

(19)



(11)

EP 2 907 969 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.08.2015 Patentblatt 2015/34

(51) Int Cl.:
F01D 5/00 (2006.01) **B23P 6/04** (2006.01)
F01D 5/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14155134.1**

(22) Anmeldetag: **14.02.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
 GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
 PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

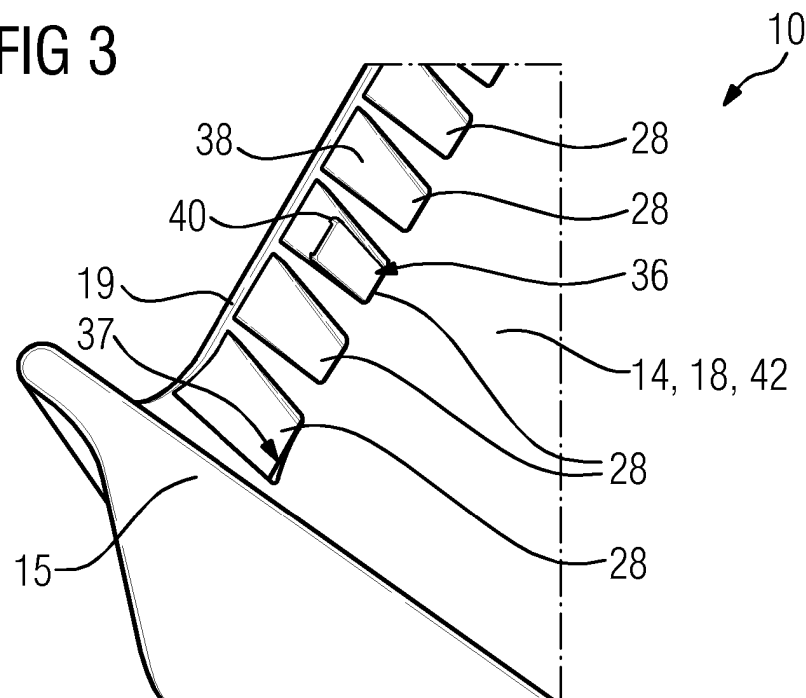
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
 • **Ahmad, Fathi**
41564 Kaarst (DE)
 • **Kurt, Nihal**
40231 Düsseldorf (DE)

(54) **Turbinenschaufel und Verfahren zum Herstellen bzw. Wiederherstellen einer Turbinenschaufel**

(57) Die Erfindung betrifft eine Turbinenschaufel (10) mit einem gegossenen Schaufelblatt (14) umfassend eine saugseitige Schaufelblattwand (20) und eine druckseitige Schaufelblattwand (18), welches sich in einer Spannweiterichtung von einem fußseitigen Ende (24) zu einem kopfseitigen Ende (26) und in einer Umströmungsrichtung von einer Vorderkante (16) zu einer Hinterkante (19) erstreckt, wobei unmittelbar stromauf der Hinterkante (19) in einer der beiden Schaufelblattwände (18) Aussparungen (28) zum Ausblasen eines Kühlmittels ent-

lang der Hinterkante (19) verteilt sind derart, dass die betreffende Schaufelblattwand (18) in Profilschnitte mit Aussparungen (28) stromauf der Hinterkante (19) endet. Um die Lebensdauer der besagten Turbinenschaufel (10) zu verlängern wird vorgeschlagen, dass zumindest eine der in der gegossenen Schaufelblattwand (18) angeordneten Aussparungen (28) durch ein plattenförmiges Abdeckelement (36) maximal teilweise abgedeckt ist.

FIG 3**EP 2 907 969 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Turbinenschaufel mit einem gegossenen Schaufelblatt umfassend eine saugseitige Schaufelblattwand und eine druckseitige Schaufelblattwand, welches besagte Schaufelblatt sich in einer Spannweiterichtung von einem fußseitigen Ende zu einem kopfseitigen Ende und in einer Umströmungsrichtung von einer Vorderkante zu einer Hinterkante erstreckt, wobei unmittelbar stromauf der Hinterkante in einer der beiden Schaufelblattwände entlang der Hinterkante Aussparungen zum Ausblasen eines Kühlmittels verteilt sind, derart, dass die betreffende Schaufelblattwand in Profilschnitten mit Aussparungen stromauf der Hinterkante endet.

