



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 113 145 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.07.2001 Patentblatt 2001/27

(51) Int Cl.7: **F01D 5/18, B23P 15/02**

(21) Anmeldenummer: **00811043.9**

(22) Anmeldetag: **07.11.2000**

(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

(30) Priorität: **27.12.1999 DE 19963349**

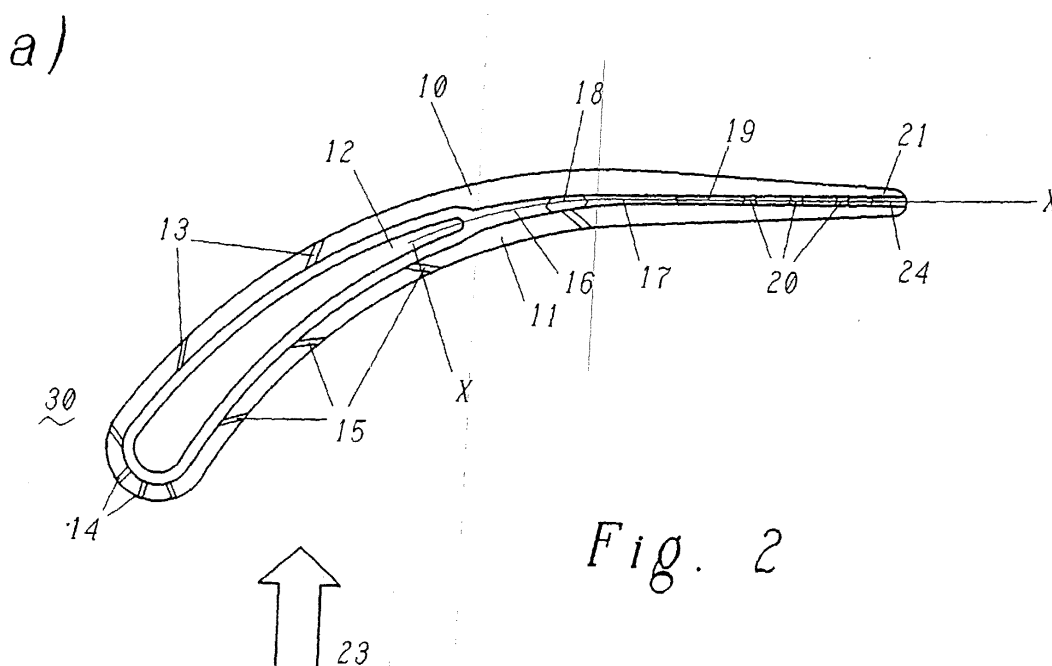
(71) Anmelder: **ALSTOM Power (Schweiz) AG
5401 Baden (CH)**

(72) Erfinder:
• **Beeck, Alexander, Dr.
79790 Küssaberg (DE)**
• **Ferber, Jörgen
79790 Küssaberg (DE)**
• **Nagler, Christoph
8032 Zürich (CH)**
• **Schneider, Lothar
79761 Waldshut-Tiengen (DE)**
• **Semmler, Klaus
79787 Lauchringen (DE)**

(54) **Schaufel für Gasturbinen mit Drosselquerschnitt an Hinterkante**

(57) Bei einer von einem heissen Luftstrom (23) umströmten Leitelement (30) einer Gasturbine, welches wenigstens in einem hinteren Kantenbereich (21), bei dem der Luftstrom (23) vom Leitelement (30) abreißt, aus wenigstens zwei im wesentlichen parallel angeordneten, und mit Rippen (16,17,20) miteinander in innere Kühlkanäle (18,19,25,26,27) ausbildender Weise verbundenen Wänden (10,11) besteht, und welches mit durch die Kühlkanäle (18,19) strömendem Kühlmedium

(28,29) innenseitig gekühlt wird, wobei das Kühlmedium an der hinteren Kante (21) im wesentlichen parallel zu den Wänden (10,11) zwischen diesen aus dem Leitelement (30) austritt, und einem Verfahren zu dessen Herstellung wird eine bessere Nachbearbeitbarkeit und eine geringere Anfälligkeit auf Fremdpartikel dadurch erreicht, dass wenigstens ein Teil der Rippen als Drosselrippen (24) mit der hinteren Kante (21) im wesentlichen bündig abschliessend angeordnet sind.



EP 1 113 145 A1

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der in Gasturbinen verwendeten Leitelemente wie Leit- oder Turbinenschaufeln. Sie betrifft ein von einem heissen Luftstrom umströmtes Leitelement für eine Gasturbine, welches wenigstens in einem hinteren Kantenbereich, bei dem der Luftstrom vom Leitelement abreisst, aus wenigstens zwei im wesentlichen parallel angeordneten, und mit Rippen miteinander in innere Kühlkanäle ausbildender Weise verbundenen Wänden besteht, und welches mit durch die Kühlkanäle strömendem Kühlmedium innenseitig gekühlt wird, wobei das Kühlmedium an der hinteren Kante im wesentlichen parallel zu den Wänden zwischen diesen aus dem Leitelement austritt.

STAND DER TECHNIK

[0002] Eine Gasturbine umfasst eine Vielzahl von Elementen, welche von heisser Arbeitsluft angeströmt werden. Da die Arbeitsluft eine Temperatur aufweist, welche für viele der Materialien, aus denen solche umströmten Komponenten gebaut sind, insbesondere bei längerer Betriebsdauer zu starken Abnützungserscheinungen führt, ist es nötig, viele dieser Komponenten zu kühlen. Die Kühlung kann dabei als Innenkühlung gestaltet werden, bei der die Elemente als Hohlprofile gestaltet oder einfach mit inneren Kühlkanälen versehen werden, durch welche ein Kühlluftstrom geleitet wird. Alternativ oder ergänzend ist es auch möglich, eine sogenannte Filmkühlung vorzusehen, bei welcher die Elemente mit einem aussenseitigen Kühlluftfilm beaufschlagt werden.

