

(19)



(11)

EP 2 149 677 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
07.09.2011 Patentblatt 2011/36

(51) Int Cl.:
F01D 5/30 (2006.01) F01D 5/26 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08013704.5**

(22) Anmeldetag: **30.07.2008**

(54) **Befestigungsanordnung zur Befestigung von einer Laufschaufel an einem Rotor einer Turbomaschine**

Attachment device for attaching a rotor blade to a rotor of a turbomachine

Dispositif de fixation destiné à la fixation d'une pale de rotor sur une turbomachine

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.02.2010 Patentblatt 2010/05

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **Benkler, François, Dr.
40880 Ratingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 069 620 EP-A- 1 905 957
US-A- 4 836 749 US-A- 5 123 813
US-A- 5 984 639**

EP 2 149 677 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Befestigungsanordnung zur Befestigung von einer Laufschaufel an einem Rotor einer Turbomaschine, mit einer in einem Befestigungsabschnitt angeordneten Haltenut, welche zwei einander gegenüberliegende Öffnungen zum Einschieben der Laufschaufel aufweist und in die ein Schaufelfuß der Laufschaufel eingesetzt ist, wobei zwischen einem Nutgrund der Haltenut und einer Unterseite des Schaufelfußes eine Spannvorrichtung vorgesehen ist.

[0002] Stationäre Gasturbinen weisen als eine Komponente einen Verdichter auf, durch den die zur Verbrennung eines Brennstoffs benötigte Luft auf einen hohen Druck verdichtet werden kann. Üblicherweise ist ein solcher Verdichter einer stationären Gasturbine als axial durchströmter Verdichter ausgebildet. Die innerhalb seines Strömungspfadcs verdichtete Luft strömt folglich in Axialrichtung des in ihm gelagerten Rotors, wobei die am Rotor angeordneten Laufschaufelkränze und die am Gehäuse befestigten Leitschaufelkränze paarweise Verdichterstufen bilden, die kaskadierend angeordnet sind. Beispielsweise sind im Stand der Technik Axialverdichter mit vierzehn oder zwanzig Verdichterstufen bekannt. Deren vorderen Verdichterstufen, d.h. die einströmseitigen Verdichterstufen, weisen vergleichsweise große Schaufelblätter auf, wogegen deren hinteren, ausströmseitigen Verdichterstufen vergleichsweise kurze Schaufelblätter aufweisen. Die vorderen Laufschaufeln des Verdichters haben zur Befestigung zumeist einen schwalbenschwanzförmig ausgebildeten Schaufelfuß, der in korrespondierende Haltenuten eingeschoben ist. Die im Rotor angeordneten Haltenuten sind dabei entlang des Umfangs einer Rotorscheibe verteilt und erstrecken sich jeweils in Axialrichtung oder geringfügig geneigt dazu. Um eine einfache Montage der Laufschaufeln in der Haltenut zu gewährleisten, können beim Stand der Technik diese mit geringem Spiel in die Haltenut einschiebbar sein. Während des Gasturbinenbetriebs sitzen die Laufschaufeln sicher und spielfrei in den Haltenuten, da aufgrund der bei Nenndrehzahl auf sie einwirkenden Fliehkräfte diese stark nach außen streben und so starr an den Tragflanken der Haltenut anliegen.

[0003] Beim Start der Gasturbine und/oder bei dem stich an den Gasturbinenbetrieb anschließenden Drehbetrieb, bei welchem der Rotor mit einer geringen Drehzahl, beispielsweise 120 U/min, angetrieben wird, kann es aufgrund des spielbehafteten Sitzes zu Verschleißerscheinungen kommen. Wegen der geringen Drehzahl und der dann für einen spielfreien Sitz zu geringen Fliehkräfte kippen die Laufschaufeln in der Nut mit jeder Umdrehung des Rotors hin und her, so dass der Laufschaufelfuß klappert und dabei gegen die Seitenwände der Haltenut hämmert. Je größer und schwerer dabei die Laufschaufeln sind und je größer das Spiel ist, um stärker sind die Verschleißerscheinungen am Laufschaufelfuß und/oder an dem die Haltenut begrenzenden Material der Rotorscheibe, was wiederum das Spiel zwischen

Laufschaufel und Haltenut dann weiter vergrößert.