[0002] Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen bzw. Wiederherstellen einer derartigen Turbinenschaufel.

[0003] Im umfangreich vorhandenen Stand der Technik sind die voran beschriebenen Turbinenschaufeln als sogenannte Cut-Back-Turbinenschaufeln bekannt. Der englische Begriff "Cut-Back" beschreibt im Detail, dass die eine, beispielsweise die druckseitige, Schaufelblattwand gegenüber der anderen, dann der saugseitigen, Schaufelblattwand zurückgeschnitten ist. Durch die Rückschnitte ergeben sich Aussparungen, denen über daran mündende Öffnungen ein im Inneren des Schaufelblatts geführtes Kühlmittel zuführbar ist. Die Aussparungen sind dabei derart dimensioniert, dass die (druckseitige) Fläche der verbleibenden (saugseitigen) Schaufelblattwand bis zur Hinterkante durch das ausströmende Kühlmittel gekühlt wird. Mit dieser Ausgestaltung werden vergleichsweise schmale Hinterkanten bereitgestellt, die aerodynamisch verlustärmer sind als Hinterkanten von Turbinenschaufeln, die eine mittige Ausblasung aufweisen.

[0004] Es hat sich jedoch gezeigt, dass in den zurückgeschnittenen Bereichen - also von der Hinterkante des Schaufelblatts aus - Risse entstehen können, die die Lebensdauer der Turbinenschaufel verkürzen.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist daher die Bereitstellung einer Turbinenschaufel sowie die Angabe eines Verfahrens zum Herstellen bzw. Wiederherstellen einer Turbinenschaufel, die eine verlängerte Lebensdauer aufweist.

[0006] Die auf die Turbinenschaufel gerichtete Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und die auf das Verfahren gerichtete Aufgabe wird mit einem Verfahren gemäß den Merkmalen des Anspruchs 6 gelöst.

[0007] Die Turbinenschaufel der eingangs genannten Art umfasst erfindungsgemäß ein plattenförmiges Abdeckelement, durch welches zumindest eine der Aussparungen teilweise abgedeckt ist. Das Verfahren zum Herstellen einer Turbinenschaufel oder Wiederherstellen einer betriebsbeanspruchten Turbinenschaufel sieht vor, dass nach dem Gießen eines Schaufelblatts umfassend eine saugseitige Schaufelblattwand und eine druckseitige Schaufelblattwand, welches besagte

Schaufelblatt sich in einer Spannweiterichtung von einem fußseitigen Ende zu einem kopfseitigen Ende und in einer Umströmungsrichtung von einer Vorderkante zu einer Hinterkante erstreckt, wobei unmittelbar stromauf der Hinterkante in einem der Schaufelblattwände entlang der Hinterkante Aussparungen zum Ausblasen eines Kühlmittels verteilt sind, derart, dass die betreffende Schaufelblattwand in Profilschnitten mit Aussparungen stromauf der Hinterkante endet, zumindest eine der Aussparungen durch das Anbringen, insbesondere Anschweißen eines Abdeckelements teilweise abgedeckt wird.

[0008] Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass die die Lebensdauer verkürzenden Risse im Bereich der Hinterkante deswegen entstehen, da das aus den Öffnungen in die Aussparungen strömende Kühlfluid sich zu schnell mit dem das Schaufelblatt umströmenden Heißgas vermischt. Insofern wird der Abschnitt der durch eine druckseitige Aussparung druckseitig freigelegten saugseitigen Hinterkante von einem Fluidgemisch umströmt, welches heißer ist als ursprünglich vorgesehen. Somit wird das Schaufelmaterial im Bereich der Hinterkante nicht mehr ausreichend gekühlt. Die dort auftretenden lokalen thermischen Überhitzungen führen zu mechanischen Spannungen, die das Material dort vorzeitig altern und ggf. einreißen lassen kann. Aus diesem Grunde schlägt die Erfindung vor, eine Abdeckung im Bereich der Hinterkante vorzusehen, die geeignet ist, das im Aussparungsbereich strömende Kühlmittel selbst im freigeschnittenen Bereich der gegossenen Turbinenschaufel länger entlang der Schaufelblattwand zu führen und so das Gussmaterial des Schaufelblatts vor den Einflüssen des Heißgases besser zu schützen. Damit werden unzulässig hohe thermische Einflüsse und thermische Spannungen im Gussmaterial des Schaufelblatts verringert, was die Lebensdauer der besagten Turbinenschaufel erhöht.

