

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11 Veröffentlichungsnummer:

**0 321 825
A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 88120768.2

51 Int. Cl.4: **F01D 5/30**

22 Anmeldetag: 13.12.88

30 Priorität: 19.12.87 DE 3743253

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.06.89 Patentblatt 89/26

64 Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

71 Anmelder: MTU MOTOREN- UND
TURBINEN-UNION MÜNCHEN GMBH
Dachauer Strasse 665 Postfach 50 06 40
D-8000 München 50(DE)

72 Erfinder: Luxenburger, Gerd
Dachauer Strasse 316
D-8000 München 50(DE)

54 **Axial durchströmtes Laufschaufelgitter für Verdichter oder Turbinen.**

57 Dabei sollen die Laufschaufeln mit ihren Füßen in Axialnuten einer Radscheibe angeordnet und zwischen Fußplatten der Schaufeln und Radscheibenoberfläche sich in Achs- und Umfangsrichtung erstreckende Zwischenräume ausgebildet sein; zwischen Abschnitten der Schaufeln und der Radscheibe sollen an den Zwischenräumen Bauteilüberdeckungen ausgebildet sein, mit denen die Schaufeln in einer Richtung an der Radscheibe axial festgelegt sind; dabei können Bauteilüberdeckungen von sich geometrisch überschneidenden Umriß- bzw. Schleifkonturen der Schaufelfüße und Umriß- bzw. Räumkonturen der Scheibe ausgebildet sein.

EP 0 321 825 A2

Axial durchströmtes Laufschaufelgitter für Verdichter oder Turbinen

Die Erfindung bezieht sich auf ein axial durchströmtes Laufschaufelgitter nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Laufschaufelgitter nach der eingangs genannten Art haben sich in der Praxis bewährt, und zwar im Hinblick auf die Beherrschung der bei verhältnismäßig hohen Drehzahlen und Fliehkräften zu erwartenden peripheren Kraft- und Spannungsbeanspruchungen am Rotor sowie im Hinblick auf die Erzielbarkeit eines vergleichsweise geringen Radscheibengewichts.

Bei Verdichter- oder Turbinenschaufelkonzepten bzw. -gittern der genannten Art ist es schwierig, eine in Axialrichtung wirksame Fixierung der Schaufeln am Rotor bzw. an der Scheibe ohne vergleichsweise großen Montage- und Bauaufwand erzielen zu wollen.

Es ist beispielsweise bekannt, unten an den betreffenden Füßen der Laufschaufeln sogenannte "Nasen" anzuordnen, die Axialanschlüge an den betreffenden Scheibengegenflächen des Rotors ausbilden sollen. Nachteile dieses bekannten Konzepts sind u.a. der Herstellungs- und Bearbeitungsaufwand der betreffenden Schaufelfußpartien.

Z.B. bei örtlich luftgekühlten Rotoren von Verdichtern für Gasturbinentriebwerke kann die zum bekannten Konzept erwähnte Nasenkantenausbildung zu örtlich vergleichsweise hohen Luftreibungen, und damit Bauteiltemperaturerhöhungen führen, die den eigentlichen Vorteil der Luftkühlung weitestgehend wieder zu Nichte machen.

Der zum bekannten Konzept erwähnte Nachteil einer örtlich erhöhten Luftreibung wäre auch einem anderweitig schon gemachten Vorschlag zu eigen, der zur axialen Sicherung von Laufschaufeln nach der eingangs genannten Art stirnseitig an den betreffenden Schaufelfüßen nasenartige Haken vorsieht, die in einen Draht oder in ein Ringblech eingreifen sollen, der bzw. das seinerseits wieder in spezieller Weise am Rotor gegen Verdrehung gesichert werden muß. Bau- und Montageaufwand auch dieses Sicherungsvorschlages sind vergleichsweise hoch zu veranschlagen.

Es ist ferner aus der FR-PS 12 07 772 bekannt, am vorderen stirnseitigen Ende einer Turbinenradscheibe eine mitrotierende Deckscheibe vorzusehen. Die Deckscheibe soll dabei zusammen mit der stirnseitigen Radscheibenoberfläche eine Kühlluftkammer einschließen, die von geeigneter Stelle des Turbinenrotors aus mittels aus dem Verdichter des Triebwerks entnommener Kühlluft beaufschlagt ist. Über die genannte Kühlluftkammer soll die Kühlluft an der Radscheibe entlangströmen und dann über entsprechende Kühlmittleitungen in

der Radscheibe sowie an bzw. in den Schaufelfüßen den zu kühlenden Laufschaufeln zugeführt werden.

Werden nun dem bekannten Fall gemäß der FR-PS die schon erwähnte axialen Sicherungsmittel der Laufschaufeln u.a. in Form von sogenannten "Nasen" bzw. "nasenartigen Haken" zugrunde gelegt, so wäre dabei mit unerwünschten Querschnittsverengungen für die schaufelfußartige Kühlluftzufuhr in die Laufschaufeln zu rechnen.

Um in Verbindung mit gekühlten Turbinenlaufschaufelkonzepten, wie sie aus der FR-PS 12 07 772 bekannt sind, also Lösungen, die z.B. eine an der vorderen Seite einer Radscheibe befindliche Deckscheibe für die Kühlmittelführung vorsehen, zugleich eine axiale Fixierung der Schaufeln in einer Richtung am Rotor zu erhalten, wurde ferner schon vorgeschlagen, am stromabwärtigen Ende der jeweiligen Fußplatten in Umfangsrichtung verlaufende Blechstreifen vorzusehen, die sowohl an der Radscheibe gegen Verdrehung zu sichern sind und die mit ihrem äußeren Ende in geeigneter Weise mit den Fußplatteninnenflächen verhakt werden müssen. Derartige Streifen oder Platten führen zu Gewichtserhöhungen und damit zu einer zusätzlichen Belastung der Radscheibe nebst Schaufeln. Erhöhter Fertigungs- und Montageaufwand sind andere Nachteile derartiger scheibenartiger oder plattenförmiger Sicherungsmittel.