[0004] Aus diesem Grunde ist es auch bekannt, die Laufschaufelfüße mit Vorspannung in der betreffenden Nut zu befestigen. Hierzu ist der Schaufelfuß mit geringfügigem Übermaß zur Haltenut ausgelegt. Hieran ist jedoch nachteilig, dass die Laufschaufeln bei der Montage nur schwerlich in die Haltenut eingeschoben werden können.

[0005] Darüber hinaus ist auch bekannt, auch sogenannte Axial-Sicherungsbleche zwischen die Unterseite des Schaufelfußes und dem Nutgrund der Haltenut einzulegen und deren Überstand aus der Haltenut an die Stirnseite der Rotorscheibe zu biegen, um die Schaufel gegen eine axiale Verschiebung zu sichern.

[0006] Alternativ dazu ist es aus der US 5, 123, 613 auch bekannt, nichtmetallische Fan-Schaufeln von Flugzeug-Gasturbinen in axialen Haltenuten vorgespannt zu befestigen. Dazu ist zwischen Nutgrund und schaufelfußunterseite ein federndes Material eingesetzt, welches mit Hilfe zweier Platten zusammengedrückt werden kann, wodurch das federnde Material in Radialrichtung ausweicht und dabei die gewünschte Vorspannung erzeugt. Eine Axialsicherung der Schaufel ist jedoch darüber nicht möglich.

[0007] Anstelle des federnden Materials und der Platten kann gemäß US 4, 836, 749 auch ein hohler Zapfen eingesetzt werden, der mit Hilfe eines elektrischen Heizelements sich thermisch bedingt ausdehnt und dabei die Vorspannung erzeugt. Diese Anordnung ist jedoch vergleichsweise aufwändig und erfordert die Bereitstellung elektrischer Energie.

[0008] Eine weitere Vorrichtung zur Erzeugung einer radialen Vorspannung ist aus der EP 1 905 957 A1 bekannt. Die Anordnung eines Dämpfers zwischen Nutgrund und Schaufelfußunterseite zeigt US 4, 453, 891.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist daher die Bereitstellung einer Befestigungsanordnung der eingangs genannten Art, bei der stets ein vorgespannter Sitz der Laufschaufel in der Haltenut für jeden Betriebszustand zuverlässig gewährleistet ist.

[0010] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird mit einer Befestigungsanordnung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0011] Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass die Spannvorrichtung einen sich parallel zur Erstreckung der Haltenut erstreckenden Zugstab mit einem Gewinde umfaßt, der an seinem ersten Ende ein auf das Gewinde aufgeschraubtes, verdrehgesichertes erstes Widerlager und an seinem dem ersten Ende gegenüberliegenden zweiten Ende ein aufgestecktes zweites Widerlager umfaßt, wobei zwischen den beiden Widerlagern ein Dübel vorgesehen ist, welcher durch Drehen des Zugstabes durch die dann sich aufeinander zu bewegenden Widerlager zusammenpressbar ist.

[0012] Die Erfindung löst sich somit von dem Gedanken, dass die in Radialrichtung benötigte Vorspannkraft bereits mit dem Einschieben der Laufschaufel in die Haltenut erzeugt werden muss. Die Erfindung schlägt dage-

gen vor, zwischen Schaufelfuß und Haltenut ein geringfügiges Spiel vorzusehen, so dass die Laufschaufel vergleichsweise einfach während der Montage oder auch während Wartungsarbeiten in die Haltenut eingesetzt oder aus dieser Herausgenommen werden kann. Bei der Montage wird erst nach dem Einsetzen der Laufschaufel eine Spannvorrichtung zwischen die Unterseite des Schaufelfußes und dem Nutgrund der Haltenut eingesetzt, mittels der eine Vorspannung zur wärmedehnungstoleranten Befestigung der Laufschaufel auf letztgenannte aufgebracht werden kann. Die neuartige Spannvorrichtung zur Klappervermeidung oder zur Vermeidung einer relativen Bewegung der Laufschaufeln innerhalb der Haltenut umfasst einen zwischen der Unterseite des Schaufelfußes und dem Nutgrund der Haltenut angeordneten Dübel, welcher axial zusammenpressbar ist. Durch das Zusammenpressen des Dübels weicht dieser seitlich aus, so dass eine Kraft erzeugt wird, welche den Schaufelfuß in Radialrichtung drückt. Da jedoch der Schaufelfuß in Radialrichtung formschlüssig von der Haltenut gehalten wird, kann durch den ausweichenden Dübel eine Vorspannung auf den Schaufelfuß erzeugt werden, die diesen zuverlässig in die Haltenut einpresst. Dies ermöglicht einen spielfreien Sitz der Laufschaufel innerhalb der Haltenut, unabhängig von der Drehzahl des Rotors. Die Vorspannung ist so gewählt, dass selbst wärmebedingte Dehnungen im Material der Befestigungsanordnung, also in dem Material, welches die Haltenut umgibt, nicht zu einem spielbehafteten Sitz der Laufschaufel in der Haltenut führt, selbst dann, wenn der Rotor nur mit verminderter Drehzahl - also beim Starten der Gasturbine oder beim Drehbetrieb - angetrieben wird und die Fliehkraftbelastung auf die Schaufel nur vergleichsweise gering ist.

