



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.07.2012 Patentblatt 2012/29

(51) Int Cl.:
F01D 5/30 (2006.01) B23K 20/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11150851.1**

(22) Anmeldetag: **13.01.2011**

(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: **MTU Aero Engines GmbH**
80995 München (DE)

(72) Erfinder: **Richter, Karl-Hermann**
85229 Markt Indersdorf (DE)

(54) **Schaufel-Scheiben-Einheit für eine Strömungsmaschine sowie Verfahren zur Herstellung**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaufel-Scheiben-Einheit für eine Strömungsmaschine mit einer Scheibe und einer Mehrzahl von Schaufeln, die stoffschlüssig mit der Scheibe verbunden sind, wobei im Ver-

bindungsbereich zwischen Schaufel (2) und Scheibe (1) eine Schweißnaht (6) angeordnet ist, welche sich vollständig in entweder der Schaufel oder der Scheibe befindet, sowie ein Verfahren zur Herstellung einer entsprechenden Schaufel-Scheiben-Einheit.

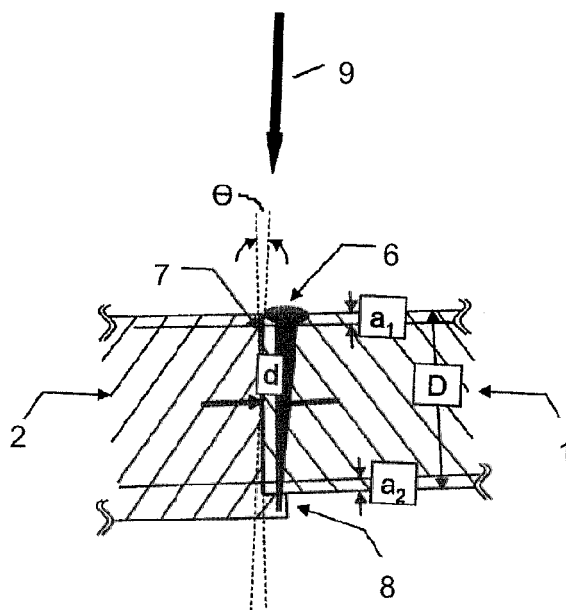


Fig. 2

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaufel-Scheiben-Einheit für eine Strömungsmaschine mit einer Scheibe und einer Mehrzahl von Schaufeln, die stoffschlüssig mit der Scheibe verbunden sind.

STAND DER TECHNIK

[0002] Beim Bau von Strömungsmaschinen, wie beispielsweise Gasturbinen oder Flugtriebwerken, werden stoffschlüssig verbundene Schaufel-Scheiben-Einheiten eingesetzt, die auch als sogenannte Blisk bezeichnet werden, wobei Blisk als Kunstwort für die Kombination von Blade und Disk steht. Derartige Schaufel-Scheiben-Einheiten, die einen Rotor für eine entsprechende Gasturbine oder ein Flugtriebwerk darstellen, sind dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufeln stoffschlüssig, beispielsweise durch Verschweißen, auf der Scheibe angeordnet sind. Da jedoch in der Turbine unterschiedliche Werkstoffe für die Schaufeln und die Scheiben eingesetzt werden, ist ein direktes Verschweißen der Schaufeln mit der Scheibe dort nicht möglich, da durch das Schweißen eine entsprechende Veränderung oder Beschädigung des Scheiben- oder Schaufelwerkstoffs auftreten könnte, was zu einem nicht akzeptablen Eigenschaftsprofil führen würde.

[0003] Beispielsweise werden in der Turbine von Flugtriebwerken häufig schmelzschweißgeeignete Nickelknetlegierungen, wie beispielsweise Inconel 718 eingesetzt, während die Schaufelwerkstoffe aus polykristallinen, gerichtet erstarrten oder einkristallinen Nickelgusslegierungen gebildet sind, die einen hohen γ -Anteil aufweisen, der dem Schaufelwerkstoff die erforderliche Festigkeit verleiht. Durch ein Aufschmelzen des Schaufelwerkstoffs würde diese Struktur zerstört und entsprechend die Festigkeit der Schaufel beeinträchtigt.

