

(19)



(11)

EP 2 131 010 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

09.12.2009 Patentblatt 2009/50

(51) Int Cl.:

F01D 5/00 (2006.01)**F01D 5/18** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **08010288.2**(22) Anmeldetag: **05.06.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

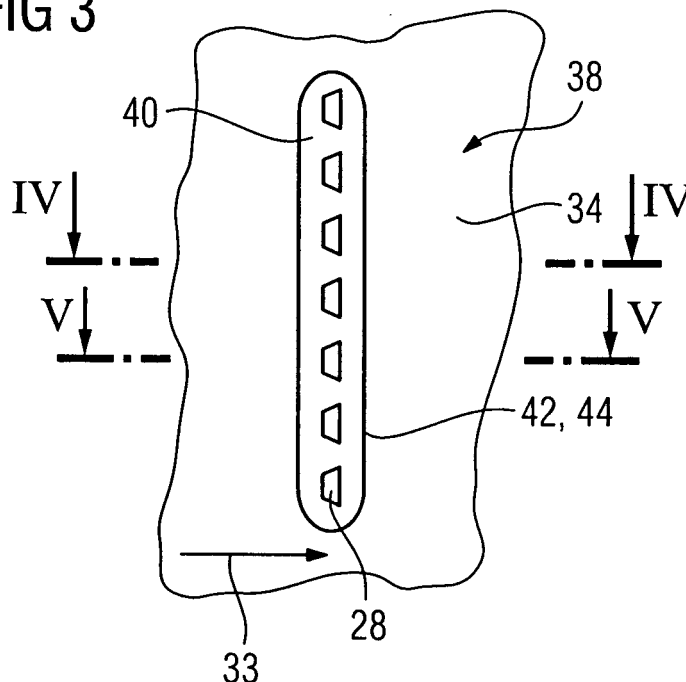
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA MK RS(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**(72) Erfinder: **Ahmad, Fathi
41564 Kaarst (DE)**(54) **Gasturbinenschaufel und Verfahren zum Herstellen einer Gasturbinenschaufel**

(57) Die Erfindung betrifft eine Gasturbinenschaufel (10) mit einer von einem Heißgas (33) umströmbaren Oberfläche (34), in der eine Filmkühlöffnung (28) oder mehrere Filmkühlöffnungen (28) angeordnet sind. Zum Wiederaufbereiten einer bereits bestimmungsgemäß genutzten Gasturbinenschaufel (10) oder zum Herstellen einer besonders preisgünstigen Gasturbinenschaufel (10) wird vorgeschlagen, die Oberfläche (34) zumindest teilweise von einer Außenwand (22), (24) der Gasturbinenschaufel (10) und von zumindest einem darin einge-

setzten Filmkühlelement (40) zu bilden, wobei die Filmkühlöffnung (28) und/oder zumindest eine der Filmkühlöffnungen (28) im Filmkühlelement angeordnet ist bzw. sind. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen einer Gasturbinenschaufel (10), bei dem die vorgesehenen Filmkühlöffnungen (28) in einem vom Schaufelgrundkörper (38) separat gefertigten Filmkühlelement (40) angeordnet sind, welches nach dessen Fertigung in einen dafür vorgesehenen Schlitz (42) befestigt wird.

FIG 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Gasturbinenschaufel mit einer von einem Heißgas umströmbaren Oberfläche, in welcher eine Filmkühlöffnung oder mehrere Filmkühlöffnungen angeordnet ist bzw. sind. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen einer Gasturbinenschaufel mit in einer Reihe angeordneten Filmkühlöffnungen.

[0002] Filmgeköhlte Gasturbinenschaufeln, ausgebildet als Leitschaufeln oder auch als Laufschaufeln, sind zahlreich aus dem Stand der Technik bekannt. Die Gasturbinenschaufeln dienen bekanntermaßen zur Umlenkung des die Gasturbine durchströmenden Heißgases, wobei deren vom Heißgas umströmbare Oberfläche in der Regel von einer Außenwand gebildet wird, die Teil eines gegossenen Schaufelgrundkörpers ist.

