



(11) **EP 2 322 763 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.05.2011 Patentblatt 2011/20

(51) Int Cl.:
F01D 5/28 (2006.01) F01D 5/30 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09014381.9**

(22) Anmeldetag: **17.11.2009**

(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 MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

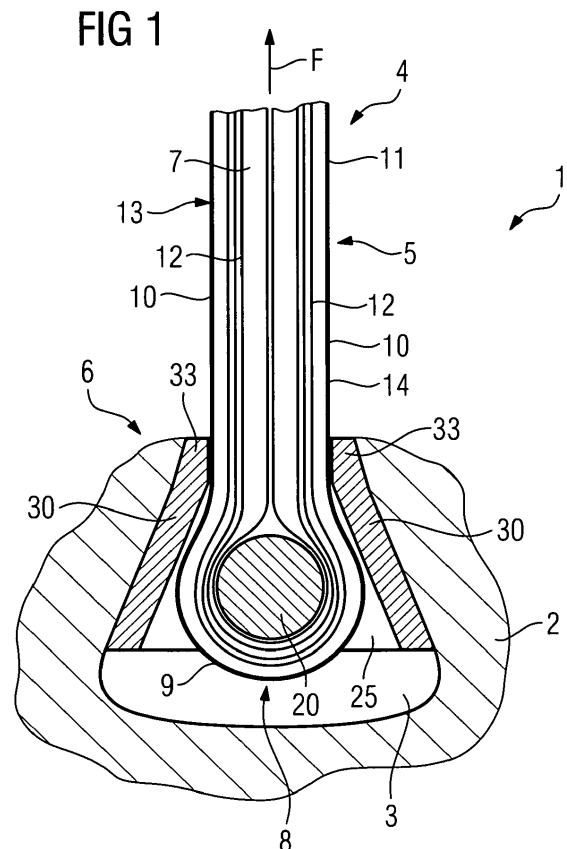
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Benkler, Francois**
40880 Ratingen (DE)

- **Link, Marco**
47057 Duisburg (DE)
- **Matthias, Torsten**
45481 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **Mittelbach, Marc**
42109 Wuppertal (DE)
- **Morthorst, Marion**
40235 Düsseldorf (DE)
- **Rollmann, Michael**
45147 Essen (DE)
- **Saathoff, Horst**
47441 Moers (DE)
- **Wigger, Hubertus Michael**
50823 Köln (DE)

(54) **Turbinen- oder Verdichterschaufel**

(57) Eine zumindest teilweise aus faserverstärktem Kunststoff, insbesondere CFK, gefertigte Schaufel für eine Turbine oder einen Verdichter wird angegeben, welche unter Betriebsbedingungen besonders beständig ist. Danach umfasst die Schaufel (4) ein Schaufelblatt (5), sowie einen Schaufelfuß (6). Das Schaufelblatt (5) ist im Wesentlichen aus einer gefalteten Gelege-Bahn (7) aus faserverstärktem Kunststoff gefertigt, bei der im Bereich des Falzes (8) eine Halteschleife (9) gebildet ist und bei der aus den aufeinanderliegenden Bahnen (10) eine Schaufelfläche (11) geformt ist. Der Schaufelfuß umfasst einen länglichen Träger (20), sowie mindestens zwei vorzugsweise beidseitig jeweils lagefixiert mit diesem verbundene Halterungen (25) zur Verankerung der Schaufel (4) in einer korrespondierenden Nut (3) eines Läufers (2). Das Schaufelblatt (5) ist mittels der Halteschleife (9) an dem Träger (20) aufgehängt.



EP 2 322 763 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaufel einer Turbine oder eines Verdichters.

[0002] Eine Schaufel einer Turbomaschine umfasst normalerweise einerseits ein aerodynamisch gekrümmtes Schaufelblatt sowie andererseits einen Schaufelfuß, der zur Verankerung der Schaufel in einer korrespondierenden Nut eines Rotors dient. Der mit Schaufeln bestückte Rotor wird im Folgenden als Läufer bezeichnet.

[0003] Als vergleichsweise neuartiger Werkstoff zur Fertigung von Schaufeln wird derzeit auch kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff (CFK) in Betracht gezogen. Die Fertigung aus CFK bedingt z.B. vorteilhafterweise ein geringeres Gewicht der Schaufel. Nachteiligerweise ist CFK jedoch gegenüber Druckbelastung vergleichsweise wenig stabil. Solche Druckbeanspruchungen entstehen an einer Schaufel z.B. im Bereich des Schaufelfußes innerhalb der Nut durch Einwirkung einer rotationsbedingten Fliehkraft.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine zumindest teilweise aus faserverstärktem Kunststoff, insbesondere CFK, gefertigte Schaufel für eine Turbine oder einen Verdichter anzugeben, welche besonders beständig, d.h. langlebig ist. Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung, einen unter Betriebsbedingungen besonders beständigen Läufer mit im Wesentlichen aus faserverstärktem Kunststoff gefertigten Schaufeln anzugeben.