[0003] Moderne Gasturbinenschaufeln verwenden meist eine Kombination der obigen Methoden, d.h. es findet ein internes konvektives Kühlsystem Anwendung, welches an kritischen Stellen zusätzlich Öffnungen zur Filmausblasung aufweist. Um den Wirkungsgrad und die Leistung der Gasturbine zu steigern, sowie um die Emissionen zu reduzieren, muss die Menge an verwendeter Kühlluft minimiert werden. Dies bedeutet, dass selbst für grosse Komponenten nur ein kleiner Kühlluftmassenstrom zur Verfügung steht. Um die geringen Kühlmassenströme bei gleichzeitig benötigtem effizientem internem Wärmeübergang zu realisieren und zu kontrollieren, müssen die Strömungsquerschnitte entsprechend verkleinert resp. Drosselquerschnitte eingeführt werden.

[0004] Bei vielen der bekannten Schaufelauslegungen findet die Drosselung des Kühlmassenstromes im Bereich der gegossenen Schaufelhinterkante, in der Nähe des Kühlluftaustrittes statt. Insbesondere aus herstellungstechnischen Gründen, um Kernbrüche zu vermeiden, wird das Ende der Rippen, welche die druck- und saugseitige Wand verbinden, in axialer Richtung

zurückgesetzt, d.h., die Rippen enden bereits im Inneren der Schaufel und reichen nicht bis zur Hinterkante.

[0005] Figur 1 zeigt einen Schnitt durch eine Leitschaufel nach dem Stand der Technik, wie sie häufig in Gasturbinen verwendet wird. Es handelt sich um einen axial zur Hauptachse der Turbine und senkrecht zur Schaufelblattebene verlaufenden Schnitt durch eine Leitschaufel, wie sie typischerweise unmittelbar nach der Brennkammer und vor der ersten Laufreihe der Gasturbine zur optimalen Anströmung der Laufschaufeln verwendet werden. Die Schaufel ist als Hohlprofil ausgebildet, welches saugseitig von einer Wand 10, und druckseitig von einer weiteren Wand 11 begrenzt wird. Im Anströmbereich ist die Schaufel verbreitert, die Wände 10 und 11 sind in einer Rundung miteinander verbunden, und zwischen den Wänden 10 und 11 befindet sich ein zentraler, radial verlaufender Einsatz 12, um welchen der Kühlkanal herumführt. Im hinteren Bereich ist die Leitschaufel 30 nur von den zwei mit in axialer Richtung verlaufenden, unterbrochenen Rippen miteinander verbundenen Wänden 10 und 11 begrenzt, dazwischen verlaufen Kühlkanäle. Häufig wird der zentrale Einsatz 12 von annähernd axial verlaufenden Rippen ganz oder teilweise umschlossen. Diese Rippen laufen am hinteren Ende des Einsatzes zusammen (16 in Fig. 1) und verbinden von dort an die saug- und druckseitigen Schaufelwände. Zwischen den Rippen bilden sich annähernd axiale Kanäle aus, in denen die Kühlluft geführt wird.

[0006] Im weiteren Verlauf kann die Rippenbank unterbrochen sein, um ein in radialer Richtung verlaufendes Plenum 18 zu erzeugen. Die nachfolgende Rippenbank 17 kann sowohl "in line" oder versetzt zur vorherigen Rippenbank angeordnet werden. Im Bereich der Hinterkante werden die druck- und saugseitigen Wände von sehr kurzen Rippen oder sog. Pinreihen miteinander verbunden. Stand der Technik ist nun, diese Einbauten (Rippen, Pins, etc.) im Inneren der Schaufelenden zu lassen. Damit wird vermieden, dass der zur gusstechnischen Herstellung benötigte Kern exakt an der Hinterkante einen grossen Sprung in der Querschnittsfläche aufweist. Diese starke Unstetigkeit im Kernquerschnittsverlauf führt bei der Herstellung nämlich zu einer hohen Anzahl von Kernbrüchen. Obiges Verfahren hat jedoch den erheblichen Nachteil, dass der Austrittsquerschnitt der Kühlluft und somit der Kühlluftmassenstrom nur unzureichend kontrolliert werden können.

[0007] Die Wände weisen ausserdem meist noch Filmkühlbohrungen 13-15 auf, durch welche Kühlluft auf die Aussenseite strömen kann.

[0008] Diese Gestaltung des internen konvektiven Kühlsystems hat eine Reihe von Nachteilen:

- ◆ Da der Querschnitt klein ist, wirken sich selbst kleine Toleranzen bei der Herstellung (Guss) auf den Kühlluftmassendurchsatz der Schaufel aus.
- ◆ Da die Drosselstelle im Inneren des Leitelements

liegt, lässt sich der wirksame Drosselquerschnitt nur schwer messen und kontrollieren.

