

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 86106150.5

51 Int. Cl.⁴: **F 01 D 5/22**

22 Anmeldetag: 06.05.86

30 Priorität: 14.05.85 DE 3517283

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.11.86 Patentblatt 86/48

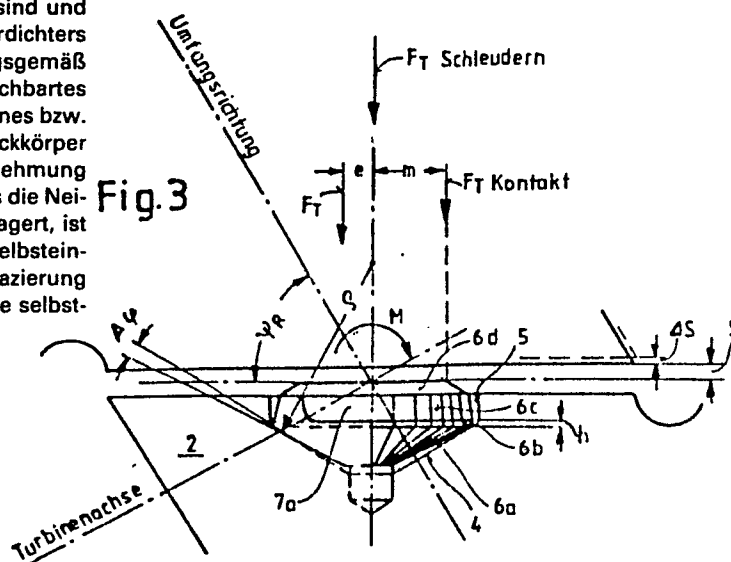
84 Benannte Vertragsstaaten:
CH FR GB IT LI SE

71 Anmelder: **MAN GUTEHOFFNUNGSHÜTTE GMBH**
Frankenstrasse 150
D-8500 Nürnberg 44(DE)

72 Erfinder: **Herrmann, Hans-Joachim**
Backenfeldsteig 40
D-8540 Schwabach(DE)

64 **Bindung von Laufschaufeln einer thermischen Turbomaschine.**

57 Die Erfindung bezieht sich auf eine Bindung von Laufschaufeln einer thermischen Turbomaschine durch in Umfangsrichtung sich erstreckende Ansätze, die paarweise mit der ihr zugehörigen Laufschaufel starr verbunden sind und sich zumindest im Betrieb der Turbine bzw. des Verdichters über ebene Berührungsflächen abstützen. Erfindungsgemäß sind eine oder beide Berührungsflächen pro benachbartes Ansatzpaar von der bzw. den ebenen Stirnflächen eines bzw. zweier, je einen konischen Sitz aufweisender Druckkörper gebildet, ist jeder Druckkörper in einer Ansatz-Ausnehmung mit einem konischen Sitz, dessen Neigung steiler als die Neigung des Druckkörper-Sitzes ist, kippbeweglich gelagert, ist jeder Druckkörper durch das Moment $F_{TKontakt} \cdot m$ selbsteinsteilend, erhält beim F_T Schleudern sein endgültige Platzierung und Bettung, und überträgt das Biegemoment $F_T \cdot e$ selbsthemmend.



sk-gr
M.A.N. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg
Aktiengesellschaft

- | -

Nürnberg, 09. Mai 1985

Bindung von Laufschaufeln einer thermischen Turbomaschine

Die Erfindung bezieht sich auf eine Bindung von Laufschaufeln einer thermischen Turbomaschine durch in Umfangsrichtung sich erstreckende Ansätze, die paarweise mit der ihr zugehörigen Laufschaufel starr verbunden sind und sich zumindest im Betrieb der Turbine bzw. des Verdichters über ebene Berührungsflächen abstützen.

Durch eine solche Bindung der Laufschaufeln am Umfang im oberen Teil der Schaufeln wird die Eigenfrequenz angehoben; außerdem ist die Erregbarkeit eines gebundenen Schaufelkranzes wesentlich geringer.

Bekannte Bindungen der Laufschaufeln bzw. Laufschaufelgruppen von Dampfturbinen und Verdichtern sind Deckplatten, die in Umfangsrichtung ein gewisses Übermaß aufweisen, durch das beim Einbau der Schaufeln eine tangentielle Vorspannung zwischen den Deckplatten entsteht, oder bogenförmige Elemente, sogenannte Arkaden, in Form von paarweise an der Laufschaufel befestigten Stahlbögen, wobei die V-förmigen Enden zweier benachbarter Stahlbögen ineinander greifen und in Umfangsrichtung unter Druckvorspannung stehen, oder Stützflügel, d. h. in Umfangsrichtung sich erstreckende Ansätze an den Schaufeln

mit strömungsgünstig ausgebildetem Profil. - Verschiebungen zwischen diesen umfangsverspannten Bindungselementen - z. B. durch radiale Dehnung oder Entwindung der Laufschaufeln unter Fliehkraft und daraus resultierender tangentialer Längenänderung des Radkranzes, durch Temperaturdifferenzen zwischen Schaufelbindung-Läufer und Schaufel, wie sie insbesondere bei Turbinen mit großen Schwankungen des Gegendrucks auftreten - führen jedoch zu erhöhtem Verschleiß und Änderung des Reibverhaltens zwischen den Kontaktflächen, was das Schwingungs- und Festigkeitsverhalten des Schaufelkranzes negativ beeinflusst. Als weiterer Nachteil wird auch die Möglichkeit punktförmigen Sitzes der Kontaktfläche, wie er aus Fliehkraftsverformung des Bindeelementes oder fertigungsbedingt entstehen kann, angesehen.