[0004] Entsprechend wird im Stand der Technik ein Adapter zwischen Schaufel und Scheibe vorgesehen, wobei der Adapter durch Reibschweißen mit der Schaufel verbunden ist und anschließend der Adapter durch ein Schmelzschweißverfahren an der Scheibe angeordnet wird. Dies ist jedoch durch die zusätzliche Verwendung des Adapters und die nötigen zusätzlichen Schweißoperationen sehr aufwändig.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

AUFGABE DER ERFINDUNG

[0005] Es ist deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Schaufel-Scheiben-Einheit (Blisk) sowie eine entsprechende Schaufel-Scheiben-Einheit bereitzustellen, wobei das Verfahren einfacher und effektiver durchführbar sein soll, aber gleichzeitig gewährleisten soll, dass das Eigen-

schaftsprofil der so hergestellten Blisk nicht beeinträchtigt wird.

TECHNISCHE LÖSUNG

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 9 sowie eine Schaufel-Scheiben-Einheit mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0007] Der Erfindung liegt die Idee zu Grunde, dass eine stoffschlüssige Verbindung zwischen Scheibe und Schaufel auch erreicht werden kann, wenn einer der Verbindungspartner, also entweder Scheibe oder Schaufel, nicht aufgeschmolzen wird und lediglich ein Aufschmelzen des anderen Verbindungspartners, also entsprechend der Schaufel oder der Scheibe, erfolgt, wobei durch das aufgeschmolzene Material im Verbindungsbereich eine Lotverbindung ausgebildet werden kann und/oder die durch das Aufschmelzen eingebrachte Energie ausreicht, um beispielsweise eine Diffusionsverbindung im Verbindungsbereich von Schaufel und Scheibe auszubilden.

[0008] Entsprechend wird erfindungsgemäß vorgesehen, eine Schweißnaht beabstandet von der eigentlichen Verbindungsfläche oder unmittelbar an der Verbindungsfläche, aber nur im Bereich eines der Verbindungspartner vorzusehen, während der andere Verbindungspartner, also entweder Scheibe oder Schaufel, nicht aufgeschmolzen werden. Dies bedeutet, dass der Begriff der Schweißnaht in dem Sinne zu verstehen ist, dass ein Bereich eines der Bauteile, die zu verbinden sind, aufgeschmolzen wird, sodass dort ein aufgeschmolzener Bereich vorliegt. Im Sinne der vorliegenden Erfindung ist Schweißnaht jedoch nicht so zu verstehen, dass es dort zu einer schmelztechnischen Vermischung von Werkstoffen der zu verbindenden Bauteile kommt. Vielmehr ist es gerade Kern der vorliegenden Erfindung, dass eines der zu verbindenden Bauteile, also entweder Schaufel oder Scheibe, insbesondere bei Flugtriebwerken die Schaufel, nicht aufgeschmolzen wird, sondern lediglich durch aufgeschmolzenes Material des Verbindungspartners, also bei Flugtriebwerken z. B. der Scheibe, über eine Lotverbindung oder über die im Schmelzbereich bereitgestellte Wärme über eine Diffusionsverbindung verbunden wird.

[0009] Die Schweißnaht kann insbesondere im Abstand von 0 bis 3 mm, vorzugsweise 0 bis 2,5 mm von der eigentlichen Verbindungsfläche, also beispielsweise der Stoßfläche der zu verbindenden Bauteile entfernt in entweder der Scheibe oder der Schaufel eingebracht werden, wobei die Schweißnaht selbst eine Dicke von 2 bis 100 mm, insbesondere 5 bis 75 mm in Richtung quer zur Stoßfuge aufweisen kann.

[0010] Scheibe und Schaufel können insbesondere einen Stumpf-Stoß mit einer Zentrierlippe bilden, wobei die Schweißnaht als eine I-Naht ausgebildet sein kann.

[0011] Um sicher zu stellen, dass die Verbindungssei-

genschaften über die gesamte Verbindungsfläche gleich sind, kann die Schweißnaht insbesondere so eingebracht werden, dass eine Flanke der Schweißnaht, die diese begrenzt, parallel zur Stoßfuge bzw. Stoßfläche ausgebildet ist. Bei einer entsprechend konisch ausgebildeten Schweißnaht kann die Schweißnaht deshalb leicht verkippt entsprechend dem Öffnungswinkel des Schweißkonus in das Material eingebracht werden.

[0012] Als Schweißverfahren kommen insbesondere Energiestrahilverfahren, wie beispielsweise Elektronenstrahlschweißen oder Laserstrahlschweißen in Frage, wobei auch andere geeignete Schweißverfahren eingesetzt werden können.