- ♦ Da die Drosselkante im Inneren des Leitelements liegt, kann der wirksame Drosselquerschnitt nachträglich nur schwer modifiziert werden.
- ♦ Die beiden meist recht dünnen Wände sind äusserst anfällig auf Beschädigungen, welche von Fremdkörpern im Heissgas verursacht werden, und welche u.U. sogar zu einer Veränderung der Drosselquerschnitte führen können.
- ♦ Durch die stufenweise Expansion der Kühlluft (1) am Ende der Rippen und (2) an der Schaufelhinterkante lässt sich der Kühlluftmassenstrom nur schwer kontrollieren und justieren.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0009] Der Erfindung liegt demnach die Aufgabe zugrunde, ein von einem heissen Luftstrom umströmtes Leitelement einer Gasturbine, welches wenigstens in einem hinteren Kantenbereich, bei dem der Luftstrom vom Leitelement abreisst, aus wenigstens zwei im wesentlichen parallel angeordneten, und mit Rippen miteinander in innere Kühlkanäle ausbildender Weise verbundenen Wänden besteht, und welches mit durch die Kühlkanäle strömendem Kühlmedium innenseitig gekühlt wird, wobei das Kühlmedium an der hinteren Kante im wesentlichen parallel zu den Wänden zwischen diesen aus dem Leitelement austritt.

[0010] Diese Aufgabe wird bei einem Leitelement der eingangs genannten Art gelöst, indem wenigstens ein Teil der Rippen mit der hinteren Kante bündig abschliessend angeordnet sind. Der Kern der Erfindung besteht somit darin, einen Teil der die Wände verbindenden Rippen unmittelbar an und im wesentlichen bündig mit der Hinterkante anzuordnen und die Rippen resp. die dazwischen liegenden Kanäle damit besser zugänglich zu machen und die Wände im Kantenbereich besser zu stabilisieren. Auf diese Weise sind die Wände im Hinterkantenbereich wesentlich weniger anfällig auf Beschädigungen durch im Arbeitsluftstrom mitgeführte Fremdkörper. Ausserdem ergibt sich weiterhin der Vorteil, dass der Kühlluftdurchsatz zwischen den an der Hinterkante angeordneten Rippen hindurch nach dem Herstellungsverfahren und bei Wartungen infolge der guten Zugänglichkeit wesentlich einfacher nachbearbeitet bzw. angepasst werden kann.

[0011] Eine erste bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Durchsatz an Kühlmedium durch das Leitelement im wesentlichen durch die Dimensionierung der zwischen den Rippen, hier sog. Drosselrippen, angeordneten Austrittsöffnungen bestimmt ist. Die durch die Anordnung bedingte bessere Zugänglichkeit und Nacharbeitbarkeit ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Dros-

selung der Kühlluftführung durch die an der Hinterkante angeordneten Drosselrippen bewirkt wird, und die Drosselung von aussen leicht durch Ausbohren o.ä. eingestellt oder auch gemessen werden kann.

[0012] Eine andere Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Dicke des Leitelements an der Hinterkante im Bereich von 0.5 bis 5 mm, insbesondere bevorzugt im Bereich von 1.0 bis 2.5 mm liegt, und dass die Schlitzdicke der Kühlluftkanäle zwischen den Wänden beim Austritt im Bereich von 0.3 bis 2 mm, insbesondere im Bereich von 0.8 bis 1.5 mm beträgt. Unter anderem wenn das Leitelement als vor einem Turbinenrotor angeordnete Leitschaufel ausgebildet ist und wenn als Kühlmedium Luft verwendet wird, erweisen sich die erfindungsgemässe Anordnung und diese Dimensionierungen als besonders vorteilhaft.

[0013] Weitere Ausführungsformen des Leitelements ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0014] Des weiteren umfasst die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines von einem heissen Luftstrom umströmten Leitelements einer Gasturbine, welches wenigstens in einem hinteren Kantenbereich, bei dem der Luftstrom vom Leitelement abreisst, aus wenigstens zwei im wesentlichen parallel angeordneten, und mit Rippen miteinander in innere Kühlkanäle ausbildender Weise verbundenen Wänden besteht, und welches mit durch die Kühlkanäle strömendem Kühlmedium innenseitig gekühlt wird, wobei das Kühlmedium an der hinteren Kante im wesentlichen parallel zu den Wänden zwischen diesen aus dem Leitelement austritt, welches sich dadurch auszeichnet, dass das Leitelement in einem Giessverfahren hergestellt wird, dass dabei der hintere Kantenbereich mit einem das Leitelement respektive dessen Wände in Strömungsrichtung verlängernden Überstand gegossen wird, und dass nach dem Giessen der Überstand derart abgetragen wird, dass wenigstens ein Teil der Rippen als Drosselrippen mit der hinteren Kante im wesentlichen bündig abschliessend angeordnet sind. Der Gusskern wird dabei so geformt, dass die Rippengeometrie über die Hinterkante der Schaufel hinaus im Gusskern modelliert wird. Erst nach einer Länge von ca. 0.5 bis 5, vorzugsweise 1 bis 3 Kerndicken wird die Rippengeometrie ausgeblendet. Dieses Verfahren macht die einfache Herstellung eines erfindungsgemässen Leitelements erst möglich. Bei einem normalen Gussverfahren kann nämlich der effektive Drosselquerschnitt nicht einfach direkt an die Austrittskante gelegt werden. Die sprunghafte Querschnittserweiterung am Austritt im Gusskern führt bei der Herstellung zu einem starken Anstieg der Kernbrüche. Dies kann bei Belassung eines Überstandes beim Giessverfahren vermieden werden.