Im Flugtriebwerksbau ist es bekannt, an den Kontaktflächen der Schaufelbindungselemente besondere Spritzbeschichtungen und Auftragsschweißungen mit überwiegend harten Werkstoffen wie z. B. Wolfram-Karbid, Chromkarbid und dergleichen aufzubringen. Diese, für die relativ kurze Betriebszeit bei Flugtriebwerken durchaus ausreichenden Maßnahmen, sind jedoch für Dampfturbinen nicht wirtschaftlich anwendbar, weil dort über die gesamte Betriebszeit von 200 000 Stunden und mehreren 1000 Starts eine langzeitige Konstanz der Bindungs- und Reibungsverhältnisse erforderlich ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Bindung der eingangs genannten Art zu schaffen, die für alle Betriebsbereiche der Maschine und für eine ausreichende Zeit einen definierten, von Fertigung, Material und Betriebsverhalten unabhängigen, flächigen Kontakt zwischen den Bindungselementen gewährleistet. Außerdem soll die Konstanz der Reibungsverhältnisse zwischen den Bindungselementen

zum Schutz vor Überbeanspruchung einzelner Laufschaufeln infolge von Instabilitäts- und Ausweichvorgängen und zur Minimierung des Reibverschleißes gesichert sein.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine oder beide Berührungsflächen pro benachbartes Ansatzpaar von der bzw. den ebenen Stirnflächen eines bzw. zweier, je einen konischen Sitz aufweisender Druckkörper gebildet sind, daß jeder Druckkörper in einer Ansatz-Ausnehmung mit einem konischen Sitz, dessen Neigung steiler als die Neigung des Druckkörpers-Sitzes ist, kippbeweglich gelagert ist, und daß jeder Druckkörper durch das Moment $F_T \cdot m$ Kontakt selbst-einstellend, sowie beim F_T Schleudern seine endgültige Plazierung und Bettung erhält, sowie das Biegemoment $F_T \cdot e$ selbst-hemmend überträgt, wobei F_T die Umfangskraftkomponente und e die exzentrische Lage bzw. m der Abstand der Druckkörperkante zur Druckkörper-Symmetrieachse bedeuten.

Der konische Sitz der Druckkörper ermöglicht einerseits die zur parallelen Anpassung an die Stützfläche erforderliche Drehbewegung durch die Winkeldifferenz $\Delta\varphi$, sowie andererseits das kerbfreie Einleiten von Momenten und Drücken, auch aus der Fliehkraft, was die Dauerfestigkeit der Verbindung sichert. Die Druckkörper erhalten beim Schleudern, durch örtliches Fließen des Druckkörper-Sitzes bis zur ringförmigen Auflage im Sitz der Ansätze, ihre endgültige Plazierung und Bettung mit über der Kontaktfläche annähernd gleichförmiger Flächenpressungsverteilung; da der von der idealen Ringfläche abweichende, kegelschnittförmige Sitz durch einmalige Plastifizierung und elastische Bettung kraft- und formschlüssig wird, können in hohem Maße von dem unter Druck stehenden Druckkörpern durch das Verhältnis e/ξ selbsthemmende Biegemomente aus der Koppelschwingung übertragen werden. - Durch die lockere Befestigung der Druckkörper ist auch deren Auswechselbarkeit relativ

problemlos und ortsunabhängig, so daß auch Auswechselbarkeit im Kraftwerk gegeben ist.

Aus Gründen des Kanten- und Verschleißschutzes, sowie um singuläre Druckspannungen am Gleitflächenrand abzubauen, ist, in weiterer Ausgestaltung der Erfindung, jeder Druckkörper am vorderen Ende konisch abgeschrägt.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Bindung besteht darin, daß jeder Druckkörper einen zylindrischen Abschnitt zwischen seinem konischen Sitz und seinem Vorderteil aufweist, und daß Druckkörper mit verschiedenen Höhen des zylindrischen Abschnitts eingesetzt sind. - Durch diese Maßnahmen ist bei der Montage durch entsprechende Auswahl der Druckkörperhöhen ein eng toleriertes Spiel zwischen allen Kontaktflächen, oder eine gewünschte tangentielle Vorspannung in der Bindung, einstellbar, wodurch über den Umfang unterschiedliche Spaltdifferenzen, wie sie sich aus Fertigung und Montage ergeben, und daraus resultierende Spannungserhöhungen in den Schaufelblättern, vermieden sind; außerdem ist ein nachträgliches Abstimmen der Resonanzfrequenzen möglich.