[0005] Bezüglich der Schaufel wird diese Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Danach umfasst die Schaufel neben einem aerodynamisch gekrümmten Schaufelblatt einen Schaufelfuß mit einem länglichen bzw. stiftförmigen Träger, der in bevorzugter Ausgestaltung aus Metall gefertigt ist. Weiterhin umfasst der Schaufelfuß mindestens zwei Halterungen, wobei diese vorzugsweise plattenförmigen Halterungen am Träger - zumindest in dessen Radialrichtung - lagefixiert verbunden sind. Jede Halterung ist zur Verankerung der Schaufel in einer korrespondierenden hammerförmigen oder tannenbaumförmigen Nut eines Rotors ausgebildet und kann an deren Seitenwänden anliegen.

[0006] Das Schaufelblatt ist im Wesentlichen aus übereinandergeschichteten Gelege-Bahnen aus faserverstärktem Kunststoff, insbesondere CFK, gefertigt, welche (im Wesentlichen zwischen den Halterungen) um den Träger herumgeführt ist. Dabei sind die beiden jeweils jenseits des Trägers überstehenden Bahnen zur Bildung einer Schaufelfläche flächig miteinander verbunden. Der Teil des Schaufelblattes, der um den Träger herumgeführt ist, bildet eine Halteschleife zur Aufhängung des Schaufelblattes an dem Träger. Fertigungstechnisch ist dabei bevorzugt vorgesehen, zunächst das Gelege zur Formgebung des Schaufelblattes (also der Schaufelfläche und der Halteschleife) zu fertigen, und das so gefertigte Schaufelblatt anschließend auf den Träger aufzuziehen. Alternativ dazu können selbstverständlich die Gelege auch um den Träger herum angebracht

werden zur Bildung und Formung des sich daran anschließenden Schaufelblattes.

[0007] In bestimmungsgemäßer Montagesituation der Schaufel liegt diese mit ihrem Schaufelfuß, d.h. mit der Halteschleife des Schaufelblattes samt des darin angeordneten Trägers in der Nut des Rotors ein, während deren Schaufelblatt im Wesentlichen - in Bezug auf den Rotor - radial aus der Nut herausragt.

[0008] Da das Schaufelblatt mittels der Halteschleife an dem Träger aufgehängt ist, werden auf die Schaufel einwirkende, rotationsbedingte Fliehkräfte im Wesentlichen über den Träger aufgenommen. Eine direkte Kraftübertragung zwischen dem Schaufelblatt und der Rotornut findet nicht, oder nur in vergleichsweise geringem Umfang statt. Daher steht das Schaufelblatt bzw. dessen Gelege größtenteils unter Zugspannung.

[0009] Da faserverstärkter Kunststoff gegenüber Zugbelastungen um ein Vielfaches resistenter ist als gegenüber Druck- oder Scherbelastungen, ist die Schaufel und insbesondere deren Befestigungsbereich in Form des Schaufelfußes somit gegenüber Betriebsbedingungen besonders beständig und langlebig.

[0010] Vorteilhafterweise eröffnet die Verwendung von faserverstärktem Kunststoff, insbesondere CFK, zur Herstellung des Schaufelblattes generell die Möglichkeit, ein aerodynamisch besonders günstiges Schaufelblatt zu konstruieren. Dies trägt somit zu einem reduzierten Energieeinsatz, der wiederum vorteilhafterweise mit einer reduzierten CO₂-Entwicklung einhergeht, bei. Aufgrund des geringeren Gewichts des faserverstärkten Kunststoffs können die Schaufelblätter derartiger Schaufeln auch größer sein als Schaufelblätter metallischer Schaufeln, bei gleichgroßem Schaufelfuß. Dies ermöglicht auch eine Erhöhung des Massenstroms.

[0011] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ragt jede der Halterungen im Bereich des Trägers zumindest im Wesentlichen rechtwinklig zur Längserstreckung des Schaufelblattes beidseitig über dieses hinaus. Mit anderen Worten ragen in solchen Konfigurationen die Halterungen im Bereich der Aufhängung des Schaufelblattes zu beiden Seiten über die Gelegebahn hinaus, so dass das Gelege zumindest in dem dortigen Bereich nicht mit den entsprechenden Seitenflächen der Nut (den Nutflanken) in Berührung kommt. Folglich liegt unter Fliehkraft die Schaufel hauptsächlich nur über die Halterungen an den Nutflanken an und nicht über das Gelege, so dass nur die Halterungen Druckspannungen erfahren. Dies vermeidet Druckspannungen in den fußseitigen Gelegebereichen, welche aufgrund der Fliehkrafteinwirkung auftreten könnten, wenn das fußseitige Gelege die Nutflanken berühren würde.