[0015] Eine bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich des Überstandes keine Rippen zwischen den Wänden angeordnet sind, und dass der Durchsatz an Kühlmedium durch das fertige Leitelement im wesentlichen durch die Dimensionierung der zwischen den Drosselrippen an-

geordneten Austrittsöffnungen bestimmt ist. Wenn im Bereich des Überstandes auf jegliche Rippen verzichtet wird, können beim Gussverfahren, insbesondere beim bevorzugten Pressgussverfahren ("investment casting") weitgehend vermieden werden. Es zeigt sich des weiteren, dass insbesondere wenn die Länge des Überstandes im Bereich von 0.5 bis 3 Mal so gross, insbesondere bevorzugt gleich gross, ist wie Schlitzdicke des Kühlluftkanals zwischen den Wänden, derartige Kernbrüche vermieden werden können ohne dass nach der Herstellung eine übermässige Nachbearbeitung notwendig wäre.

[0016] Weitere bevorzugte Ausführungsformen des Verfahrens ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

[0017] Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden.

Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch eine Leitschaufel mit interner Kühlung für eine Gasturbine nach dem Stand der Technik; und

Fig. 2 a) zeigt einen Querschnitt durch eine Leitschaufel mit unmittelbar an der Hinterkante der Schaufel angeordneten Drosselrippen, b) eine Detailansicht des Hinterkantenbereichs des Schnittes nach a), und c) einen Schnitt entlang der Linie X-X in Figur 2a), d.h. im wesentlichen parallel zur Ebene der Schaufel durch den internen Kühlkanal.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0018] Figur 2 a) zeigt einen Schnitt durch eine Leitschaufel mit unmittelbar an die Hinterkante grenzenden Rippen 24 zwischen den Wänden 10 und 11. Es handelt sich um einen Figur 2 entsprechenden, axial zur Hauptachse der Turbine und senkrecht zur Schaufelblattebene verlaufenden Schnitt durch eine Leitschaufel. Die Schaufel ist wiederum als Hohlprofil ausgebildet, welches saugseitig von einer Wand 10, und druckseitig von einer weiteren Wand 11 begrenzt wird. Im hinteren Bereich ist die Leitschaufel nur von den zwei mit in radialer Richtung unterbrochenen Rippen miteinander verbundenen Wänden 10 und 11 begrenzt, dazwischen verlaufen Kühlkanäle. Figur 2c) zeigt einem Schnitt entlang der Linie X-X in Figur 2a), d.h. im wesentlichen parallel zur Blattebene. Unmittelbar an den Einsatz 12 angrenzend befinden sich erste Rippen 16. Die zwischen Einsatz 12 und den Wänden 10 und 11 strömende Kühlluft strömt im wesentlichen axial in den Kanälen 27 zwischen den Rippen 16 in den hinteren Bereich der Leitschaufel. Hinter der ersten Reihe von Rippen 16 befindet sich ein vorderes radiales Plenum 18, welches einen

Strömungs- und Druckausgleich der Kühlluft in radialer Richtung erlaubt. Danach schliesst eine weitere Reihe von Rippen 17 an, welche in diesem Beispiel alternierend als durchgängige Rippen 17b oder als axial unterteilte Rippen 17a ausgebildet sind. Die einzelnen Rippen der Reihen 16 und 17 weisen vorteilhafterweise ein sog. Teilungsverhältnis, das Verhältnis von der radialen Breite e normal zur Ebene des Blattes zur radialen Beabstandung f , im Bereich von 0.25 bis 0.75 auf.

[0019] Es folgt ein weiteres radiales Plenum 19, gefolgt von sogenannten Pins 20, d.h. als einfache Stege ausgebildete Reihen von Rippen, welche eine möglichst gleichmässige Verteilung des Kühlluftstromes an der Hinterkante 21 erlauben. Das Teilungsverhältnis (Durchmesser g zu radialer Beabstandung h) der Pins 20 liegt dabei im Bereich von 0.25-bis 0.7.

[0020] Unmittelbar an der Hinterkante und mit dieser bündig abschliessend befindet sich nun eine weitere Reihe von Rippen 24. Die Reihe der hinteren Rippen ist dabei so dimensioniert, dass die Drosselung der Kühlluftströmung des gesamten effektiven Kühlkanalquerschnitts durch die Kanäle 25 zwischen den sog. Drosselrippen 24 bewirkt wird. Dadurch dass die Drosselung an der Hinterkante 21 und mit einer solchen Reihe von Drosselrippen 24 bewirkt wird, ergeben sich eine Reihe von Vorteilen:

- ♦ Der effektive Drosselquerschnitt kann leicht bei der Austrittskante gemessen werden.
- ♦ Es entsteht nur eine Drosselstelle genau na der Hinterkante anstatt zweier Drosselstellen am Ende der Rippen und der Hinterkante.
- ♦ Gegebenenfalls beim Gussverfahren entstandene Ungenauigkeiten der Drosselregion können leicht nachbearbeitet werden, da die Drosselstellen von aussen zugänglich sind.
- ♦ Der Drosselquerschnitt kann bei Bedarf leicht verändert werden.
- ♦ Die Anordnung der Rippen ganz am Ende der Schaufel führt zu einer erhöhten Stabilität der Abrisskante, so können Fremdkörper im Arbeitsluftstrom die Hinterkante weniger beschädigen und die Kühlung der Komponente kann durch derartige Deformationen weniger beeinträchtigt werden.