Um die Druckkörper in den Bindungselementen durch loses Verstemmen befestigen zu können, weisen die Druckkörper zwischen dem zylindrischen Abschnitt und dem insbesondere konischen Vorderteil je einen konischen Abschnitt auf.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung bestehen die Druckkörper aus einem Werkstoff mit geringen Unterschieden zwischen Haft- und Gleitreibung, geringer oder keiner Porosität, hoher Druck- und Biegefestigkeit, hoher Korrosionsbeständigkeit und - erforderlichenfalls - hoher Abriebfestigkeit. - Dadurch gestattet, unabhängig von Schaufelfertigungsverfahren, Schaufel-Fertigungsablauf und Schaufel-Werkstoff, die Herstellung der Druckkörper bei relativ

freier Wahl des Werkstoffs eine optimale Auswahl der Gleitpartner mit gewünschtem möglichst konstantem Reibungskoeffizienten, d. h. Gleitpartner mit geringen Unterschieden zwischen Haft- und Gleitreibung, ohne Pressen und unter Beachtung des Korrosionsschutzes, wobei die Bindungsfunktion, und damit das gewünschte Schwingungsverhalten, sichergestellt ist. - Bei entsprechender Werkstoffauswahl sind für die gewünschte, relativ lange Zeit definierte Kontaktverhältnisse zwischen den Bindungselementen sichergestellt, so daß die erfindungsgemäße Bindung speziell bei Dampfturbinen und Verdichtern, also Maschinen mit langer Lebensdauer, einsetzbar ist.

Die Auswahl der Druckkörper und ein möglicher Austausch sind erleichtert, wenn - in weiterer Ausgestaltung der Erfindung - jeder vordere, zylindrische Wandungsteil im zugehörigen Ansatz unten und/oder oben eine entsprechende Öffnung aufweist.

Um die erfindungsgemäße Bindung auch bei axial montierten Laufschaufeln - z. B. geraden oder gebogenen Tannenbaumfußverbindungen - anwenden zu können, ist jeder Druckkörper symmetrisch zu seiner Längsmittlebene seitlich abgeschnitten, derart, daß der Abstand zwischen den geraden Seitenflächen etwas geringer ist als die Breite der Öffnung bzw. Öffnungen im Ansatz-Wandungsteil.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt. Es zeigt:

Figur 1a, 1b eine Draufsicht auf einen Schaufelkranzausschnitt im Außerbetriebzustand (1a) und im Betriebszustand (1b),

Figur 2 eine Seitenansicht auf einen Schaufelansatz,

Figur 3 einen Schnitt gemäß der Linie II-II nach Figur 2, und

Figur 4a, 4b einen modifizierten Druckkörper in einer Seitenansicht und in einer Draufsicht.

Mit 1 sind die verwundenen, radial montierbaren Laufschaufeln beziffert, an denen je zwei, in Umfangsrichtung weisende stählere Ansätze 2 - je ein Ansatz auf verschiedenen Seiten der Schaufelblätter - starr befestigt sind. Vorzugsweise sind die Ansätze 2 integraler Bestandteil der zugehörigen Laufschaufel. - Die Ansätze 2 sind in dem dargestellten Beispiel zwar als Stützflügel mit einem strömungsgünstigen Profil 3 dargestellt; sie können aber auch Deckplatten oder andere Bindungselemente sein. - Die freien Enden der Ansätze 2 weisen ebene, schräge Flächen auf; wobei die Ebene durch diese Fläche - in der Draufsicht gesehen - um einen solchen Winkel gegenüber der Umfangsrichtung verdreht ist, daß die vorher erwähnten Verschiebewegungen zwischen den später erwähnten Kontaktflächen 6e möglich sind, und nicht etwa die Laufschaufeln durch Selbsthemmung an der Verdrehung gehindert sind.

Die Ansätze 2 weisen an ihren ebenen Stirnflächen Ausnehmungen mit je einem konischen Sitz 4 und je einem konkaven, an den konischen Sitz 4 anschließenden Wandungsteil 5 zur lockeren Aufnahme von Druckkörpern 6 auf.

Die Druckkörper 6 bestehen für den bevorzugten Anwendungsbereich aus einem Werkstoff möglichst geringer Porosität, hoher Druck- und Biegefestigkeit, hoher Korrosionsbeständigkeit und hoher Abriebfestigkeit, was bei bestimmten gesinterten Hartmetallen, bestimmten im sogenannten HIP-Verfahren - Verdichtung unter hohem Druck und hoher Temperatur - hergestellten Hartmetallen oder bei bestimmten Keramikplatten mit hoher Oberflächengüte gegeben ist.

