (8) geleitet wird, in der die Kühlluft (4) in Umfangsrichtung des Rotors der Gasturbine strömt und dort durch Zentrifugalkraft die in der Kühlluft enthaltenen Schmutzpartikel radial nach aussen getrieben werden und durch Austrittsöffnungen (12) in den Gasstrom der Turbine gelangen und die saubere Kühlluft (13) durch im

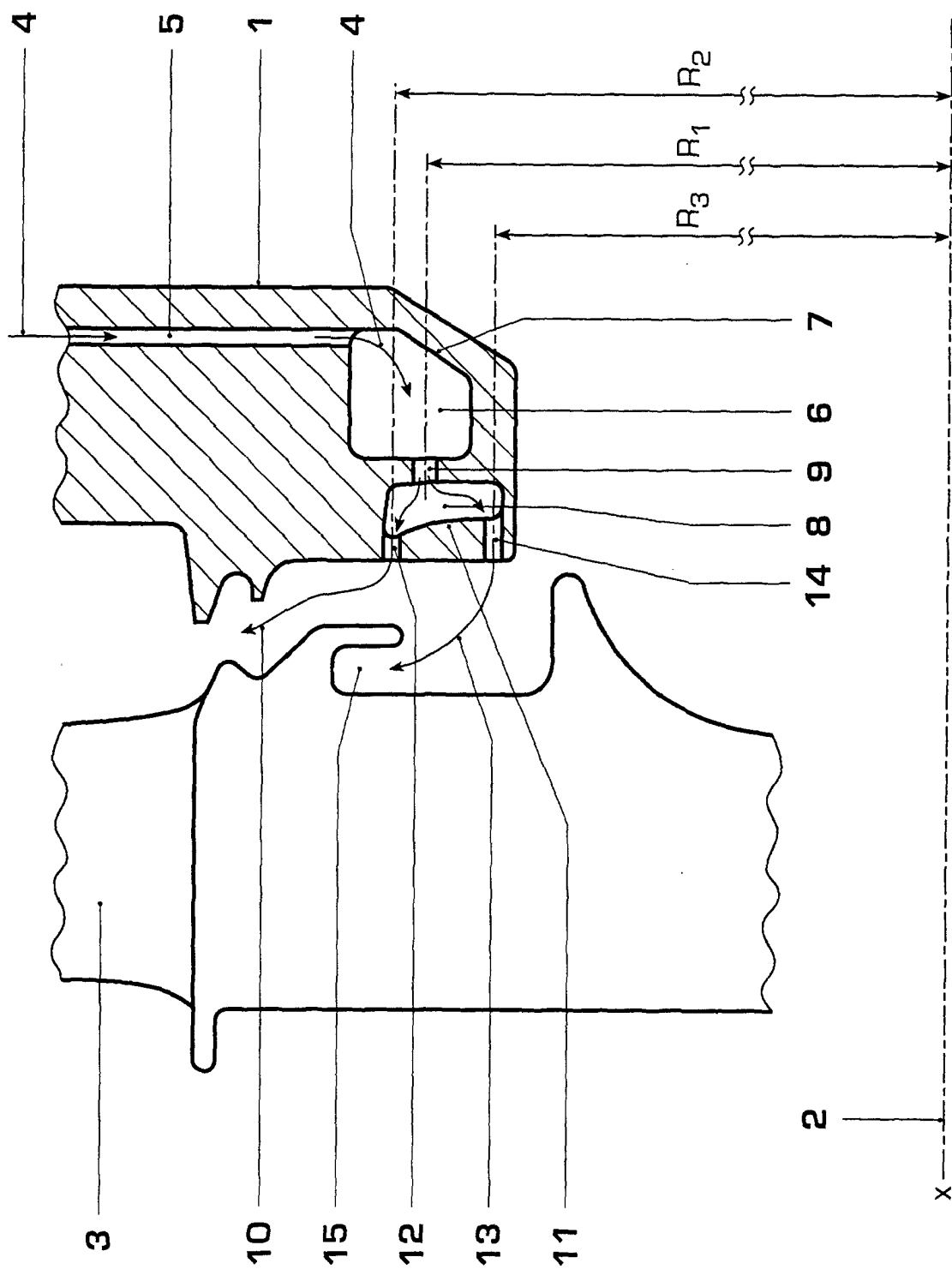


Fig. 1

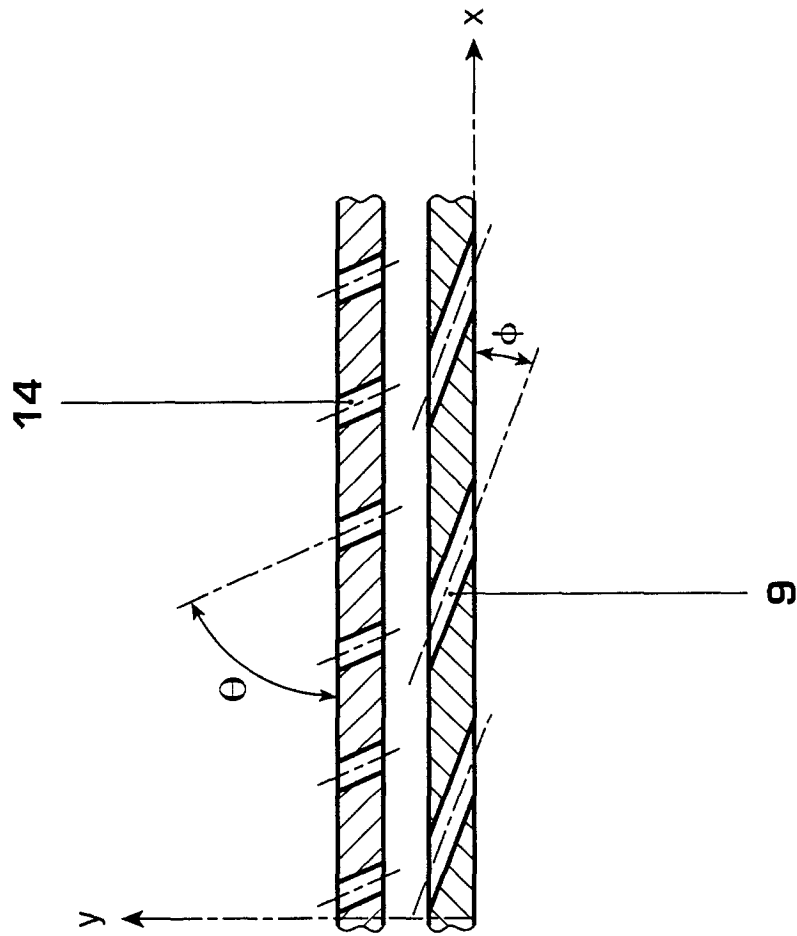


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 11 2349

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 5 222 693 A (SLUTZKIN SAMUEL ET AL) 29. Juni 1993 (1993-06-29) * Spalte 3, Zeile 50 - Spalte 4, Zeile 35; Abbildungen 3,4 *	1-11	F01D25/32 F01D5/18
A	US 4 309 147 A (KOSTER WALTER E ET AL) 5. Januar 1982 (1982-01-05) * Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 3, Zeile 29; Abbildung 1 *	1-11	
A	US 5 837 019 A (ENDRES WILHELM) 17. November 1998 (1998-11-17) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-11	
A	US 4 867 634 A (BAKER DONALD E ET AL) 19. September 1989 (1989-09-19) * Spalte 4, Zeile 3 - Spalte 5, Zeile 32; Abbildungen 3-5 *	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
MÜNCHEN	12. Oktober 2001	Acton, P	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1803 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 11 2349

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-10-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5222693	A	29-06-1993	IL	96886 A	26-08-1994
US 4309147	A	05-01-1982	AU	5401079 A	27-11-1980
			CA	1128867 A1	03-08-1982
			DE	3001685 A1	27-11-1980
			FR	2457382 A1	19-12-1980
			GB	2049818 A ,B	31-12-1980
			IN	151995 A1	17-09-1983
			IT	1129517 B	04-06-1986
			JP	55156216 A	05-12-1980
US 5837019	A	17-11-1998	DE	19632038 A1	12-02-1998
			EP	0823541 A1	11-02-1998
US 4867634	A	19-09-1989	BR	8701146 A	26-01-1988
			EP	0246039 A2	19-11-1987
			JP	62267525 A	20-11-1987

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82