Ein weiterer Nachteil des zuletzt genannten Vorschlags bezüglich der axialen Sicherung der Schaufeln an der Radscheibe wird darin gesehen, daß verhältnismäßig große Bauteiltoleranzen zu erwarten sind. Es besteht also die Gefahr, daß Bauteilstufen zwischen den Schaufelfüßen und den benachbarten Scheibenhöckern vom oberen stirnseitigen Ende der Deckscheibe für die Kühlmittelführung überbrückt werden müssen. Hieraus können zusätzliche Abdichtungsprobleme erwachsen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Laufschaufelgitter nach der eingangs genannten Art anzugeben, bei dem die Laufschaufeln auf verhältnismäßig einfache Weise in einer Richtung an einer Radscheibe axial gesichert sind.

Die gestellte Aufgabe ist mit den Merkmalen des Kennzeichnungsteils des Patentanspruchs 1 erfindungsgemäß gelöst.

Es ergibt sich eine vergleichsweise einfache Montage der Laufschaufeln an der Radscheibe, d.h. die Schaufeln brauchen nur auf die Scheibe geschoben zu werden, ohne jegliche anderweitige Sicherungsvorkehrungen, die mit einem hohen Arbeits- und Bauteilaufwand verknüpft wären, vornehmen zu müssen.

Im Rahmen der angegebenen Lösung ist es

ferner vorteilhaft, daß keine zusätzlich vorstehenden Teile wie Nasenkanten, Ringe, Bandagen, Drähte oder dergleichen benötigt werden, die im praktischen Betrieb den Luftwiderstand erhöhen und damit wiederum zu Leistungseinbußen führen könnten.

Das betreffende Längenmaß der jeweiligen Schaufelfüße läßt sich dabei ganz genau dem entsprechenden Längenmaß der Axialnuten bzw. Aussparungen in der Radscheibe zuordnen. Auf diese Weise lassen sich insbesondere in Verbindung mit einer stirnseitig an der Radscheibe zur Kühlluftführung vorgesehenen Deckscheibe die eingangs genannten Stufen praktisch verhindern. In Verbindung mit der Kühlluftzufuhr in die Schaufeln wird also eine optimale Abdichtung zwischen der stirnseitigen Deckplatte und der betreffenden Scheibengegenfläche erzielt.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Erfindung ist es, daß weder genaue Bearbeitung der Fußwurzel der betreffenden Schaufeln noch eine Nachbearbeitung der Scheibe behindert wird, da an der Scheibe weder umlaufende Nuten noch Haltenasen notwendig werden.

Ferner ist es vorteilhaft, daß in keinem Fall eine Kühlluftzufuhr von unten durch die betreffenden Füße der Laufschaufeln behindert wird. Zusammen mit einer oder zwei Deckscheiben ist somit die Kühlluftzufuhr zu den Turbinenlaufschaufeln von unten durch den Fuß von einer oder beiden Seiten der Radscheibe unbehindert möglich.

Ferner ermöglicht die Erfindung, den betreffenden Übergangsbereich zwischen den Scheibenhöckern und den Schaufelfußplatten ohne besonderen zusätzlichen Aufwand optimal abzudichten. In diesem Bereich befindet sich also die später noch näher kenntlich gemachte Überlappung von Schleifkontur und Räumkontur. Die Abdichtstelle kann dabei beliebig positioniert werden, ohne die Montagerichtung ändern zu müssen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Patentansprüche 2 bis 12.

Anhand der Zeichnungen ist die Erfindung beispielsweise weiter erläutert; es zeigen:

Fig. 1 ein die gegenseitige Bauteilüberdeckung N zwecks Axialfixierung und gegebenenfalls Abdichtung verkörperndes Schaubild im Hinblick auf die gegenseitige Räum-/Schleifkontur/Scheibe/Schaufel,

Fig. 2 eine von vorne gesehene Darstellung einer Radscheibensektion mit am hinteren Ende der Scheibenhöcker befindlichen Stegen als Schaufelanschlagflächen,

Fig. 3 ein von vorn gesehene perspektivische Darstellung einer in die Scheibensektion nach Fig. 2 eingebauten Turbinenlaufschaufel,

Fig. 4 eine von vorn gesehene, durch einen Schaufelradial- schnitt verkörperte Einbausituation der Turbinenschaufel nebst Radscheibensektion nach Fig. 3 unter Verdeutlichung der örtlichen Bauteilüberdeckung N,

Fig. 5 die von hinten gesehene Turbinenlaufschaufel nach Fig. 3 und 4 unter Verdeutlichung der an der Schaufelrückseite vorliegenden örtlichen Stegposition,

Fig. 6 die schematische Seitenansicht der Schaufel nebst Fuß nach Fig. 3 bis 5,

Fig. 7 eine gegenüber Fig. 2 bis 6 abgewandelte Ausführung der Erfindung, die durch eine scheibenhöcker-mittig in Umfangsrichtung verlaufende Steg- Schaufel- Axialsicherung gekennzeichnet ist, und zwar von vorn aus gesehen,

Fig. 8 die Scheibensektion gemäß Fig. 7, jedoch ohne Schaufel, unter Verdeutlichung des örtlich mittigen Stegverlaufs,

Fig. 9 eine Rad- und Deckscheibensektion in Kombination mit dem Konzept nach Fig. 1 bis 6 für zu kühlende Turbinenlaufschaufeln,

Fig. 10 Turbinenlaufschaufel - wie in Fig. 5 dargestellt, jedoch unter Verdeutlichung des genau erstellbaren Längenmaßes A (siehe auch Fig. 9, 11 und 14),

Fig. 11 eine durch Seitenansicht einer Turbinenlaufschaufel schematisch verkörperte weitere Variante der Erfindung mit schaufelrückseitig zwischen Fußplatte und Fuß in Radial- und Umfangsrichtung ausgesparter Ausnehmung am hinteren radialen Wandteil der Schaufel,

