

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



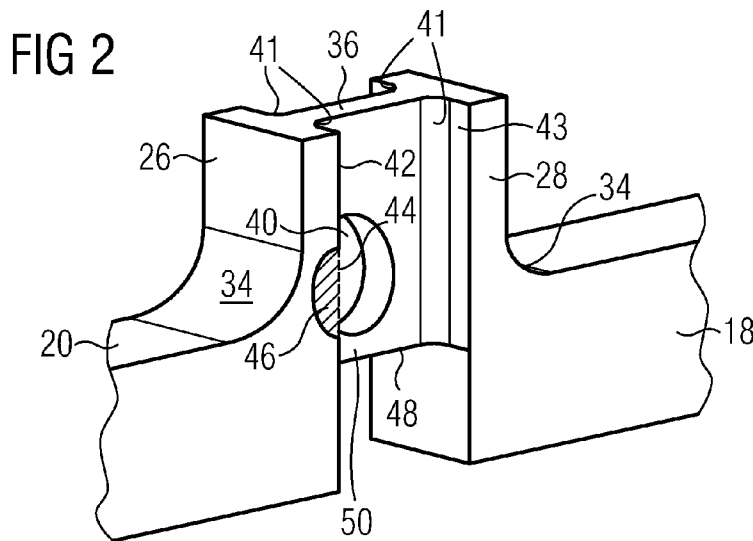
(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. September 2009 (03.09.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/106462 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F01D 5/18 (2006.01) *F01D 5/14* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/051909
- (22) Internationales Anmeldedatum:
18. Februar 2009 (18.02.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
08003728.6 28. Februar 2008 (28.02.2008) EP
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **AHMAD, Fathi** [DE/DE]; Moselstr. 1, 41564 Kaarst (DE). **DANKERT, Michael** [DE/DE]; Senefelderstr. 83, 63069 Offenbach (DE). **WALZ, Günther** [DE/DE]; Mellingerhof Str. 218, 45475 Mülheim an der Ruhr (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht: — mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: TURBINE VANE FOR A STATIONARY GAS TURBINE

(54) Bezeichnung: TURBINENSCHAUFEL FÜR EINE STATIONÄRE GASTURBINE



(57) Abstract: The invention relates to a turbine vane (10) for a stationary gas turbine comprising a hollow vane blade (24) inside of which at least one rib (36) is provided to allow the pressure side wall (26) and the suction side wall (28) to support one another, said rib having an opening (40) penetrating the rib (36) near the wall at the height of the external fillet (34) between the side wall (26), (28) and the platform surface (20) for the purposes of extending the life of the turbine vane (10). By means of the opening (40), material accumulations in the transition region are avoided or the accumulation is reduced in comparison to that without the opening (40), whereby increases in stiffness and higher temperature gradients associated therewith can be avoided.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Turbinenschaufel (10) für eine stationäre Gasturbine, welche ein hohles Schaufelblatt (24) aufweist, in dem im Innern zumindest eine die Druckseitenwand (26) und die Saugseitenwand (28) einander abstützende Rippe (36) vorhanden ist, in

der zur Verlängerung der Lebensdauer der Turbinenschaufel (10) auf Höhe der äußeren Verrundung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/106462 A1

(34) zwischen Seitenwand (26), (28) und Plattformoberfläche (20) eine die Rippe (36) durchdringende wandnahe Öffnung (40) vorgesehen ist. Mittels der Öffnung (40) werden Materialanhäufungen im Übergangsbereich vermieden bzw. die Anhäufung wird im Vergleich ohne Öffnung (40) reduziert, wodurch Steifigkeitssprünge und die damit einhergehenden größeren Temperaturgradienten vermieden werden können.

Beschreibung

Turbinenschaufel für eine stationäre Gasturbine

5

Die Erfindung betrifft eine Turbinenschaufel für eine stationäre Gasturbine, mit zumindest einem Plattformbereich, welcher eine Plattform mit einer Plattformoberfläche umfasst, an der ein im Querschnitt profiliertes Schaufelblatt mit einer
10 Druckseitenwand und einer Saugseitenwand angeordnet ist, wobei die einem Heißgas aussetzbaren Oberflächen der Druckseitenwand und der Saugseitenwand jeweils über eine äußere Verrundung in die Plattformoberfläche übergehen und mit zumindest einen im Schaufelblatt angeordneten, sich bis in den
15 Plattformbereich erstreckenden Hohlraum, in den zumindest eine die Druckseitenwand mit der Saugseitenwand verbindende Rippe vorgesehen ist, welche entlang einer Längsrichtung des Schaufelblatts erstreckend den Hohlraum unterteilt.