[0013] Im Detail umfasst die Spannvorrichtung einen Zugstab, ein erstes mit dem Zugstab verschraubbares Widerlager, ein zweites Widerlager und den dazwischen angeordneten Dübel.

[0014] Durch das Drehen des Zugstabes wird das erste Widerlager, welches gegen ein Mitdrehen gesichert ist, in Richtung des zweiten Widerlagers bewegt, wobei währenddessen der zwischen den Widerlagern angeordnete Dübel zusammengepresst wird und dabei in eine Richtung quer zur Verschieberichtung des ersten Widerlagers ausweicht. Hierdurch drückt sich der Dübel einerseits gegen den Nutgrund der Haltenut und andererseits gegen die Unterseite des Schaufelfußes, wodurch bei fortgesetztem Spannvorgang eine Vorspannung in Radialrichtung des Rotors aufgebaut und weiter vergrößert werden kann, so dass selbst bei im (Dreh-)Betrieb noch vorhandenen wärmebedingten Dehnungen eine ausreichende Vorspannung erhalten bleibt, die einen spielfreien Sitz der Laufschaufel innerhalb der Haltenut gewährleistet.

[0015] Die Erfindung ermöglicht folglich das Einbringen von in Radialrichtung des Rotors wirkenden Vorspannkräften nach der eigentlichen Montage der Verdichterlaufschaufeln in die Haltenut. Somit kann der

Kraftaufwand beim Einschieben der Laufschaufel in die Haltenut minimiert werden.

[0016] Der Dübel ist dabei nach Art einer Federwelle aus einem federelastischem Material ausgebildet. Während des Spannvorgangs kann dieser in Richtung der Unterseite des Schaufelfußes und in Richtung Nutgrund der Haltenut ausweichen.

[0017] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den unteransprüchen angegeben.

[0018] Bevorzugtermaßen weist das erste Widerlager zur Verdrehsicherung eine Kontur auf, welche zumindest teilweise der Kontur der Unterseite des Schaufelfußes und/oder der Kontur der Haltenut entspricht. Durch diese geeignete Kontur ist es möglich, dass das erste Widerlager entlang der Unterseite des Schaufelfußes und dem Nutgrund der Haltenut geführt werden kann, ohne dass sich dieses beim Drehen des Zugstabes mit dreht. Somit dient die Kontur des Widerlagers als dessen Verdrehsicherung.

[0019] Um eine Verschiebung des Schaufelfußes entlang der Haltenut, zu verhindern, ist das zweite widerlager vorzugsweise als Arretierscheibe ausgebildet, die einerseits, d.h. radial außen, mit dem Schaufelfuß und andererseits, d.h. radial innen mit der Rotorscheibe jeweils in Eingriff ist.

[0020] Alternativ oder zusätzlich kann auch an derjenigen Öffnung, an der das erste widerlager angeordnet ist, eine weitere Arretierscheibe vorgesehen sein, die einerseits mit dem Schaufelfuß und andererseits mit der Haltenut in Eingriff ist. Auch hierdurch kann eine Verschiebung des Schaufelfußes entlang der Haltenut verhindert werden, was einen sicheren axialen Sitz der Laufschaufel am Rotor gewährleistet.

[0021] Um den zugstab stets parallel zur Erstreckung der Haltenut zu führen und zu positionieren, weist die weitere Arretierscheibe eine Öffnung auf, in die der zugstab zumindest teilweise hineinragt.

[0022] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist ein Rotor für eine Turbomaschine zumindest einen Wellenbund auf, der als Befestigungsabschnitt an seinem Umfang eine Vielzahl von erfindungsgemäßen Befestigungsanordnungen aufweist. Zweckmäßigerweise ist der Rotor modular ausgebildet, so dass der wellenbund von einer Rotorscheibe gebildet sein kann.