[0003] Die Oberfläche kann dabei einerseits von einem aerodynamisch gekrümmten Schaufelblatt der Gasturbinenschaufel gebildet werden. Andererseits ist auch bekannt, dass die von dem Heißgas umströmbare Oberfläche ein Teil einer einseitig oder beidseitig am Schaufelblatt angeordneten Plattform ist, welche den ringförmigen Strömungskanal der Gasturbine radial innen und/oder radial außen begrenzt. Damit das Material des Schaufelgrundkörpers den heißen Temperaturen besonders lange widerstehen kann, wird neben anderen Maßnahmen häufig auch eine sog. Filmkühlung angewendet. Dabei wird durch die vom Heißgas umströmte Außenwand Kühlluft durch Filmkühlöffnungen zur heißgasbeaufschlagten Oberfläche geführt, wobei die Filmkühlöffnungen derart gestaltet und derart angeordnet sind, dass die austretende Kühlluft einen schützenden Film über die Oberfläche legt, d.h. zwischen die Außenwand und die Heißgasströmung. In der Regel sind dazu mehrere Filmkühlöffnungen in Reihen quer zur Heißgasströmungsrichtung in der Außenwand angeordnet.

[0004] Aufgrund der besonders gestalteten Filmkühlöffnungen, welche auch als "shaped holes" bekannt sind, kann jedoch eine mechanische Belastung im Material des Schaufelgrundkörpers auftreten, welche unter widrigen Umständen zur Rissentstehung im Bereich der Filmkühlöffnungen beitragen kann. Da bekanntermaßen eine gegossen hergestellte Gasturbinenschaufel, welche ggf. dazu noch einkristallin oder gerichtet erstarrt ist, vergleichsweise teuer ist, lohnt sich häufig die Aufarbeitung (Refurbishment) einer bereits bestimmungsgemäß genutzten Gasturbinenschaufel. Bei einer Aufarbeitung werden beispielsweise auf der Außenwand aufgebrauchte Schutzschichten erneuert. Sind jedoch Risse im Grundmaterial der Gasturbinenschaufel vorhanden, ist die betreffende Gasturbinenschaufel für eine Aufbereitung jedoch nur noch eingeschränkt geeignet, da diese dann nur noch mit technisch aufwendigen Mitteln wiederherstellbar ist, verbunden mit besonders hohen Wiederherstellungskosten.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist daher die Bereitstellung einer Gasturbinenschaufel der eingangs genannten

Art, welche besonders einfach herstellbar bzw. aufbereitbar ist. Weitere Aufgabe der Erfindung ist die Angabe eines Verfahrens zum Herstellen einer erfindungsgemäßen Gasturbinenschaufel.

5 **[0006]** Die auf die Vorrichtung gerichtete Aufgabe wird mit einer Gasturbinenschaufel gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst, die auf das Verfahren gerichtete Aufgabe wird gelöst mit den Merkmalen des Anspruchs 6.

10 **[0007]** Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass eine Gasturbinenschaufel auch im Bereich von Filmkühlöffnungen modular ausgestaltet sein kann. Erfindungsgemäß soll eine einige oder alle Filmkühlöffnungen einer Reihe in einem separat hergestellten Filmkühlelement angeordnet sein, welches in der zumindest teilweise von einer Außenwand gebildeten Heißgas-Oberfläche der Gasturbinenschaufel eingesetzt ist. Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Turbinenschaufeln sind die Filmkühlöffnungen in die gegossene Außenwand der in der Regel im Gießverfahren hergestellten und somit großteils einstückigen Gasturbinenschaufel eingebracht - bei der Erfindung dagegen sind die Filmkühlöffnungen in einem separaten Filmkühlelement angeordnet, welches in der gegossenen Außenwand eingesetzt und in dessen Oberfläche versatzfrei eingebettet ist. Zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Gasturbinenschaufel wird zuerst die Gasturbinenschaufel, vorzugsweise der Schaufelgrundkörper im Gießverfahren hergestellt. Eine zur Aufnahme des Filmkühlelements vorgesehene Ausnehmung kann dabei gleichzeitig mit dem Guss hergestellt werden. Auch ist denkbar, die Ausnehmung nachträglich in den Guss einzubringen. Unabhängig von dem Schaufelgrundkörper wird das Filmkühlelement mit den darin angeordneten Filmkühlöffnungen nach einem beliebigen Herstellverfahren gefertigt. Anschließend wird das vorgefertigte Filmkühlelement als separates Bauteil in die Gasturbinenschaufel eingesetzt und befestigt. Hierdurch können die Herstellkosten gesenkt werden, obwohl ein separates Bauteil gefertigt werden muss.