Fig. 12 die von hinten gesehene Schaufel nebst Fuß nach Fig. 11,

Fig. 13 die gemäß Fig. 12 gesehene und dargestellte Schaufel unter Verdeutlichung der Einbausituation in die Radscheibe, hier im Wege perspektivischen Teilausschnitts und

Fig. 14 die Radscheibensektion gemäß Fig. 2, jedoch unter Verdeutlichung des Längenmaßes A in Bezug auf Fig. 11,

Fig. 15 die Seitenansicht einer gekühlten Laufschaufel nebst Radscheibensektion in Kombination mit schaufelrückseitigem Stegeingriff gemäß Fig. 6,

Fig. 16 die in die Zeichnungsebene projizierte Draufsicht auf die Radscheibensektion nach Fig. 15 unter Zuordnung eines Schaufelschnitts gemäß A-A der Fig. 15,

Fig. 17 eine Abwandlung der Erfindung im Wege radscheibenstirnseitiger axialer Sicherung einer gekühlten Laufschaufeln, hier in seitlicher Ansicht der Laufschaufel nebst Radscheibensektion nach Fig. 15 in Kombination mit einer Deckscheibensektion - ähnlich Fig. 9 - zwecks Kühlluftführung und

Fig. 18 die Vorderansicht der Radscheibensektion nebst Laufschaufel nach Fig. 17 - hier ohne Deckscheibe.

Die im Rahmen der nachstehend näher erläuterten Ausführungsbeispiele vorliegende Konstruktion soll grundsätzlich die betreffenden Laufschaufeln in einer Richtung axial fixieren.

Im Hinblick auf Fig. 1 folgendes.

Die Konstruktion basiert dabei auf einer Änderung der bisher üblichen Räumkontur R der Laufscheibe und der Schleifkontur S der Laufschaufel. Sie gibt hier beispielsweise im Rahmen einer üblichen zweizähligen Verbundrotorschaukel erläutert, ohne allerdings an eine derartige Fußgeometrie verbindlich gebunden zu sein.

Mit anderen Worten kann die betreffende Fußgeometrie z.B. hammerkopfförmig bzw. wie in Fig. 1,3,5 usw. dargestellt, tannenzapfen- oder tannenbaumfußartig ausgebildet sein.

Prinzipiell ist also die betreffende Schleif- oder Umrißkontur S der Laufschaufel kleiner als die Räumkontur R der Scheibe. D. h., wenn beide Konturen übereinander gelegt werden, ist die Räumkontur R immer die jeweils Äußere. Beide Konturen überschneiden sich prinzipiell also nicht.

Erfindungsgemäß soll sich also die Schleif- bzw. Umrißkontur S mit der Räumkontur R der Scheibe 4 im oberen Bereich N überschneiden. Hierüber wird auch die nachfolgend noch näher erläuterte Fig. 4 ohne weiteres entsprechenden Aufschluß (Bauteilüberdeckung N).

Damit die betreffende Laufschaufel trotzdem montierbar ist, kann ein Teil der betreffenden Scheibenhöcker 8 (Fig.2) im oberen bzw. äußeren Bereich entsprechend abgearbeitet werden. Die genannte Abarbeitung kann beispielsweise durch Drehen erfolgen.

Im Prinzip kann aber auch die Radscheibe 4 (Fig. 2) von vornherein im Sinne des notwendigen Sollmaßes hergestellt werden. D. h., die betreffende Radscheibe 4 kann von vornherein beispielsweise elektrochemisch oder im Rahmen eines Druckintervallverfahrens im Rahmen des geforderten Sollmaßes bzw. der Vorkehrungen zur Ausbildung der späteren Stege 7 hergestellt werden, wobei gegebenenfalls eine geeignete Oberflächennachbearbeitung auf das erforderliche Sollmaß erfolgen kann im Wege spanender bzw. schleifender Nachbearbeitung.

In Präziserer Erläuterung des Erfindungsgegenstandes sei zunächst auf die Ausführungsbeispiele nach den Fig. 2 bis 6 verwiesen. Darin wird ein axial durchströmtes Laufschaufelgitter für eine Turbine eines Gasturbinenstrahltriebwerks behandelt. Dabei sollen die Turbinenlaufschaufeln 1 mit ihren Füßen 2 in geometrisch darauf abgestimmten Axialnuten 3 einer Radscheibe 4 so gehalten sein,

daß zwischen Fußplatten 5 der Schaufeln und Radscheibenoberfläche sich in Achs- und Umfangsrichtung erstreckende Zwischenräume ausgebildet sind.

Um einerseits die Laufschaufeln in einer Richtung axial an der Radscheibe zu fixieren sowie gegebenenfalls eine örtliche Abdichtung der zuvor genannten Zwischenräume zu erreichen, ist es gemäß dem Grundgedanken vorgesehen, daß zwischen Abschnitten der Laufschaufeln 1 und der Radscheibe 4 an den Zwischenräumen Bauteilüberdeckungen N ausgebildet sind mit denen die Laufschaufeln 1 an der Radscheibe 4 in einer Richtung axial festgelegt sind.

Die Bauteilabschnitte können von radialen Wandteilen 6 der Fußplatten 5 und radial in die Zwischenräume hineinragenden Stegen 7 der Radscheibe 4 gebildet sein.

Wie insbesondere aus Fig. 2 ersichtlich, wachsen also praktisch die genannten Stege aus der Radscheibe heraus, so daß sie sich hier am stromabwärtigen Ende der betreffenden Scheibenhöcker 8 zwischen den Umfangsnuten 3 erstrecken.

Insbesondere aus Fig. 2 erkennt man ferner, daß die betreffenden Stege 7 nasenartig ausgebildet sind und sich jeweils parallel zu den Scheibenstirnflächen an den Nasenhöckern 8 erstrecken.

Wie insbesondere aus Fig. 6 ersichtlich, können die radialen Wandteile der betreffenden Laufschaufeln 1, also beispielsweise der hier hintere radiale Wandteil 6 bzw. die zugehörige Fußplatte 5 mit räumlich nach innen eingezogenen Ausnehmungen 9 ausgestattet sein, um die betreffenden Gegenabschnitte der Stege 7, der Radscheibe 4 aufzunehmen.

