



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 29 904 T2** 2006.03.09

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 860 587 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F01D 5/08** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 29 904.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 102 563.8**

(96) Europäischer Anmeldetag: **13.02.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **26.08.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **27.04.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.03.2006**

(30) Unionspriorität:

**3764797      21.02.1997      JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**CH, DE, FR, GB, IT, LI**

(73) Patentinhaber:

**Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., Tokio/Tokyo, JP**

(72) Erfinder:

**Matsuo, Asaharu, Takasago-shi, Hyogo-ken,  
676-8686, JP**

(74) Vertreter:

**Henkel, Feiler & Hänzel, 81675 München**

(54) Bezeichnung: **Verbindungsstück für die Zufuhr von Kühlfluid von einer Rotorscheibe zu einer Turbomaschinenschaufel**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung****HINTERGRUND DER ERFINDUNG****Gebiet der Erfindung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Kühlmedium-Strömungskanalstruktur eines Fußabschnitts einer Gasturbinenschaufel.

**Stand der Technik**

**[0002]** Die Struktur eines herkömmlichen Kühlmedium-Strömungskanals des oben Typs wird im folgenden unter Bezugnahme auf die [Fig. 10](#) bis [Fig. 12](#) beschrieben. Am Außenumfang einer Turbinenscheibe **2** sind in der Axialrichtung mehrere Schaufelnuten bzw. -rillen **7** in der Form eines umgekehrten Christbaums in gleichen Abständen in der Umfangsrichtung so ausgebildet, dass sie in der Anzahl den in die betreffenden Stufen eingesetzten Turbinenschaufeln **1** entsprechen.

**[0003]** Gleichzeitig sind in einem Fußabschnitt der Turbinenschaufel **1** Abschnitte **8** von umgekehrter Christbaumform vorgesehen, die in die oben erwähnten Nuten bzw. Rillen **7** von umgekehrter Christbaumform mit einem sehr geringen Zwischenraum dazwischen eingebaut werden können.

**[0004]** Die Turbinenschaufel **1** wird zum Einbau in die jeweilige Nut bzw. Rille der Turbinenscheibe **2** der Reihe nach in der Axialrichtung eingesetzt, so dass während des Betriebs der Turbine die Turbinenscheibe **2** die Zentrifugalkraft und die Vibrationskraft durch einen Zahneingriff der Nut bzw. Rille **7** von umgekehrter Christbaumform und dem gleich geformten Abschnitt **8** trägt. Eine solche Anordnung ist in dem Dokument GB-A-2224782 offenbart.

**[0005]** Ferner ist die Turbinenschaufel **1**, wenn sie in die Turbinenscheibe **2** eingebaut ist, so gestaltet, dass die Formen der Schaufelnut **7** der Turbinenscheibe **2** und der dazu passende Abschnitt **8** am Fußabschnitt der Turbinenschaufel einen Kühlmedium-Strömungskanal **9** festlegen, um ein Kühlmedium in den unteren Abschnitt der Schaufel **1** strömen zu lassen.

**[0006]** Das Kühlmedium (für gewöhnlich Druckluft) zum Kühlen der Turbinenschaufeln **1** durchströmt Radialrichtungslöcher **10**, die in der Anzahl gleich den Schaufeln der betreffenden Stufe sind, und die auf der Eintrittsseite der Turbinenscheibe **2** ausgebildet sind und in einen von Dichtungsblöcken **12** und **13** umgebenen Raum **14** eingeführt sind.

**[0007]** Danach wird das Kühlmedium in den Kühlmedium-Strömungskanal **9** eingeleitet, der am unteren Abschnitt des Abschnitts **8** mit umgekehrter

Christbaumform ausgebildet ist, tritt in einen Durchgang (nicht gezeigt) ein, der am Fußabschnitt der Turbinenschaufel **1** ausgebildet ist, und strömt ins Innere der Schaufel **1**, wodurch die gesamte Schaufel gekühlt wird. Das Kühlmedium, das auf diese Weise die Schaufel **1** gekühlt hat, wird in einen anschließenden Gaskanal ausgetragen.

**[0008]** In dem erwähnten Verlauf einer Reihe von Strömungsvorgängen des Kühlmediums legt der Kühlmedium-Strömungskanal **9**, der zwischen der Schaufelnut **7** und dem am Fußabschnitt der Turbinenschaufel **1** ausgebildeten Abschnitt **8** ausgebildet ist, den von den Dichtungsblöcken **12** und **13** am Eingang der Scheibe **2** umgebenen Raum **14** fest, der sich an der stromaufwärtigen Seite des oben genannten Gaskanals befindet, während er durch ein Dichtungsteil **15** und ein Befestigungsteil **16** am Ausgang der sich an der stromabwärtigen Seite des Gaskanals befindlichen Scheibe **2** festgelegt ist.