[0012] Zweckmäßigerweise ragt jede der Halterungen auch auf der bestimmungsgemäß radial innenliegenden (von der Schaufelfläche abgewandten) Seite der Schaufel über das Schaufelblatt hinaus, so dass die Gelegebahn auch im Nutgrund der Rotornut berührungsfrei aufgehängt ist.

[0013] In einer weiteren Ausführungsform der Erfin-

dung umfasst der Schaufelfuß zwei insbesondere endseitig des Trägers angebrachte Halterungen, sowie mindestens eine dritte Halterung, wobei diese in Längsrichtung des Trägers zu jeder der beiden endseitig angebrachten Halterungen beabstandet an dem Träger lagefixiert ist. Vorzugsweise sind diese zusätzlich vorgesehenen Halterungen über die Länge des Trägers gleichmäßig verteilt. Bei dieser Ausführungsform ist das Schaufelblatt zweckmäßigerweise aus mehreren Gelege-Bahnen gefertigt, die jeweils zwischen zwei Halterungen an dem Träger aufgehängt sind und somit die mittleren Halterungen in Längsrichtung des Trägers lagefixieren. Prinzipiell werden die beiden Befestigungspositionen der Halterungen am länglichen Träger abhängig vom Schwerpunkt der Schaufel gewählt, so dass auch eine nicht endseitige, aber dennoch im Bereich der Trägerenden angeordnete Befestigungsposition der Halterungen sinnvoll sein kann.

[0014] Vorzugsweise ist jede der Halterungen mit einer mit dem Querschnitt des Trägers korrespondierenden Durchführung versehen, durch die der Träger jeweils im Wesentlichen passgenau gesteckt ist. Optional ist der Träger mit den Halterungen verschweißt.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die einzelnen Halterungen des Schaufelfußes zur Stabilisierung desselben durch mindestens ein Flankenteil miteinander verbunden, wobei dieses im Wesentlichen parallel zu dem Träger ausgerichtet ist.

[0016] Vorzugsweise sind dabei zwei Flankenteile vorgesehen, die jeweils an den beiden Seitenrändern jeder der Halterungen angebracht sind, mit denen die jeweilige Halterung über das Schaufelblatt hinausragt. Dementsprechend liegen sich die beiden Flankenteile bezüglich des Trägers bevorzugt diametral gegenüber. Insbesondere erfolgt die Anbringung der Flankenteile dabei wiederum derart, dass diese die Gelege-Bahn, zumindest in dem Bereich, in dem die Halterungen über das Schaufelblatt hinausragen, nicht berühren. Bei trapezförmigen Halterungen sind die Flankenteile bevorzugt an den beiden Schenkeln des Trapezes befestigt.

[0017] Zweckmäßigerweise sind die Flankenteile jeweils formschlüssig oder stoffschlüssig - bevorzugt gesteckt bzw. geschweißt - mit den Halterungen verbunden.

[0018] Der Träger ist bevorzugt im Querschnitt rund oder im Wesentlichen dreieckig geformt. Bei einer Dreiecksform ist ein gleichschenkliges Dreieck, insbesondere mit abgerundeten Kanten, bevorzugt, wobei die von den beiden Schenkeln eingeschlossene Kante insbesondere in etwa der Schaufelfläche des Schaufelblatts zugewandt ist.

[0019] Vorzugsweise ist der Träger an seiner Oberfläche mit einer Gleitschicht, insbesondere mit einer Schicht aus Polytetrafluorethylen, versehen. Hierdurch kann, falls nötig, die innerste Gelegebahn relativ zum Träger gleiten.

[0020] Das Gelege ist in vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung im Wesentlichen unidirektional ausgebil-

det, wobei es eine Hauptfaserrichtung aufweist, die im Wesentlichen entlang einer betriebsbedingten Fliehkräftefrichtung ausgerichtet ist. Das Schaufelblatt wird hierdurch besonders stabil gegenüber den entstehenden Zugkräften. Zusätzlich oder alternativ ist das Gelege im Bereich des Schaufelfußes bzw. im Bereich des Trägers durch eine dreidimensionale Verflechtung der Fasern verstärkt.

[0021] Zweckmäßigerweise ist das Schaufelblatt, zumindest im Bereich seiner Schaufelfläche, an seiner Oberfläche mit einer Erosionsschutzschicht, insbesondere aus einem Teilchenverbund oder aus einer mit einem Hartstoff beschichteten Metallfolie, versehen. Diese Schicht verbessert vorteilhafterweise auch die Beständigkeit der Schaufel gegen das Eindringen von Wasser.

[0022] Bezüglich des Läufers wird oben genannte Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 12. Danach umfasst der Läufer einen Rotor, in welchen mindestens eine Nut eingebracht ist sowie mindestens eine der zuvor beschriebenen, erfindungsgemäßen Schaufeln. Die Schaufel liegt mit ihrem Schaufelfuß lagefixiert in der Nut ein.

