

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 113 144 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.07.2001 Patentblatt 2001/27

(51) Int Cl.7: F01D 5/18, F01D 9/02

(21) Anmeldenummer: 00127254.1

(22) Anmeldetag: 18.12.2000

(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

(71) Anmelder: ALSTOM (Schweiz) AG
5400 Baden (CH)

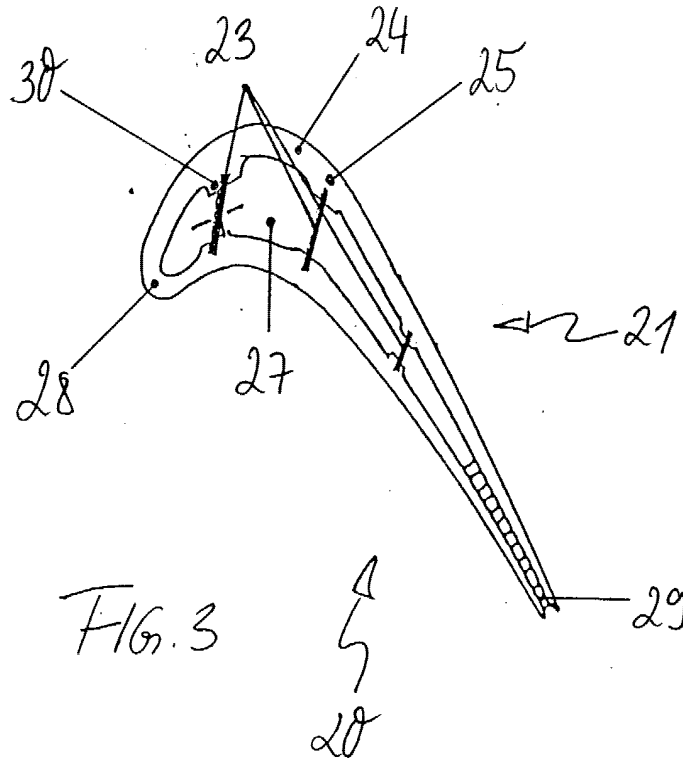
(72) Erfinder: Ferber, Jörgen
79790 Küssaberg (DE)

(30) Priorität: 29.12.1999 DE 19963716

(54) **Gekühlte Strömungsumlenkvorrichtung für eine bei hohen Temperaturen arbeitende Strömungsmaschine**

(57) Bei einer gekühlten Strömungsumlenkvorrichtung (20) wie z.B. eine Turbinenschaukel für eine bei hohen Temperaturen arbeitende Strömungsmaschine, welche Strömungsumlenkvorrichtung (20) im Inneren eine Mehrzahl von parallel verlaufenden, durch Trennwände (23) voneinander getrennten Kühlkanälen (27)

zum Durchleiten eines Kühlfluids aufweist, wird ein vereinfachter Aufbau bei gleichzeitig verbesserten mechanischen und Kühleigenschaften dadurch erreicht, dass die Trennwände (23) als separate, nachträglich in die Strömungsumlenkvorrichtung (20) einschiebbare Einschiebe ausgebildet sind.



EP 1 113 144 A2

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der thermischen Maschinen. Sie betrifft eine gekühlte Strömungsumlenkvorrichtung für eine bei hohen Temperaturen arbeitende Strömungsmaschine gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine solche Strömungsumlenkvorrichtung ist beispielsweise in Form einer gekühlten Leit- oder Laufschaufel für eine Gasturbine aus dem Stand der Technik allgemein bekannt.

STAND DER TECHNIK

[0003] Heutige Strömungsumlenkvorrichtungen, speziell Leit- oder Laufschaufeln in einer Gasturbine, sind Umgebungstemperaturen ausgesetzt, die über der zulässigen Materialtemperatur liegen. Der Einsatz spezieller interner Kühlkanäle ermöglicht das Herabsetzen der Metalltemperatur auf einen der Lebensdauer der Vorrichtung entsprechend geforderten Wert.