[0021] Die Herstellung einer solchen Schaufel erfolgt meist im Gussverfahren, in der Regel einem Pressgussverfahren ("investment casting"). Bei diesen Gussverfahren kann aber bei der Herstellung der effektive Drosselquerschnitt nicht einfach direkt an die Austrittskante gelegt werden. Die sprunghafte Querschnittserweiterung am Austritt im Gusskern führt bei der Herstellung zu einem starken Anstieg der Kernbrüche. Dies kann aber bei Belassung eines Überstandes

beim Giessverfahren vermieden werden. Die im Kern abgebildete Kühlungsgeometrie wird dabei über die eigentliche Begrenzung der Komponente hinaus verlängert. Figur 2b) zeigt den Kantenbereich eines derart über die Hinterkante um die Länge b hinaus verlängerten Elements. Im Bereich des Überstandes sind vorteilhafterweise keine Rippen mehr angeordnet. Der Übergang von der Drosselgeometrie fällt dann nicht mit der Kernhalterung zusammen, sondern es findet zunächst innerhalb der verlängerten Komponente ein Übergang von der Drosselgeometrie auf einen durchgehenden radialen Kanal statt, welcher dann ohne Risiko von Kernbrüchen als Kernhalterung verwendet werden kann. Dieser Übergang kann auf verschiedenste Weise je nach Verfahren optimal zur Kernhalterung gestaltet werden, d.h. es ist nicht zwingend, dass die beiden Wände wie in der in Figur 2b) dargestellt einfach nach hinten gleichmässig verlängert werden, es sind z.B. auch ein graduelles überstehendes Ausweiten, oder Verjüngungen resp. Verdickungen der Wände im Bereich des Überstandes denkbar. Die überstehende Geometrie wird nach dem Guss auf die Solllänge der Hinterkante nachbearbeitet, d.h. abgetragen, so dass die Drosselstellen mit der Hinterkante zusammenfallen. Dies kann z.B. zusammen mit den üblicherweise nachträglich notwendigen Nachbearbeitungen wie Erosion und Laserbohren der Filmkühlbohrungen 13-15 geschehen.

[0022] Im angegebenen Ausführungsbeispiel weist die Hinterkante meist eine Dicke d im Bereich von 0.5 bis 5 mm, bevorzugt im Bereich von 1.0 bis 2.5 mm auf. Die Schlitzdicke c des Kühlluftkanals liegt meist im Bereich von 0.3 bis 2.0 mm, bevorzugt im Bereich von 0.8 bis 1.5 mm. Um beim Gussverfahren Kernbrüche effektiv vermeiden zu können, sollte insbesondere bei den obigen Bemessungen der Überstand b über die Hinterkante hinaus 0.5 bis 5 Mal, vorzugsweise 1 bis 3 Mal, die Länge a der Drosselrippen 24 betragen, besonders vorteilhaft ist es, wenn der Überstand b gleich ist wie die Länge a der Drosselrippen.

BEZEICHNUNGSLISTE

[0023]

- 10 saugseitige Wand
- 11 druckseitige Wand
- 12 Einsatz bzw. Kern
- 13 saugseitige Filmbohrungen
- 14 Filmbohrungen an Vorderkante
- 15 druckseitige Filmbohrungen
- 16 am Einsatz anschliessende Rippen
- 17 Zwischenrippen
- 18 vorderes radiales Plenum
- 19 hinteres radiales Plenum
- 20 Pins
- 21 Hinterkante des Blattes
- 22 Austrittsöffnung an der Hinterkante
- 23 Arbeitsluftstrom

- 24 Drosselrippen an Hinterkante
- 25 Kühlluftaustrittsöffnungen an Hinterkante
- 26 axiale Kanäle zwischen Rippen 17
- 27 axiale Kanäle zwischen Kippen 16
- 5 28 eintrittsseitiger Kühlluftstrom
- 29 austrittsseitiger Kühlluftstrom
- 30 Leitschaufel
- a Länge der Drosselrippen
- b Länge des Überstandes nach Guss
- 10 c Schlitzdicke des Kühlluftkanals beim Austritt
- d Dicke der Leitschaufel an der Hinterkante
- e Breite der Drosselrippen
- f Rippenteilung der Drosselrippen
- g Breite der Pins 20
- 15 h Teilung der Pins 20

Patentansprüche

- 20 1. Von einem heissen Luftstrom (23) umströmtes Leitelement (30) einer Gasturbine, welches wenigstens in einem hinteren Kantenbereich (21), bei dem der Luftstrom (23) vom Leitelement (30) abreisst, aus wenigstens zwei im wesentlichen parallel angeordneten, und mit Rippen (16,17,20) miteinander in innere Kühlkanäle (18,19,25,26,27) ausbildender Weise verbundenen Wänden (10,11) besteht, und welches mit durch die Kühlkanäle (18,19,25,26,27) strömendem Kühlmedium (28,29) innenseitig gekühlt wird, wobei das Kühlmedium an der hinteren Kante (21) im wesentlichen parallel zu den Wänden (10,11) zwischen diesen aus dem Leitelement (30) austritt,
- 25 dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil der Rippen (24) mit der hinteren Kante (21) im wesentlichen bündig abschliessend angeordnet sind.
- 30 2. Leitelement (30) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchsatz an Kühlmedium (28,29) durch das Leitelement (30) im wesentlichen durch die Dimensionierung der zwischen den Drosselrippen (24) angeordneten Austrittsöffnungen (25) bestimmt ist.
- 35 3. Leitelement (30) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Drosselrippen (24) parallel zur Hinterkante (21) eine Breite (e) aufweisen und um jeweils eine Rippenteilung (f) beabstandet angeordnet
- 40 sind, und dass das Verhältnis von Breite (e) zu Rippenteilung (f) im Bereich von 0.25 bis 0.75 liegt.
- 45 4. Leitelement (30) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke (d) des Leitelements (30) an der Hinterkante (21) im Bereich von 0.5 bis 5 mm, insbesondere bevorzugt im Bereich von 1.0 bis 2.5 mm liegt, und dass

die Schlitzdicke (c) der Kühlluftkanäle (25) zwischen den Wänden (10,11) beim Austritt (21) im Bereich von 0.3 bis 2 mm, insbesondere im Bereich von 0.8 bis 1.5 mm beträgt.