[0023] Durch das vergleichsweise geringe Gewicht der im Wesentlichen aus faserverstärktem Kunststoff gefertigten Schaufeln, ist jede der vorgesehenen Nuten im Rotor vorteilhafterweise vergleichsweise klein ausgeführt. Zudem ist der gesamte Läufer vorteilhafterweise besonders leicht. Selbstverständlich kann der Schaufelfuß auch zum Schaufelblatt unverhältnismäßig groß ausgeführt werden, wenn die erfindungsgemäße Schaufel in einer betriebsbeanspruchten Turbomaschine eine rein aus Metall oder Edelstahl gefertigte Schaufel ersetzen soll.

[0024] Bevorzugt sind die Nut und die Halterungen derart aufeinander abgestimmt, dass sich die Halterungen jeweils an den Seitenflächen der Nut abstützen. Insbesondere füllen die Halterungen den Nutquerschnitt in zweckmäßiger Ausführung im Wesentlichen aus.

[0025] Bevorzugt sind sowohl die Halterungen als auch die Nut im Querschnitt im Wesentlichen trapezförmig ausgebildet ("Schwalbenschwanznut"). Andere Querschnittsformen, z.B. eine "Tannenbaumform" oder Halbrundformen, sind für Halterungen und Nutquerschnittskonturen auch möglich.

[0026] In zweckmäßiger Ausgestaltung der Erfindung sind die Halterungen der Schaufel kongruent zueinander ausgebildet, wobei die Nut eine über ihre Länge einheitliche Breite und Form aufweist.

[0027] In bevorzugter Ausgestaltung des Läufers umfasst dieser eine Vielzahl von jeweils im Wesentlichen axial ausgerichteten, gleichmäßig über den Umfang verteilten Nuten, wobei insbesondere in jeder Nut jeweils eine Schaufel eingesetzt und dort lagefixiert ist. In einer Alternative dazu ist in den Rotor des Turbinen- oder Verdichter-Läufers eine Umfangsnut eingebracht, wobei eine Vielzahl von Schaufeln aneinandergereiht in dieser Nut aufgenommen sind, und dort fixiert sind.

[0028] Nachfolgend werden zwei Ausführungsbei-

spiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

- FIG 1 in einem Querschnitt eine erste Ausführungsform eines Turbinenläufers mit einer Turbinenschaufel, umfassend ein Schaufelblatt sowie einen Schaufelfuß,
- FIG 2 in einer schematischen Explosionsdarstellung den Schaufelfuß gemäß der ersten Ausführungsform, und
- FIG 3 in Darstellung gemäß FIG 2 den Schaufelfuß gemäß einer zweiten Ausführungsform.

[0029] Einander entsprechende Teile und Größen sind in allen Figuren stets mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0030] FIG 1 zeigt in einer leicht schematisierten Schnitt-Darstellung einen Turbinenläufer 1. Der Turbinenläufer 1 umfasst einen Rotor 2 aus Edelstahl, in welchen gleichmäßig über den Umfang verteilt eine Vielzahl von Axialnuten 3 eingebracht sind. In FIG 1 ist nur ein Ausschnitt des Rotors 2 im Bereich einer einzigen Axialnut 3 dargestellt. In der hier dargestellten ersten Ausführungsform ist jede Axialnut 3 im Wesentlichen als sogenannte Schwalbenschwanznut ausgeführt.

[0031] In der Axialnut 3 ist eine Turbinenschaufel 4 aufgenommen. Die Turbinenschaufel 4 umfasst ein Schaufelblatt 5 (hier nur teilweise dargestellt), sowie einen Schaufelfuß 6, der zur Verankerung der Turbinenschaufel 4 in der Axialnut 3 dient.

[0032] Das Schaufelblatt 5 ist aus mehreren übereinandergelegten Bahnen 7 aus überwiegend unidirektionalem CFK-Gelege gefertigt. Die Bahnen 7 sind dabei derart - vorzugsweise in etwa mittig - gefaltet, dass im Bereich des beim Falten entstehenden Falzes 8 eine Halteschleufe 9 gebildet ist. Jenseits dieser Halteschleufe 9 (in der Darstellung oben) liegen die Bahnenenden 10 flächig aufeinander, wobei sie unter Formgebung zu einer Schaufelfläche 11 des Schaufelblatts 5 "verbacken" sind. Die Schaufelfläche 11 ragt in etwa radial aus der Axialnut 3 des Rotors 2 heraus.

[0033] Eine Hauptfaserrichtung des CFK-Geleges ist in etwa entlang der Bahnen 7 orientiert, so dass jede Kohlenstofffaser 12 des CFK-Geleges im Wesentlichen parallel zur Längsschnittsfläche des Schaufelblatts 5 (im Wesentlichen ebenfalls jeweils unter Bildung einer Schleufe) ausgerichtet ist.