[0013] Es können auch Mehrstrahlverfahren eingesetzt werden, bei dem neben dem eigentlichen Energiestrahle, der zum Aufschmelzen eines Bereichs des Randmaterials eines Verbindungspartners führt, ein oder mehrere zusätzliche Energiestrahlen vorgesehen sind, die benachbarte Bereiche erwärmen, insbesondere den Bereich der eigentlichen Stoßfuge, um dort die Ausbildung der stoffschlüssigen Verbindung zu verbessern oder zu erleichtern.

[0014] Im Fügebereich, also an der Stoßfuge bzw. der Stoßfläche zwischen der zu verbindenden Scheibe und der Schaufel, kann zusätzlich ein Lotmaterial eingefügt werden, beispielsweise in Form einer Lotfolie aus einem metallischen Werkstoff, insbesondere Nickel oder einer Nickellegierung, welches beim Erwärmen durch den benachbarten Aufschmelzbereich (Schweißnaht) ebenfalls aufschmilzt und eine Lotverbindung bereitstellt.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0015] Die beigefügten Zeichnungen zeigen in

- Fig. 1 eine teilweise perspektivische Darstellung einer erfindungsgemäßen Scheiben-Schaukel-Einheit (Blick);
- Fig. 2 einen teilweisen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Blick im Verbindungsbereich von Scheibe und Schaufel; und in
- Fig. 3 eine weiterte Querschnittsansicht gemäß der Darstellung aus Figur 2, wobei die Schweißnaht in Querlage ausgebildet ist.

AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

[0016] In der Figur 1 ist eine erfindungsgemäße Blick in teilweiser perspektivischer Darstellung abgebildet. Die in Figur 1 dargestellte Blick umfasst eine Scheibe 1, an der eine Vielzahl von Schaufeln 2 angeordnet sind bzw. angeordnet werden können. Die Schaufeln 2 weisen an der einen Seite ein Deckband 4 und an der gegenüberliegenden Seite einen Schaufelfuß 3 auf, mit dem sie mit der Scheibe 1 verbunden werden.

[0017] Hierzu sind entlang des Umfangs an der Zylindermantelfläche der Scheibe 1 eine Vielzahl von Nuten 5 ausgebildet, in welche die Schaufelfüße 3 der Schau-

feln 2 eingefügt werden.

[0018] Die Figur 1 zeigt weiterhin, wo bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel der Figur 1 die Schweißnaht vorgesehen wird, um durch ein Aufschmelzen des Scheibenwerkstoffs eine stoffschlüssige Verbindung zwischen Schaufeln und Scheibe zu erzeugen.

[0019] Wie in Figur 1 dargestellt ist, befindet sich die Schweißnaht 6 in einem bestimmten Abstand d von der Oberfläche der Scheibe 2 bzw. der Stoßfläche zwischen Scheibe 1 und Schaufeln 2. An der Scheibe 1 sind Nuten 5 ausgebildet, die dazu dienen den Schaufelfuß 3 aufzunehmen. Durch das Aufschmelzen des Scheibenmaterials im Bereich der Schweißnaht 6 kommt es auch zu einer Erwärmung im Verbindungsbereich zwischen Schaufelfuß 3 und dem Grenzmaterial der Scheibe 1 in den Nuten 5, sodass dort eine entsprechende stoffschlüssige Verbindung ausgebildet wird. Kommt es zu einem Einfließen des aufgeschmolzenen Scheibenmaterials in den Verbindungsbereich zwischen Scheibe 1 und Schaufel 2 so wird eine Lotverbindung ausgebildet, bei der aufgeschmolzenes Scheibenmaterial als Lotmaterial zur Verbindung mit dem Schaufelfuß dient. Hierbei kann die Schweißnaht 6, also der aufgeschmolzene Bereich, unmittelbar bis an den Schaufelfuß 3 heranreichen, solange das Schaufelmaterial nicht aufgeschmolzen oder durch zu intensiven Wärmeeintrag in sonstiger Weise geschädigt wird.

[0020] Darüber hinaus kann der aufgeschmolzene Bereich, das heißt die Schweißnaht 6 auch in einem Abstand d von der eigentlichen Stoßfläche, an der der Schaufelfuß 3 und die Scheibe aneinander anliegen, eingebracht werden, sodass lediglich das dadurch erwärmte Scheibenmaterial an der Stoßfläche zwischen Schaufelfuß 3 und Scheibe 1 für eine stoffschlüssige Verbindung sorgt.