[0023] Die Haltenuten können sich entlang der Axialrichtung des Rotors oder geringfügig dazu geneigt erstrecken, so dass die beiden einander gegenüberliegenden Öffnungen der Haltenut jeweils stirnseitig am Wellenbund oder an der Rotorscheibe angeordnet sind.

[0024] Die Erfindung wird anhand einer Zeichnung erläutert. In den darin enthaltenen Figuren sind weitere Merkmale gezeigt, die in der nachfolgende Figurenbeschreibung eingehend näher erläutert werden und deren vorteile darin genannt sind.

[0025] Es zeigen:

FIG 1 den Längsschnitt durch einen als Rotorscheibe gebildeten Wellenbund mit einer erfindungs-

gemäßen Befestigungsanordnung und

FIG 2 die Seitenansicht auf eine Befestigungsanordnung gemäß FIG 1.

[0026] Eine erfindungsgemäße Befestigungsanordnung 10 zur Befestigung von einer Laufschaufel 12 an einem Rotor 14 einer Turbomaschine, vorzugsweise Axialverdichter, ist in FIG 1 in einem Längsschnitt schematisch dargestellt. Der Rotor 14 weist eine Maschinenachse 16 auf, um welche der Rotor 14 drehbar gelagert in der Turbomaschine angeordnet ist. Am Rotor 14 ist ein Wellenbund in Form einer Rotorscheibe 18 vorgesehen, die eine von mehreren Rotorscheiben des Rotors 14 sein kann. Die Rotorscheiben 18 sind axial zueinander benachbart - gestapelt - und durch einen sich zentrisch durch sie durch erstreckenden Zuganker in bekannter Art und Weise miteinander verbunden.

[0027] Am Außenumfang der Rotorscheibe 18 ist zumindest eine sich in Axialrichtung erstreckende Haltenut 20 (FIG 2) vorgesehen. Die Haltenut 20 weist zwei einander gegenüberliegende Öffnungen 22, 24 auf, durch die die Laufschaufel 12 in die Haltenut 20 eingeschoben werden kann. Die Laufschaufel 12 umfasst ein Schaufelblatt 26 sowie einen daran angeordneten Schaufelfuß 28. Der Schaufelfuß 28 ist in Querschnitt betrachtet (FIG 2) schwalbenschwanzförmig ausgebildet, wobei die Haltenut 20 zumindest teilweise korrespondierend zur Schwalbenschwanzform des Schaufelfußes 28 geformt ist. Der schwalbenschwanzförmige Schaufelfuß 28 weist zwei sich in Axialrichtungen erstreckende Flanken 29 auf, welche sich an korrespondierende Flanken 31 der Haltenut 20 anlegen. Durch die Schwalbenschwanzform wird die Laufschaufel 12 in Radialrichtung R in der Haltenut 20 gehalten.

[0028] Zudem weist der Schaufelfuß 28 eine Unterseite 30 auf, welcher einem Nutgrund 32 der Haltenut 20 unter Abstand gegenüberliegt. Zwischen Nutgrund 32 und Unterseite 30 ist eine erfindungsgemäße Spannvorrichtung 34 angeordnet, die einen sich zwischen den beiden Öffnungen 22, 24 erstreckenden Zugstab 36, welcher mit einem Gewinde versehen ist, umfasst. Ferner umfasst die Spannvorrichtung 34 ein in FIG 1 weiter links dargestelltes erstes Widerlager 38 an einem ersten Ende 40 des Zugstabes 36 sowie an einem dem ersten Ende 40 gegenüberliegenden zweiten Ende 42 aufgestecktes zweites Widerlager 44. Zwischen den beiden Widerlagern 38, 44 ist ein rohrförmiger, im Längsschnitt wellenförmiger Dübel 46 vorgesehen. Das zweite Ende 42 des Zugstabes 36 erstreckt sich durch das zweite Widerlager 44 hindurch und weist ein umgebogenes Endstück auf, durch welches der Zugstab 36 gedreht werden kann. Durch die Drehung des Zugstabes 36 wird das erste Widerlager 38 in Richtung des zweiten Widerlagers 44 bewegt, wodurch der dazwischen angeordnete beidseitig offene Dübel 46 zusammengepresst und gestaucht wird. Durch die Stauchung des Dübels 46 versucht dieser seitlich zur Verschieberichtung des ersten Widerlagers 38

auszuweichen. Der Dübel 46 wird somit einerseits in Richtung der Unterseite 30 des Schaufelfußes 28 und andererseits in Richtung des Nutgrundes 32 der Haltenut 20 gepresst. Hierdurch kann eine in Radialrichtung R wirkende Vorspannkraft erzeugt werden, durch die die Flanken 29 des Schaufelfußes 28 an die korrespondierenden Flanken 31 der Haltenut 20 gepresst werden.