Jeder einstückige Druckkörper 6 weist mehrere Abschnitte auf,

7
- 28 -

0202531

nämlich einen kegelstumpfförmigen Sitz 6a, einen zylindrischen Zwischenteil 6b mit unterschiedlich wählbarer Höhe h, einen kegelstumpfförmigen Zwischenteil 6c mit einem Konus, der einer Montage-Befestigung im Ansatzhohlraum durch loses Verstemmen dient, und einem kegelstumpfförmigen Vorderteil 6d mit einem Konus mit ebener kreisförmiger Kontaktfläche 6e, die durch entsprechende Bearbeitungsverfahren wie Schleifen oder dergleichen mit der entsprechend hohen Oberflächen-güte versehen sind.

Die Neigung des konusförmigen Sitzes 6a des Druckkörpers 6 ist um den Winkel $\Delta\varphi$ geringer als die Neigung des konusförmigen Sitzes 4 im Ansatz 2; außerdem ist der Durchmesser des Wandungsteils 5 des Ansatzes 2 größer als der größte Durchmesser des Druckkörpers 6, so daß die erforderliche kippbewegliche Lagerung des Druckkörpers 6 zur Selbsteinstellung vorliegt.

Sind entsprechend große Kontaktflächen 6e nötig, dann ist der größte Durchmesser des Druckkörpers 6 und der entsprechende Durchmesser im Ansatz 2 größer als die größte Höhe H des Ansatz-Profils, so daß der Wandungsteil 5 oben und unten Öffnungen 7a, 7b aufweist. - Ist der größte Durchmesser des Druckkörpers 6 hingegen kleiner als die maximale Höhe h des Ansatz-Profils, ist eine Freifräsung zumindest an der Unterseite des Wandungsteils 5 für den einfachen Austausch bzw. das Entfernen des Druckkörpers 6 vorteilhaft, weil dann eine Angriffsfläche für ein Werkzeug oder dergleichen vorhanden ist. - Die Druckkörper 6 ragen mit ihren Kontaktflächen 6e aus den Stirnflächen der Ansätze 2 in Umfangsrichtung hervor.

Zwischen dem konusförmigen Sitz 4 im Ansatz 2 und dem konusförmigen Sitz 6a am Druckkörper 6 kann noch eine dünne Schicht aus Kunststoff, eine galvanisch auf den Druckkörper aufgetragene Zwischenschicht oder ähnliches vorgesehen sein.

Die Druckkörper 6 aus entsprechendem Hartmetall sind paarweise an zwei benachbarten Ansätzen 2 angewendet. - Prinzipiell ist aber auch der Einsatz nur jeweils eines Druckkörpers an einem der Ansätze 2 und sein Zusammenwirken mit der ebenen Stirnfläche des benachbarten Ansatzes an der nächsten Schaufel denkbar. Dazu ist es aber erforderlich, einen geeigneten Werkstoff für den Druckkörper zu wählen, der mit der stählernen Ansatz-Stirnfläche, ohne zu Fressen oder dergleichen zu neigen, zusammenwirkt. Ein geeigneter Werkstoff für die Druckkörper wären z. B. bestimmte Bronzen.

Da die Spaltbreite Δs zwischen jeweils zwei benachbarten Ansätzen 2 aus Fertigungsgründen über den Umfang streut, werden entsprechende Druckkörper 6 mit unterschiedlicher, der jeweiligen Spaltbreite angepaßter Höhe h ausgewählt, derart, daß nach dem Einbringen der Druckkörper 6 in die Öffnungen 7 in den Ansätzen 2 die Spaltbreiten über den Umfang annähernd gleich sind. - Nach dem radialen Einbau der Laufschaufeln ist in dem bevorzugten Anwendungsbeispiel keine tangentialle Vorspannung vorhanden.

Die Druckkörper 6 können durch zwei leichte, die Selbsteinstellung der Druckkörper nicht behindernde Montagesicherungen 8 am Herausfallen gehindert werden, falls Laufschaufeln nach der Erstmontage nochmals ausgebaut werden müssen.

Die Druckkörper 6 sind selbsteinstellend, weil beim Drehen des Schaufelkranzes infolge des Momentes $F_T \cdot m$ - wobei F_T die Umfangskraftkomponente und m der Abstand der Druckkörperkante zur Druckkörpersymmetrieachse 9 bedeuten - eine Drehung des Druckkörpers bis zu der aus der unterschiedlichen Neigung der Sitze resultierende Winkeldifferenz $\Delta\varphi$ - die bei genauer Fertigung in der Größenordnung von 15' bis 30' (Winkelminuten) liegt - erfolgt, so daß die aus Fertigungsgründen immer vorhandenen Abweichungen aus der parallelen Lage (Exzentrizität e) ausgeglichen werden. - Nach erfolgter Selbsteinstellung liegen die Kontaktflächen, wie vorher bereits erwähnt, so schräg zur Umfangsrichtung, daß Selbsthemmung bei Verschiebungen jeweils zweier benachbarter kreisförmiger Kontaktflächen 6e mit Sicherheit vermieden sind.