**[0009]** Normalerweise sind der stromaufwärtige Dichtungsblock **12** und das stromabwärtige Dichtungsteil **15** für je zwei Schaufeln **1** vorgesehen, und der stromaufwärtige Dichtungsblock **13** und das stromabwärtige Befestigungsteil **16** sind für jede Schaufel **1** vorgesehen, wobei alle diese Teile jeweils an ihrer richtigen Position eingebaut sind bzw. werden.

**[0010]** Um diese Teile und die damit zusammenhängenden anderen Teile einzubauen, wird es demgemäß notwendig, geeignete Räume zu deren Aufnahme in ihrer Position vorzusehen, so dass es unvermeidlich ist, auch nach deren Zusammenbau an einigen Stellen unbesetzte Zwischenräume zu lassen.

**[0011]** In den [Fig. 10](#) und [Fig. 12](#) bezeichnet die Bezugsziffer **17** eine Dichtungsplatte zum Bedecken eines kleinen Zwischenraums, der zwischen der Nut **7** von umgekehrter Christbaumform und dem dazu passenden Abschnitt **8** der gleichen Form ausgebildet ist, und da diese Platte **17** für gewöhnliche für jede der Schaufeln **1** verwendet wird, wird ein zu ihrem Einbau erforderlicher Raum gelassen.

**[0012]** Wie oben beschrieben wurde, war es bei der herkömmlichen Kühlmedium-Kanalstruktur üblich, dass in der Struktur verschiedene Arten von Räumen oder Zwischenräumen bestehen, die absichtlich oder sich aus der Bequemlichkeit der Gestaltung, Herstellung und des Zusammenbaus der gesamten Struktur ergebend belassen werden, so dass auch dann, wenn Kühlluft oder dgl. als Kühlmedium durch die in die Scheibe **2** gebohrten Löcher zugeführt wird, diese aus dem Zwischenraum um den Kühlmedium-Strömungskanal oder der Dichtungsplatte ausleckt, so dass die Kühlluft oder dgl. nicht gesammelt werden kann, sondern in den Gaskanal ausgetragen wird. Infolgedessen bestand ein Problem darin, das auf eine

hohe Temperatur erhitze Kühlmedium nach seiner Verwendung zur Kühlung auszutragen und zu verwenden, wobei der resultierende Verlust des Wärmewirkungsgrads unvermeidlich war.

#### ABRISS DER ERFINDUNG

**[0013]** Die vorliegende Erfindung ist getätigt worden, um die oben beschriebenen Nachteile der herkömmlichen Kühlmedium-Strömungskanalstruktur zu eliminieren und eine Kühlmedium-Strömungskanalstruktur bereitzustellen, die einfach ist und die das Auslecken des Kühlmediums verhindern kann und das Zuführen und Sammeln des Kühlmediums erleichtern kann.

**[0014]** Die Kühlmedium-Strömungswegstruktur für eine Gasturbinenschaufel gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst einen scheibenseitigen Kühlmedium-Strömungskanal, der in einer Turbinenscheibe vorgesehen ist, einen schaufelseitigen Kühlmedium-Strömungskanal, der in einem Fußabschnitt der Schaufel vorgesehen ist, einen ellbogenförmigen Vorsprung, der einen Eingang und einen Ausgang von beiden Enden des schaufelseitigen Kühlmedium-Strömungskanals bildet, und einen Förderblock, der zwischen dem scheibenseitigen Kühlmedium-Strömungskanal und dem ellbogenförmigen Vorsprung angeordnet ist, um eine Verbindung zwischen ihnen herzustellen, wobei der Förderblock mit einem elastischen Eingriffsabschnitt versehen ist, der mit dem ellbogenförmigen Vorsprung und/oder dem scheibenseitigen Kühlmedium-Strömungskanal in Eingriff kommen kann, wobei die Kühlmedium-Strömungskanäle der vorliegenden Erfindung dazu vorgesehen sind, dafür zu sorgen, dass die Förderung bzw. der Transport eines Kühlmediums zwischen den scheibenseitigen Kühlmedium-Strömungskanälen und dem schaufelseitigen Kühlmedium-Strömungskanal über den ellbogenförmigen Vorsprung und den Förderblock so durchgeführt wird, dass der elastische Eingriffsabschnitt des Förderblocks in elastischen Kontakt mit dem ellbogenförmigen Vorsprung und dem scheibenseitigen Kühlmedium-Strömungsweg kommt, wodurch das Auslecken des Kühlmediums verhindert wird, um die Abdichtleistung des Kühlmedium-Strömungskanals sicherzustellen, wobei die flexible Verbindung des Förderblocks mit den Kühlmediumkanälen hergestellt wird, ohne zu einer nachteiligen Auswirkung auf die Vibrationseigenschaft der Gasturbinenschaufel zu führen.