[0021] Die Situation hinsichtlich der Lage und Einbringung der Schweißnaht 6, also des aufgeschmolzenen Bereichs, ist in den Figuren 2 und 3 in Schnittansichten des Verbindungsbereichs von Schaufel 2 und Scheibe 1 einerseits in sogenannter Wannenlage und andererseits in Querlage (Fig. 3) gezeigt.

[0022] Hierbei zeigen die Figuren 2 und 3, dass der Stoß, an dem Scheibe 1 und Schaufel 2 miteinander verbunden werden, als im Wesentlichen Stumpf-Stoß ausgebildet sein kann, wobei an dem Stumpf Stoß eine sogenannte 1-Naht mit einer Zentrierlippe 8 ausgebildet werden kann. Hierzu ist die Dicke der Schaufel 2 etwas größer gewählt als die Dicke D der Scheibe 1, sodass im Bereich der Zentrierlippe 8 die Schaufel über die Scheibe 1 hervorsteht und eine Anlageschulter ausbildet.

[0023] Wie den Querschnittsansichten der Figuren 2 und 3 deutlich zu entnehmen ist, wird die Schweißnaht 6 nicht im Bereich der Stoßfuge 7, an dem Scheibe 1 und Schaufel 2 aneinander anliegen, eingebracht, sondern leicht versetzt um den Abstand d in Richtung des Scheibenmaterials. Zwar ist je nach Werkstoffwahl für die Scheibe 1 und die Schaufel 2 auch eine Einbringung der Schweißnaht 6 im Schaufelmaterial vorstellbar, jedoch

ist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel für eine Turbinen-Blisk im Flugtriebwerksbau die Anbringung der Schweißnaht 6 in der Scheibe 1 gewählt, da der Scheibenwerkstoff üblicherweise eine schmelzschweißgeeignete Nickelknetlegierung, wie beispielsweise Inconel 718 ist, während es sich bei dem Schaufelwerkstoff um polykristalline, gerichtet erstarrte oder einkristalline Gusslegierungen handelt, die aufgrund ihres hohen γ' -Anteils üblicherweise nicht schmelzschweißbar sind, da ansonsten Risse entstehen können und darüber hinaus ihre festigkeitssteigernde γ' -Struktur zerstört wird.

[0024] Die Schweißnaht 6 kann durch entsprechende Energiestrahlen, wie Elektronenstrahlen oder Laserstrahlen eingebracht werden, wobei auch andere geeignete Schweißverfahren eingesetzt werden können.

[0025] Die Form der Schweißnaht 6, also des aufgeschmolzenen Bereichs, ist im Allgemeinen im Querschnitt konisch, also mit aufeinander zulaufenden bzw. auseinander laufenden Flanken, die die Schweißnaht 6 begrenzen. Vorteilhafterweise wird deshalb die Schweißnaht 6 so eingebracht, dass die Flanke, also der Randbereich der Schweißnaht 6, der benachbart zum Verbindungsbereich liegt, also im vorliegenden Fall benachbart zur Schaufel 2, möglichst parallel zur Stoßfuge bzw. der dadurch gebildeten Stoßfläche verläuft, um zu verhindern, dass durch die konische Ausbildung über dem Querschnitt der stoffschlüssigen Verbindung aufgrund des unterschiedlichen Abstandes des aufgeschmolzenen Bereichs zu dem zu verbindenden Bauteil unterschiedliche Verbindungsverhältnisse vorliegen. Sofern also mit dem Schweißverfahren keine Schweißnaht 6 erzeugt werden kann, die parallele Flanken aufweist, wird der Elektronen- oder Laserstrahl 9, mit dem die Schweißnaht 6 eingebracht wird, so gegenüber der Stoßfuge 7 oder der Oberfläche der zu verbindenden Bauteile verkippt, dass die zur Stoßfuge 7 benachbarte Flanke der Schweißnaht 6 parallel zu der Stoßfuge bzw. Stoßfläche ausgebildet wird. Dies kann beispielsweise in einfacher Form dadurch erfolgen, dass die Bauteile entsprechend um den Winkel θ bezüglich des Elektronen- oder Laserstrahls verkippt werden, der dem Öffnungswinkel der konischen Schweißnaht entspricht.

