(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 174 589 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.12.2004 Patentblatt 2004/53

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

(21) Anmeldenummer: **01112349.4**

(22) Anmeldetag: **21.05.2001**

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

Dustseparator for cooling air in gas turbine

Séparateur de poussière pour une turbine à gaz

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE GB

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.01.2002 Patentblatt 2002/04

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

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

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 4 309 147
US-A- 4 867 634
US-A- 5 222 693
US-A- 5 837 019

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).

EP 1 174 589 B1

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 Innern 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 Innem 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 Laufschaufeln weisen in ihrem Innem 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 Kühlluftpfaden ist jeweils ein Umlenkblech angebracht. Um in die labyrinth-artigen Kühlkanäle zu gelangen, muss die Kühlluft ihre Richtung stark ändern, indem sie um die Umlenkbleche 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 Zuführleitung 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 Zuführleitung 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 tangentiale 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 Teilkammem 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 tangentialen 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. Anderseits 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
2	Achse des Gasturbinenrotors
3	Laufschaufel
4	Kühlluftstrom
5	Kanal
6	erste Kammer
7	geneigte Wand
8	zweite Kammer
9	Öffnungen oder Luftverbindungen
10	Kühlluft mit Schmutzpartikeln
11	geneigte Wand
12	Austrittsöffnungen für Kühlluft mit Schmutzpartikeln
13	saubere Kühlluft
14	Austrittsöffnungen für saubere Kühlluft
15	Eingang zu Kühlluftkanälen
ϕ	Winkel zwischen Rotorachse und Richtung der Luftverbindungen
θ	Winkel zwischen Richtung der Luftverbindungen und Richtung der Austrittsöffnungen 14
x	Rotorachse
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 Zuführleitung für Kühlluft (4), die in den Turbinenteil führt, und eine Vorrichtung zur Entfernung von Schmutzpartikeln aus der Kühlluft (4) auf,

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 Zuführleitung der Kühlluft (4) ein Kanal (5) zur ersten Kammer (6) 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 Teilkammem bestehen, die sich über mehrere Leitschaufeln (1) erstrecken.

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

Claims

1. Gas turbine comprising a rotor, a compressor part, a combustion-chamber part and a turbine part, guide blades (1) being fastened in the turbine part to its casing and moving blades (3) being fastened in the turbine part to the rotor, having a feed line for cooling air (4), this feed line leading into the turbine part, and having an arrangement for removing dirt particles from the cooling air (4), **characterized in that** the arrangement for removing dirt particles from the cooling air (4) is provided on the static part of the turbine part and has a first chamber (6) and a second chamber (8), in which case a passage (5) leads to the first chamber (6) from the feed line of the cooling air (4), and at least one air connection or opening (9) leads into the second chamber (8) from the first chamber (6), the direction of this air connection (9) being oriented at an angle ϕ of between 0° and 90° relative to the axis (2) of the rotor, and there being a pressure drop between the first chamber (6) and the second chamber (8), so that the cooling air (4) is accelerated from the first chamber (6) to the second chamber (8) and is deflected relative to the rotor in the tangential direction and it flows in the second chamber (8) with a velocity component in the circumferential direction of the rotor, and the second chamber (8) having discharge openings (12) for cooling air (10) containing dirt particles and discharge openings (14) for clean cooling air (13), the discharge openings (12) for the cooling air (10) containing dirt particles being arranged radially further on the outside and the discharge openings (14) for clean cooling air (13) being arranged radially further on the inside compared with the radial position of the air connections (9) between the two chambers (6, 8), and the discharge openings (14) for clean cooling air (13) leading into the region of inlets (15) to cooling passages of guide or moving blades.

2. Gas turbine according to Claim 1, **characterized in that** the arrangement for removing dirt particles from the cooling air (4) is provided on an inner casing part of the turbine part.

3. Gas turbine according to Claim 2, **characterized in that** the first chamber (6) and the second chamber (8) of the arrangement each extend over the entire circumference of the casing part.

4. Gas turbine according to Claim 3, **characterized in that** the first chamber (6) and the second chamber (8) of the arrangement each consist of a plurality of partial chambers which each extend over part of the

casing circumference.

5. Gas turbine according to Claim 1, **characterized in that** the arrangement for removing dirt particles from the cooling air (4) is provided on the radially inner end of guide blades (1), and the first chamber (6) and second chamber (8) of the arrangement each consist of a plurality of partial chambers which extend over a plurality of guide blades (1).