Die Druckkörper 6 erhalten durch Höchstlast, z. B. beim bei Überdrehzahl (= über der Nenndrehzahl der Turbine liegende Drehzahl) stattfindenden Schleudern, durch einmaliges örtliches Fließen des Druckkörper-Sitzes 6a bis zur ringförmigen Auflage im Bindungselement (Ansatz 2) ihre endgültige Plazierung und Bettung, wobei über der Kontaktfläche 6e annähernd gleichförmige Flächenpressungsverteilung anfällt. Dabei wird der von der idealen Ringfläche abweichende, Kegelschnittform aufweisende Sitz durch einmalige Plastifizierung und elastische Bettung kraft- und formschlüssig.

Zur Vermeidung von Punktberührung muß ferner über alle in der Kontaktfläche liegende Achsen die Bedingung

$$\frac{F_T \cdot e}{g} - \mu < M \text{ erfüllt sein, wobei bedeuten:}$$

F_T Umfangskraftkomponente mit um den Abstand e versetzter Wirkungslinie gegenüber der Druckkörpersymmetrieachse 9

e Exzentrizität

g senkrechte Entfernung der Druckkörperauflage von der Druckkörper-Längsmittlebene

μ Reibungskoeffizient

M Biegemoment

Die Laufschaufeln 1 können auch durch Wahl entsprechender Höhen h mit solchen Druckkörpern ausgerüstet werden, daß beim Einbau der Spalt zwischen den Druckkörpern 6 Null ist, oder daß ein tangenciales Übermaß gegeben ist, so daß nach dem Einbau der Schaufeln bereits bei ruhendem Turbinenschaufelkranz eine gewünschte tangentiale Vorspannung zwischen den Ansätzen 2 mit den Druckkörpern 6 vorhanden ist, wobei die Vorspannung im Betriebszustand der Turbine noch verstärkt wird.

Die erfindungsgemäße Bindung ist prinzipiell auch bei geraden Schaufeln anwendbar; nur muß hier durch geeignete Maßnahmen dafür gesorgt werden, daß sich die Kontaktflächen bzw. die Ansätze mit Druckkörpern sowohl in Ruhe, als auch im Lauf der Turbinen bzw. Verdichterschaufeln mit entsprechender Umfangskraft gegeneinander abstützen.

Auch bei axial montierbaren Laufschaufeln, z. B. Schaufeln mit Tannenbaumfuß, sind die Druckkörper, auch nach Montage der Schaufeln im Radkranz, ohne montagebedingte Einschränkung des Reibwinkels ψ_R einsetzbar. Wenn der Spalt zwischen den Ansätzen für die Montage nicht groß genug ist und die Laufschaufeln nicht entsprechend weit auseinander gedrückt werden können, müssen die Druckkörper im oberen Bereich auf gegenüberliegenden Seiten abgeschnitten werden, derart, daß die Breite des Druckkörpers zwischen den abgeschnittenen, geraden,

parallelen Flächen etwas geringer ist als die Breite der Öffnung im Ansatz 2. Der abgeschnittene Druckkörper wird radial, senkrecht zur Turbinenachse durch die Öffnung eingeschoben und dann um 90° gedreht, so daß die runden Abschnitte den entsprechenden runden Abschnitten des Wandungsteils 5 gegenüberliegen. Es müssen übrigens auch nicht, wie aus Figur 2 ersichtlich, zwei gegenüberliegende Öffnungen 7 vorhanden sein, sondern es genügt auch eine Öffnung, die man vorzugsweise unten am Ansatz 2 in dessem äußeren Bereich vorsehen wird.

Ist - wie im gezeichneten Ausführungsbeispiel dargestellt - bei den Laufschaufeln in Ruhe jeweils ein geringer, konstanter Spalt zwischen den gegenüberliegenden Druckkörpern 6 vorhanden, dann wird im Lauf - da sich die Ansätze 2 durch Drehung der Schaufeln nähern oder aufbiegen - der Spalt zunächst Null und später entsteht ein gewisses tangentiales Übermaß mit daraus resultierender tangentialer Spannung, so daß die Druckkörper 6 unter entsprechend hohem Druck stehen, was eine vor allem in Umfangsrichtung sehr wirksamen Abstützung ergibt.

Dehnen sich die Ansätze 2 - z. B. durch Erwärmung - in Umfangsrichtung, dann gestatten die Schaufeln durch eigenes Verdrehen den Ansätzen 2 die der Dehnung entsprechende Lage einzunehmen, wobei die Kontaktflächen sich gegeneinander verschieben und die Kontaktflächen durch die Selbsteinstellung der Druckkörper parallel bleiben.