[0026] Die Dicke D des Scheibenmaterials kann hierbei so gewählt werden, dass Schweißfehler, die beispielsweise durch einen "Nagelkopf" im Bereich des Strahleintritts verursacht werden, im Aufmaß a_1 liegen, während Schweißfehler, die im Bereich der Schweißnahtwurzel liegen, sich im Aufmaß a_2 befinden, sodass insgesamt keine Beeinträchtigung der erforderlichen Festigkeitswerte für die Scheibe 1 zu befürchten ist.

[0027] Der Abstand d der Schweißnaht 6 von der Stoßfuge 7 kann unterschiedlich groß gewählt werden, je nach den verwendeten Werkstoffkombinationen für die Scheibe 1 und die Schaufel 2.

[0028] Zusätzlich kann im Bereich der Stoßfuge ein Lotmaterial, beispielsweise in Form einer Lotfolie aus ei-

nem metallischen Werkstoff, wie insbesondere Nickel oder einer Nickellegierung angeordnet werden, welches beim Einbringen der Strahlungsenergie zur Erzeugung der Schweißnaht 6 aufschmilzt und eine entsprechende Lotverbindung ausbildet.

[0029] Kommt es im Bereich der Stoßfuge unmittelbar nicht zum Aufschmelzen des Scheibenmaterials oder eines zusätzlich eingebrachten Lotmaterials, so erfolgt die stoffschlüssige Verbindung durch Diffusionsverschweißung unmittelbar an der Stoßfuge.

[0030] Zur Unterstützung der Erwärmung insbesondere im Bereich der Stoßfuge können zusätzliche Energiestrahlen parallel zum Elektronen- oder Laserstrahl 9 eingesetzt werden, die unmittelbar auf den Bereich der Stoßfuge 7 gerichtet sind und dort für eine zusätzliche Erwärmung sorgen, ohne jedoch zu einem Aufschmelzen des Materials und insbesondere des Schaufelmaterials zu führen.

[0031] Obwohl die vorliegende Erfindung anhand des Ausführungsbeispiels detailliert beschrieben worden ist, ist für den Fachmann selbstverständlich, dass die vorliegende Erfindung nicht auf dieses Ausführungsbeispiel beschränkt ist, sondern dass vielmehr Abwandlungen in der Weise möglich sind, dass einzelne Merkmale weggelassen oder andersartige Kombinationen von Merkmalen vorgenommen werden können, solange der Schutzbereich der beigefügten Ansprüche nicht verlassen wird. Insbesondere beansprucht die vorliegende Erfindung die Kombination sämtlicher vorgestellter Einzelmerkmale des Erfindungsgegenstandes.

Patentansprüche

1. Schaufel-Scheiben-Einheit für eine Strömungsmaschine mit einer Scheibe und einer Mehrzahl von Schaufeln, die stoffschlüssig mit der Scheibe verbunden sind,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Verbindungsbereich zwischen Schaufel (2) und Scheibe (1) eine Schweißnaht (6) angeordnet ist, welche sich vollständig in entweder der Schaufel oder der Scheibe befindet.
2. Schaufel-Scheiben-Einheit nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
sich neben der Schweißnaht (6) in Richtung der benachbarten Schaufel oder Scheibe ein Lotbereich oder Diffusionsbereich anschließt.
3. Schaufel-Scheiben-Einheit nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
sich die Schweißnaht (6) in der Scheibe (1) befindet.
4. Schaufel-Scheiben-Einheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schweißnaht (6) 0 bis 3 mm, insbesondere 0 bis

2,5 mm von der verbundenen Scheibe oder Schaufel oder dem Rand der Schaufel oder Scheibe, in der sich die Schweißnaht befindet, entfernt ist.

5. Schaufel-Scheiben-Einheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schweißnaht (6) eine Dicke von 2 bis 100 mm, insbesondere 5 bis 75 mm aufweist.

6. Schaufel-Scheiben-Einheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schweißnaht (6) eine I-Naht mit Zentrierlippe ist.

7. Schaufel-Scheiben-Einheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
Scheibe (1) und Schaufel (2) einen Stoß bilden, an dem Scheibe und Schaufel aneinander grenzen, wobei der Stoß eine Stoßfläche aufweist und die Schweißnaht die Schweißnaht begrenzende Flanken umfasst, und wobei die der Stoßfläche benachbarte Flanke der Schweißnaht im Wesentlichen parallel zur Stoßfläche ist.