40 **[0008]** Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in der nachfolgenden Beschreibung angegeben.

[0009] Gemäß einer ersten vorteilhaften Weiterbildung sind im Filmkühlelement mehrere Filmkühlöffnungen aufgereiht. Folglich kann damit die Anzahl an Filmkühlelementen reduziert werden, die in die Gasturbinenschaufel einzusetzen und zu befestigen sind. Vorzugsweise sind dabei alle in einer Reihe angeordneten Filmkühlöffnungen in einem einzigen Filmkühlelement angeordnet. Dadurch ergibt sich die Verwendung von länglichen, stiftartigen Filmkühlelementen. Selbstverständlich muss dabei nicht jede in der Gasturbinenschaufel angeordnete Reihe von Filmkühlöffnungen erfindungsgemäß ausgebildet sein. Selbstverständlich kann auch weiterhin eine Filmkühlöffnung oder mehrere in einer Reihe angeordnete Filmkühlöffnungen unmittelbar in der Außenwand der vorzugsweise einstückigen Gasturbinenschaufel eingebracht sein.

[0010] Vorzugsweise ist die Außenwand zumindest teilweise als gegossener Schaufelgrundkörper mit einer Ausnehmung ausgebildet, in dem das Filmkühlelement eingesetzt ist. Der in einem Gießverfahren hergestellte und somit im Wesentlichen einstückige Schaufelgrundkörper umfasst zumindest einen Befestigungsbereich - bei Turbinenleitschaufeln zumindest einen kaltseitig angeordneten Haken, bei Turbinenlaufschaufeln einen im Querschnitt schwalbenschwanzförmig, hammerförmig oder tannenbaumförmig ausgebildeten Schaufelfuß -, zumindest eine den Strömungskanal radial begrenzende Plattform und/oder ein aerodynamisch gekrümmtes Schaufelblatt zur Umlenkung der Heißgasströmung in Tangentialrichtung des Ringkanals. Insbesondere bei derartigen Schaufelgrundkörpern können in vorteilhafter Weise die Herstellkosten reduziert werden.

[0011] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung kann die Ausnehmung schlitzförmig sein. Aufgrund der Aneinanderreihung von Filmkühlöffnungen bietet sich eine als Schlitz geformte Ausnehmung an, in der das zum Schlitz korrespondierende Filmkühlelement in den Schaufelgrundkörper oder in die Außenwand der Gasturbinenschaufel einsetzbar ist. Dabei kann eine nicht vom Heißgas erfasste Seitenwand des Schlitzes gestuft ausgebildet sein, wobei dann die dieser gegenüberliegenden Seitenwand des Filmkühlelements korrespondierend ausgebildet ist. Die Stufe der Seitenwand kann dann als Anschlag für das einzusetzende Filmkühlelement dienen, um eine besonders einfache Positionierung dessen zu ermöglichen. Die am Filmkühlelement angeordnete korrespondierende Stufe ist dann so gewählt, dass die am Filmkühlelement vorhandene, vom Heißgas beaufschlagbare Oberfläche mit der unmittelbar benachbarten Oberfläche der Außenwand in einer Ebene liegt. Insbesondere hierdurch kann eine stufenlose resp. wind-schlüpfrige Oberfläche der Gasturbinenschaufel erreicht werden.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren hat insbesondere auch den Vorteil, dass Filmkühlöffnungen auch an einer Position und auch mit einer Ausrichtung an der ansonsten nahezu einstückigen ausgebildeten Gasturbinenschaufel positionierbar ist, an welcher die Filmkühlöffnung mit vorgegebener Ausrichtung nicht mit den herkömmlichen Herstellverfahren (Laserbohrungen, Erodieren) unmittelbar in den Schaufelgrundkörper einbringbar ist. Somit können Filmkühlöffnungen auch an denjenigen Positionen des gegossenen Schaufelgrundkörpers oder mit denjenigen Ausblasrichtungen angebracht werden, die von den Werkzeugen, mit denen bisher die Filmkühlöffnungen in den Schaufelgrundkörper eingebracht worden sind, bisher nicht zugänglich waren.