[0029] Um ein Mitdrehen des zweiten Widerlagers 38 beim Drehen des Zugstabes 36 zu vermeiden, weist das erste Widerlager 38 eine äußere Kontur auf, welche zumindest teilweise der Kontur der Unterseite 30 des Schaufelfußes 28 und/oder der Kontur des Nutgrundes 32 der Haltenut 20 entspricht. Während des Verdrehens des Zugstabes 36 bewegt sich das Widerlager 38 entlang der Axialrichtung zum zweiten Widerlager 44 hin. Um währenddessen eine sichere Lage des Zugstabes 36 zu gewährleisten, ist an derjenigen Öffnung 22, an der das erste Widerlager 38 vorgesehen ist, eine Arretierscheibe 48 vorgesehen. Die Arretierscheibe 48 weist eine zentral angeordnete Öffnung 50 auf, an der das erste Ende 40 des Zugstabes 36 sich hineinerstreckt und dadurch an seiner Position sicher gehalten werden kann.

[0030] Sowohl die Arretierscheibe 48 als auch das zweite Widerlager 44 können dabei zur Axialsicherung der Laufschaufel 12 in der Haltenut 20 ausgebildet sein. Hierzu sind im Bereich der Unterseite 30 im Bereich der Öffnungen 22, 24 im Schaufelfuß 28 angeordnete Sicherungsnuten 52 vorgesehen. Diesen Sicherungsnuten 52 gegenüberliegend sind im Nutgrund 32 der Haltenut 20 korrespondierende Sicherungsnuten 54 angeordnet. Sowohl die Arretierscheibe 48 als auch das zweite Widerlager 44 sind mit den Sicherungsnuten 52, 54 in Eingriff, so dass die Laufschaufel 12 gegen eine Verschiebung innerhalb der Haltenut 20 in Axialrichtung, das heißt entlang der Maschinenachse 16, gesichert ist.

[0031] Bekanntermaßen ist die in FIG 1 und die in FIG 2 dargestellte Befestigungsanordnung für jede am Umfang der Rotorscheibe 18 vorgesehene Laufschaufel 12 vorgesehen.

[0032] Zum Herstellen der Befestigungsanordnung 10 wird die Laufschaufel 12 mit ihrem Schaufelfuß 28 in die Haltenut 20 eingeschoben. Anschließend wird eine teilweise vormontierte Spannvorrichtung 34 bestehend aus Zugstab 36, ersten Widerlager 38 und den beidseitig offenen Dübel 46 in den Raum zwischen Unterseite 30 des Schaufelfußes 28 und Nutgrund 32 der Haltenut 20 durch eine der beiden Öffnungen 22, 24 eingeschoben. Nach dem Einsetzen wird das zweite Widerlager 44 in die Sicherungsnuten 52, 54 eingesetzt, wonach das zweite Ende 42 des Zugstabes 36 umgebogen wird. Alternativ dazu kann ggf. auch eine vollständig vormontierte Spannvorrichtung eingesetzt werden. Anschließend kann die Arretierscheibe 48 in die Öffnung 22 eingesetzt werden, an der das erste Widerlager 38 angeordnet ist. Sodann kann durch Drehen des ersten Endes 42 des Zugstabes 36 das zweite Widerlager 38 in Richtung des ersten Widerlagers 44 bewegt werden, wodurch der dazwischen angeordnete Dübel 46 gestaucht wird.

[0033] Der Dübel 46 kann beispielsweise aus einem temperaturfesten Kunststoff, aber auch aus Metall gefertigt sein. Vorzugsweise ist der Dübel 46 aus einem federelastischen Metall gefertigt.