[0009] Prinzipiell wäre das gleiche Resultat auch mit - in Umströmungsrichtung - verkürzten Aussparungen zu erreichen. Dies ist jedoch aufgrund der gießtechnischen Fertigung des Schaufelblatts und der damit einhergehenden Anforderungen an die strukturmechanische Festigkeit des Schaufelgusskerns nicht hinreichend realisierbar, weswegen die modulare Lösung hier erforderlich ist.

[0010] Das plattenförmige Abdeckelement kann dabei aus dem gleichen Material hergestellt sein wie das gegossene Schaufelblatt. Es kann aber auch aus einem anderen Material hergestellt sein, beispielsweise aus Inconel 617.

[0011] Das Abdeckelement ist in seinen Abmaßen so zu dimensionieren, dass die Aussparung nicht vollständig verschlossen ist, da weiterhin eine Restöffnung erforderlich ist, aus der das Kühlmittel ausströmen kann. Weiterhin soll das Abdeckelement nicht dazu dienen, die Menge an ausströmendem Kühlmittel zu drosseln. Mit anderen Worten, die Menge an ausströmendem Kühlmittel wird allein durch die Geometrie des Inneren des gegossenen Schaufelblatts bestimmt.

[0012] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0013] Gemäß einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung ist das plattenförmige Abdeckelement an zwei seiner Kanten unter Bildung von Flanschen abgewinkelt, um so dieses höher mechanisch belasten zu können. Zudem können die Flansche des Abdeckelements so dimensioniert sein, dass sie eine Positionierungshilfe beim Befestigen des Abdeckelements in der Aussparung darstellen, um eine stufenfreie Anordnung zwischen der Heißgas-Umströmungsfläche des Abdeckelements und der das Abdeckelement umgebenden Flächen der entsprechenden Schaufelblattwand zu gewährleisten. Mit Hilfe der vorzugsweise stufenfreien Anordnung können aerodynamische Verluste im Heißgas gering gehalten werden.

[0014] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist zumindest eine der in Spannweiterichtung im mittleren Bereich angeordneten Aussparungen jeweils mittels eines Abdeckelements teilweise abgedeckt und eine Mehrzahl der in Spannweiterichtung fußseitig und/oder kopfseitig angeordneten Aussparungen dagegen abdeckfrei.

[0015] Hiermit kann eine vergleichsweise preisgünstige Turbinenschaufel angegeben werden, da selbstverständlich nur diejenigen Aussparungen mit einem Abdeckelement teilweise abgedeckt werden, an denen mit den schädigenden Effekten zu rechnen ist bzw. an denen bisher die Defekte auftraten. Andere Aussparungen, an denen die Gefahren aufgrund von Sekundärströmungen vermutlich nicht auftreten oder die bisher schadensfrei blieben, können zwar mit einer erfindungsgemäßen Abdeckung versehen sein, jedoch ist dies nicht zwangsweise erforderlich. Es können auch mehrere, wenn nicht sogar alle Aussparungen abgedeckt sein.

[0016] Um eine zuverlässige Anbindung des Abdeckelements an dem gegossenen Schaufelblatt zu gewährleisten, ist gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung vorgesehen, dass das Abdeckelement an der Schaufelblattwand angeschweißt ist.

[0017] Insgesamt betrifft die Erfindung somit eine Turbinenschaufel mit einem gegossenen Schaufelblatt umfassend eine saugseitige Schaufelblattwand und eine druckseitige Schaufelblattwand, welches sich in einer Spannweiterichtung von einem fußseitigen Ende zu einem kopfseitigen Ende und in einer Umströmungsrichtung von einer Vorderkante zu einer Hinterkante erstreckt, wobei unmittelbar stromauf der Hinterkante in einer der beiden Schaufelblattwände Aussparungen zum Ausblasen eines Kühlmittels entlang der Hinterkante verteilt sind derart, dass die betreffende Schaufelblattwand in Profilschnitte mit Aussparungen stromauf der Hinterkante endet. Um die Lebensdauer der besagten Turbinenschaufel zu verlängern, wird vorgeschlagen, dass zumindest eine der in der gegossenen Schaufelblattwand angeordneten Aussparungen durch ein plattenförmiges Abdeckelement maximal teilweise abgedeckt ist.