Bevorzugtes Anwendungsgebiet der erfindungsgemäßen Bindung sind Endschaufeln im Niederdruckteil großer Dampf-

12
- 25 -

turbinen. Die erfindungsgemäße Bindung ist grundsätzlich jedoch auch bei Schaufelkränzen anderer Dampfturbinenstufen, bei Schaufelkränzen von Verdichtern, Gasturbinen und dergleichen anwendbar.

sk-gr
M.A.N. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg
Aktiengesellschaft

Nürnberg, 09. Mai 1985

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Bindung von Laufschaufeln einer thermischen Turbomaschine durch in Umfangsrichtung sich erstreckende Ansätze, die paarweise mit der ihr zugehörigen Laufschaufel starr verbunden sind und sich zumindest im Betrieb der Turbine bzw. des Verdichters über ebene Berührungsflächen abstützen, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder beide Berührungsflächen pro benachbartes Ansatzpaar (2) von der bzw. den ebenen Stirnflächen eines bzw. zweier, je einen konischen Sitz (6a) aufweisender Druckkörper (6) gebildet sind, daß jeder Druckkörper (6) in einer Ansatz-Ausnehmung mit einem konischen Sitz (4), dessen Neigung steiler als die Neigung des Druckkörper-Sitzes (6a) ist, kippbeweglich gelagert ist, und daß jeder Druckkörper (6) durch das Moment $F_T \text{ Kontakt} \cdot m$ selbsteinstellend ist, beim F_T Schleudern seine endgültige Plazierung und Bettung erhält sowie das Biegemoment $F_T \cdot e$ selbsthemmend überträgt, wobei F_T die Umfangskraftkomponente und e die exzentrische Lage bzw. m der Abstand der Druckkörperkante zur Druckkörper-Symmetrieachse (9) bedeuten.
2. Bindung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Druckkörper (6) am vorderen Ende (Vorderteil 6a) konisch abgeschrägt ist.

3. Bindung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Druckkörper (6) zwischen seinem konischen Sitz (6a) und seinem insbesondere konischen Vorderteil (6d) einen zylindrischen Abschnitt (6b) aufweist.
4. Bindung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß über den Laufschaufelkranz Druckkörper (6) mit verschiedenen Höhen des zylindrischen Abschnitts (6b) eingesetzt sind.
5. Bindung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Druckkörper (6) zwischen dem zylindrischen Abschnitt (6b) und dem insbesondere konischen Vorderteil (6d) einen konischen Abschnitt (6c) aufweist.
6. Bindung nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckkörper (6) aus einem Werkstoff mit geringen Unterschieden zwischen Haft- und Gleitreibung, geringer oder keiner Porosität, hoher Druck- und Biegefestigkeit und hoher Korrosionsbeständigkeit bestehen.
7. Bindung nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckkörper (6) aus einem Werkstoff mit geringen Unterschieden zwischen Haft- und Gleitreibung, geringer oder keiner Porosität, hoher Druck- und Biegefestigkeit, hoher Korrosionsbeständigkeit, und hoher Abriebfestigkeit bestehen.
8. Bindung nach Anspruch 1, wobei sich an jeden konischen Sitz im zugehörigen Ansatz ein vorderer zylindrischer Wandungsteil anschließt, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Wandungsteil (5) unten und/oder oben eine entsprechende Öffnung (7) aufweist.

9. Bindung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Druckkörper (6) symmetrisch zu seiner Längsmittlebene seitlich abgeschnitten ist, derart, daß der Abstand zwischen den geraden Seitenflächenteilen etwas geringer ist als die Breite der Öffnung bzw. Öffnungen (7) im Ansatz-Wandungsteil (5).