Wie ferner aus den Fig. 3,5 und 6 insbesondere ersichtlich ist, kann jede betreffende Turbinenlaufschaufel 1 mindestens zwei axial beabstandete radiale, sich über die gesamte Breite einer Fußplatte 5 erstreckende Wandteile 6 bzw. 6' aufweisen; wie insbesondere aus Fig. 3 ersichtlich, bildet also jede Laufschaufel 1 vom Schaufelfuß ausgehend, beidseitig die Radscheibenoberfläche in Umfangsrichtung überkragende Bauteilflächen aus, die zugleich als Anschlagflächen gegen die betreffenden Stege 7 an der Radscheibe 4 ausgebildet sind. Damit einhergehend ergibt sich der aus Fig. 4 näher ersichtliche örtliche Überdeckungsbereich N. Die genannte Überdeckung N der beiden Konturen kann sehr klein sein. Dabei ist die örtliche Überdeckung N abhängig von der Summe der Toleranzen an den betreffenden gegenseitigen Anlagestellen, der Fliehkraft und der Thermodehnung der Schaufel, der Durchbiegung des betreffenden Steges 7 an der Radscheibe 4 durch Axialkräfte sowie ferner abhängig von der Flächenpressung zwischen dem betreffenden Steg 7 und der Laufschaufel 1.

Aus Fig. 3, Fig. 5 wie Fig. 6 ist ferner entnehmbar, daß das jeweils vordere und hintere Ende der Fußplatte 5 jeder Laufschaufel 1 die betreffenden radialen Wandteile 6,6' in Achs- und Umfangsrichtung dachförmig überragt.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 7 und 8 ist insbesondere dadurch gekennzeichnet, daß die zuvor genannten Stege 7 an der Radscheibe 4 hier sich im mittleren Umfangsbereich entlang der Oberflächen der betreffenden Scheibenhöcker 8 erstrecken.

Im Zusammenhang mit dieser Konfiguration der Stege 7 ist also eine Schaufelausführung darstellbar, die am stromabwärtigen Ende einen vergleichsweise großen axial auskragenden dachförmigen Überhang über die Fußplatte 5 ausbildet. Dementsprechend ergibt sich ein vergleichsweise schmaler umfangsseitiger Kanalabschnitt zwischen den beiden radialen Wandteilen 6 und 6', und zwar örtlich oberhalb der von den Höckern 8 ausgebildeten Radscheibenoberfläche.

Fig. 9 veranschaulicht die Erfindung im Hinblick auf ein gekühltes Hochdrucklaufschaufelkonzept. Dabei ist der Radscheibe 4 eine stirnseitig mitrotierende Deckscheibe 10 zugeordnet, welche die in der Radscheibe 4 sitzenden, zu kühlenden Turbinenlaufschaufeln 1' über deren betreffende Bauteilsektionen an den Stegen 7 in der zu Fig. 2 bis 6 schon erläuterten Weise in beiden Richtungen axial fixieren soll. Mit dem äußeren Bauteilabschnitt 10' sitzt also die Deckscheibe 10 stirnseitig an den betreffenden Gegenflächen der radialen Wandteile 6' sowie den Scheibenhöckern 8 (Fig. 2) und der Schaufelfüße 2 einwandfrei auf.

Gemäß Fig. 9 bildet die Deckscheibe 10 entlang der Radscheibe 4 eine Kühlluftkammer 11 aus, die von den betreffenden Schaufelfußseiten aus über geeignete Kühlmittleitungen 12, 13 (Kühlluftfluß von F nach F') an die zu kühlenden Laufschaufeln 1' des Laufgitters angeschlossen ist. Dabei wird also die Kammer 11 mittels z.B. am Hochdruckverdichter entnommener Luft beaufschlagt, die über das Hohlwellensystem des Hochdruckverdichters zugeführt wird.

Unter Verwendung gleicher Bezugszeichen für im wesentlichen unveränderte Bauteile weicht das Beispiel nach Fig. 11 bis 14 von demjenigen nach Fig. 2 bis 6 dadurch ab, daß am rückwärtigen Ende der Turbinenlaufschaufel 1, im Bereich des hinteren Wandteils 6 sowie zwischen örtlichem Ende der Fußplatte 5 und Fuß 2, eine verhältnismäßig großflächige Ausnehmung 12 ausgebildet ist, in die die Stege 7 örtlich hineinragen (Fig. 13).

Gemäß der Erfindung ist es durchaus möglich, entgegen der gezeigten Einschubrichtung der Schaufeln - von links nach rechts - die Schaufeln in umgekehrter Richtung am Rotor bzw. an der Radscheibe 4 in Axialrichtung festzulegen.

Anstelle gezeigter Deckscheiben gemäß Fig. 9 können auch anderweitige zusätzliche scheibenförmige Sicherungselemente (mitrotierend) vorgesehen werden, die nicht mit einer gemäß Fig. 9 beispielhaft gewählten Kühlmittelführung im Zusammenhang stehen müssen.

Im Hinblick auf z.B. gekühlte Laufschaufeln 1 verdeutlichen die Fig. 15 und 16 nochmals eine Variante im Rahmen des Grundgedankens der Erfindung, hier beispielsweise in Form rückwärtigen Eingriffs der Stege 7 in betreffende Ausnehmungen 9 (siehe auch Fig. 6), wobei die betreffenden hinteren radialen Wandteile 6 satt an den Stegen 7 anliegen. Aus Fig. 16 ist ferner erkennbar, daß die Schaufelfußnuten 3 jeweils unter gleichen Winkeln gegenüber der betreffenden Scheibenachse geneigt angeordnet sind. Derartig geneigt bzw. schräg angeordnete Nuten 3 sind bei sämtlichen vorhergehenden Ausführungsformen beispielhaft zugrunde gelegt. Die Axial- bzw. Fußnuten könnten selbstverständlich auch Achsparallel angeordnet sein.