[0013] Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Erfindung liegt im Wiederherstellen einer bereits bestimmungsgemäß genutzten Gasturbinenschaufel, welche ein oder mehrere in einem Schaufelgrundkörper angeordnete Filmkühlöffnungen aufweist. Sofern eine diese Öffnungen bereits durch Risse beschädigt ist, wodurch sich bisher eine weitere Benutzung der betreffenden Gasturbi-

nenschaufel aufgrund einer nicht mehr ausreichenden Lebensdauer verbietet, kann die Gasturbinenschaufel trotzdem wiederhergestellt werden, indem die betreffen-de(n) Filmkühlöffnung bzw. Filmkühlöffnungen aus dem Schaufelgrundkörper unter Bildung einer Ausnehmung oder eines Schlitzes, entfernt werden, wobei anschließend ein erfindungsgemäßes Filmkühlelement in den Schlitz eingesetzt und befestigt wird. Die Befestigung kann dabei mit gängigen Verfahren, beispielsweise mit Löten oder Schweißen, erfolgen, wobei selbstverständlich das Filmkühlelement ggf. aus einem anderen Material gefertigt sein kann als der Schaufelgrundkörper. Damit werden die bisher im Schaufelgrundkörper vorhandenen Risse entfernt, wodurch deren Anwachsen im Material des Schaufelgrundkörpers nicht mehr möglich ist.

[0014] Mit dem vorgenannten Verfahren ist es auch möglich, eine bereits genutzte Gasturbinenschaufel abzuändern bzw. aufzuwerten (upgrade), indem das Muster von Filmkühlöffnungen geändert wird. Die in einem alten Muster im Schaufelgrundkörper angeordneten Filmkühlöffnungen können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren entfernt und durch ein neues, im Filmkühlelement realisiertes Muster ersetzt werden, welches zu meist eine effizientere Filmkühlung ermöglicht. Insbesondere hierdurch kann das Anfertigen von neuen Gasturbinenschaufeln vermieden werden, was zu beachtlichen Kosteneinsparungen führt.

[0015] Die Erfindung wird anhand einer Zeichnung mit mehreren Figuren erläutert. Aus der Figurenbeschreibung ergeben sich weitere Merkmale sowie weitere Vorteile. Es zeigen:

- FIG 1 in einer perspektivischen Darstellung eine aus dem Stand der Technik bekannte Gasturbinenschaufel mit Filmkühlöffnungen,
- FIG 2 einen Querschnitt durch das Schaufelblatt einer Gasturbinenschaufel gemäß FIG 1,
- FIG 3 eine Draufsicht auf eine Reihe von Filmkühlöffnungen in einer von einem Heißgas umströmbaren Oberfläche einer erfindungsgemäßen Gasturbinenschaufel und
- FIG 4, 5 den Schnitt IV und V durch eine die Oberfläche bildende Außenwand gemäß FIG 3.

[0016] Eine die Erfindung betreffende Gasturbinenschaufel 10 ist in FIG 1 perspektivisch dargestellt. Die Gasturbinenschaufel 10 ist gemäß FIG 1 als Laufschaufel ausgebildet. Die Erfindung betrifft aber auch eine nicht weiter dargestellte Leitschaufel einer Gasturbine. Die Laufschaufel 10 umfasst einen im Querschnitt tannenbaumförmigen Schaufelfuß 12 sowie eine daran angeordnete Plattform 14. An die Plattform 14 schließt sich ein aerodynamisch gekrümmtes Schaufelblatt 16 an, welches eine Vorderkante 18 sowie eine Hinterkante 20 aufweist. An der Vorderkante 18 sind als sog. "Shower

head" angeordnete Kühlöffnungen vorgesehen, aus denen ein im Innern strömendes Kühlmittel, vorzugsweise Kühlluft, austreten kann. Das Schaufelblatt 16 umfasst dabei eine bezüglich Figur 1 rückseitige Saugseitenwand 22 sowie eine vorderseitige Druckseitenwand 24. In der Druckseitenwand 24 ist exemplarisch eine Reihe 26 von Filmkühlöffnungen 28 angeordnet. Die Reihe 26 ist dabei nicht streng gradlinig; die Filmkühlöffnung 28 liegen auf einer eher geringfügig gekrümmten Linie.