6. Gas turbine according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that**, in the second chamber (8), the discharge openings (14) arranged radially further on the inside are larger in number and smaller in diameter than the discharge openings (12) arranged radially further on the outside.

7. Gas turbine according to Claim 6, **characterized in that**, in the second chamber (8), the wall (11) which is opposite the air connections (9) between the two chambers (6, 8) is inclined in the direction of the cooling-air flow containing dirt particles and in the direction of the discharge openings (12) arranged radially further on the outside.

8. Gas turbine according to Claim 7, **characterized in that**, in the first chamber (6) of the arrangement, the wall (7) which is opposite the air connections (9) to the second chamber (8) is inclined in the direction of the air connections (9) to the second chamber (8).

9. Gas turbine according to Claim 8, **characterized in that**, in the second chamber (8), the discharge openings (14) for the clean cooling air (13) are oriented radially outwards at an angle θ relative to the flow direction inside the second chamber (8).

10. Gas turbine according to Claim 8 or 9, **characterized in that** there is a pressure drop across the discharge openings (14) for the clean cooling air (13).

11. Method of removing dirt particles from cooling air for blades of a gas turbine by means of an arrangement according to Claim 1, **characterized in that** the cooling air in the first chamber (6) is collected and is directed by a pressure drop via air connections (9) into a second chamber (8) in which the cooling air (4) flows in the circumferential direction of the rotor of the gas turbine, and the dirt particles contained in the cooling air are driven radially outwards there by centrifugal force and pass through discharge openings (12) into the gas flow of the turbine, and the clean cooling air (13) passes to cooling passages of guide or moving blades through discharge openings (14) arranged radially further on the inside compared with the air connections (9).

Revendications

1. Turbine à gaz comprenant un rotor, une partie de compresseur, une partie de chambre de combustion et une partie de turbine, des aubes directrices (1) étant fixées dans la partie de turbine sur son carter et des aubes mobiles (3) étant fixées sur le rotor, la turbine à gaz présentant une conduite d'alimentation en air de refroidissement (4) qui conduit dans la partie de turbine, et un dispositif pour éliminer les particules de saleté hors de l'air de refroidissement (4),
caractérisée en ce que
le dispositif pour éliminer les particules de saleté hors de l'air de refroidissement (4) est disposé sur une partie statique de la partie de turbine et présente une première chambre (6) et une deuxième chambre (8), un canal (5) conduisant de la conduite d'alimentation en air de refroidissement (4) à la première chambre (6), et au moins un raccord d'air ou une ouverture (9) conduisant de la première chambre (6) dans la deuxième chambre (8), la direction de ce raccord d'air (9) étant orientée suivant un angle ϕ par rapport à l'axe (2) du rotor, lequel est compris entre 0° et 90°, et une chute de pression se produisant entre la première chambre (6) et la deuxième chambre (8), de sorte que l'air de refroidissement (4) soit accéléré de la première chambre (6) vers la deuxième chambre (8) et soit dévié par rapport au rotor dans la direction tangentielle et qu'il s'écoule dans la deuxième chambre (8) avec une composante de vitesse dans la direction périphérique,
et la deuxième chambre (8) présentant des ouvertures de sortie (12) pour l'air de refroidissement comprenant des particules de saleté (10) et des ouvertures de sortie (14) pour l'air de refroidissement propre (13), les ouvertures de sortie (12) pour l'air de refroidissement comprenant des particules de saleté (10) étant disposées davantage radialement vers l'extérieur et les ouvertures de sortie (14) pour l'air de refroidissement propre (13) étant disposées davantage radialement vers l'intérieur par comparaison avec la position radiale des raccords d'air (9) entre les deux chambres (6, 8),
et les ouvertures de sortie (14) pour l'air de refroidissement propre (13) conduisant dans la région d'entrées (15) à des canaux de refroidissement d'aubes directrices ou mobiles.

2. Turbine à gaz selon la revendication 1,
caractérisée en ce que
le dispositif pour éliminer les particules de poussière hors de l'air de refroidissement (4) est disposé sur une partie de carter interne de la partie de turbine.

3. Turbine à gaz selon la revendication 2,

caractérisée en ce que
la première chambre (6) et la deuxième chambre (8) du dispositif s'étendent chacune sur toute la périphérie de la partie de carter.

4. Turbine à gaz selon la revendication 3,
caractérisée en ce que
la première chambre (6) et la deuxième chambre (8) du dispositif se composent chacune de plusieurs chambres partielles, qui s'étendent chacune sur une partie de la périphérie du carter.