[0018] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung

werden anhand zweier Ausführungsbeispiele näher erläutert.

[0019] Es zeigen:

- 5 Figur 1 die Seitensicht auf eine Turbinenschaufel,
- Figur 2 den Querschnitt durch das Schaufelblatt der Turbinenschaufel aus Figur 1,
- 10 Figur 3 einen Teil einer Hinterkante des Schaufelblatts aus Figur 2 mit einer teilweise abgedeckten Aussparung gemäß eines ersten Ausführungsbeispiels und
- 15 Figur 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine abgedeckte Aussparung einer Turbinenschaufel.

[0020] In allen Figuren sind identisch wirkende Merkmale mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0021] Figur 1 zeigt in einer Seitenansicht eine Turbinenschaufel 10 für eine Gasturbine. Die Turbinenschaufel 10 ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel als Leitschaufel einer Turbinenstufe monolithisch ausgestaltet und im Gießverfahren hergestellt worden. Die Turbinenschaufel 10 umfasst neben einer fußseitigen Plattform 12 und einer kopfseitigen Plattform 15 ein dazwischen angeordnetes aerodynamisch gewölbtes Schaufelblatt 14. Die fußseitige Plattform 12 ist im verbauten Zustand der Turbinenschaufel 10 in einer axial durchströmten Gasturbine radial außen angeordnet und die kopfseitige Plattform 15 radial innen. Das Schaufelblatt 14 weist eine Vorderkante 16 auf, von der sich sowohl eine druckseitige Schaufelblattwand 18 (Figur 2) als auch eine saugseitige Schaufelblattwand 20 zu einer Hinterkante 19 erstrecken. Eine Spannweiterichtung, welche im eingebauten Zustand mit der Radialrichtung der Gasturbine zusammenfällt, erstreckt sich vom schaufelfußseitigen Ende 24 zu einem schaufelkopfseitigen Ende 26.

[0022] Den Querschnitt entlang der Schnittlinie II-II aus Figur 1 zeigt Figur 2. Die Schnittlinie II-II durch das Schaufelblatt 14 der Turbinenschaufel 10 ist so gewählt, dass dessen aerodynamisch gewölbte Kontur dargestellt ist. Diese Kontur wird auch als Profil bezeichnet, weswegen derartige Schnitte auch als Profilschnitte bezeichnet werden. Die Schnittebenen der Profilschnitte liegen in der Regel senkrecht zur Spannweiterichtung des Schaufelblatts.

[0023] Wie aus Figur 1 erkennbar sind unmittelbar stromauf der Hinterkante 19 druckseitig eine Vielzahl von Aussparungen 28 längs der Hinterkante 19 verteilt und jeweils durch Stege 34 voneinander getrennt. Jede dieser Aussparungen 28 kommuniziert strömungstechnisch mit einem Hohlraum 31 der Turbinenschaufel 10. Diesem Hohlraum 31 ist über einen fußseitig oder kopfseitig angeordneten Zugang Kühlmittel zuführbar, welche die Turbinenschaufel 10 auch durch die Aussparungen 28 verlassen kann.

[0024] Der Hohlraum 31 im Schaufelblatinneren ist durch sich von der druckseitigen Schaufelblattwand 18 zur saugseitigen Schaufelblattwand 20 sowie sich vom Fußbereich zum Schaufelblattspitzenbereich erstreckende Rippen 32 in Passagen 30 unterteilt. Die Passagen 30 können dabei sequentiell, parallel oder beliebig kombiniert, von einem Kühlmittel, beispielsweise Kühlluft durchströmbar sein, wobei das in der zur Hinterkante 19 benachbarten Passage 30 strömende Kühlmittel durch Kanäle 35 zu den Aussparungen 28 geführt wird. Zwischen dem Kühlkanal 35 und den Aussparungen 28 können dabei in Reihen oder in Feldern angeordnete Sockel 33 vorgesehen sein, die eine Verwirbelung und Umlenkung der dadurch geführten Kühlluft herbeiführen können, um die in den Schaufelblattwänden 18, 20 vorhandene Wärmeenergie beim Betrieb der Gasturbine aufzunehmen und aus diesen abzutransportieren. Anschließend verlässt die Kühlluft durch eine Öffnung 37 das gegossene Schaufelblatt 14 und strömt in die Aussparungen 28 ein, bevor es die Turbinenschaufel 10 gänzlich verlässt.