5. Leitelement (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass es als vor einem Turbinenrotor angeordnete Leitschaufel (30) ausgebildet ist und dass als Kühlmedium Luft verwendet wird.

6. Leitschaufel (30) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitschaufel in ihrem Anströmbereich verbreitert ausgebildet ist und im Anströmbereich die Kühlluft um einen inneren, zentralen, radial verlaufenden Einsatz (12) in saugseitigen und druckseitigen Kühlkanälen strömt, und dass die Kühlluft zwischen am Einsatz (12) anschliessenden Rippen (16), dann zwischen Zwischenrippen (17), dann zwischen Pins (20) zwischen den Wänden (10,11) hindurchströmt bevor sie durch Austrittsöffnungen (25) an der Hinterkante aus der Leitschaufel (30) austritt.

7. Verfahren zur Herstellung eines von einem heissen Luftstrom (23) umströmten Leitelements (30) einer Gasturbine, welches wenigstens in einem hinteren Kantenbereich (21), bei dem der Luftstrom (23) vom Leitelement (30) abreisst, aus wenigstens zwei im wesentlichen parallel angeordneten, und mit Rippen (16,17,20) miteinander in innere Kühlkanäle (18,19,25,26,27) ausbildender Weise verbundenen Wänden (10,11) besteht, und welches mit durch die Kühlkanäle (18,19,25,26,27) strömendem Kühlmedium (28,29) innenseitig gekühlt wird, wobei das Kühlmedium an der hinteren Kante (21) im wesentlichen parallel zu den Wänden (10,11) zwischen diesen aus dem Leitelement (30) austritt, dadurch gekennzeichnet, dass das Leitelement (30) in einem Giessverfahren hergestellt wird, dass dabei der hintere Kantenbereich (21) mit einem das Leitelement (30) respektive dessen Wände (10,11) in Strömungsrichtung verlängernden Überstand gegossen wird, und dass nach dem Giessen der Überstand derart abgetragen wird, dass wenigstens ein Teil der Rippen als Drosselrippen (24) mit der hinteren Kante (21) im wesentlichen bündig abschliessend angeordnet sind.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchsatz an Kühlmedium (28,29) durch das fertige Leitelement (30) im wesentlichen durch die Dimensionierung der zwischen den Drosselrippen (24) angeordneten Austrittsöffnungen (25) bestimmt ist.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich beim

Gussverfahren um ein Pressgussverfahren handelt, dass der Überstand eine Länge (b) hinter der Hinterkante (21) aufweist, dass die Wände (10,11) beim Austritt (21) um eine Schlitzdicke (c) der Kühlluftkanäle (25) beabstandet sind, und dass insbesondere die Länge (b) des Überstandes im Bereich von 0.5 bis 5 Mal so gross, insbesondere bevorzugt 1 bis 3 Mal so gross, ist wie Schlitzdicke (c).

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Drosselrippen (24) parallel zur Hinterkante (21) eine Breite (e) aufweisen und um jeweils eine Rippenteilung (f) beabstandet angeordnet sind, dass das Verhältnis von Breite (e) zu Rippenteilung (f) im Bereich von 0.25 bis 0.75 liegt, dass die Dicke (d) des Leitelements (30) an der Hinterkante (21) im Bereich von 0.5 bis 5 mm, insbesondere bevorzugt im Bereich von 1.0 bis 2.5 mm liegt, und dass die Schlitzdicke (c) der Kühlluftkanäle (25) zwischen den Wänden (10,11) beim Austritt (21) im Bereich von 0.3 bis 2 mm, insbesondere im Bereich von 0.8 bis 1.5 mm beträgt.

11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich beim Leitelement um eine vor einem Turbinenrotor angeordnete Leitschaufel (30) handelt, und dass als Kühlmedium Luft verwendet wird.