5. Turbine à gaz selon la revendication 1,
caractérisée en ce que
le dispositif pour éliminer les particules de saleté de l'air de refroidissement (4) est disposé à l'extrémité radialement interne des aubes directrices (1) et la première chambre (6) et la deuxième chambre (8) du dispositif se composent chacune de plusieurs chambres partielles qui s'étendent sur plusieurs aubes directrices (1).

6. Turbine à gaz selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,
caractérisée en ce que
dans la deuxième chambre (8), les ouvertures de sortie (14) disposées davantage radialement vers l'intérieur sont nombreuses et sont plus petites en diamètre que les ouvertures de sortie (12) disposées davantage radialement vers l'extérieur.

7. Turbine à gaz selon la revendication 6,
caractérisée en ce que
dans la deuxième chambre (8), la paroi (11), qui est en regard des raccords d'air (9) entre les deux chambres (6, 8) est inclinée dans la direction de l'écoulement d'air de refroidissement comprenant des particules de saleté et dans la direction des ouvertures de sortie disposées davantage radialement vers l'extérieur (12).

8. Turbine à gaz selon la revendication 7,
caractérisée en ce que
dans la première chambre (6) du dispositif, la paroi (7) qui est en regard des raccords d'air (9) vers la deuxième chambre (8), est inclinée dans la direction des raccords d'air (9) vers la deuxième chambre (8).

9. Turbine à gaz selon la revendication 8,
caractérisée en ce que
dans la deuxième chambre (8), les ouvertures de sortie (14) pour l'air de refroidissement propre (13) sont orientées suivant un angle θ radialement vers l'extérieur par rapport à la direction de l'écoulement à l'intérieur de la deuxième chambre (8).

10. Turbine à gaz selon la revendication 8 ou 9,
caractérisée en ce qu'il
existe une chute de pression de part et d'autre des ouvertures de sortie (14) pour l'air de refroidissement propre (13).

11. Procédé pour éliminer les particules de saleté de l'air de refroidissement pour des aubes d'une turbine à gaz au moyen d'un dispositif selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
l'air de refroidissement est recueilli dans la première chambre (6) et est conduit par une chute de pression par le biais de raccords d'air (9), dans une deuxième chambre (8) dans laquelle l'air de refroidissement (4) s'écoule dans la direction périphérique du rotor de la turbine à gaz et où les particules de saleté contenues dans l'air de refroidissement sont entraînées radialement vers l'extérieur par la force centrifuge et parviennent par des ouvertures de sortie (12) dans le courant gazeux de la turbine, et l'air de refroidissement propre (13) parvient dans des conduits de refroidissement d'aubes directrices ou mobiles par des ouvertures de sortie (14) disposées davantage radialement vers l'intérieur par comparaison aux raccords d'air (9).