20 Aus dem Stand der Technik sind vorgenannte Turbinenschaufeln längst bekannt. Sie weisen in der Regel ein von Hohlräumen durchzogenes Schaufelblatt auf, welches Hohlräume untereinander durch Rippen getrennt sind. Die Rippen erstrecken sich von der Saugseitenwand zur Druckseitenwand und entlang der
25 Längsrichtung des Schaufelblatts, d. h. von der Plattform bis zur Schaufelspitze. Gegossene Turbinenschaufeln weisen dabei einen Übergangsbereich zwischen Schaufelblatt und Plattformoberfläche auf, welcher durch eine hohlkehlartige Verrundung die Schaufelseitenwände, d. h. die Saugseitenwand und die
30 Druckseitenwand, in diesem Bereich aufdickt. Im Übergangsbereich ist somit eine Materialanhäufung vorhanden, welche auch einen Steifigkeitssprung des Schaufelblatts mit sich bringt. Das Schaufelblatt ist somit plattformseitig steifer als in seinem mittleren Bereich oder schaufelspitzenseitig. Aufgrund
35 dieses Steifigkeitssprungs kann es im Betrieb zu größeren Temperaturgradienten kommen, die hohe Wärmespannungen hervorrufen und damit die Lebensdauer der Turbinenschaufel begrenzen.

Um Folgeschäden in der Gasturbine, in der eine derartige Turbinenschaufel eingesetzt und bei Betrieb verwendet wird, durch sich von der Turbinenschaufel ablösende Bruchstücke zu vermeiden, wird die Turbinenschaufel nach dem Erreichen einer vorab bestimmten, maximalen Lebensdauer ausgetauscht.

Aus dem Stand der Technik ist zudem bekannt, die Lebensdauer zumindest teilweise dadurch zu verlängern, in dem in den Bereichen von Steifigkeitssprüngen eine dickere Wärmedämmschicht aufgebracht wird, als in den Bereichen ohne derartige Materialanhäufungen. Damit lassen sich die Temperaturgradienten reduzieren.

Daneben ist aus der EP 1 420 142 A1 eine Gasturbinenschaufel bekannt, deren von einem Heißgas anströmbare Vorderkante prallgekühlt ist. Die dazu erforderlichen Prallkühlöffnungen sind in einer Rippe angeordnet, welche das Schaufelblatt zwischen Saug- und Druckseitenwand abstützt. Die Prallkühlöffnungen sind dabei über die Höhe des Schaufelblatts zumeist gleichmäßig verteilt und stets mittig zwischen Saug- und Druckseite angeordnet, um eine gleichmäßige Kühlung der Vorderkante zu gewährleisten.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Turbinenschaufel für eine stationäre Gasturbine bereitzustellen, welche eine verlängerte Lebensdauer aufweist.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Turbinenschaufel gemäß den Merkmalen von Anspruch 1.

Die Erfindung sieht vor, dass bei einer Eingangs genannten Turbinenschaufel zumindest eine der im Schaufelblatt angeordneten Rippen auf Höhe der äußeren Verrundung eine die Rippe durchdringende wandnahe Öffnung aufweist.

Die Öffnung ist auf Höhe der äußeren Verrundung im Innern der Turbinenschaufel in der dort angeordneten Rippe vorgesehen.

Wandnah kann dabei bedeuten, dass ihre Lage zwischen den Innenseiten von Druckseitenwand und Saugseitenwand außermittig ist. Hierdurch kann die Materialanhäufung auf Höhe der äußeren Verrundung verringert werden. Dieses einfache konstruktive Mittel führt zur Angleichung des Steifigkeitssprungs und zur Reduzierung des Temperaturgradienten in der dann reduzierten Materialanhäufung. Gegebenenfalls sind zusätzlich die von der Öffnung hervorgerufenen Auswirkungen auf das Kühlluftsystem der Turbinenschaufel sowie auf die Spannungsüberhöhung um der Öffnung herum zu beachten. Gleiches gilt für die so genannte Kriechlebensdauer in Folge des reduzierten, tragenden Querschnitts der Rippe und die möglicherweise veränderten Eigenfrequenzen aufgrund der dann fehlenden Masse. Dementsprechend kann es sinnvoll sein, eine ovale Öffnung mit einer geeigneten Orientierung vorzusehen. Auch kann die Verlängerung der Rippe bis in den Plattformbereich und darüber hinaus bis an den Fuß- oder Befestigungsbereich der Turbinenschaufel sinnvoll sein.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann eine Anpassung einer zwischen Rippe und Seitenwand angeordneten weiteren Verrundung sinnvoll sein. Hierdurch werden mechanische Belastungen verringert. Selbstverständlich können die vorgeschlagenen Maßnahmen auch kombiniert werden, um die durch die Verwendung der wandnahen Öffnung eintretenden Änderungen zu kompensieren, um insgesamt eine verlängerte Lebensdauer der Turbinenschaufel zu erreichen. Insgesamt lässt sich mit der Erfindung die Belastung an der Materialanhäufung reduzieren und somit die Lebensdauer erhöhen.