[0034] An seiner - im hier dargestellten Fertigungszustand - außenseitigen Oberfläche 13 ist das Schaufelblatt 5 mit einer Erosionsschutzschicht 14 überzogen. Alternativ dazu ist die Erosionsschutzschicht 14 nur im Bereich der Schaufelfläche 11 vorgesehen.

[0035] Der Schaufelfuß 6 umfasst zum Einen als Träger einen länglichen Metallkern 20, der zur Aufhängung des Schaufelblatts 5 in dessen Halteschleufe 9 einliegt. Der Aufbau des Schaufelfußes 6 ist anhand einer dreidimensionalen Explosionsdarstellung desselben in FIG 2 genauer erläutert. Hieraus wird ersichtlich, dass der

Metallkern 20 durch einen runden Stab aus Edelstahl gebildet ist. Die Oberfläche 21 des Metallkerns 20 kann mit einer Gleitschicht 22, beispielsweise aus PTFE, versehen sein. An seinen beiden Enden 23, 24 ist der Metallkern 20 jeweils mit einer Halterung 25 verbunden. Die beiden Halterungen 25 sind im Wesentlichen durch kongruente, gleichschenklige, trapezförmige Stahlplatten gebildet, die korrespondierend mit der schwalbenschwanzförmigen Axialnut 3 in diese einführbar sind.

[0036] Jede Halterung 25 weist in etwa in ihrem Flächenmittelpunkt eine kreisförmige Durchführung 26 auf, in welche der Metallkern 20 im Wesentlichen passgenau eingesteckt ist, wobei die Halterungen 25 in etwa rechtwinklig zum Metallkern 20 über diesen hinausragen.

[0037] An den beiden Schenkeln 27 jeder Halterung 25 ist jeweils eine randseitige Ausnehmung 28 in diese eingebracht. Diese Ausnehmungen 28 dienen zur Fixierung von zwei Flankenteilen 30, mit denen die beiden Halterungen 25 im Montagezustand jeweils an den Schenkeln 27 verbunden sind.

[0038] Jedes Flankenteil 30 ist im Wesentlichen durch eine rechteckige, längliche Stahlplatte gebildet. Jedes Flankenteil 30 weist auf einer Seitenfläche 31 eine Ausbuchtung 32 auf, die sich jeweils über die gesamte Länge des entsprechenden Flankenteils 30 erstreckt. Die Ausbuchtungen 32 sind dabei jeweils komplementär zu den Ausnehmungen 28 ausgeformt, so dass die Flankenteile 30 mit den Ausbuchtungen 32 in den Ausnehmungen 28 lagefixierbar sind.

[0039] Jedes Flankenteil 30 weist weiterhin einen leicht abgewinkelten längsseitigen Rand 33 auf. Dabei ist jedes Flankenteil 30 derart dimensioniert, dass der gerade Teil der Seitenfläche 31 eine Breite b aufweist, die in etwa der Schenkellänge L der Halterungen 25 entspricht. Im Montagezustand sind die Flankenteile 30 jeweils beidenseitig an zwei Schenkeln 27 der zwei Halterungen 25 angebracht, vorzugsweise verschweißt. Jeweils mit einem dem Rand 33 gegenüberliegenden Seitenrand 34 sind die Flankenteile 30 in etwa bündig mit der langen Trapezseite 35 angeordnet, wobei der abgewinkelte Rand 33 jeweils an der kurzen Trapezseite 36 über die Schenkel 27 hinausragt.

[0040] Aus FIG 1 wird ersichtlich, dass die überstehenden Ränder 33 im Wesentlichen dazu dienen, das Schaufelblatt 5 im Montagezustand in Tangentialrichtung zu halten.

[0041] Aus FIG 1 wird weiterhin ersichtlich, dass eine mittlere Breite B (FIG 2) jeder der Halterungen 25 ausreichend groß dimensioniert ist, dass diese im Bereich des Metallkerns 20 bzw. der Halteschleufe 9, im Wesentlichen rechtwinklig zur Schaufelfläche 11 beidseitig über das Schaufelblatt 5, also insbesondere jeweils auch über die Gelege-Bahnen 7, hinausragt.

[0042] Hierdurch liegt insbesondere radial auf Höhe des Metallkerns 20 bzw. der Halteschleufe 9, keine Berührung zwischen den Flankenteilen 30 und den CFK-Gelege-Bahnen 7 vor. Somit entsteht in diesem Bereich auch unter Einwirkung einer im Betrieb des Turbinenläu-

fers 1 entstehenden (radial zum Rotor wirkenden) Fliehkraft F keine für das CFK-Gelege nachteilige Druckbelastung.