Die Fig. 17 und 18 veranschaulichen eine Erfindungsvariante, bei der z.B. gekühlte Turbinenlaufschaufeln 1' vorgesehen sind und die zur axialen Festlegung an der Radscheibe 4 vorgesehene Bauteilüberdeckung zwischen dem hier vorderen radialen Wandteil 6 der Schaufel 1 und äußeren Stirnflächen 7' der Radscheibe 4 bzw. der Scheibenhöcker 8 ausgebildet ist. Ferner verdeutlicht Fig. 17 die Zuordnung einer mit einem Dichtlabyrinth ausgestatteten Deckscheibe 10 im Hinblick auf die Kühlmittelführung (Kanäle 11/12) in die Schaufel 1' ähnlich Fig. 9.

Vorteilhaft können erfindungsgemäß ferner beispielhaft genannte Laufgittervarianten so ausgebildet sein, daß die Bauteilüberdeckungen eine örtliche Sekundärstromdichtung gegenüber der Luftströmung im Verdichterkanal (Verdichterlaufschaufeln) bzw. gegenüber der Heißgasströmung in Turbinenkanal (Turbinenlaufschaufeln) ausbilden.

Hierzu können korrespondierende Bauteilabschnitte (Radscheibe und/oder Laufschaufeln) der Überdeckungen mit z.B. durch Flamm- oder Plasmaspritzen erzeugten Dichtmaterialien ausgekleidet sein.

Insbesondere im Wege der Beispiele nach Fig. 9 oder 17 können die Bauteilüberdeckungen eine örtliche Kühlluftabsperndichtung gegenüber der Heißgasströmung in der Turbine ausbilden, wobei die zwischen Fußplatten 5, Radialwandteilen 6,6' und Radscheibenoberfläche eingeschlossenen Zwischenräume eine geeignete Kühlluftführung in betreffende Kühlkanäle der Laufschaufeln bzw. der Schaufelblätter ermöglichen sollen.

Ansprüche

1. Axial durchströmtes Laufschaufelgitter für Verdichter oder Turbinen, insbesondere von Gasturbinentriebwerken, bei dem die Laufschaufeln mit ihren Füßen in Axialnuten einer Radscheibe angeordnet und zwischen Fußplatten der Schaufeln und Radscheibenoberfläche sich in Achs- und Umfangsrichtung erstreckende Zwischenräume ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Abschnitten der Schaufeln (1) und der Radscheibe (4) an den Zwischenräumen Bauteilüberdeckungen (N) ausgebildet sind, mit denen die Schaufeln (1) in einer Richtung an der Radscheibe (4) axial festgelegt sind.

2. Laufschaufelgitter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauteilüberdeckungen (N) von sich geometrisch überschneidenden Umriß- bzw. Schleifkonturen (S) der Schaufelfüße (2) und Umriß- bzw. Räumkonturen (R) der Scheibe ausgebildet sind.

3. Laufschaufelgitter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauteilüberdeckungen von radialen Wandteilen (6) der Fußplatten (5) und radial in die Zwischenräume hineinragenden Stegen (7) der Radscheibe (4) gebildet sind.

4. Laufschaufelgitter nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stege (7) nasenartig ausgebildet sind und sich in Umfangsrichtung an den Nasenhöckern (8) erstrecken, die an der Radscheibe (4) zwischen zwei benachbarten Axialnuten (3) ausgebildet sind.

5. Laufschaufelgitter nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die radialen Wandteile (6) der Laufschaufeln (1) bzw. Fußplatten (5) räumlich nach innen eingezogene Ausnehmungen (9) zur Aufnahme betreffender Abschnitte der Stege (7) der Radscheibe (4) aufweisen.

6. Laufschaufelgitter nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß jede Schaufel (1) mindestens ein sich an der Fußplatte (5) in Umfangsrichtung erstreckendes radiales Wandteil (6;6') aufweist, das jeweils beidseitig des Schaufelfußes (2) Abschnitte für die Bauteilüberdeckung ausbildet.

7. Laufschaufelgitter nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das vordere und hintere Ende der Fußplatte (5) jeder Laufschaufel die radialen Wandteile (6;6') in Achs- und Umfangsrichtung dachförmig überragt.

8. Laufschaufelgitter nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Radscheibe (4) in an sich bekannter Weise eine stirnseitig mitrotierende Deckscheibe

(10) zugeordnet ist, die die in der Radscheibe (4) an den Stegen (7) auf-sitzenden Laufschaufeln (1) in axialer Richtung fixiert.

9. Laufschaufelgitter nach Anspruch 8, mit gekühlten Turbinenlaufschaufeln, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckscheibe (10) in an sich bekannter Weise entlang der Radscheibe (4) mindestens eine Kühlluftkammer (11) ausbildet, die über geeignete Kühlmittleitungen (12,13) an die zu kühlenden Laufschaufeln (1) des Leitgitters angeschlossen ist.

10. Laufschaufelgitter nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, die Bauteilüberdeckungen zwischen einem radialen Wandteil (6) der Schaufel (1) und äußeren Stirnflächen (7') der Radscheibe (4) bzw. der Scheibenhöcker (8) ausgebildet sind.

11. Laufschaufelgitter nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauteilüberdeckungen eine örtliche Sekundärstromdichtung (Verdichterluft oder Heißgas) für die Zwischenräume ausbilden.

12. Laufschaufelgitter nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauteilüberdeckungen eine örtliche Kühlluftabsperndichtung gegenüber der Heißgasströmung in der Turbine ausbilden, wobei zwischen Fußplatten (5), Radialwandteilen (6;6') und Radscheibenoberfläche eingeschlossene Zwischenräume zur Kühlluftführung in die Laufschaufeln (1) ausgebildet sind.