Die erfindungsgemäße Maßnahme, in der Rippe auf Höhe der äußeren Verrundung eine die Rippe durchdringende wandnahe Öffnung vorzusehen, ist einfach realisierbar und kann auch nachträglich in betriebsbeanspruchten Turbinenschaufeln nachgerüstet werden, sofern die Zugänglichkeit zur Rippe durch den Schaufelfuß gewährleistet ist. Andererseits kann die Öffnung bei der Fertigung von Neuteilen in einfacher Weise er-

reicht werden, wenn das Schaufelblatt und die Plattform in einem Stück gegossen sind und der zur Herstellung der Hohlräume in der Gießvorrichtung verwendete Gusskern für die später in der Rippe vorhandene wandnahe Öffnung durch eine im Kern vorhandene Bohrung realisiert wird. Dies ist insbesondere von Vorteil, da die Bohrung auch zur Stabilisierung des Gusskerns benutzt werden kann und andere so genannte Cross-Over-Holes, welche weder wandnah noch auf Höhe der äußeren Verrundung in einer Rippe, welche zwischen der Saugseitenwand und der Druckseitenwand angeordnet ist, vorgesehen sind, entfallen können.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Eine die Rippe durchdringende Öffnung ist nicht nur dann wandnah, wenn sie außermittig zwischen Saugseitenwand und Druckseitenwand angeordnet ist, sondern auch dann, wenn sie die von der Innenseite der Saugseitenwand und/oder Druckseitenwand aufgespannte Seitenwandebene tangiert oder schneidet.

Zweckmäßiger Weise ist die Öffnung rund oder oval. Diese Öffnungen lassen sich besonders einfach herstellen, insbesondere wenn die Turbinenschaufel im Wesentlichen in einem Stück gegossen ist. Ein Gusskern muss dann an der entsprechenden Stelle lediglich eine entsprechende Bohrung aufweisen.

Gemäß einer zu Anspruch 1 alternativen Lösung kann die Lebensdauer einer dem Oberbegriff des Anspruchs 1 entsprechenden Turbinenschaufel auch dadurch verlängert werden, dass das plattformseitige Rippenende sich an der Innenseite der Druckseitenwand länger oder kürzer erstreckt als an der Innenseite der Saugseitenwand.

Darunter ist anstelle der die Rippe durchdringenden wandnahen Öffnung eine Aussparung verstanden. D. h. die Öffnung ist nicht vollumfänglich mit Rippenmaterial umgeben. Auch mit einer derartig ausgestatteten Turbinenschaufel kann die Mas-

seanhäufung im Übergangsbereich lokal verringert werden. Die Turbinenschaufel gemäß der zweiten Ausgestaltung kann in einer vorteilhaften Weiterbildung eine Plattformoberfläche aufweisen, die Teil einer gedachten Plattformebene ist, welche sich durch den Hohlraum erstreckt, wobei das plattformseitige Ende der Rippe druckseitig einerseits der Plattformebene und saugseitig andererseits der Plattformebene liegt.

Weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren näher beschrieben. Die beschriebenen Merkmale können sowohl einzeln als auch in Kombination miteinander vorteilhaft sein.

15 FIG 1 zeigt eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Turbinenschaufel mit einem schematisch dargestellten Schaufelblatt,

20 FIG 2 zeigt das Detail Z als Ausschnitt aus der erfindungsgemäßen Turbinenschaufel gemäß FIG 1 in perspektivischer Darstellung und

FIG 3 zeigt das Detail Z mit einer alternativen Lösung.

25 FIG 1 zeigt in perspektivischer Darstellung eine Turbinenschaufel 10 für eine stationäre Gasturbine. Die Turbinenschaufel 10 gemäß FIG 1 ist als Laufschaufel ausgebildet. Die Erfindung kann jedoch auch in Leitschaufeln einer stationären Gasturbine angewendet werden. Die gegossene, einstückige Turbinenschaufel 10 umfasst entlang einer Längsrichtung 12 einen Schaufelfuß 14, an dem sich ein Plattformbereich 16 anschließt. Der Plattformbereich 16 umfasst im Wesentlichen eine Plattform 18 mit einer Plattformoberfläche 20. Die Plattformoberfläche 20 ist im Wesentlichen plan und somit Teil einer gedachten Plattformebene 22. An der Plattformoberfläche 20 ist ein im Querschnitt profiliertes Schaufelblatt 24 angeordnet. Das Schaufelblatt 24 wird von einer Drucksei-

tenwand 26 und einer Saugseitenwand 28 gebildet, die sich von einer gemeinsamen Vorderkante 30 zu einer gemeinsamen Hinterkante 32 erstrecken und dabei sowohl an der Vorderkante 30 als auch an der Hinterkante 32 ineinander übergehen. Die
5 Oberflächen der Saugseitenwand 28, der Druckseitenwand 26 sowie die Plattformoberfläche 20 sind dabei von einem Heißgas der Gasturbine umströmbar. Sowohl die Druckseitenwand 26 als auch die Saugseitenwand 28 gehen über eine hohlkehlartige umlaufende Verrundung 34 in die Plattform 18 über. Die Verrundung 34 bzw. der Übergangsbereich ist auch als Fillet be-
10 kannt.