[0004] In den Fig. 1 und 2 ist im Querschnitt bzw. Längsschnitt eine beispielhafte Laufschaufel einer Gasturbine wiedergegeben, wie sie derzeit Anwendung findet. Die Schaufel 10 besteht im wesentlichen aus einem Schaufelblatt 11 und einem Schaufelfuss 12, mit dem sie am Rotor der Gasturbine befestigt wird. Im Inneren des (hohlen) Schaufelblattes 11 verlaufen in Längsrichtung der Schaufel 10 mehrere Kühlkanäle 17, durch welche ein durch den Schaufelfuss 12 eintretendes Kühlfluid, in der Regel Kühlluft, strömt. Das Kühlfluid streicht in den Kühlkanälen 17 kühlend an den Innenseiten der Heissgaswände 14 entlang und tritt dann (zur Filmkühlung) durch entsprechende Filmkühlungsöffnungen nach aussen, die an der Vorderkante 18, der Hinterkante 19, und an der Schaufelspitze angeordnet sind (das ausströmende Kühlfluid ist in Fig. 2 durch die Pfeile dargestellt). Die einzelnen Kühlkanäle 17 sind durch Trennwände 13 voneinander getrennt, die zugleich durch Umlenkungen 16 dafür sorgen, dass das Kühlfluid benachbarte Kühlkanäle nacheinander in wechselnder Richtung durchströmt.

[0005] Bisher, und hier speziell bei rotierenden Leitvorrichtungen wie den Laufschaufeln, werden die Kühlkanäle 17 bzw. deren Trennwände 13 gegossen.

[0006] Die bekannten gegossenen Trennwände 13 und Umlenkungen 16, die auch als Rippen bezeichnet werden, haben jedoch mehrere Nachteile:

- der Uebergangsbereich (15 in Fig. 1) von der Heissgaswand 14 zur Trennwand (Rippe) 13 ist durch die lokale Materialanhäufung ein schlecht zu kühlender Bereich. Ein erhöhter Wärmeübergang verbunden mit erhöhtem Kühlluftverbrauch ist notwendig, um dort eine ausreichende Festigkeit zu sichern.
- durch die von Kühlluft umspülten kalten Trennwän-

de (Rippen) 13 kommt es zu thermischen Spannungen mit der Heissgaswand 14.

- ein Giessen der internen Kanäle führt zu einem hohen Schaufelgewicht, welches sowohl für den Schaufelfuss 12 als auch Ufer das Schaufelblatt 11 zu hohen Fliehkraftspannungen führen kann.
- der komplizierte Guss verlängert die Gussentwicklung und erhöht den Ausschuss.

10 DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0007] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine gekühlte Strömungsumlenkvorrichtung zu schaffen, welche die aufgeführten Nachteile der bekannten Vorrichtungen vermeidet und insbesondere einfach herzustellen, flexibel an die jeweilige Anwendung anpassbar, und effizient gekühlt ist.

[0008] Die Aufgabe wird durch die Gesamtheit der Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Der Kern der Erfindung besteht darin, die der Abgrenzung der Kühlkanäle dienenden Trennwände nicht länger gemeinsam mit der Vorrichtung herzustellen, insbesondere zu giessen, sondern als separate Einschübe auszubilden, die später in die Vorrichtung eingeschoben und dort befestigt werden. Die Erfindung unterscheidet sich damit massgeblich von Lösungen, wie sie z.B. in der US-A5,145,315 oder der US-A-5,516,260 beschrieben sind, bei denen spezielle Einsätze in gegossenen Kühlkanälen zur speziellen Lenkung des Kühlfluids verwendet werden.

[0009] Der Einsatz von (bei Schaufeln z.B. durch den Schaufelfuss oder durch die Schaufelspitze eingefuehrten) Einschüben aus Metall- oder Nichtmetall-Werkstoffen als Ersatz für gegossene Trennwände und ggf. Umlenkungen hat mehrere Vorteile:

- es findet keine Materialanhäufung im Uebergangsbereich von Heissgaswand zum Einschub (zur Trennwand) statt.
- es kommt zu keinen thermischen Spannungen zwischen Einschub (Trennwand) und der Heissgaswand.
- bei rotierenden Schaufeln werden das Schaufelgewicht und somit die Fliehkraftspannungen sowohl im Schaufelfuss als auch im Schaufelblatt reduziert.
- bei gegossenen Schaufeln wird der Gusskern einfacher, wodurch sowohl seine als auch die Herstellbarkeit der Schaufel einfacher werden.
- es wird ein einfache Justierbarkeit des Kühlsystems durch einen Austausch der Einschübe möglich, durch z.B. Aendern des Umlenkungsradius bei Umlenkungen oder Einfügen von Verbindungsquerschnitten zwischen zwei Kühlkanä

[0010] Eine erste bevorzugte Ausführungsform der Strömungsumlenkvorrichtung nach der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsumlenkvorrichtung als hohles Gussteil ausgebildet ist, und dass

im Inneren der Strömungsumlenkvorrichtung schienenförmige Aufnahmen angeformt sind, in welche die Trennwände eingeschoben sind. Hierdurch werden Montage und Befestigung der Einschübe massgeblich erleichtert, sowie eine gute randseitige Dichtigkeit der Trennwände bzw. Einschübe erzielt. Die Trennwände sind dabei vorzugsweise als flache Streifen aus einem metallischen oder hitzebeständigen nichtmetallischen (keramischen oder Verbund-) Werkstoff ausgebildet.