8. Schaufel-Scheiben-Einheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schaufel-Scheiben-Einheit eine Turbinenblik für ein Flugtriebwerk ist.

9. Verfahren zur Herstellung einer Schaufel-Scheiben-Einheit für eine Strömungsmaschine mit einer Scheibe und einer Mehrzahl von Schaufeln, die stoffschlüssig mit der Scheibe verbunden sind, welches die Schritte umfasst:

- Anordnen mindestens einer Schaufel (2) an einer Scheibe (1),
- Aufschmelzen eines Randbereichs (6) der Schaufel oder Scheibe, welcher benachbart zur zu verbindenden Scheibe oder Schaufel liegt,
- Verbinden von Schaufel und Scheibe durch das aufgeschmolzene Material von entweder Schaufel oder Scheibe oder durch Wärmeeinwirkung aus dem aufgeschmolzenen Bereich.

10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Aufschmelzen mittels Energiestrahilverfahren, insbesondere Elektronenstrahl- oder Laserstrahlschweißverfahren erfolgt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Mehrstrahlverfahren eingesetzt wird, wobei mindestens ein Energiestrahл zusätzlich zum Energie-

strahl für das Aufschmelzen eingesetzt wird, der benachbarte Bereiche, insbesondere den Stoßbereich erwärmt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Stoßbereich zwischen Scheibe und Schaufel ein Lotmaterial eingefügt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Lotmaterial als Folie zwischen Scheibe und Schaufel angeordnet wird.