Der von den Seitenwänden 26, 28 umgebende Hohlraum wird durch mehrere Rippen 36, in Teilhohlräume unterteilt. Jede Rippe 36
15 erstreckt sich, zumindest innerhalb des Schaufelblatts 24, entlang dessen Längsrichtung 12. In FIG 1 ist lediglich ein Stummel des Schaufelblatts 24 gezeigt. Das vollständige Schaufelblatt bis hin zur Schaufelspitze ist lediglich durch eine gestrichelte Linie angedeutet.

20

FIG 2 zeigt das Detail Z der Turbinenschaufel 10 gemäß FIG 1 in einer perspektivischen Darstellung, wobei aus Klarheitsgründen unwesentliche Elemente in Richtung zur Vorderkante 30 und Hinterkante 32 ausgeblendet sind. FIG 2 zeigt im Detail
25 die bereits zu FIG 1 beschriebenen Merkmale: die Plattformoberfläche 20, die Druckseitenwand 26, die Saugseitenwand 28, die Plattform 18, die Rippe 36 und die Verrundung 34.

Gemäß der Erfindung ist in der Rippe 36 - entlang der Längsrichtung 12 des Schaufelblattes 24 betrachtet - auf Höhe der äußeren Verrundung 34 eine die Rippe 36 durchdringende wandnahe Öffnung 40 vorgesehen. Die wandnahe Öffnung 40 ist in der gezeigten Ausgestaltung rund ausgeführt. Auch eine ovale Öffnung 40 ist möglich. Die Öffnung 40 ist in Bezug auf eine
35 Innenseite 42 der Druckseitenwand 26 derart angeordnet, dass die von ihr aufgespannte Seitenwandebene 44 von der Öffnung 40 geschnitten wird. Hierdurch entsteht im Bereich der äußeren Verrundung 34 eine Materialreduzierung, welche mit

dem Bezugszeichen 46 versehen schraffiert dargestellt ist. Aufgrund der Materialreduzierung im Bereich der äußeren Verrundung 34 im Inneren der Turbinenschaufel 10 kann ein Steifigkeitssprung vermieden werden, da die Massenzunahme im Bereich der äußeren Verrundung 34 aufgrund der durch die Öffnung 40 vorhandenen Aussparung zumindest teilweise kompensiert ist. Aufgrund der in der Rippe 36 vorhandenen Öffnung 40 verbleibt - bezogen auf das Rippenende 48 - ein die Saugseitenwand 28 mit der Druckseitenwand 26 verbindender Steg 50.

Die erfindungsgemäße Wirkung kann auch mit einer Turbinenschaufel 10 erreicht werden, bei der der Steg 50 nicht vorhanden ist. Dies führt zu einer alternativen Turbinenschaufel 10, deren Detail Z in FIG 3 dargestellt ist. Das in FIG 3 gezeigte Detail Z entspricht im Wesentlichen dem in FIG 2 genannten Detail und wird daher hier nicht näher beschrieben. Identische Merkmale sind mit identischen Bezugszeichen in FIG 3 versehen. Im Unterschied zu FIG 2 ist keine vollständig von Material umgebene Öffnung 40 ist der Rippe 36 vorgesehen. Stattdessen endet die Rippe 36 plattformseitig auf einer nicht einheitlichen Höhe bezogen auf die Längserstreckung der Turbinenschaufel 10. Somit ist anstelle der Öffnung 40 eine Aussparung vorgesehen. Derjenige Teil der Rippe 36, welcher unmittelbar an der Innenseite 43 der Saugseitenwand 28 angeordnet ist, endet in Längsrichtung der Schaufelachse 12 gesehen, an einer anderen Stelle als derjenige Teil der Rippe 36, welcher unmittelbar an der Innenseite 42 der Druckseitenwand 26 angeordnet ist. Mit anderen Worten: Das plattformseitige Rippenende erstreckt sich an der Innenseite 42 der Druckseitenwand 26 weniger weit als das an der Innenseite 43 der Saugseitenwand 28 angeordnete Rippenende. Eine unnötige Masseanhäufung, die zu einem unnötigen Steifigkeitssprung führt, kann somit zumindest für den druckseitigen Abschnitt der äußeren Verrundung 34 vermieden werden.

Die Plattformoberfläche 20 ist Teil einer gedachten Plattformebene 22, welche sich durch den Hohlraum erstreckt. Vor-

zugsweise ist das plattformseitige Ende der Rippe 36 druckseitig einerseits, d. h. oberhalb (schaufelspitzseitig) der Plattformebene 22 und saugseitig andererseits, d. h. unterhalb (schaufelfußseitig) der Plattformebene 22 angeordnet.