Fig.1

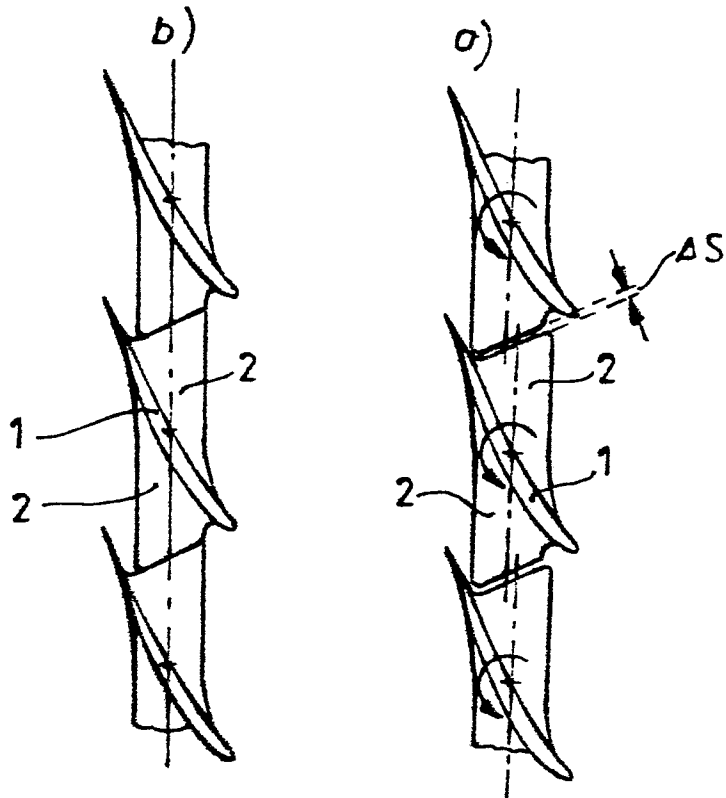
 $\frac{1}{2}$ 

Fig 4 b

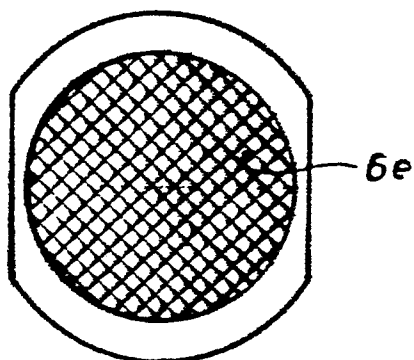
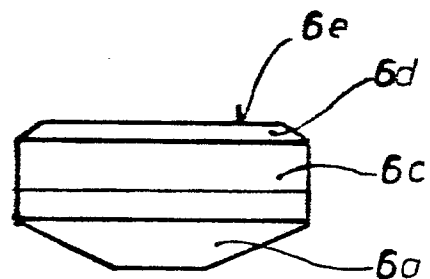
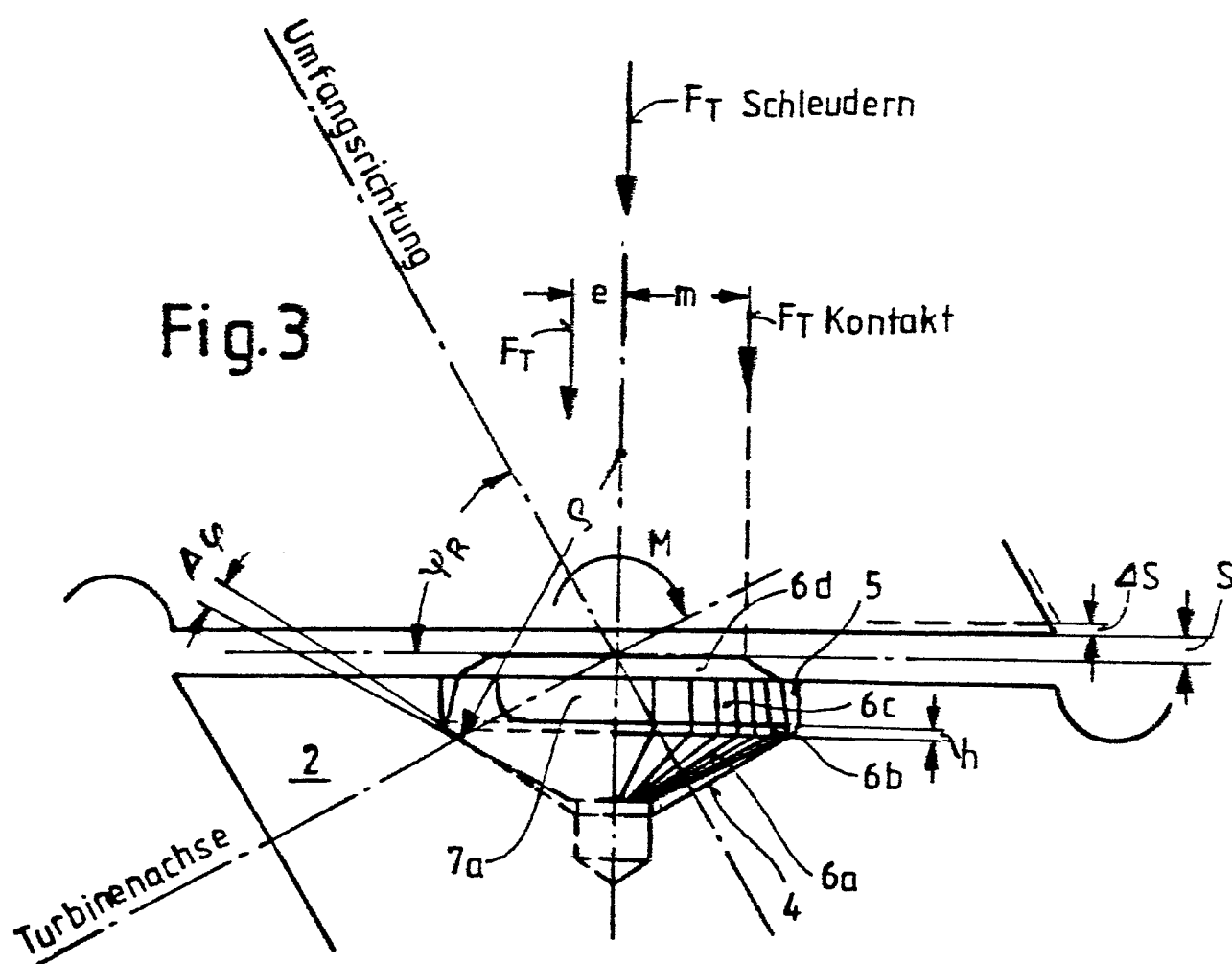
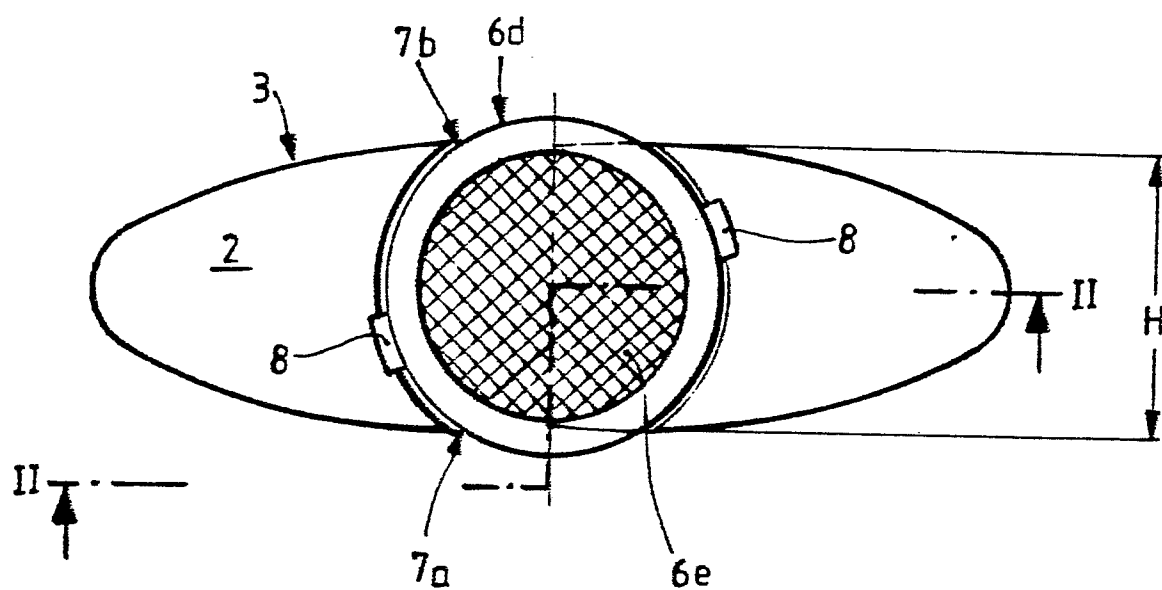