[0025] In Abhängigkeit von der Lage des Profilschnitts zwischen dem schaufelfußseitigen Ende 24 und dem schaufelkopfseitigen Ende 26 kann, wie im dargestellten Ausführungsbeispiel, die druckseitige Schaufelblattwand - in Umströmungsrichtung des Heißgases gesehen - unmittelbar an die Aussparung 28 angrenzen. Insofern liegt für diese Profilschnitte eine Hinterkante 22 der druckseitigen Schaufelblattwand 18 stromauf der Aussparung 28. Für Profilschnitte, die durch die Stege 34 verlaufen, fällt sowohl eine Hinterkante 21 der saugseitigen Schaufelblattwand 18 mit der druckseitigen Hinterkante 22 zusammen. Soweit in dieser Schrift lediglich von "der Hinterkante" die Rede ist, ist darunter die am weitesten stromab gelegene Struktur des Schaufelblattes zu verstehen. Wenn dagegen von der "saugseitigen Hinterkante" oder der "druckseitigen Hinterkante" gesprochen wird, ist darunter die betreffende Hinterkante der druckseitigen bzw. saugseitigen Schaufelblattwand gemeint.

[0026] Aufgrund der Aussparungen 28 handelt es sich bei der in Figur 1 schematisch dargestellten Turbinenschaufel 10 um eine Turbinenschaufel 10 mit einer so genannten Cut-Back-Hinterkante. Die Aussparungen 28 legen unmittelbar stromauf der Hinterkante 19 die zur Druckseite weisenden Flächen der saugseitigen Schaufelblattwand 20 frei.

[0027] Figur 3 zeigt den in Figur 1 mit dem Detail X hervorgehobenen Bereich der Hinterkante 19 der Turbinenschaufel 10 in perspektivischer Darstellung. In einer der gezeigten Aussparungen 28 ist ein Abdeckelement 36 angeordnet. Durch das Abdeckelement 36 wird ein Teil derjenigen gedachten Fläche der Aussparung 28, die mit der entsprechenden Oberfläche 42 der Schaufelblattwand 18 zusammenfallen würde, gebildet. Mit anderen Worten: die gegossene druckseitige Schaufelblattwand 18 wird durch das nachträglich befestigte Abdeckelement 36 verlängert. Hierdurch wird die aus den Öff-

nungen 37 austretende Kühlluft über eine längere Strecke entlang der durch die Aussparungen 28 freigelegten zur Druckseite weisenden Fläche 38 der Saugseitenwand 20 geführt als bei Aussparungen 28 ohne ein derartiges Abdeckelement.

[0028] Das Abdeckelement 36 ist im Wesentlichen rechteckig ausgeführt und weist mithin an seinen beiden Längskanten quer abstehende Flansche 40 auf, so dass das Abdeckelement 36 gemäß diesem Ausführungsbeispiel eine U-Form aufweist. Die Größe der Flansche 40 ist so gewählt, dass eine fehlerhafte Positionierung des Abdeckelements 36 bei dessen Montage verhindert werden kann. Eine fehlerhafte Positionierung des die beiden Flansche 40 verbindenden Stegs des Abdeckelements könnte den resultierenden Ausströmungsquerschnitt der aus der Turbinenschaufel 10 herausströmenden Kühlluft verringern, wodurch die Kühlwirkung reduziert werden würde. Diese Drosselwirkung wird jedoch aufgrund der abgewinkelten Kanten verhindert.

[0029] Figur 4 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der Abdeckung einer Aussparung 28 an der Hinterkante 19 der Turbinenschaufel 10. Hier ist das Abdeckelement 36 rein als Platte ausgeführt und so angeordnet, dass dieses mit der Oberfläche 42 der druckseitigen Schaufelblattwand 18 stufenfrei ist.

[0030] Das Abdeckelement 36 kann sowohl bei unbenutzten als auch bei schon benutzten Turbinenschaufeln 10 angebracht werden. Als gängige und zuverlässige Befestigungsmethoden haben sich sowohl Löten als auch Schweißen herausgestellt.