[0034] Die Erfindung betrifft somit insgesamt eine Befestigungsanordnung 10 zur Befestigung von einer Laufschaufel 12 an einem Rotor 14 einer Turbomaschine, wobei in axialen Haltenuten 20 zwischen der Unterseite 30 des Schaufelfußes 28 und dem Nutgrund 32 der Haltenut 20 eine neuartige Spannvorrichtung 34 vorgesehen ist. Um eine besonders einfache Montage der Laufschaufel in der Haltenut 20 zu ermöglichen, wobei gleichzeitig ein dehnungstoleranter, jedoch stets spielfreier Sitz der Laufschaufel 12 in der Haltenut 20 erreicht werden soll, umfasst die erfindungsgemäße Spannvorrichtung 34 einen sich parallel zur Erstreckung der Haltenut 20 verlaufenden Zugstab 36 mit einem Gewinde. Am ersten Ende des Zugstabs 36 ist ein verdrehgesichertes erstes Widerlager 38 aufgeschraubt und an seinem zweiten Ende 40 ein zweites Widerlager 44. Zwischen den beiden Widerlagern ist ein Dübel 46 vorgesehen, der durch das Aufeinanderzubewegen der Widerlager 38, 44 in Radialrichtung des Rotors 14 ausweicht und dabei die Laufschaufel 12 mit Hilfe einer Vorspannung spielfrei und dehnungstolerant in der Haltenut 20 befestigt, selbst für einen im Anschluss an den Betrieb der Gasturbine vorgesehenen Drehbetrieb.

Patentansprüche

1. Befestigungsanordnung (10) zur Befestigung von einer Laufschaufel (12) an einem Rotor (14) einer Turbomaschine, mit einer in einem Befestigungsabschnitt angeordneten Haltenut (20), welche zwei einander gegenüberliegende Öffnungen (22, 24) zum Einschieben der Laufschaufel (12) aufweist und in die ein Schaufelfuß (28) der Laufschaufeln (12) eingesetzt ist, wobei zwischen einem Nutgrund (32) der Haltenut (20) und einer Unterseite (30) des Schaufelfußes (28) eine spannvorrichtung (34) vorgesehen ist, wobei die Spannvorrichtung (34) einen sich parallel zur Erstreckung der Haltenut (20) erstreckenden Zugstab (36) mit einem Gewinde umfasst, der an seinem ersten Ende (40) ein auf das Gewinde aufgeschraubtes verdrehgesichertes erstes Widerlager (38) und an seinem dem ersten Ende (40) gegenüberliegenden zweiten Ende (42) ein aufgestecktes zweites Widerlager (44) umfasst, wobei zwischen den beiden Widerlagern (38, 44) ein Dübel (46) vorgesehen ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Dübel (46) nach Art einer aus einem federelastischen Metall gefertigten Federwelle ausgebildet ist.
2. Befestigungsanordnung (10) nach Anspruch 1, bei der zur Verdrehesicherung des ersten Widerla-

gers (38) dieses eine Kontur aufweist, welche zumindest teilweise der Kontur der Unterseite (30) des Schaufelfußes (28) und/oder der Kontur der Haltenut (20) entspricht.

3. Befestigungsanordnung (10) nach Anspruch 1 oder 2, bei der das zweite Widerlager (44) derartig ausgebildet ist, dass eine Verschiebung des Schaufelfußes (28) entlang der Haltenut (20) verhindert ist.
4. Befestigungsanordnung (10) nach Anspruch 3, bei der das zweite Widerlager (44) als Arretierscheibe ausgebildet ist, die einerseits mit dem Schaufelfuß (28) und andererseits mit der Haltenut (20) in Eingriff ist.
5. Befestigungsanordnung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der an derjenigen Öffnung (22), an der das erste Widerlager (38) angeordnet ist, eine Arretierscheibe vorgesehen ist, die einerseits mit dem Schaufelfuß (28) und andererseits mit der Haltenut (20) in Eingriff ist.
6. Befestigungsanordnung (10) nach Anspruch 5, bei dem die Arretierscheibe (48) eine Öffnung (50) zur Führung des Zugstabes (36) aufweist.
7. Rotor (14) für eine Turbomaschine, mit zumindest einem Wellenbund, der als Befestigungsabschnitt an seinem Umfang eine Vielzahl von Befestigungsanordnungen (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche aufweist.
8. Rotor (14) nach Anspruch 7, bei dem der Wellenbund als Rotorscheibe (18) ausgebildet ist.