[0043] Im Betrieb richtet sich das Schaufelblatt 5 daher entlang der Fliehkraft F aus, wodurch das Schaufelblatt 5 nahezu ausschließlich unter Zugbelastung steht, gegenüber der das CFK-Gelege, insbesondere auch aufgrund der günstigen Hauptfaserrichtung, besonders resistent ist.

[0044] In der hier dargestellten Ausführungsform sind die beiden Flankenteile 30 in der Axialnut 3 mit dem Rotor 2 verschweißt.

[0045] In FIG 3 ist der Schaufelfuß 6 gemäß einer zweiten Ausführungsform des Turbinenläufers 1 bzw. der Turbinenschaufel 4 gezeigt. Die zweite Ausführungsform entspricht im Wesentlichen der ersten Ausführungsform. Im Unterschied dazu weist der Schaufelfuß 6 hier zum günstigeren Lastabtrag eine dritte Halterung 25 auf, die in Längsrichtung des Metallkerns 20 in etwa mittig angeordnet ist. Diese mittlere Halterung 25 ist analog zu den endseitigen Halterungen 25 aufgebaut, wobei der Metallkern 20 durch die Durchführung 26 hindurch gesteckt ist.

[0046] Das Schaufelblatt 5 ist hier durch zweigeteilte Bahnen 7 gebildet. Im Bereich der Halteschlaufen 9 sind die Bahnen 7 jeweils in Längsrichtung des Metallkerns 20 zwischen den Halterungen 25 angeordnet, wobei sie zusätzlich zur Aufhängung des Schaufelblatts 5 auch zur axialen Fixierung der mittleren Halterung 25 dienen.

[0047] Eine Ausführungsform mit vier oder mehr Halterungen 25 ist auch denkbar.

Patentansprüche

1. Schaufel (4) für eine Turbine oder einen Verdichter, umfassend ein Schaufelblatt (5) sowie einen Schaufelfuß (6),
 - wobei das Schaufelblatt (5) im Wesentlichen aus einer gefalteten Gelege-Bahn (7) aus einem faserverstärkten Kunststoff, insbesondere CFK, gefertigt ist, bei dem im Bereich des Falzes (8) eine Halteschleife (9) gebildet ist, und bei dem aus den aufeinanderliegenden Bahnenden (10) eine Schaufelfläche (11) geformt ist,
 - wobei der Schaufelfuß (6) einen länglichen Träger (20), sowie mindestens zwei vorzugsweise beidseitig jeweils lagefixiert mit diesem verbundene Halterungen (25) zur Verankerung der Schaufel (4) in einer korrespondierenden Nut (3) eines Turbinenläufers (1) umfasst, und
 - wobei das Schaufelblatt (5) mittels der Halteschleife (9) an dem Träger (20) aufgehängt ist.
2. Schaufel (4) nach Anspruch 1, wobei jede der Halterungen (25) im Bereich des Trägers (20) zumindest

im Wesentlichen quer zur Längserstreckung des Schaufelblatts (5) beidseitig über dieses hinausragt.

3. Schaufel (4) nach Anspruch 1 oder 2 mit mindestens einer dritten Halterung (25) zur Verankerung in einer korrespondierenden Nut (3), die in Längsrichtung des Trägers (20) zu jeder der beiden, insbesondere endseitig angebrachten, Halterungen (25) beabstandet an dem Träger (20) lagefixiert ist.
4. Schaufel (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die einzelnen Halterungen (25) zur Stabilisierung durch mindestens ein Flankenteil (30) miteinander verbunden sind, und wobei dieses im Wesentlichen parallel zu dem Träger (20) ausgerichtet ist.
5. Schaufel (4) nach Anspruch 4, wobei das Flankenteil (30) formschlüssig oder stoffschlüssig mit den Halterungen (25) verbunden ist.
6. Schaufel (4) nach Anspruch 4 oder 5 mit zwei Flankenteilen (30), die jeweils an den Seitenrändern (27) der beiden über das Schaufelblatt (5) hinausragenden Bereiche der Halterungen (25) angebracht sind.
7. Schaufel (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Träger (20) im Querschnitt rund oder im Wesentlichen dreieckig geformt ist.
8. Schaufel (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Träger (20) aus Metall gefertigt ist.
9. Schaufel (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Träger (20) an seiner Oberfläche (21) mit einer Gleitschicht (22) versehen ist.
10. Schaufel (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Gelege (7) im Wesentlichen unidirektional ausgebildet ist, und wobei die Hauptfaserrichtung des Geleges weitestgehend entlang einer betriebsbedingten Fliehkraftrichtung ausgerichtet ist.
11. Schaufel (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Schaufelblatt (5) zumindest teilweise an seiner Oberfläche (13) mit einer Erosionsschutzschicht (14) versehen ist.
12. Läufer (1) mit einem Rotor (2), in welchen mindestens eine Nut (3) eingebracht ist, sowie mit mindestens einer Schaufel (4) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei der Schaufelfuß (6) der Schaufel (4) in der Nut (3) einliegt, und wobei dieser in der Nut (3) lagefixiert, mit dem Rotor (2) verbunden, ist.
13. Läufer (1) nach Anspruch 12, wobei sich die Halterungen (25) an den Seitenflächen der Nut (3) abstützen.