[0011] Ein sicherer Sitz der Einschübe wird erreicht, wenn gemäss einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung die eingeschobenen Trennwände zur Befestigung stoffschlüssig, vorzugsweise durch Löten oder Schweiessen, mit der Strömungsumlenkvorrichtung verbunden sind.

[0012] In der einfachsten Form können die Trennwände gerade ausgebildet sein.

[0013] Besonders einfach und günstig ist es, wenn gemäss einer anderen Ausführungsform das Kühlfluid in zwei benachbarten Kühlkanälen jeweils gegenläufig strömt, das Kühlfluid vom Ausgang des einen Kühlkanals in den Eingang des anderen Kühlkanals mittels einer Umlenkung umgelenkt wird, und die Umlenkung durch eine U-förmig gebogene Trennwand erzeugt wird.

[0014] Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Strömungsumlenkvorrichtung nach der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsumlenkvorrichtung eine Schaufel einer Gasturbine ist. Hier ergeben sich aufgrund der vergleichsweise komplizierten Geometrie der Schaufel durch die Erfindung erhebliche Vereinfachungen.

[0015] Eine andere Ausführungsform, die vor allem für schnell rotierende Laufschaufeln von Vorteil ist, ist dadurch gekennzeichnet, dass sich die Kühlkanäle bzw. Trennwände im wesentlichen in radialer Richtung im Bezug auf die Rotationsachse der Gasturbine erstrecken, dass die eingeschobenen Trennwände zur Befestigung stoffschlüssig, vorzugsweise durch Löten oder Schweiessen, mit der Schaufel verbunden sind, und dass die stoffschlüssige Verbindung am achsennahen Ende der Trennwände angeordnet ist.

KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

[0016] Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen

Fig. 1 den Querschnitt durch eine Turbinenschaufel mit gegossenen Kühlkanälen nach dem Stand der Technik;

Fig. 2 den Längsschnitt durch die Schaufel gemäss Fig. 1;

Fig. 3 den zu Fig. 1 vergleichbaren Querschnitt durch eine Schaufel gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung; und

Fig. 4 den zu Fig. 2 vergleichbaren Längsschnitt durch die Schaufel nach Fig. 3.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0017] In den Figuren 3 und 4 ist im Querschnitt bzw. Längsschnitt ein Ausführungsbeispiel einer gekühlten Strömungsumlenkvorrichtung nach der Erfindung in Form einer Laufschaufel für eine Gasturbine wiedergegeben. Die Schaufel 20 ist von der Geometrie her ähnlich aufgebaut wie die bekannte Schaufel 10 aus den Figuren 1 und 2.

[0018] Die Schaufel 20 besteht wiederum im wesentlichen aus einem Schaufelblatt 21 und einem Schaufelfuss 22, mit dem sie am Rotor der Gasturbine befestigt wird. Im Inneren des (hohlen) Schaufelblattes 21 verlaufen in Längsrichtung der Schaufel 20 mehrere Kühlkanäle 27, durch welche ein durch den Schaufelfuss 22 eintretendes Kühlfluid strömt. Das Kühlfluid streicht in den Kühlkanälen 27 kühlend an den Innenseiten der Heissgaswände 24 entlang und tritt auch hier durch entsprechende Filmkühlungsöffnungen nach aussen, die an der Vorderkante 28, der Hinterkante 29, und an der Schaufelspitze angeordnet sind. Die einzelnen Kühlkanäle 27 sind durch Trennwände 23 voneinander getrennt, die zugleich durch Umlenkungen 26 dafür sorgen, dass das Kühlfluid benachbarte Kühlkanäle nacheinander in wechselnder Richtung durchströmt.

[0019] Im Unterschied zu Fig. 1 und 2 sind hier die Trennwände 23 jedoch nicht gegossen, d.h., zusammen mit der Schaufel 20 in einem Guss hergestellt, sondern die Trennwände 23 sind als separate, streifenförmige Einschübe ausgebildet, die nach dem Giessen der Schaufel 20 durch den Schaufelfuss 22 oder die gegenüberliegende Schaufelspitze eingeführt werden. Damit sich die Trennwände 23 gezielt einführen und nach dem Einführen befestigen lassen, sind an den Innenseiten der Heissgaswände schienenförmige Aufnahmen 30 angeformt, in welchen die Trennwände 23 beim Einführen mit den Längskanten geführt werden.