5 Auch eine umkehrte Anordnung der Rippenenden ist möglich, bei der plattformseitig das druckseitige Ende der Rippe 34 unterhalb und das saugseitige Ende der Rippe 34 oberhalb der Plattformebene 22 endet. Die Art und Weise des Verlaufs des plattformseitigen Rippenendes von der Druckseite 26 zur Saugseite 28 kann dabei beliebig ausgebildet sein. Der Verlauf
10 kann beispielsweise geradlinig sein oder, wie in der FIG 3 gezeigten Ausgestaltung, konvex/konkav. Um durch die Verwendung der erfindungsgemäßen Öffnung 40 oder Aussparung entstehenden Auswirkungen auf das Kühltluftsystem sowie auf die
15 Spannungssituation in der Öffnung 40 zu beachten, kann vorzugsweise auch eine weitere Verrundung 41, welche im Übergang von Rippe 36 zur Innenwand 42, 43 der Druckseitenwand 26 und/oder Saugseitenwand 28 vorhanden ist, angepasst werden. Die Anpassung führt zu unterschiedlichen Radien R1, R2 für
20 die weitere Verrundung 41 an unterschiedlichen Positionen entlang der Längserstreckung 12 des Schaufelblattes 24. Der Radius R1 der weiteren Verrundung 41 kann auf Höhe der äußeren Verrundung 34 größer sein als der Radius R2 der weiteren Verrundung 41 auf der mittleren Höhe des
25 Schaufelblatts 24.

Sofern die Rippen 36 im mittleren Bereich zwischen Vorderkante 30 und Hinterkante 32 des Schaufelblattes 24 angeordnet ist, ist die Öffnung 40 oder Aussparung druckseitenwandig
30 vorgesehen. Befindet sich die Rippe 36 jedoch vergleichsweise nahe an der Vorderkante 30 oder vergleichsweise nahe an der Hinterkante 32, so kann die Öffnung 40 oder die erfindungsgemäße Aussparung saugseitenwandig angeordnet sein, da in den entsprechenden Bereichen höhere Heißgas- und Materialtemperaturen auftreten.
35

Die von der Öffnung 40 in der Innenseite 42 der Druckseitenwand 26 resp. der Innenseite 43 der Saugseitenwand 28 hervor-

gerufene Ausnehmung auf Höhe der äußeren Verrundung 34 kann sich entlang der Innenseite 42, 43 auch über den Bereich der Rippe 36 hinaus weiter erstrecken, so dass die Ausnehmung innenseitig auch in dem Abschnitt des Übergangsbereichs angeordnet ist, wo keine Rippe 36 die Seitenwände 26, 28 abstützt. Die Ausnehmung vertieft die jeweils zugehörige aufgespannte Seitenwandebene der Seitenwände 26, 28 hohlkehlar-
5 tig, wodurch eine Massereduzierung auch in dem Abschnitt der äußeren Verrundung 34 erreicht werden kann, in der keine
10 Rippe 36 angeordnet ist. Diese Ausnehmung kann auch bei einer gemäß FIG 3 ausgebildeten Turbinenschaufel verwendet werden. Auch hier können somit erfindungsgemäß Spannungsreduzierungen erreicht werden, welches Rissentstehung und ggf. Risswachstum in diesen Abschnitt des Übergangsbereichs weiter verzögert
15 eintreten lässt.

Insgesamt betrifft die Erfindung eine Turbinenschaufel 10 für eine stationäre Gasturbine, welche ein hohles Schaufelblatt 24 aufweist, in dem im Innern zumindest eine die Druckseitenwand 26 und die Saugseitenwand 28 einander abstützende Rippe 36 vorhanden ist, in der zur Verlängerung der Lebensdauer der Turbinenschaufel 10 auf Höhe der äußeren Verrundung 34 zwischen Seitenwand 26, 28 und Plattformoberfläche 20 eine die Rippe 36 durchdringende wandnahe Öffnung 40 vorgesehen ist.
25 Mittels der Öffnung 40 werden Materialanhäufungen im Übergangsbereich vermieden bzw. die Anhäufung wird im Vergleich ohne Öffnung 40 reduziert, wodurch Steifigkeitssprünge und die damit einhergehenden größeren Temperaturgradienten vermieden werden können.