14. Läufer (1) nach Anspruch 12 oder 13, wobei die Halterungen (25) im Wesentlichen den Nutquerschnitt ausfüllen.

15. Läufer (1) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei sowohl die Nut (3), als auch die Halterungen (25) im Wesentlichen trapezförmig ausgebildet sind.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

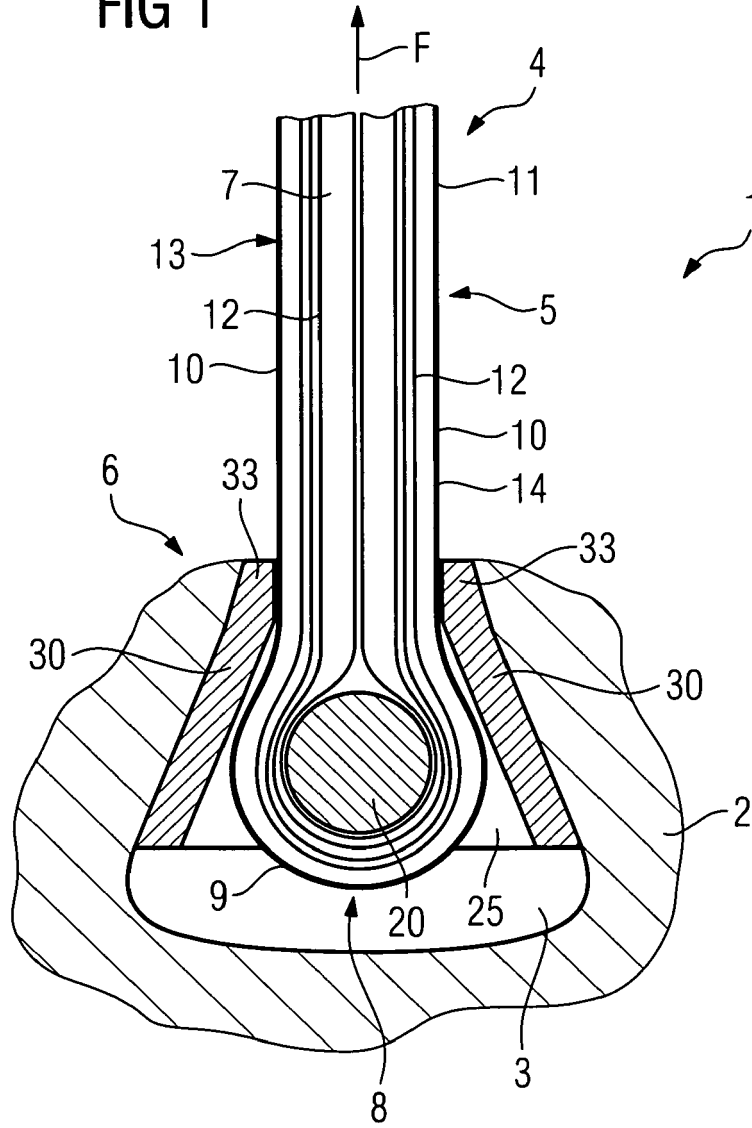


FIG 2

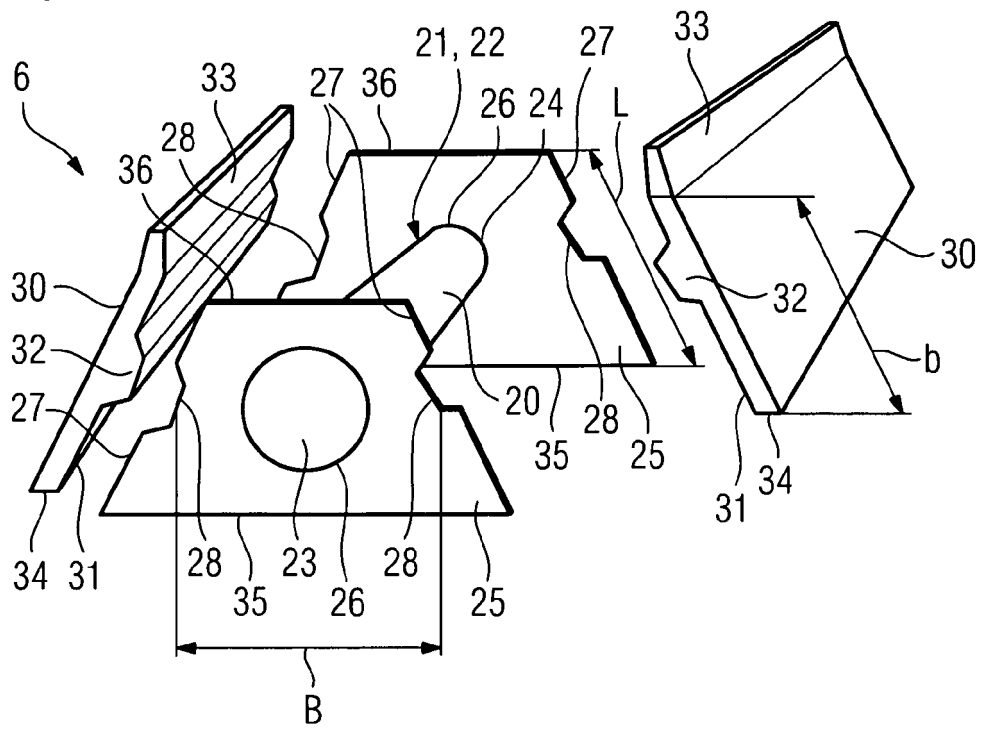
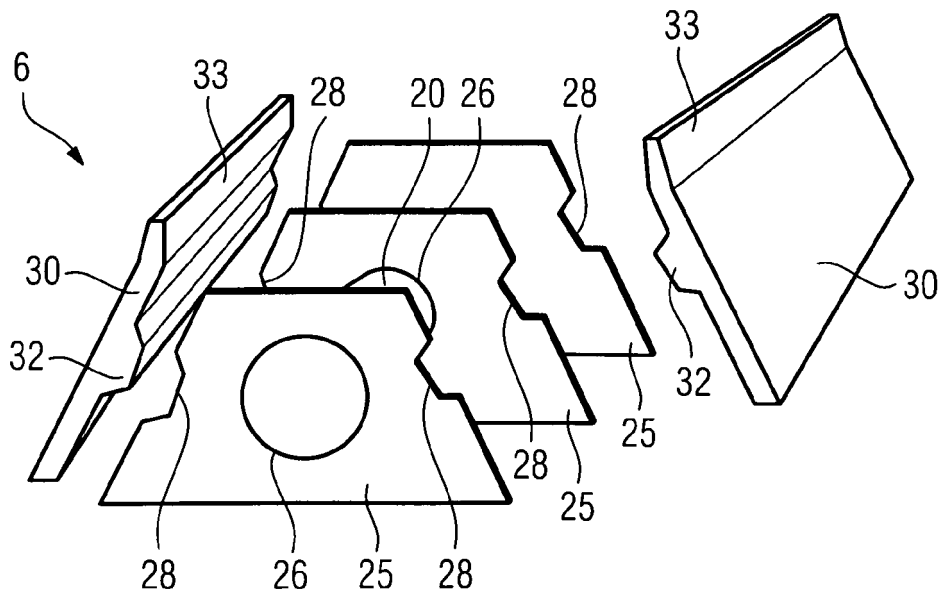


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 01 4381

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 037 990 A (HARRIS DAVID J) 26. Juli 1977 (1977-07-26) * Abbildungen 1,2,3 * * Spalte 1, Zeile 18 - Zeile 22 * * Spalte 1, Zeile 48 - Zeile 57 * * Spalte 3, Zeile 5 - Zeile 31 * * Spalte 3, Zeile 55 - Zeile 64 * -----	1,2,7,8, 10-13	INV. F01D5/28 F01D5/30
X	US 2 929 755 A (WALTER PORTER KENNETH) 22. März 1960 (1960-03-22) * Spalte 1, Zeile 14 - Zeile 16 * * Spalte 1, Zeile 44 - Zeile 52 * * Spalte 2, Zeile 9 - Zeile 13 * * Abbildungen 1-4 * -----	1,2,7,8, 10	
A	US 2004/062655 A1 (POTTER BRIAN [US] ET AL) 1. April 2004 (2004-04-01) * Absätze [0004], [0005], [0010], [0012], [0032], [0033], [0035] * * Abbildung 4 * -----	1,12	
A	EP 1 788 197 A1 (SIEMENS AG [DE]) 23. Mai 2007 (2007-05-23) * Absätze [0042], [0043] * * Abbildungen 4a,4b,4c * -----	1,12	RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC) F01D F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 12. April 2010	Prüfer Herbiet, J
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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 09 01 4381

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

12-04-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4037990 A	26-07-1977	KEINE	
US 2929755 A	22-03-1960	KEINE	
US 2004062655 A1	01-04-2004	US 2005260078 A1	24-11-2005
EP 1788197 A1	23-05-2007	AT 458900 T	15-03-2010
		CN 101313129 A	26-11-2008
		EP 1951991 A1	06-08-2008
		WO 2007057294 A1	24-05-2007
		JP 2009516798 T	23-04-2009
		US 2010014982 A1	21-01-2010

EPO FORM P0461

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