Claims

1. Fastening arrangement (10) for fastening a moving blade (12) to a rotor (14) of a turbomachine, with a holding groove (20) which is arranged in a fastening portion and has two mutually opposite orifices (22, 24) for pushing in the moving blade (12) and into which a blade root (28) of the moving blade (12) is inserted, a tension device (34) being provided between a groove bottom (32) of the holding groove (20) and an underside (30) of the blade root (28), the tension device (34) comprising a tie rod (36) which extends parallel to the extent of the holding groove (20) and has a thread and which comprises at its first end (40) a twist-proof first abutment (38) screwed onto the thread and at its second end (42) lying opposite the first end (40) a plugged-on second abutment (44), a dowel (46) being provided between the

two abutments (38, 40), **characterized in that** the dowel (46) is designed in the manner of a corrugated spring manufactured from a spring-elastic metal.

2. Fastening arrangement (10) according to Claim 1, in which, for the twist-proofing of the first abutment (38), the latter has a contour which corresponds at least partially to the contour of the underside (30) of the blade root (28) and/or to the contour of the holding groove (20). 5
3. Fastening arrangement (10) according to Claim 1 or 2, in which the second abutment (44) is designed in such a way that displacement of the blade root (28) along the holding groove (20) is prevented. 10
4. Fastening arrangement (10) according to Claim 3, in which the second abutment (44) is designed as a locking disc which is in engagement, on the one hand, with the blade root (28) and, on the other hand, with the holding groove (20). 15
5. Fastening arrangement (10) according to one of the preceding claims, in which a locking disc is provided at the orifice (22) at which the first abutment (38) is arranged, the said locking disc being in engagement, on the one hand, with the blade root (28) and, on the other hand, with the holding groove (20). 20
6. Fastening arrangement (10) according to Claim 5, in which the locking disc (48) has an orifice (50) for guiding the tie rod (36). 25
7. Rotor (14) for a turbomachine, with at least one shaft collar which has, as a fastening portion, on its circumference, a multiplicity of fastening arrangements (10) according to one of the preceding claims. 30
8. Rotor (14) according to Claim 7, in which the shaft collar is designed as a rotor disc (18). 35

Revendications

1. Dispositif (10) de fixation pour la fixation d'une aube (12) mobile sur un rotor (14) d'une turbomachine, comprenant une rainure (20) de maintien qui est disposée dans une section de fixation qui a deux ouvertures (22, 24) opposées l'une à l'autre pour l'insertion de l'aube (12) mobile et dans laquelle est insérée une emplanture (28) de l'aube (12) mobile, dans lequel un dispositif (34) de serrage est prévu entre un fond (32) de la rainure (20) de maintien et un côté (30) inférieur de l'emplanture (28) de l'aube, 45
- dans lequel le dispositif (34) de serrage comprend un tirant (36) qui s'étend parallèlement à l'étendue de la rainure (20) de maintien, qui a un filetage et 50

qui comprend à sa première extrémité (40) une première butée (38) anti-torsion vissée sur le filetage et à sa deuxième extrémité (42) opposée à la première extrémité (40) une deuxième butée (44) enfilée, une cheville (46) étant prévue entre les deux butées (38, 44),

caractérisé en ce que

la cheville (46) est constituée à la façon d'un arbre cannelé en métal ayant une élasticité de ressort.

2. Dispositif (10) de fixation suivant la revendication 1, dans lequel pour s'opposer à la torsion de la première butée (8) celle-ci a un contour qui correspond au moins en partie au contour du côté (30) inférieur de l'emplanture (28) de l'aube et/ou au contour de la rainure (20) de maintien. 10
3. Dispositif (10) de fixation suivant la revendication 1 ou 2, dans lequel la deuxième butée (44) est constituée de manière à empêcher un déplacement de l'emplanture (28) de l'aube le long de la rainure (20) de maintien. 15
4. Dispositif (10) de fixation suivant la revendication 3, dans lequel la deuxième butée (44) est constituée sous la forme d'un disque d'arrêt qui est en prise d'une part avec l'emplanture (28) de l'aube et d'autre part avec la rainure (20) de maintien. 20
5. Dispositif (10) de fixation suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel à l'ouverture (22) où la première butée (38) est placée, est prévu un disque d'arrêt qui est en prise d'une part avec l'emplanture (28) de l'aube et d'autre part avec la rainure (20) de maintien. 25
6. Dispositif (10) de fixation suivant la revendication 5, dans lequel le disque (48) d'arrêt a une ouverture (50) de guidage du tirant (36). 30
7. Rotor (14) pour une turbomachine comprenant au moins un collet d'arbre qui comporte comme section de fixation sur son pourtour une pluralité de dispositifs (10) de fixation suivant l'une des revendications précédentes. 35
8. Rotor (14) suivant la revendication 7, dans lequel le collet d'arbre est constitué sous la forme d'un disque (18) de rotor. 40