30

Patentansprüche

1. Turbinenschaufel (10) für eine stationäre Gasturbine,
5 mit einem Befestigungsbereich und einem sich daran anschließenden Plattformbereich (16), welcher eine Plattform (18) mit einer Plattformoberfläche (20) umfasst, an der ein im Querschnitt profiliertes Schaufelblatt (24) mit einer Druckseitenwand (26) und einer Saugseitenwand (28) angeordnet
10 ist,
wobei die einem Heißgas aussetzbaren Oberflächen der Druckseitenwand (26) und der Saugseitenwand (28) jeweils über eine äußere Verrundung (34) in die Plattformoberfläche (20) übergehen,
15 mit zumindest einem im Schaufelblatt (24) angeordneten, sich bis in den Plattformbereich (16) erstreckenden Hohlraum, in dem zumindest eine die Druckseitenwand (26) mit der Saugseitenwand (28) verbindende Rippe (36) vorgesehen ist, welche sich entlang einer Längsrichtung (12) des
20 Schaufelblatts (24) erstreckend den Hohlraum unterteilt, wobei in der Rippe (36) auf Höhe der äußeren Verrundung (34) eine die Rippe (36) durchdringende Öffnung (40) vorgesehen ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
25 die Öffnung (40) wandnah angeordnet ist.
2. Turbinenschaufel (10) nach Anspruch 1,
bei der die Öffnung (40) teilweise die von der Innenseite (42, 43) der Saugseitenwand (28) und/oder Druckseitenwand
30 (26) aufgespannte Seitenwandebene (44) tangiert oder schneidet.
3. Turbinenschaufel (10) nach Anspruch 1 oder 2,
bei der die Öffnung (40) rund oder oval ist.
35
4. Turbinenschaufel (10) nach dem Oberbegriff von Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass

das plattformseitige Rippenende sich an der Innenseite (42) der Druckseitenwand (26) länger (oder kürzer) erstreckt als an der Innenseite (43) der Saugseitenwand (28).

- 5 5. Turbinenschaufel (10) nach Anspruch 4,
dass die Plattformoberfläche (30) Teil einer gedachten
Plattformebene (22) ist, welche sich durch den Hohlraum er-
streckt und
dass das plattformseitige Ende der Rippe (36) druckseitig
10 einerseits der Plattformebene (22) liegt und saugseitig an-
dererseits der Plattformebene (22) liegt.
6. Turbinenschaufel (10) nach einem der vorangehenden
Ansprüche,
15 bei der die Rippe (36) in die Innenseite (43) der Saugsei-
tenwand (28) und/oder in die Innenseite (42) der Drucksei-
tenwand (26) über eine weitere Verrundung (41) übergeht,
wobei die weitere Verrundung (41) auf Höhe der Plattform
(18) einen anderen Radius (R1) als auf der mittleren Höhe
20 des Schaufelblattes (24) aufweist.
7. Turbinenschaufel (10) nach Anspruch 6,
bei der ein Übergang der weiteren Verrundung (41) auf
unterschiedlich große Radien (R1, R2) fließend ist.
25
8. Turbinenschaufel (10) nach einem der vorhergehenden
Ansprüche,
deren Schaufelblatt (24) und Plattform (18) in einem Stück
gegossen sind.
30