[0017] FIG 2 zeigt den Schnitt durch das Schaufelblatt 16 der Gasturbinenschaufel 10 gemäß Fig. 1. Das Schaufelblatt 16 ist zwischen der Saugseitenwand 22 und der Druckseitenwand 24 im Wesentlichen hohl ausgebildet und durch mehrere die beiden Seitenwände 22, 24 einander abstützenden Rippen 30 in eine Vielzahl von Hohlräumen 32 unterteilt. Die Hohlräume 32 sind dabei nacheinander oder auch parallel von einem Kühlmittel, vorzugsweise Kühlluft, durchströmbar, so dass im Innern strömende Kühlluft durch die in der Druckseitenwand 24 exemplarisch angeordneten Filmkühlöffnungen 28 austreten kann, um auf deren dem Heißgas 33 aussetzbaren Oberfläche 34 einen schützenden Film von Kühlluft zu bilden, welcher die Seitenwand 24 vor dem das von der Vorderkante 18 zur Hinterkante 20 strömenden Heißgas 33 schützt.

[0018] Die Gasturbinenschaufel 10 ist im Wesentlichen einstückig, d.h. der Schaufelfuß 12, die Plattform 14 und/oder das Schaufelblatt 16 ist bzw. sind als ein zusammenhängender Schaufelgrundkörper 38 aus einem Gießverfahren hervorgegangen.

[0019] Erfindungsgemäß ist in einer Gasturbinenschaufel 10 - also in einer Laufschaufel oder in einer Leitschaufel - vorgesehen, dass die in der Oberfläche 34 bzw. Außenwand 22, 24 angeordneten Filmkühlöffnungen 28 nicht unmittelbar im Schaufelgrundkörper 38 angeordnet sind, sondern in einem im Schaufelgrundkörper 38 sitzenden, separat hergestellten Filmkühlelement 40 gemäß FIG 3.

[0020] Der Schaufelgrundkörper 38 umfasst somit zumindest die Außenwand 22, 24, welche sowohl als Saugseitenwand 22 oder auch als Druckseitenwand 24 ausgebildet sein kann. In der Außenwand 24 ist eine als Schlitz 42 gebildete Ausnehmung 44 angeordnet, in das das vorgefertigte Filmkühlelement 40 außenbündig eingesetzt ist. Somit ist anstelle der in Fig. 2 und Fig. 1 gezeigten Ausgestaltung einer Gasturbinenschaufel 10 erfindungsgemäß eine im Bereich der Filmkühlöffnungen 28 modulare Gasturbinenschaufel 10 vorgesehen. Dabei kann eine einzige Filmkühlöffnung 28, einige Filmkühlöffnungen 28 und/oder alle in einer Reihe 26 liegenden Filmkühlöffnungen 28 nicht unmittelbar im Schaufelgrundkörper 38 angeordnet sein, sondern in einem separat hergestellten Filmkühlelement 40.

[0021] Sofern ein Teil der Plattform heißgasseitig durch eine Filmkühlung vor den Auswirkungen des Heißgases 33 geschützt werden soll, kann selbstverständlich alternativ oder zusätzlich ein erfindungsgemäßes Filmkühlelement 40 auch in derjenigen Oberfläche

der Gasturbinenschaufel 10 eingebettet sein, welche von der Plattform 14 gebildet ist.

[0022] Ein weiterer besonderer Vorteil der Erfindung liegt in der (Wieder-)Aufbereitung einer bereits bestimmungsgemäß genutzten Gasturbinenschaufel 10, um dadurch ihre Benutzungsdauer zu verlängern. Daneben bietet sich die Verwendung der Erfindung an, wenn einer der Filmkühlöffnungen 28 an einer Position der Gasturbinenschaufel 10 liegt, an der Filmkühlöffnung mit den sonst herkömmlichen Herstellverfahren (Laserbohren, Erodieren) wegen fehlender Zugänglichkeit nicht herstellbar sind oder bei denen die gewünschte Ausrichtung, d.h. Ausblasrichtung der Filmkühlöffnung aus gleichem Grunde bisher nicht herstellbar ist. Dies ist beispielsweise bei Filmkühlöffnungen der Fall, welche besonders nahe am Übergang von Plattform 14 zu Schaufelblatt 16 angeordnet sind.

[0023] FIG 4 und FIG 5 zeigen den Schnitt durch eine erfindungsgemäße Außenwand einer Gasturbinenschaufel gemäß den Schnittlinien IV und V aus FIG 3.