FIG 1

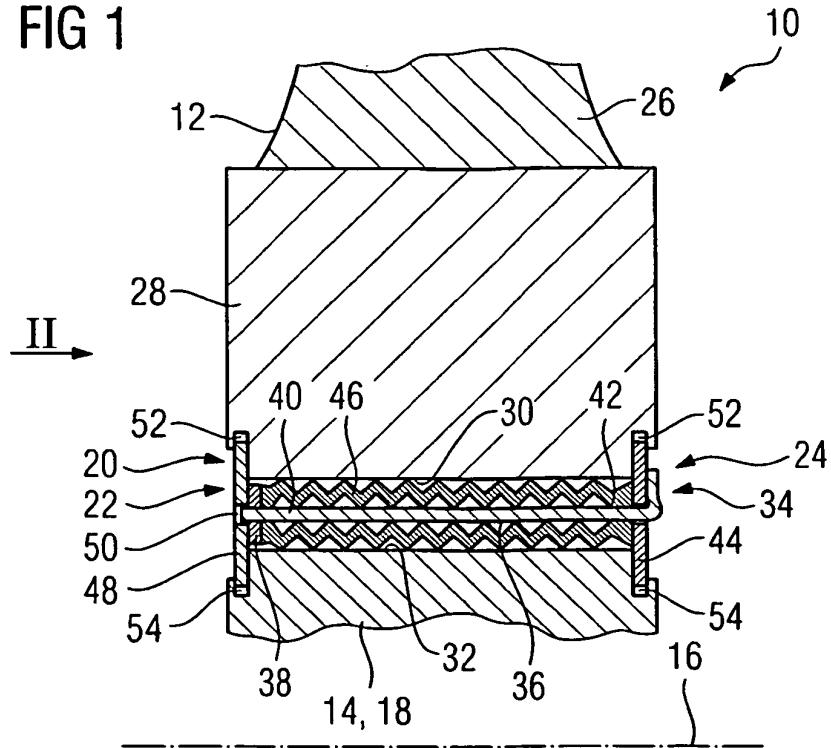
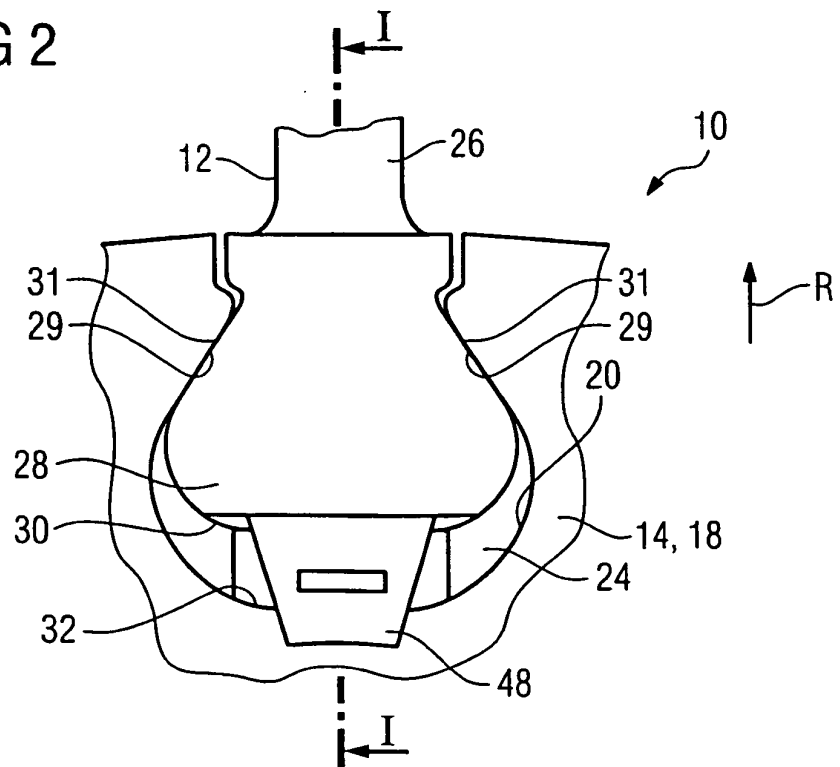


FIG 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 5123613 A [0006]
- US 4836749 A [0007]
- EP 1905957 A1 [0008]
- US 4453891 A [0008]