FIG 1

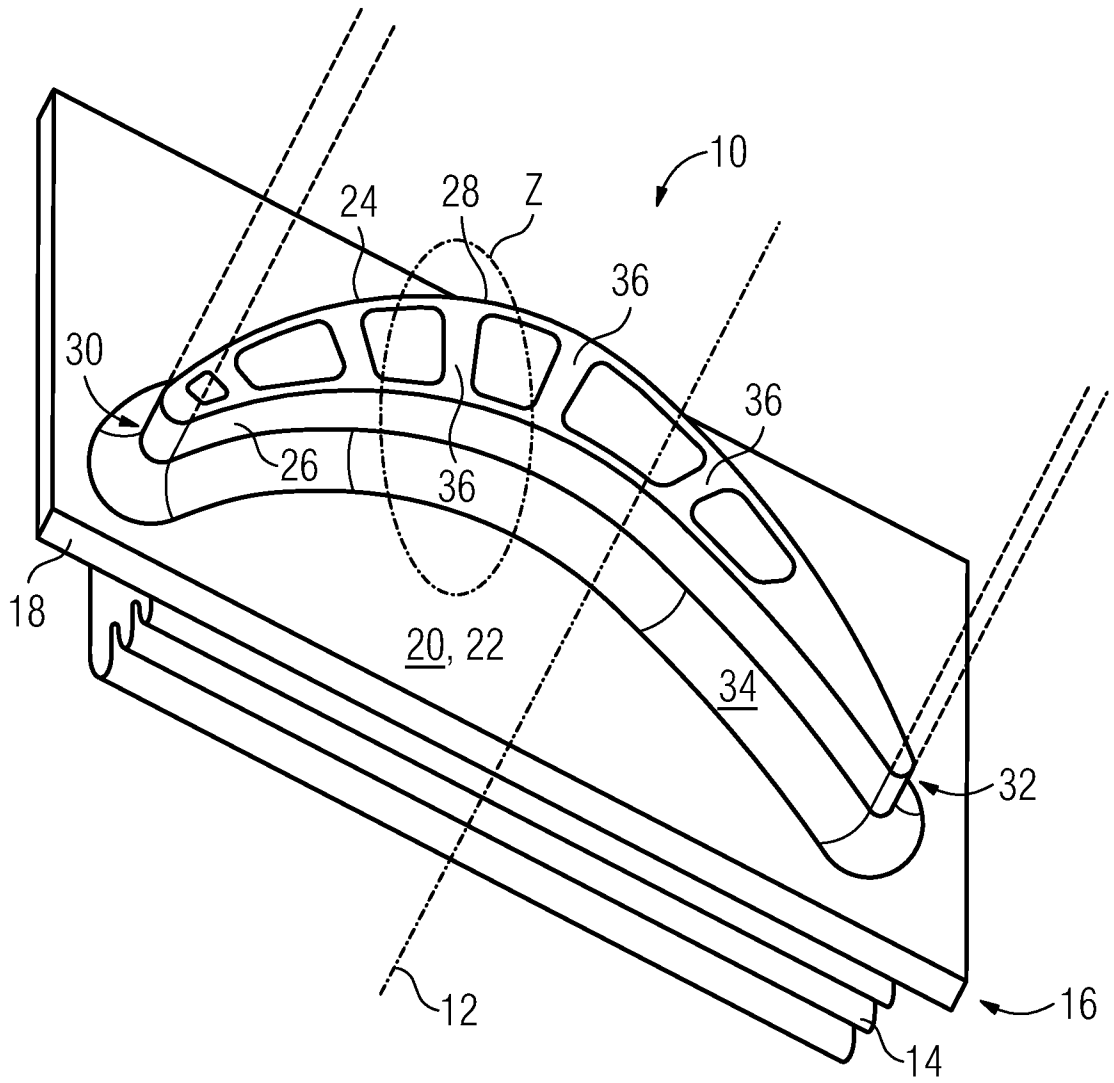


FIG 2

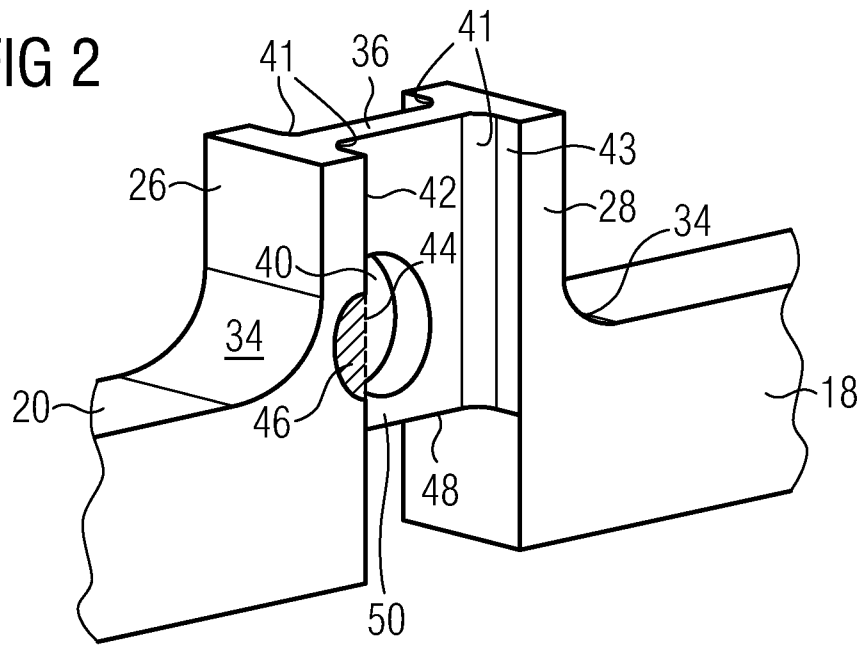
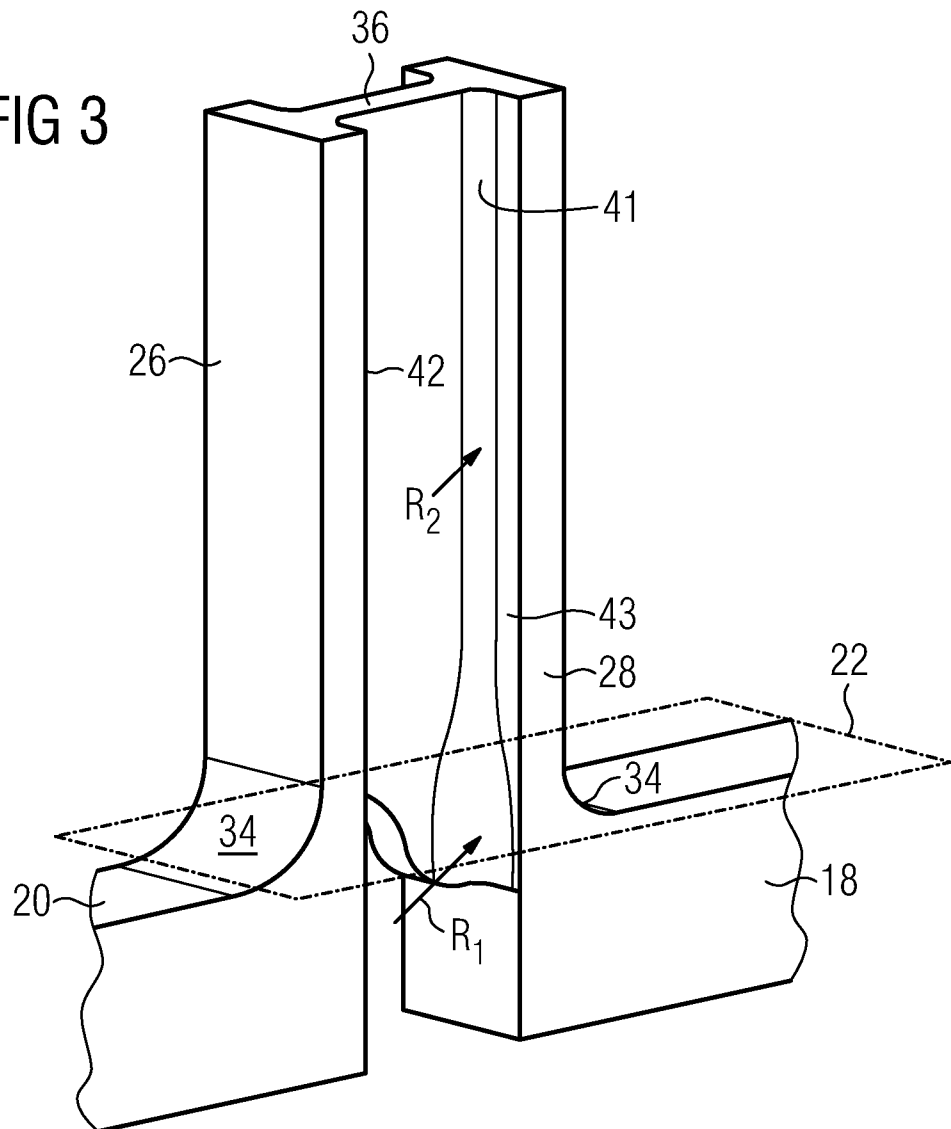