[0024] Gemäß der dort dargestellten Weiterbildung weisen beide Seitenwände der Ausnehmung 44 eine Stufung auf. Die diesen Seitenflächen gegenüberliegenden Seitenflächen des Filmkühlelements sind mit zur Stufung korrespondierenden Anlageflächen ausgebildet, wodurch beim Einsetzen des Filmkühlelementes 40 dieses exakt gegenüber der Oberfläche 34 positionierbar ist und ein zu tiefes Einsetzen des Filmkühlelements vermieden werden kann. Die dem Heißgas 33 aussetzbaren Oberflächen 34 von Schaufelgrundkörper 38 und Filmkühlelement 40 sind dabei so angeordnet und gewölbt, dass die der Heißgasströmung ausgesetzten Flächen insgesamt versatzfrei sind und eine windschlüpfrige Umströmung von Heißgas ermöglichen.

[0025] Insgesamt wird mit der Erfindung eine Gasturbinenschaufel 10 mit einer von einem Heißgas 33 umströmbaren Oberfläche 34 vorgeschlagen, in der eine Filmkühlöffnung 28 oder mehrere Filmkühlöffnungen 28 angeordnet sind, wobei zum Wiederaufbereiten einer bereits bestimmungsgemäß genutzten Gasturbinenschaufel 10 oder zum Herstellen einer besonders preisgünstigen Gasturbinenschaufel 10 die Oberfläche 34 zumindest teilweise von einer Außenwand 22, 24 der Gasturbinenschaufel 10 und von zumindest einem darin eingesetzten Filmkühlelement 40 gebildet ist, wobei die Filmkühlöffnung 28 und/oder zumindest eine der Filmkühlöffnungen 28 im Filmkühlelement 40 angeordnet ist bzw. sind.

Patentansprüche

1. Gasturbinenschaufel (10), mit einer vom einen Heißgas (33) umströmbare Oberfläche (34), in welcher eine Filmkühlöffnung (28) oder mehrere Filmkühlöffnungen (28) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberfläche (34) zumindest teilweise von einer Außenwand (22,

- 24) der Gasturbinenschaufel (10) und von zumindest einem darin eingesetzten Filmkühlelement (40) gebildet ist, in welchem die Filmkühlöffnung (28) oder mehrere der Filmkühlöffnungen (28) angeordnet ist bzw. sind. 5
2. Gasturbinenschaufel (10) nach Anspruch 1, bei der im Filmkühlelement (40) mehrere Filmkühlöffnungen (28) aufgereiht sind. 10
3. Gasturbinenschaufel (10) nach Anspruch 1 oder 2, dessen Außenwand (22, 24) zumindest teilweise als gegossener Schaufelgrundkörper (38) mit einem Schlitz (42) ausgebildet ist, in dem das Filmkühlelement (40) eingesetzt ist. 15
4. Gasturbinenschaufel (10) nach Anspruch 3, bei der der Schlitz (42) zumindest eine Seitenwand umfasst, die gestuft ist und bei der das Filmkühlelement (40) zur gestuften Seitenwand (22) korrespondierend ausgebildet ist. 20
5. Gasturbinenschaufel (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der zumindest eine der im Filmkühlelement (40) angeordneten Filmkühlöffnungen (28) an einer Position der Gasturbinenschaufel (10) angeordnet ist, an welcher die Filmkühlöffnung (28) mit vorgegebener Ausrichtung nicht mit den herkömmlichen Herstellverfahren (Laserbohren, Erodieren) unmittelbar in den Schaufelgrundkörper (38) einbringbar ist. 25 30
6. Verfahren zum Herstellen einer Gasturbinenschaufel (10) mit in einer Reihe angeordneten Filmkühlöffnungen (28), 35
dadurch gekennzeichnet, dass in einem in einem Gießverfahren hergestellter Schaufelgrundkörper (38) zumindest eine Ausnehmung (44) aufweist, in der ein vorgefertigtes, mit Filmkühlöffnungen (28) versehenes Filmkühlelement (40) eingesetzt und befestigt wird. 40
7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem zum Wiederherstellen einer bereits bestimmungsgemäß genutzten Gasturbinenschaufel (10) ein oder mehrere in dem Schaufelgrundkörper (38) angeordneten Filmkühlöffnungen (28) unter Bildung der als Schlitz (42) geformten Ausnehmung (44) aus dem Schaufelgrundkörper (38) entfernt werden und anschließend das Filmkühlelement (40) in den Schlitz (42) eingesetzt und befestigt wird. 45 50