FIG.1

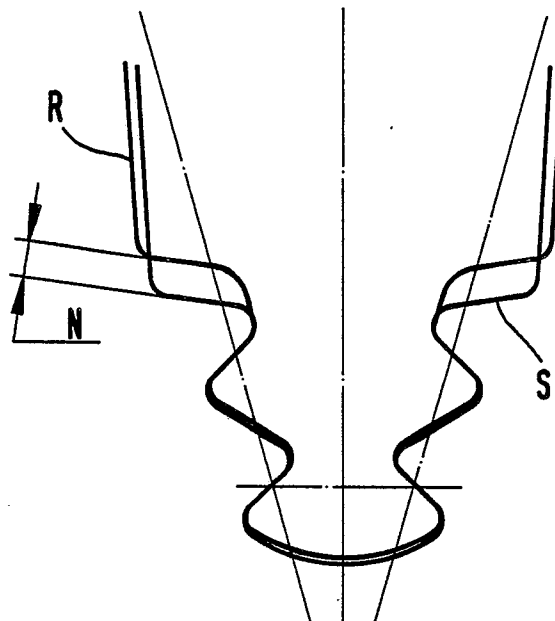


FIG.2

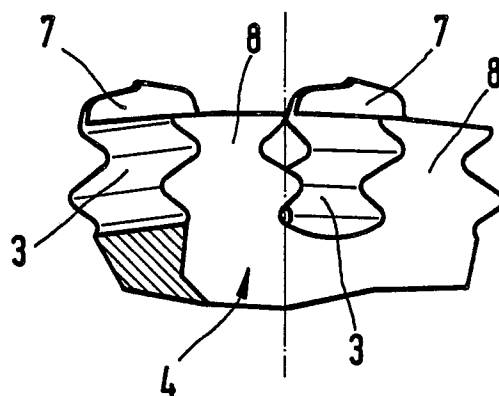


FIG. 3

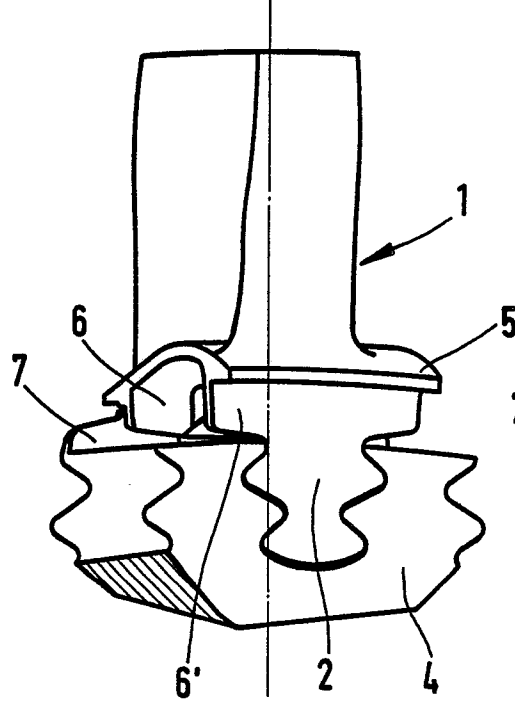


FIG. 4

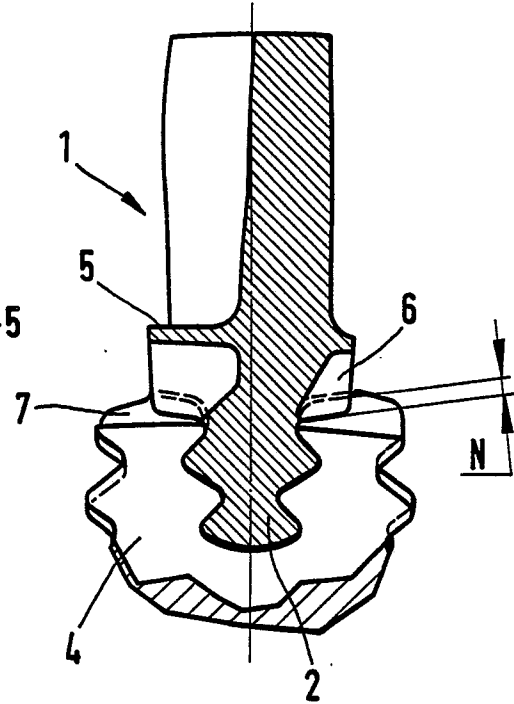


FIG. 5

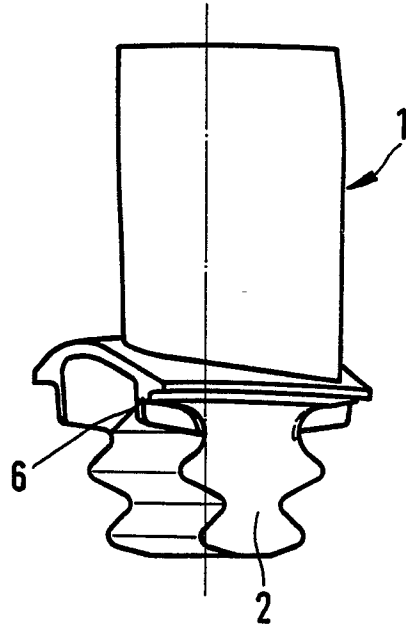


FIG. 6

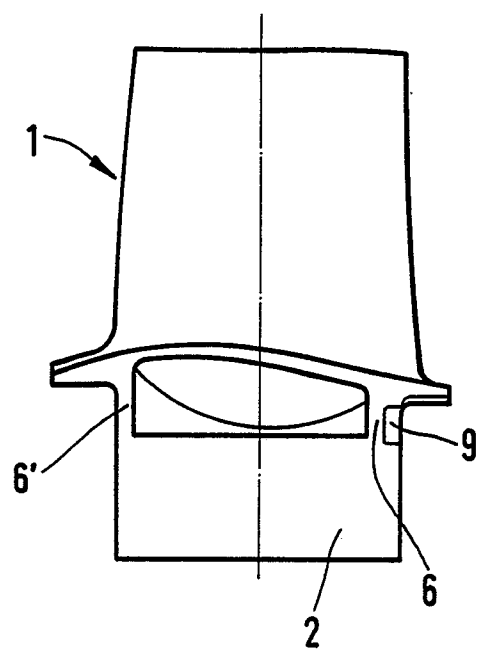