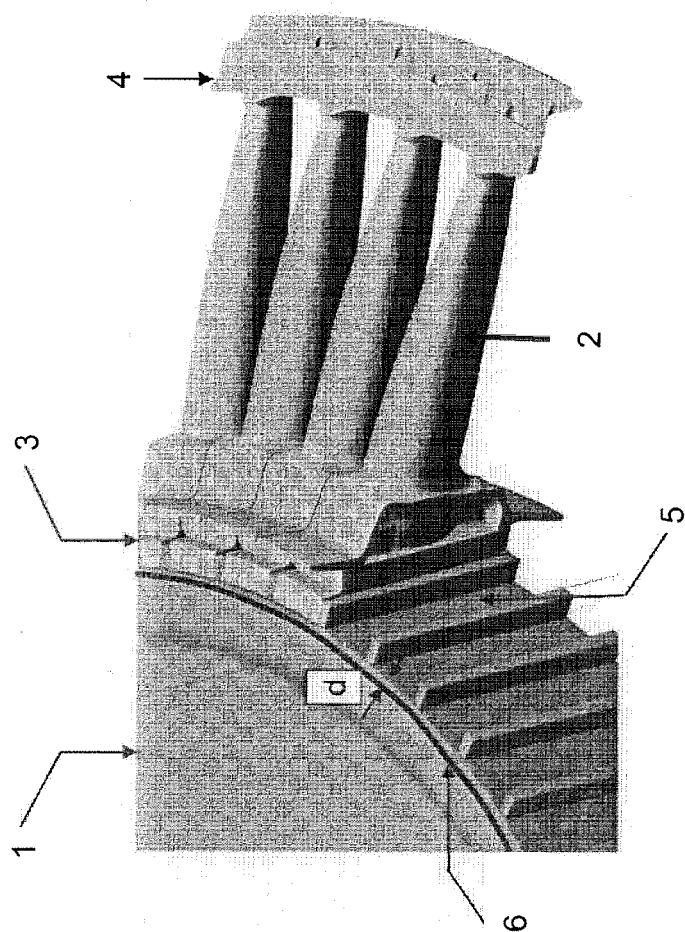


Fig. 1

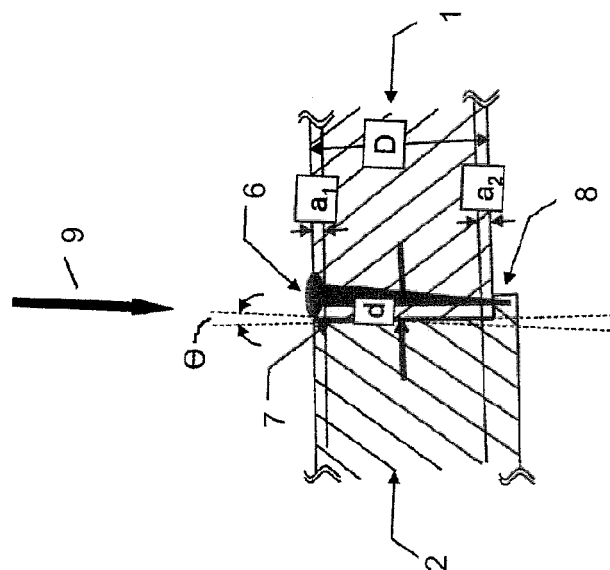


Fig. 2

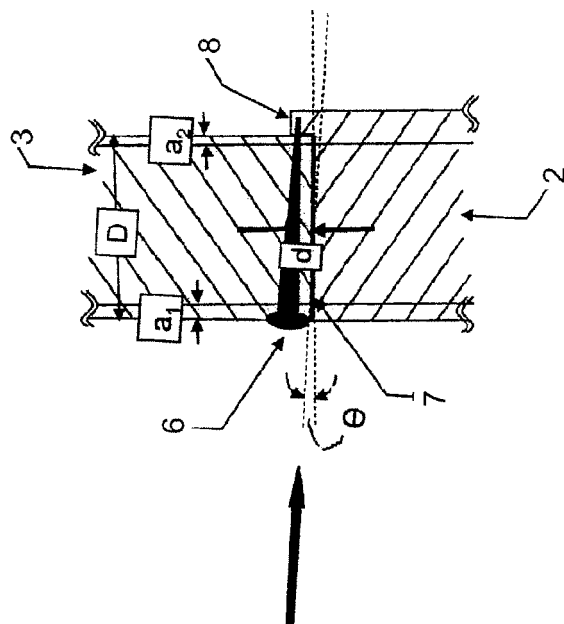


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 11 15 0851

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 215 126 C (IMLE) 1. November 1907 (1907-11-01) * Seite 1, Zeilen 12-30; Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-5,7-13	INV. F01D5/30 B23K20/02
A	GB 614 547 A (SVENSKA TURBINFAB AB) 17. Dezember 1948 (1948-12-17) * Seite 1, Zeile 79 - Zeile 21; Abbildung 2 *	1-13	
A	US 2 380 276 A (WARREN GLENN B) 10. Juli 1945 (1945-07-10) * Seite 1, rechte Spalte, Zeilen 40-51; Abbildung 3 *	1-13	
A	US 2 709 568 A (THIELEMANN RUDOLF H) 31. Mai 1955 (1955-05-31) * Spalte 3, Zeilen 5-45; Abbildungen 4,5,7 *	1-13	
A	DE 25 10 286 A1 (MTU MUENCHEN GMBH [DE]) 16. September 1976 (1976-09-16) * Seite 5, Zeilen 8-18; Abbildung 1 *	1-13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	DE 24 28 826 A1 (HITACHI LTD) 9. Januar 1975 (1975-01-09) * Seite 2, Absatz 3; Anspruch 1 *	1-13	F01D B23K
A	DE 18 08 069 A1 (MTU MUENCHEN GMBH [DE]) 6. August 1970 (1970-08-06) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	12,13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 7. Juni 2011	Prüfer Steinhauser, Udo
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 : mündliche 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 11 15 0851

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.

07-06-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 215126 C		KEINE	
GB 614547 A	17-12-1948	KEINE	
US 2380276 A	10-07-1945	KEINE	
US 2709568 A	31-05-1955	KEINE	
DE 2510286 A1	16-09-1976	FR 2303941 A1	08-10-1976
		GB 1497360 A	12-01-1978
		IT 1054299 B	10-11-1981
		SE 411241 B	10-12-1979
		SE 7601646 A	09-09-1976
DE 2428826 A1	09-01-1975	FR 2233130 A1	10-01-1975
		GB 1467163 A	16-03-1977
		IT 1011986 B	10-02-1977
		JP 940479 C	30-01-1979
		JP 50016636 A	21-02-1975
		JP 52009534 B	16-03-1977
		SE 399194 B	06-02-1978
		SE 7407955 A	19-12-1974
		US 3975612 A	17-08-1976
DE 1808069 A1	06-08-1970	FR 2022952 A1	07-08-1970
		GB 1258837 A	30-12-1971

EPO FORM P0481

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