55

FIG 1

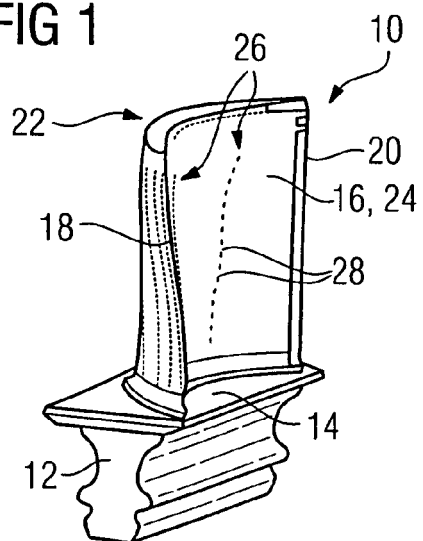


FIG 2

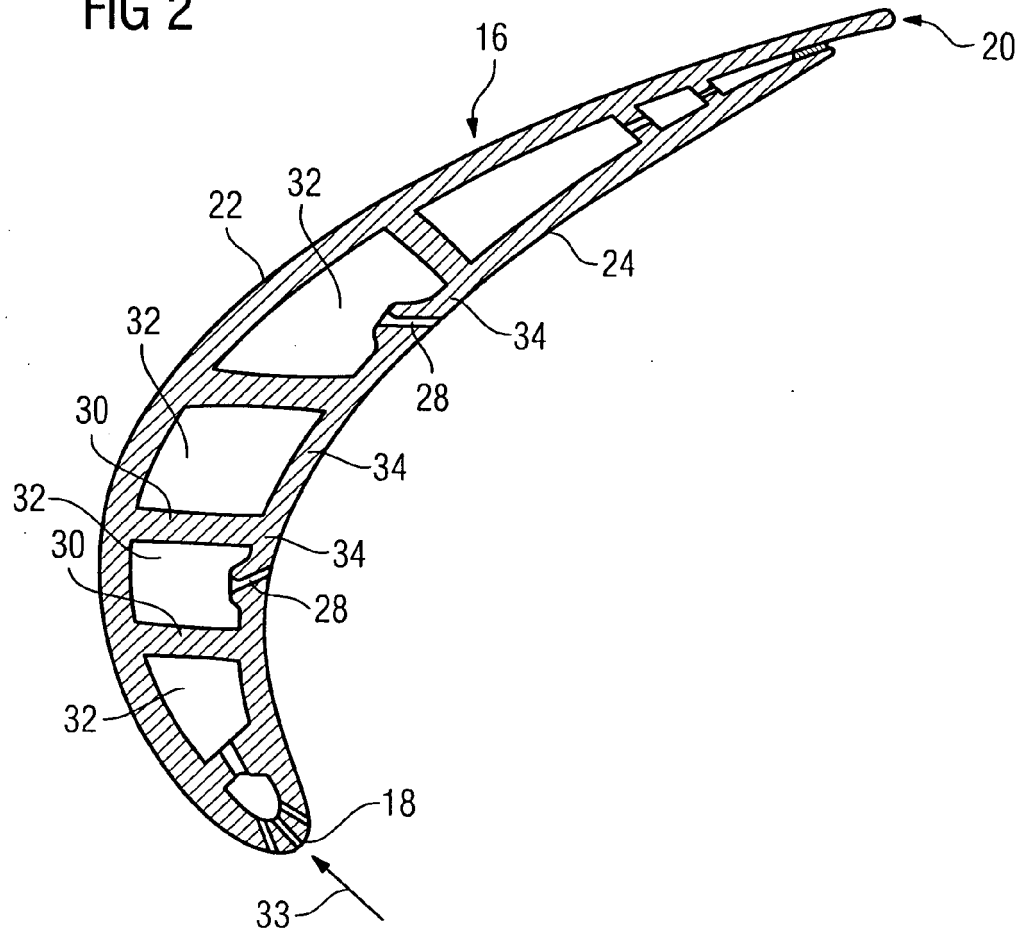


FIG 3

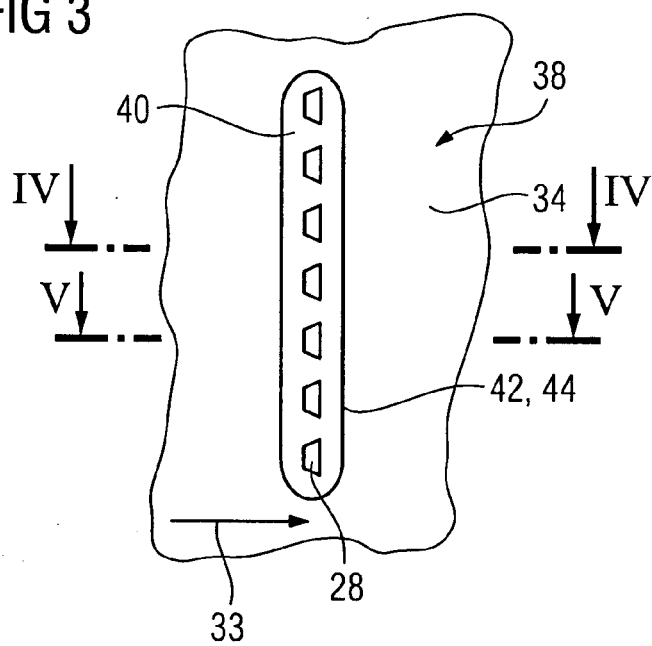


FIG 4

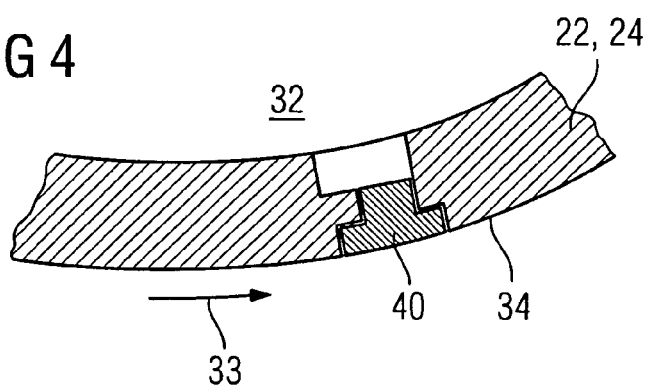
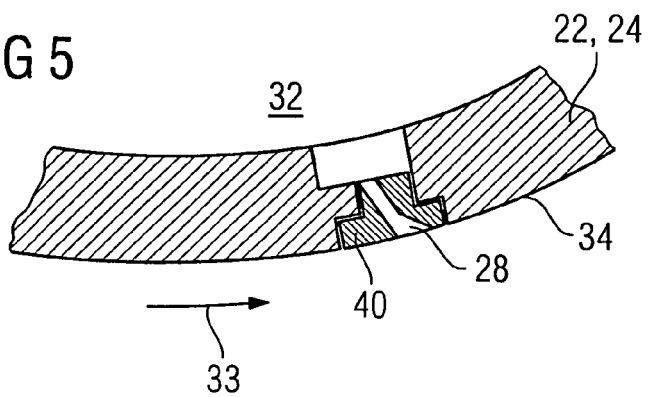


FIG 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 08 01 0288

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2003/082048 A1 (JACKSON MELVIN ROBERT [US] ET AL) 1. Mai 2003 (2003-05-01)	1-3,5-7	INV. F01D5/00 F01D5/18
Y	* Absätze [0012] - [0016], [0030], [0031], [0034], [0044], [0046], [0047], [0050] * * Abbildungen * * Zusammenfassung *	4	

X	US 3 650 635 A (WACHTELL RICHARD LLOYD ET AL) 21. März 1972 (1972-03-21)	1-3,5-7	
Y	* Zusammenfassung * * Spalte 1, Zeile 53 - Zeile 61 * * Spalte 2, Zeile 47 - Zeile 63 * * Spalte 3, Zeile 21 - Zeile 64 * * Abbildungen *	4	

Y	EP 1 847 696 A (SIEMENS AG [DE]) 24. Oktober 2007 (2007-10-24)	4	
	* Zusammenfassung * * Absätze [0035], [0041], [0042], [0045], [0046] * * Abbildungen *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D
2	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 18. November 2008	Prüfer Mielimonka, Ingo
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 03.82 (P04C03)

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

EP 08 01 0288

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

18-11-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2003082048 A1	01-05-2003	KEINE	
US 3650635 A	21-03-1972	KEINE	
EP 1847696 A	24-10-2007	WO 2007122040 A2	01-11-2007

EPO FORM P0461

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