FIG. 7

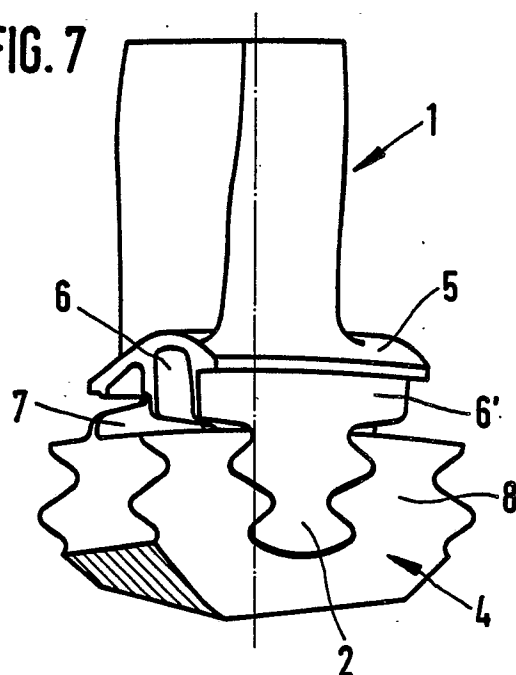


FIG. 8

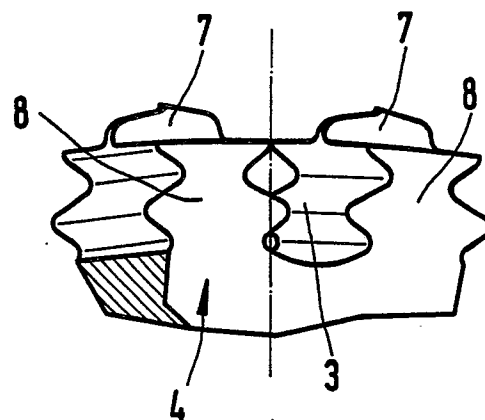


FIG. 9

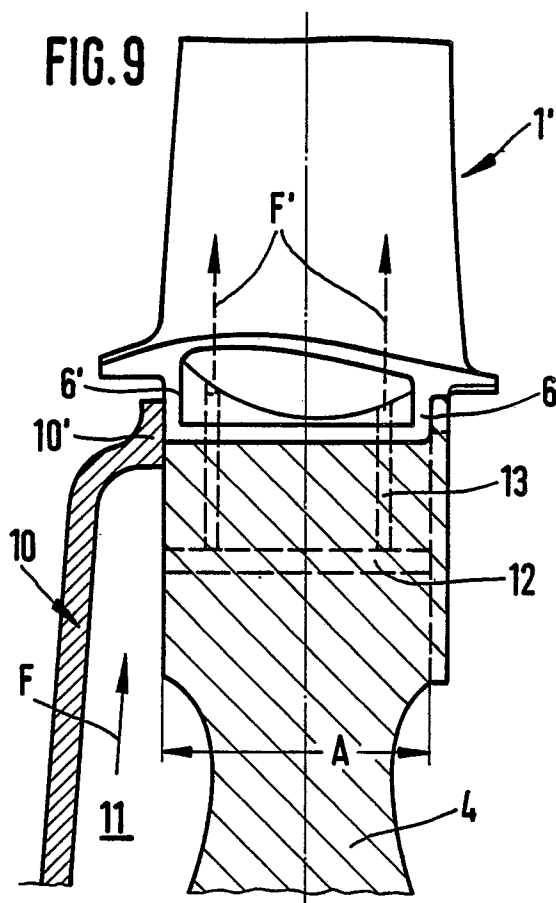


FIG. 10

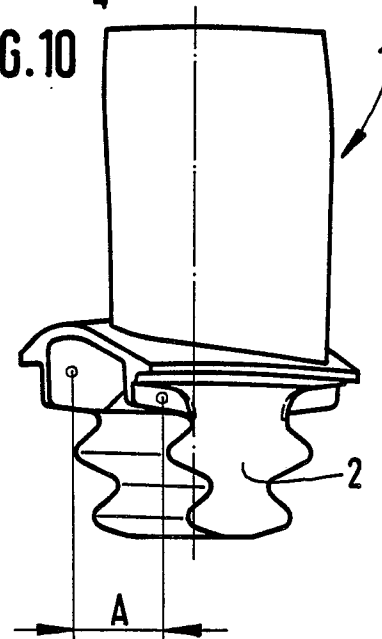


FIG. 11

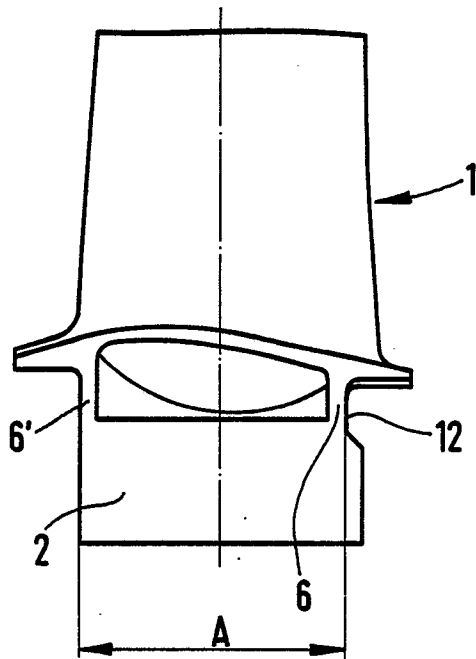


FIG. 12