[0031] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Turbinenschaufel (10) mit einem gegossenen Schaufelblatt (14) umfassend eine saugseitige Schaufelblattwand (18) und eine druckseitige Schaufelblattwand (20), welches sich in einer Spannweiterichtung von einem fußseitigen Ende (24) zu einem kopfseitigen Ende (26) und in einer Umströmungsrichtung von einer Vorderkante (16) zu einer Hinterkante (19) erstreckt, wobei unmittelbar stromauf der Hinterkante (19) in einer der Schaufelblattwände (18) entlang der Hinterkante (19) Aussparungen (28) zum Ausblasen eines Kühlmittels verteilt sind, derart, dass die betreffende Schaufelblattwand (18) in Profilschnitten mit Aussparungen (28) stromauf der Hinterkante (19) endet, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine der in der gegossenen Schaufelblattwand (18) angeordneten Aussparungen (28) durch ein plattenförmiges Abdeckelement (36) teilweise

abgedeckt ist.

2. Turbinenschaufel (10) nach Anspruch 1,
bei der das plattenförmige Abdeckelement (36) an
zwei seiner Kanten abgewinkelt ist. 5

3. Turbinenschaufel (10) nach Anspruch 1 oder 2,
bei der das Abdeckelement (36) stufenfrei zur Ober-
fläche (42) der betreffenden Schaufelblattwand (18)
angeordnet ist. 10

4. Turbinenschaufel (10) nach Anspruch 1, 2 oder 3,
bei der zumindest eine der in Spannweiterichtung
im mittleren Bereich angeordneten Aussparungen
(28) jeweils mittels eines Abdeckelements (36) teil- 15
weise abgedeckt ist und eine Mehrzahl der in Spann-
weiterichtung fußseitig und/oder kopfseitig angeord-
neten Aussparungen (28) abdeckfrei sind.

5. Turbinenschaufel (10) nach einem der vorangehen- 20
den Ansprüche,
bei der das Abdeckelement (36) an der gegossenen
Schaufelblattwand (18) angeschweißt ist.

6. Verfahren zum Herstellen oder Wiederherstellen ei- 25
ner Turbinenschaufel (10),
bei dem nach dem Gießen eines Schaufelblattes
(14) umfassend eine saugseitige Schaufelblattwand
(18) und eine druckseitige Schaufelblattwand (20),
welches sich in einer Spannweiterichtung von einem 30
fußseitigen Ende zu einem kopfseitigen Ende und in
einer Umströmungsrichtung von einer Vorderkante
(16) zu einer Hinterkante (19) erstreckt, wobei un-
mittelbar stromauf der Hinterkante (19) in einem der
Schaufelblattwände (18, 20) entlang der Hinterkante 35
(19) Aussparungen (28) zum Ausblasen eines Kühl-
mittels verteilt sind, derart, dass die betreffende
Schaufelblattwand (18, 20) in Profilschnitten mit
Aussparungen (28) stromauf der Hinterkante (19)
endet, 40
zumindest eine der Aussparungen (28) durch das
Anbringen, insbesondere Anschweißen eines Ab-
deckelements (36) teilweise abgedeckt wird.