Fig 4a







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0202531
Nummer der Anmeldung

EP 86 10 6150

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)																
A	US-A-4 257 743 (FUJII) * Insgesamt *	1	F 01 D 5/22																
A	FR-A-2 329 845 (VATINEL) * Figuren 2,3 *	1																	
A	DE-C- 818 806 (ESCHER WYSS) * Figuren 6,3 *	1																	
A	FR-A-2 337 251 (VIGAND) * Insgesamt *	1																	
A	GB-A-2 033 492 (McKENZIE) * Insgesamt *	1																	
A	GB-A-2 105 414 (TONES) * Insgesamt *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)																
A	CH-A- 434 303 (JERICHA) * Figuren 5,6 *	1	F 01 D																
A	GB-A-1 121 194 (BEESLEY) * Insgesamt *	1																	
A	US-A-3 719 432 (MUSICK) * Insgesamt *	1																	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt																			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 19-08-1986	Prüfer IVERUS D.																
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</td><td>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>D : mündliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>Z : Zwischenliteratur</td><td></td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr><tr><td></td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		D : mündliche Offenbarung		Z : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																		
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																		
A : technologischer Hintergrund																			
D : mündliche Offenbarung																			
Z : Zwischenliteratur																			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze																			
	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																		



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0202531

Nummer der Anmeldung

EP 86 10 6150

Seite 2

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																																			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)																																
A	US-A-2 957 675 (MASON) -----																																		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)																																
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt																																			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 19-08-1986	Prüfer IVERUS D.																																
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</td><td>E</td><td colspan="2">älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D</td><td colspan="2">in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L</td><td colspan="2">aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A technologischer Hintergrund</td><td></td><td colspan="2"></td></tr><tr><td>O nichtschriftliche Offenbarung</td><td></td><td colspan="2"></td></tr><tr><td>P Zwischenliteratur</td><td></td><td colspan="2"></td></tr><tr><td>T der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td><td colspan="2"></td></tr><tr><td></td><td></td><td colspan="2">& Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E	älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		X von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D	in der Anmeldung angeführtes Dokument		Y von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L	aus andern Gründen angeführtes Dokument		A technologischer Hintergrund				O nichtschriftliche Offenbarung				P Zwischenliteratur				T der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze						& Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	E	älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																																	
X von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D	in der Anmeldung angeführtes Dokument																																	
Y von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L	aus andern Gründen angeführtes Dokument																																	
A technologischer Hintergrund																																			
O nichtschriftliche Offenbarung																																			
P Zwischenliteratur																																			
T der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze																																			
		& Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																																	