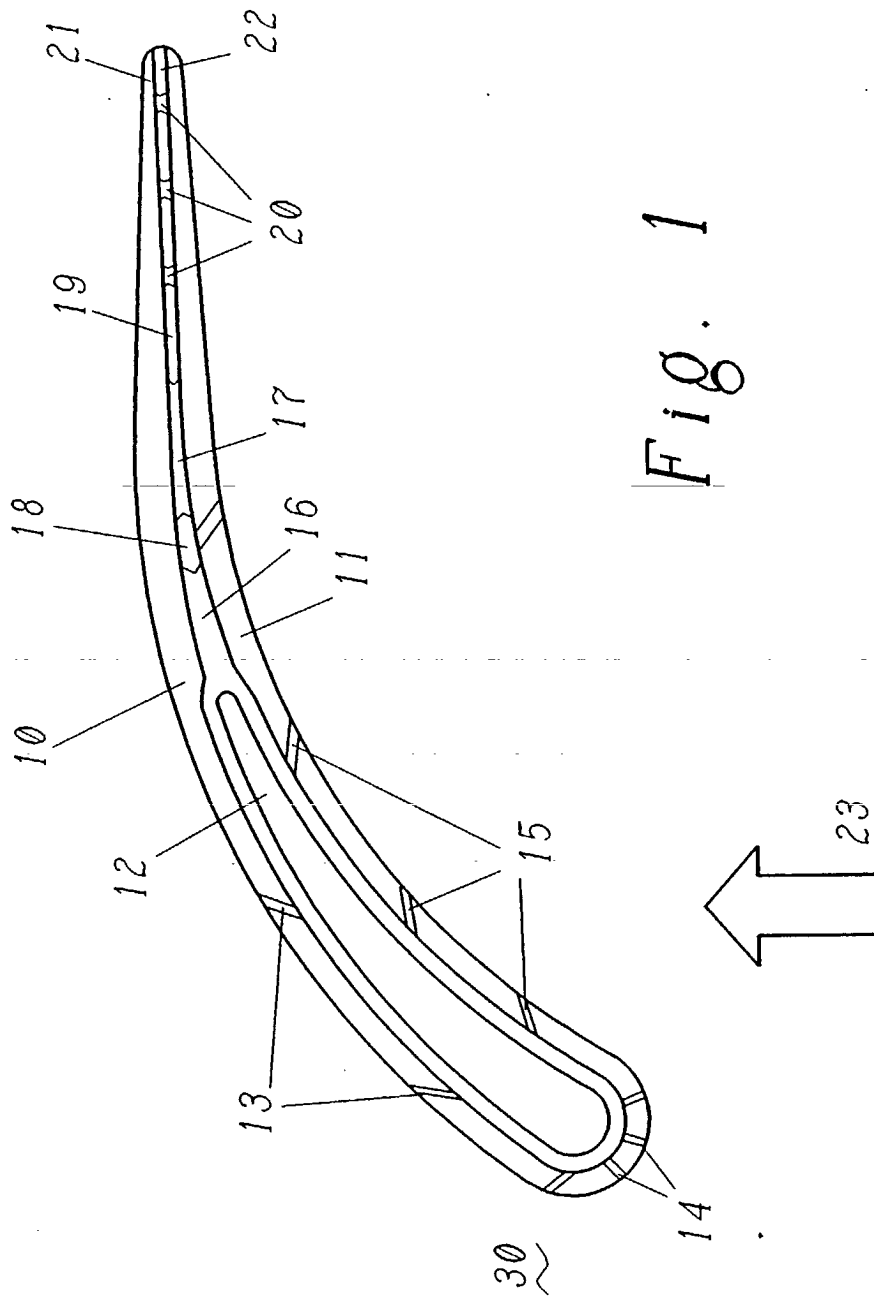


Fig. 1

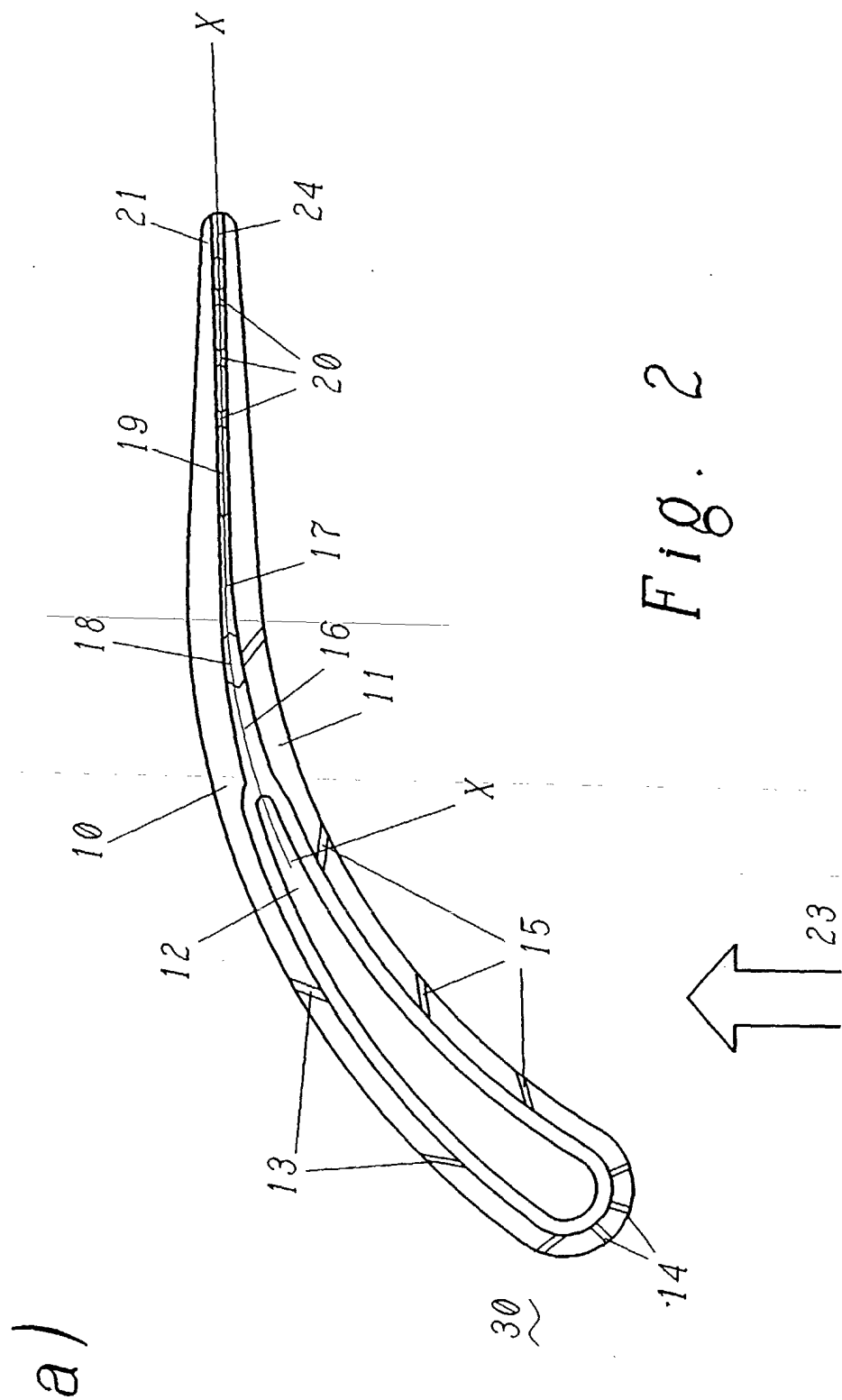


Fig. 2

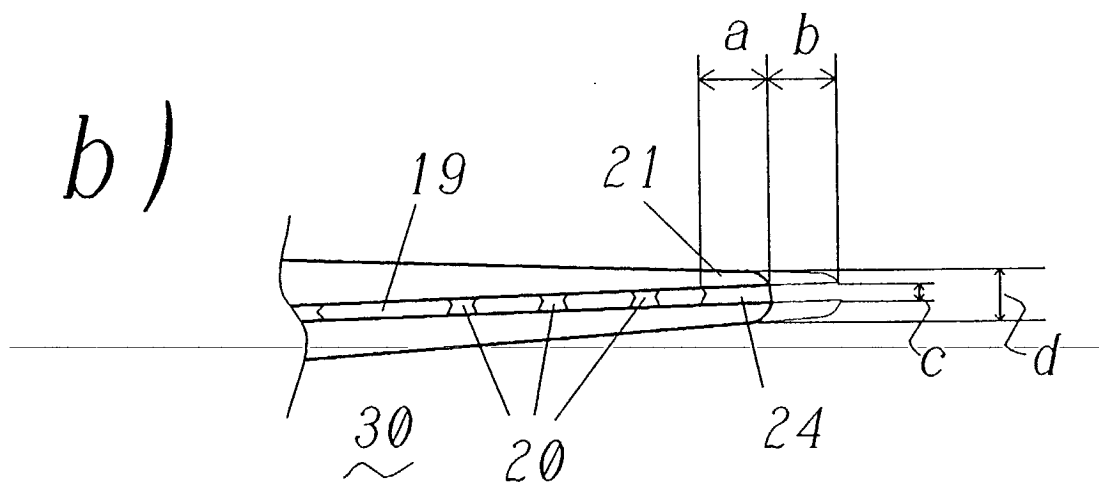


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 81 1043

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 4 292 008 A (GROSJEAN WILLIAM C ET AL) 29. September 1981 (1981-09-29) * Spalte 4, Zeile 41-63; Abbildungen 4,8,9 * * Spalte 6, Zeile 20-31 *	1-4,6	F01D5/18 B23P15/02
X	US 4 835 958 A (RICE IVAN G) 6. Juni 1989 (1989-06-06)	1,2	
A	* Spalte 8, Zeile 14-41; Abbildung 3 *	3-6	
X	EP 0 924 383 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 23. Juni 1999 (1999-06-23)	1-3	
A	* Spalte 2, Zeile 29 - Spalte 3, Zeile 5; Abbildung 2 *	4-6	
A	US 5 243 759 A (BROWN WESLEY D ET AL) 14. September 1993 (1993-09-14) * Zusammenfassung *	2	
A	GB 1 605 180 A (LLS ROYCE LTD) 26. Januar 1983 (1983-01-26) * Seite 1, Zeile 65 - Seite 2, Zeile 12; Abbildung 2 *	7-11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
A	US 4 286 924 A (GALE ANTHONY G) 1. September 1981 (1981-09-01) * Spalte 2, Zeile 39 - Spalte 3, Zeile 17; Abbildung 3 *	7-11	F01D B23P
A	US 5 864 949 A (KILDEA ROBERT J) 2. Februar 1999 (1999-02-02) * Anspruch 1 *	7-11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 9. April 2001	Prüfer Acton, P
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur 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			