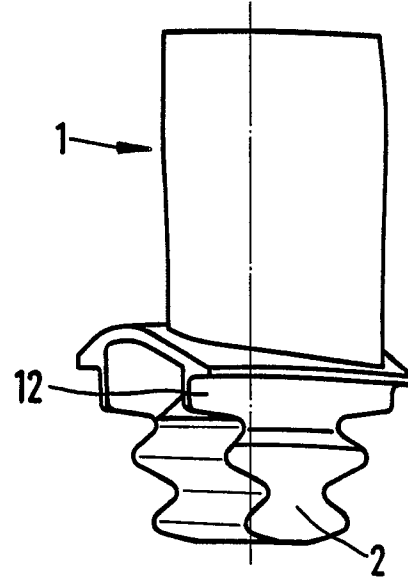


FIG. 13

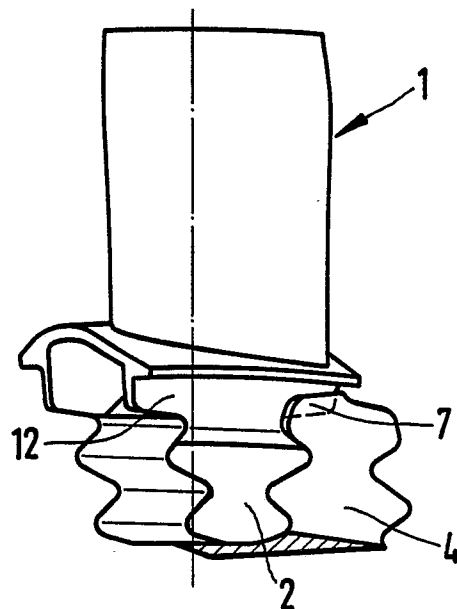


FIG. 14

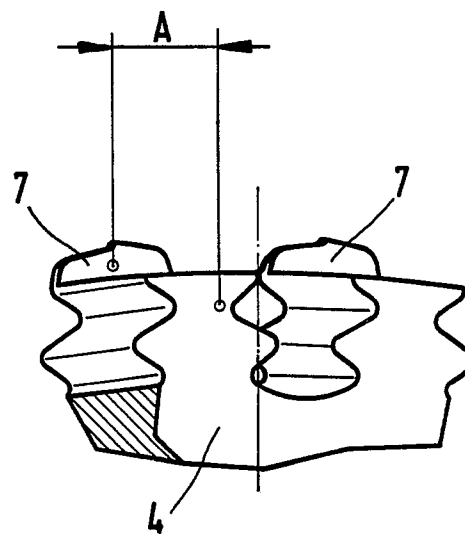


FIG. 15

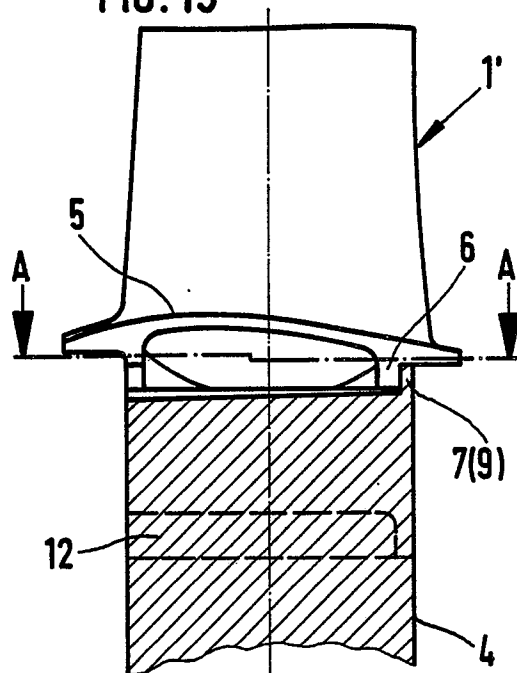


FIG. 16

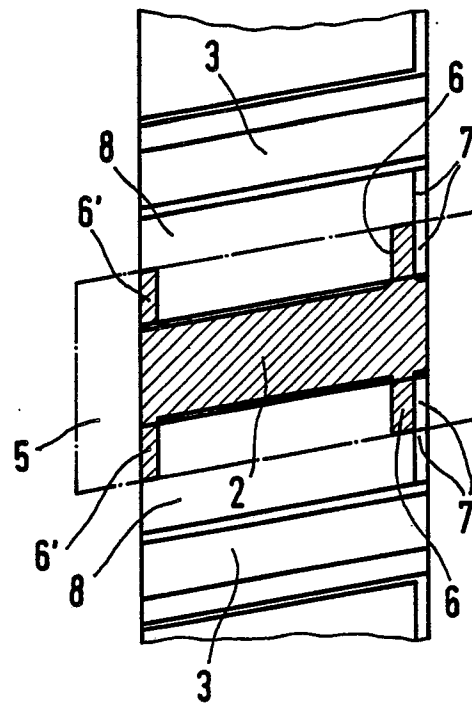


FIG. 17

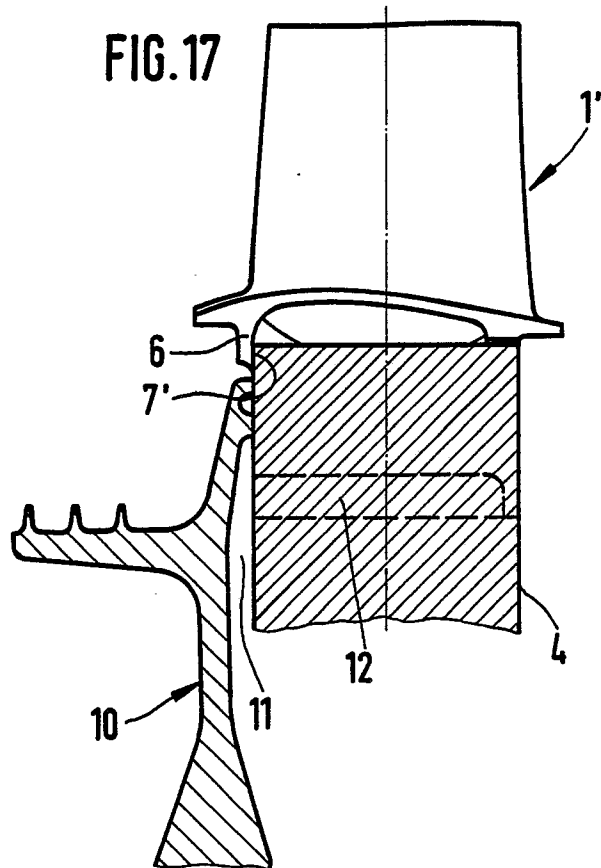


FIG. 18