[0020] Die Trennwände (Einschübe) 23 können eine beliebige Form haben. Sie können z.B. gerade sein. Sollen mehrere Kühlkanäle durch Umlenkungen 26 miteinander verbunden werden, ist es von Vorteil, wenn die Trennwände 23 U-förmig gebogen sind. Die Trennwände 23 können ein- oder mehrseitig befestigt werden, z. B. durch Löten oder Schweiessen. Sie können im Schaufelspitzenbereich oder im Schaufelfussbereich fixiert werden. Letzteres hat den Vorteil, dass der Einschub bzw. die Trennwand bei den auftretenden Zentrifugalkräften auf Zug belastet wird, und so ein Ausbeulen vermieden wird.

[0021] Grundsätzlich werden die einschiebbaren Trennwände gleich bei der Herstellung der Schaufeln vorgesehen. Es ist aber im Rahmen der Erfindung auch denkbar, bei vollständig gegossenen Schaufeln gemäss Fig. 1 und 2 die gegossenen Trennwände später zu entfernen und als Ersatz dafür separate Trennwände ein-

zuschieben und zu befestigen.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0022]

10,20	Schaufel	
11,21	Schaufelblatt	
12,22	Schaufelfuss	
13	Trennwand (Rippe)	
14,24	Heissaaswand	
15,25	Uebergangsbereich	
16,26	Umlenkung	
17,27	Kühlkanal	
18,28	Vorderkante	
19,29	Hinterkante	
23	Einschub	
30	Aufnahme (schienenförmig)	

Patentansprüche

1. Gekühlte Strömungsumlenkvorrichtung (20) für eine bei hohen Temperaturen arbeitende Strömungsmaschine, welche Strömungsumlenkvorrichtung (20) im Inneren eine Mehrzahl von parallel verlaufenden, durch Trennwände (23) voneinander getrennten Kühlkanälen (27) zum Durchleiten eines Kühlfluids aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennwände (23) als separate, nachträglich in die Strömungsumlenkvorrichtung (20) einschiebbare Einschübe ausgebildet sind. 25
2. Strömungsumlenkvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsumlenkvorrichtung (20) als hohles Gussteil ausgebildet ist, und dass im Inneren der Strömungsumlenkvorrichtung (20) schienenförmige Aufnahmen (30) angeformt sind, in welche die Trennwände (23) eingeschoben sind. 40
3. Strömungsumlenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennwände (23) als flache Streifen aus einem metallischen oder hitzebeständigen nichtmetallischen Werkstoff ausgebildet sind. 45
4. Strömungsumlenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die eingeschobenen Trennwände (23) zur Befestigung stoffschlüssig, vorzugsweise durch Löten oder Schweißen, mit der Strömungsumlenkvorrichtung (20) verbunden sind. 50
5. Strömungsumlenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennwände (23) gerade ausgebildet sind. 55

6. Strömungsumlenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlfluid in zwei benachbarten Kühlkanälen (27) jeweils gegenläufig strömt, dass das Kühlfluid vom Ausgang des einen Kühlkanals in den Eingang des anderen Kühlkanals mittels einer Umlenkung (26) umgelenkt wird, und dass die Umlenkung (26) durch eine U-förmig gebogene Trennwand (23) erzeugt wird. 5

7. Strömungsumlenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsumlenkvorrichtung eine Schaufel (20) einer Gasturbine ist. 10

8. Strömungsumlenkvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufel (20) eine Laufschaufel ist, dass sich die Kühlkanäle (27) bzw. Trennwände (23) im wesentlichen in radialer Richtung im Bezug auf die Rotationsachse der Gasturbine erstrecken, dass die eingeschobenen Trennwände (23) zur Befestigung stoffschlüssig, vorzugsweise durch Löten oder Schweißen, mit der Schaufel (20) verbunden sind, und dass die stoffschlüssige Verbindung am achsennahen Ende der Trennwände (23) angeordnet ist. 15