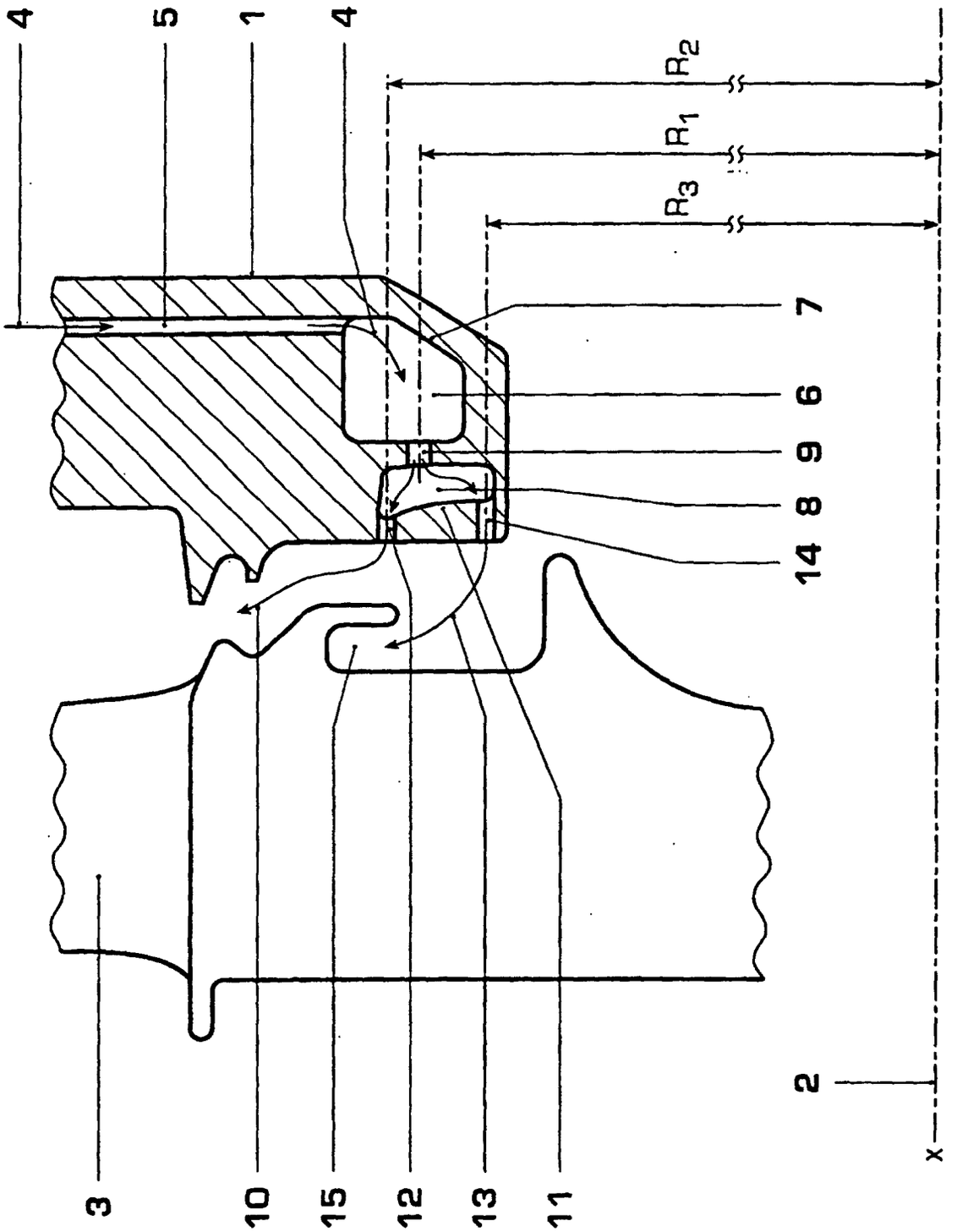


Fig. 1

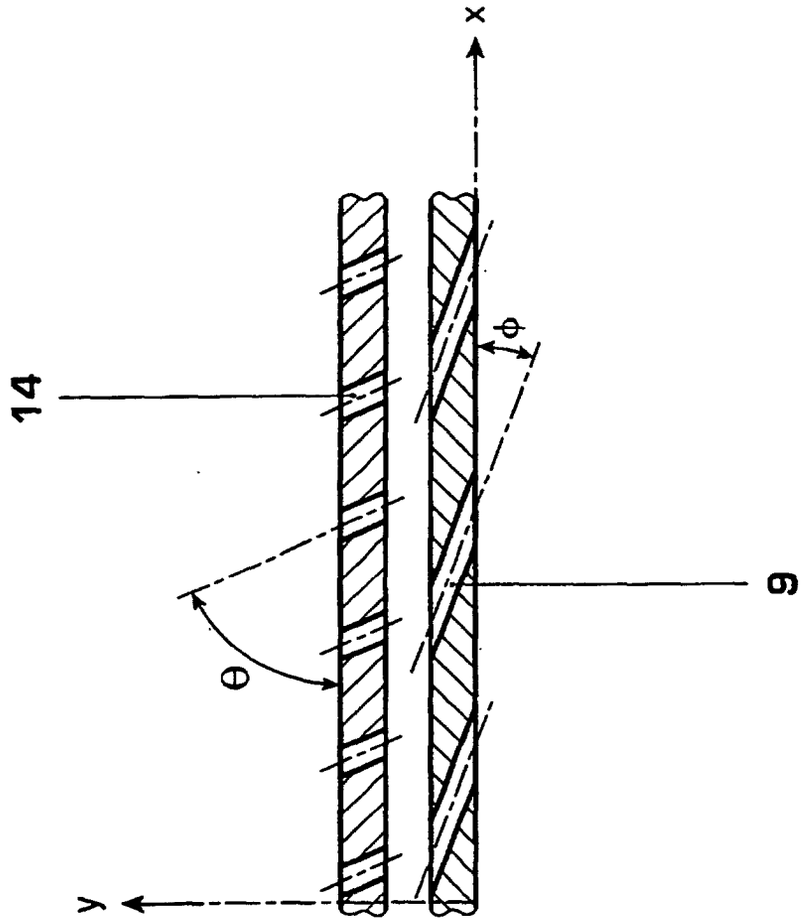


Fig. 2