45

50

55

FIG 1

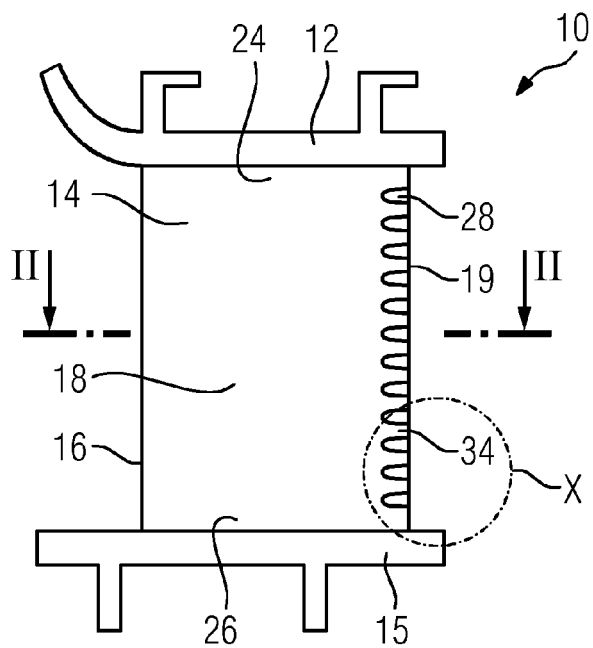


FIG 2

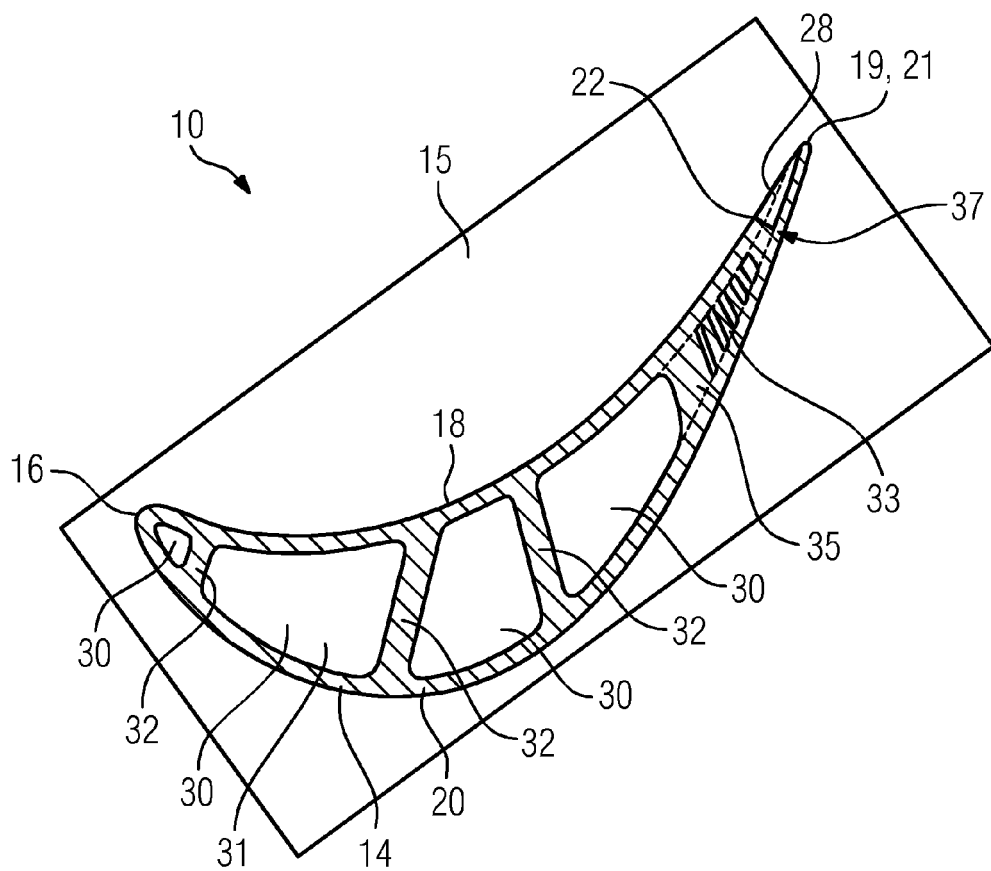


FIG 3

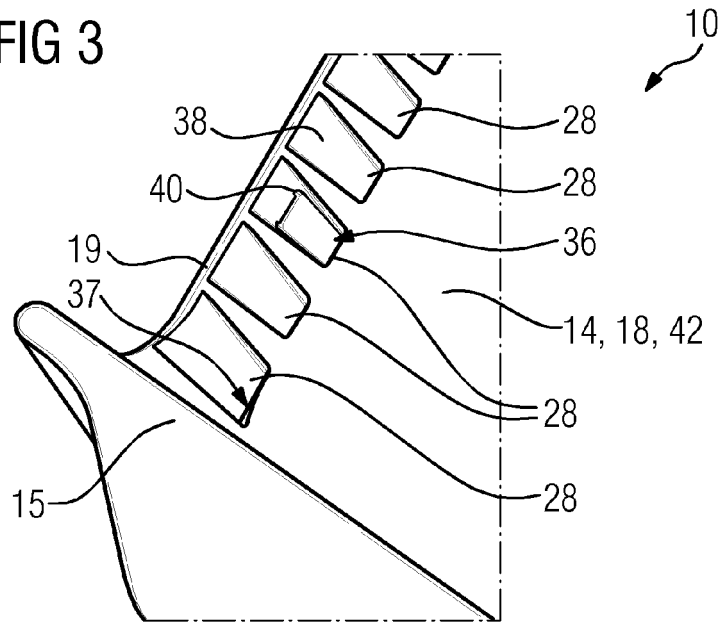
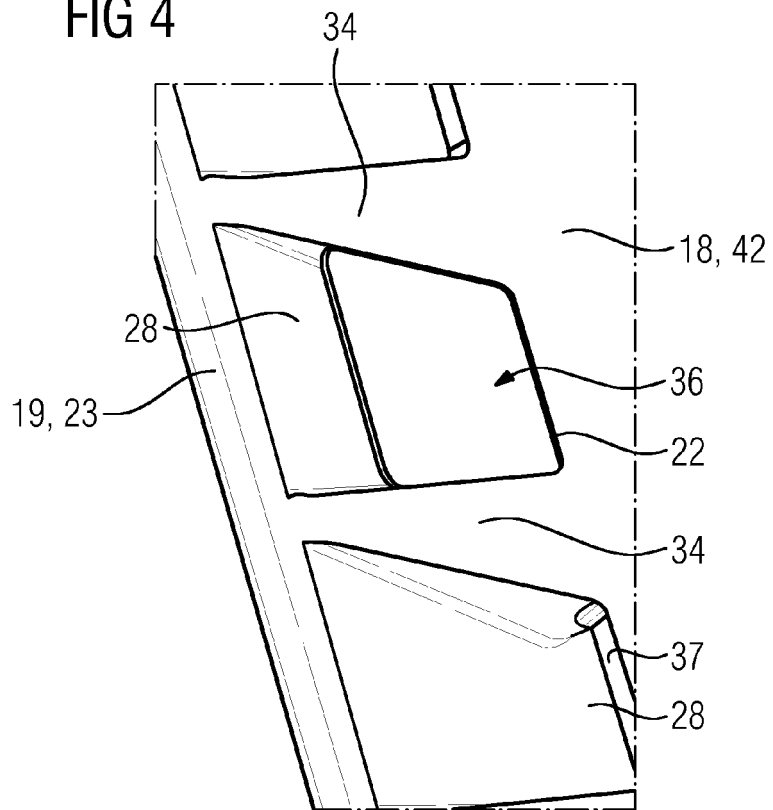


FIG 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 15 5134

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 6 551 063 B1 (LEE CHING-PANG [US] ET AL) 22. April 2003 (2003-04-22) * Spalte 2, Zeilen 41-60; Abbildungen 1-3 * Spalte 3, Zeilen 43-67 * * Spalte 5, Zeilen 51-57 * -----	1,3,5,6	INV. F01D5/00 B23P6/04 F01D5/18
X	JP 2010 043568 A (IHI CORP) 25. Februar 2010 (2010-02-25) * Absatz [0041]; Abbildungen 7,8 * -----	1-6	
A	EP 2 163 726 A1 (SIEMENS AG [DE]) 17. März 2010 (2010-03-17) * Absätze [0007], [0008], [0011], [0018], [0019]; Abbildungen 2-5 * -----	1-6	
A	DE 199 61 565 A1 (ABB ALSTOM POWER CH AG [CH]) 21. Juni 2001 (2001-06-21) * Abbildungen 8,9 * -----	1-6	
A	EP 1 288 436 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 5. März 2003 (2003-03-05) * Abbildungen 2-5 * -----	1-6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01D B23P B23K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 20. Juni 2014	Prüfer Teusch, Reinhold
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 03.92 (P04C03)

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

EP 14 15 5134

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.

20-06-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6551063 B1	22-04-2003	KEINE	
JP 2010043568 A	25-02-2010	KEINE	
EP 2163726 A1	17-03-2010	EP 2163726 A1	17-03-2010
		WO 2010028913 A1	18-03-2010
DE 19961565 A1	21-06-2001	KEINE	
EP 1288436 A2	05-03-2003	BR 0203490 A	20-05-2003
		CA 2398502 A1	28-02-2003
		EP 1288436 A2	05-03-2003
		JP 4245873 B2	02-04-2009
		JP 2003106101 A	09-04-2003
		MX PA02008338 A	05-03-2003
		US 2003044276 A1	06-03-2003

EPO FORM P0461

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