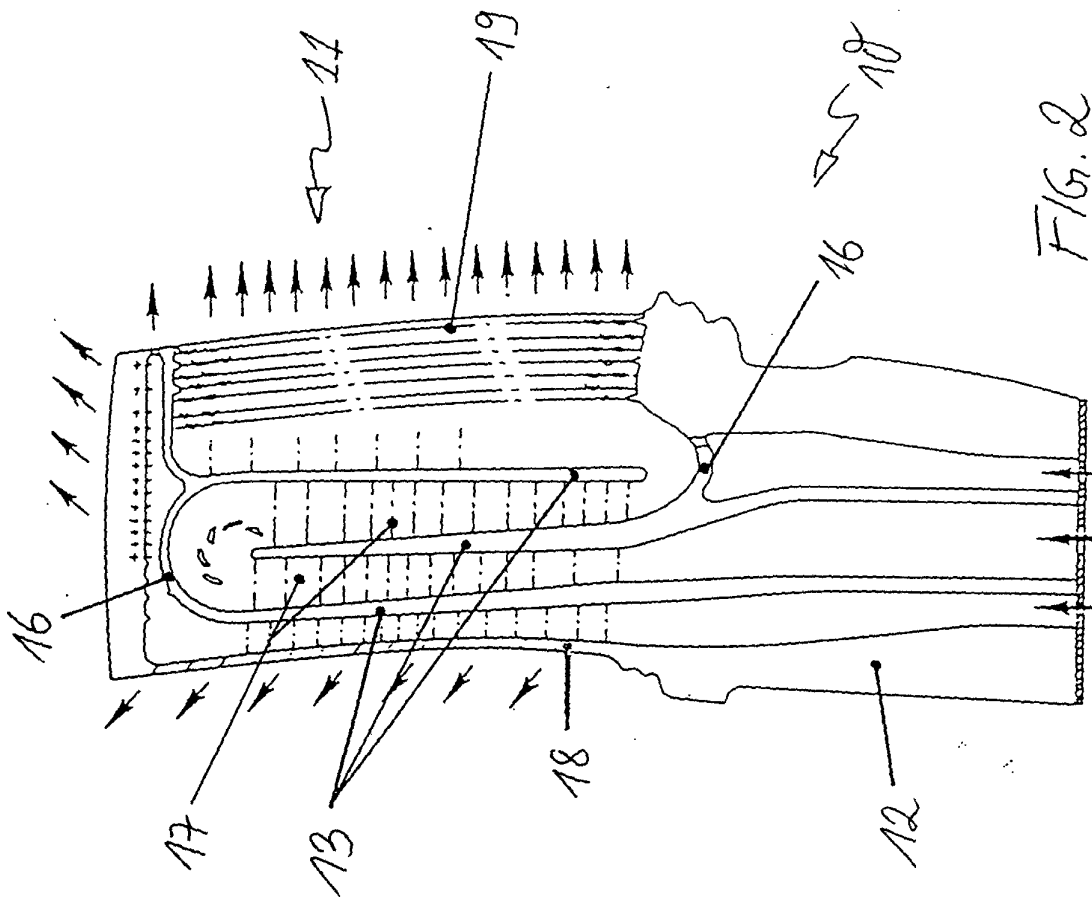


FIG. 2

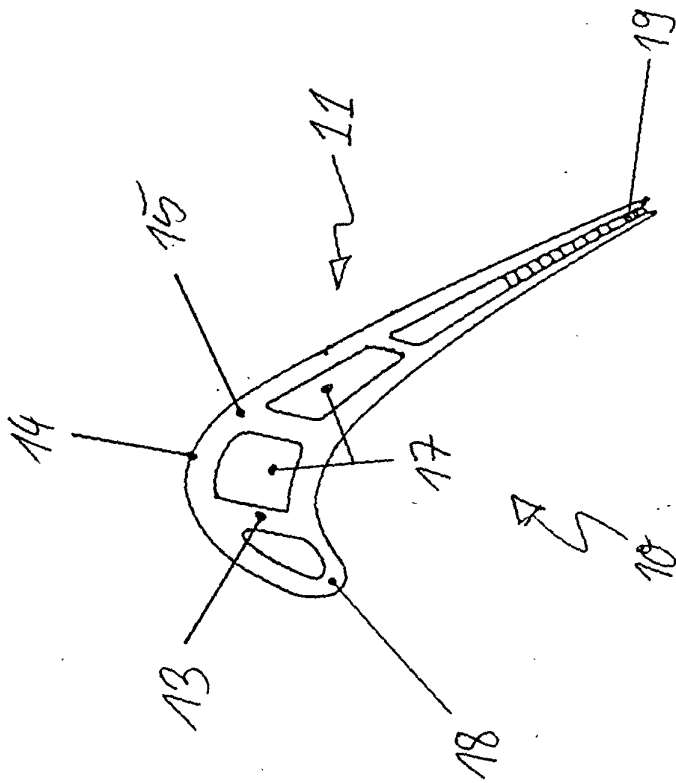


FIG. 1