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/051909

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F01D5/18 F01D5/14		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F01D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 420 142 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 19 May 2004 (2004-05-19) figure 2	1,3,8
X	GB 2 314 125 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 17 December 1997 (1997-12-17) figure 2	1,3,8
A	US 5 716 192 A (PHILLIPS JAMES S. [US] ET AL) 10 February 1998 (1998-02-10) figures 4,5	1,4,5,8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search <p style="text-align: center; font-weight: bold;">27 April 2009</p>	Date of mailing of the international search report <p style="text-align: center; font-weight: bold;">11/05/2009</p>	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Angelucci, Stefano</p>	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/051909

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1420142	A	19-05-2004 EP 1420143 A1	19-05-2004
GB 2314125	A	17-12-1997 AU 684037 B1 CA 2007631 A1 DE 4003804 A1 JP 3112933 B2 JP 11287102 A NL 9000540 A NO 900804 A SE 470599 B SE 9000112 A TR 23588 A US 5700131 A	04-12-1997 06-06-1997 08-01-1998 27-11-2000 19-10-1999 05-01-1998 10-06-1997 14-09-1998 03-05-1998 19-04-1990 23-12-1997
US 5716192	A	10-02-1998 DE 69726519 D1 DE 69726519 T2 EP 0829619 A1 JP 3997575 B2 JP 10148104 A	15-01-2004 22-07-2004 18-03-1998 24-10-2007 02-06-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/051909

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F01D5/18 F01D5/14		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F01D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 420 142 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 19. Mai 2004 (2004-05-19) Abbildung 2	1,3,8
X	GB 2 314 125 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 17. Dezember 1997 (1997-12-17) Abbildung 2	1,3,8
A	US 5 716 192 A (PHILLIPS JAMES S [US] ET AL) 10. Februar 1998 (1998-02-10) Abbildungen 4,5	1,4,5,8
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 27. April 2009		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 11/05/2009
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040 Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Angelucci, Stefano

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/051909

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1420142	A	19-05-2004	EP 1420143 A1	19-05-2004
GB 2314125	A	17-12-1997	AU 684037 B1	04-12-1997
			CA 2007631 A1	06-06-1997
			DE 4003804 A1	08-01-1998
			JP 3112933 B2	27-11-2000
			JP 11287102 A	19-10-1999
			NL 9000540 A	05-01-1998
			NO 900804 A	10-06-1997
			SE 470599 B	14-09-1998
			SE 9000112 A	03-05-1998
			TR 23588 A	19-04-1990
			US 5700131 A	23-12-1997
US 5716192	A	10-02-1998	DE 69726519 D1	15-01-2004
			DE 69726519 T2	22-07-2004
			EP 0829619 A1	18-03-1998
			JP 3997575 B2	24-10-2007
			JP 10148104 A	02-06-1998