EPO FORM 1503 03 B2 (P04003)

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

EP 00 81 1043

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

09-04-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4292008 A	29-09-1981	US 4173120 A	06-11-1979
US 4835958 A	06-06-1989	US 4272953 A	16-06-1981
		CA 1160463 A	17-01-1984
		CA 1170842 A	17-07-1984
		DE 2967660 D	09-07-1987
		EP 0020594 A	07-01-1981
		JP 63147931 A	20-06-1988
		JP 55500847 T	23-10-1980
		US 4314442 A	09-02-1982
		WO 8000864 A	01-05-1980
		US 4438625 A	27-03-1984
		US 4896499 A	30-01-1990
		US 4384452 A	24-05-1983
		US 4507914 A	02-04-1985
		US 4545197 A	08-10-1985
		US 4592204 A	03-06-1986
		US 4813227 A	21-03-1989
		US 4571935 A	25-02-1986
		US 4638628 A	27-01-1987
EP 0924383 A	23-06-1999	US 5975851 A	02-11-1999
		JP 11247607 A	14-09-1999
US 5243759 A	14-09-1993	KEINE	
GB 1605180 A	26-01-1983	FR 2514072 A	08-04-1983
		IT 1062854 B	11-02-1985
US 4286924 A	01-09-1981	DE 2900545 A	19-07-1979
		FR 2414619 A	10-08-1979
		GB 2012372 A,B	25-07-1979
		IT 1109912 B	23-12-1985
		JP 54101014 A	09-08-1979
US 5864949 A	02-02-1999	US 5476364 A	19-12-1995
		DE 4427360 A	08-02-1996
		FR 2723396 A	09-02-1996
		GB 2291935 A,B	07-02-1996

EPO FORM P0481

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