**[0015]** Bei der oben beschriebenen Basisstruktur besteht ein weiteres Merkmal der vorliegenden Erfindung darin, dass der elastische Eingriffsabschnitt des Förderblocks aus einem ringförmigen Vorsprung und mehreren Schlitzen gebildet ist, die sich axial von den offenen Enden des Förderblocks so erstrecken, dass der ringförmige Vorsprung in einen Linienkontakt mit dem dazu passenden Kühlmedium-Strömungskanal

kommt, so dass die Flexibilität des Förderblocks in Bezug auf die axiale Abweichung von jedem der Kühlmediumkanäle oder die Vibrationsbewegungen etc. der Schaufeln bis zu einem ausreichenden Grad sichergestellt ist und das Vorhandensein der Schlitze an den offenen Enden des Förderblocks die Federkräfte des Förderblocks an beiden offenen Enden gewährleistet, was zu einer weiteren Sicherstellung der Abdichtleistung durch den Linienkontakt jedes der Vorsprünge mit dem dazu passenden Kühlmedium-Strömungskanal resultiert.

**[0016]** Ein weiteres Merkmal der vorliegenden Erfindung besteht in der Tatsache, dass der elastische Eingriffsabschnitt des Förderblocks so ausgebildet ist, dass mehrere ringförmige Elemente, welche die Innenfläche des ellbogenförmigen Vorsprungs oder des scheibenseitigen Kühlmedium-Strömungskanals umgeben, und mehrere ringförmige Elemente, die in die Außenfläche des Förderblocks eingeschrieben sind, jeweils übereinander gelegt werden, und die ringförmigen Elemente, die in Kontakt mit der Innenfläche der Kühlmedium-Strömungswege kommen, sowie die ringförmigen Elemente, die in Kontakt mit der Außenfläche des Förderblocks kommen, ihre Dichtungspositionen jeweils miteinander teilen. Da die betreffenden ringförmigen Elemente ferner infolge von Zentrifugalkraft zu der Schaufelseite gedrängt werden, wird ihre enge Kontaktfähigkeit und Abdichteigenschaft sichergestellt, und da die ringförmigen Elemente selbst auch in der Radialrichtung beweglich sind, kann ihre Flexibilität hinsichtlich der axialen Abweichung des Förderblocks von dem scheibenseitigen oder schaufelseitigen Kühlmedium-Strömungskanal oder die Vibrationsbewegung etc. jeder der Schaufeln sichergestellt werden.

**[0017]** Ein weiteres Merkmal der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass der Zwischenabschnitt des Förderblocks, der außerhalb des ellbogenförmigen Vorsprungs freiliegt und die Scheibe der Turbine mit einem Abstandsband so bedeckt ist, dass die Relativposition des ellbogenförmigen Vorsprungs in bezug auf die Scheibe der Turbine sicher aufrechterhalten werden kann.

**[0018]** Ein weiteres Merkmal der vorliegenden Erfindung besteht in der Tatsache, dass der Förderblock in einen Schraubeneingriff bzw. Gewindeeingriff mit einem der ellbogenförmigen Vorsprünge und dem scheibenseitigen Kühlmedium-Strömungskanal kommt, so dass, wenn der Förderblock auf eine vorbestimmte Position eingestellt wird, der Oberflächen- und Kontaktflächen der beiden Elemente unter Nutzung der Klemmkraft des Schraubeneingriffs erhöht wird, wodurch die Abdichteigenschaft des Förderblocks verbessert wird.

## KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0019] Es zeigen:

[0020] [Fig. 1](#) ein schematisches Diagramm zur Darstellung einer Strukturbeziehung zwischen einer Schaufel und einer Scheibe einer Gasturbine gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

[0021] [Fig. 2](#) eine veranschaulichende Ansicht in vergrößertem Maßstab eines A-Abschnitts als wesentlicher Teil von [Fig. 1](#),

[0022] [Fig. 3](#) eine veranschaulichende Ansicht zur Darstellung einer teilweisen Modifikation der in [Fig. 2](#) gezeigten Struktur,

[0023] [Fig. 4](#) ein schematisches Diagramm, das hauptsächlich einen zwischen einer Schaufel und einer Scheibe einer Gasturbine angeordneten Förderblock zeigt, gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

[0024] [Fig. 5](#) eine veranschaulichende Ansicht zur Darstellung eines Zustands, bei dem die ringförmigen Elemente gemäß [Fig. 4](#) zusammengebaut sind, in vergrößertem Maßstab,

[0025] [Fig. 6](#) eine veranschaulichende Ansicht zur Darstellung eines Zustands, bei dem die ringförmigen Elemente gemäß [Fig. 4](#) in Betrieb sind, in vergrößertem Maßstab,

[0026] [Fig. 7](#) ein schematisches Diagramm eines Förderblocks zwischen einer Schaufel und einer Scheibe einer Gasturbine gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

[0027] [Fig. 8](#) ein schematisches Diagramm zur Darstellung einer teilweisen Modifikation des Förderblocks gemäß [Fig. 7](#),

[0028] [Fig. 9](#) ein schematisches Diagramm zur Darstellung einer weiteren teilweisen Modifikation des Förderblocks gemäß [Fig. 7](#),

[0029] [Fig. 10](#) ein schematisches Diagramm zur Darstellung einer strukturellen Beziehung zwischen einer Schaufel und einer Scheibe einer herkömmlichen Gasturbine,

[0030] [Fig. 11](#) ein schematisches Diagramm einer stromaufwärtigen Seite der in [Fig. 10](#) gezeigten Struktur, besonders in der Ansicht entlang der mit Pfeilen angedeuteten Linie XII-XII, und

[0031] [Fig. 12](#) ein schematisches Diagramm einer stromabwärtigen Seite der in [Fig. 10](#) gezeigten Struktur, insbesondere in der Betrachtung entlang

der durch Pfeil angedeuteten Linie XIII-XIII.

## DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0032] Im folgenden wird eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) beschrieben, in der gleiche Teile durch gleiche Bezugsziffern bezeichnet sind, die in bezug auf die Struktur der herkömmlichen Gasturbine verwendet werden, die vorstehend mit Bezug auf [Fig. 10](#) bis [Fig. 12](#) beschrieben wurde, wobei hier keine redundante Beschreibung dieser gleichen Teile vorgenommen wird.

[0033] In [Fig. 1](#) bezeichnet die Bezugsziffer 1 eine Turbinenschaufel, deren Fußabschnitt die Form eines umgekehrten Christbaums aufweist (nicht dargestellt), und der sich in Eingriff mit einer Nut bzw. Rille befindet, welche die gleiche Form eines umgekehrten Christbaums wie die Schaufel 1 hat und in einer Turbinenscheibe 2 ausgebildet ist. Die Turbinenscheibe 2 ist mit mehreren Radialrichtungs-Kühlmedium-Strömungskanälen 10 zum Leiten eines Kühlmediums versehen. Ferner ist im Fußabschnitt der Turbinenschaufel 1 ein Kühlmedium-Strömungskanal 5 zum Leiten des Kühlmediums zu einem Schaufelkühlabschnitt (nicht gezeigt) vorgesehen.

[0034] Wie detailliert in [Fig. 2](#) gezeigt ist, die eine vergrößerte Schnittansicht des in [Fig. 1](#) gezeigten A-Abschnitts ist, sind ein Eingang und ein Ausgang des Kühlmediumkanals 5 für die Turbinenschaufel 1 mit einem ellbogenförmigen Vorsprung 3 ausgebildet, in dem ein Förderblock 4 in der Form eines dünnen Rohrs so angeordnet ist, dass er eine Verbindung zwischen dem scheibenseitigen Kühlmedium-Strömungskanal 10 und dem schaufelseitigen Kühlmedium-Strömungskanal 5 herstellt.

[0035] Der Förderblock 4 hat einen ringförmigen Vorsprung 4a an einer Position nahe einem Ende desselben, der in den schaufelseitigen Kühlmedium-Strömungskanal 5 eingesetzt ist und einen ringförmigen Vorsprung 4b an einer Position nahe dem anderen Ende desselben, der in den scheibenseitigen Kühlmedium-Strömungsweg 10 eingesetzt ist, so dass die Oberflächen der ringförmigen Vorsprünge 4a und 4b in Linienkontakt mit den Innenumflächen der Kühlmedium-Strömungswege 5 bzw. 10 kommen.

[0036] Ferner ist der Förderblock 4 an seinen beiden Enden mit mehreren Schlitzten 4c versehen, die sich in der Axialrichtung des Förderblocks 4 von der Nähe der ringförmigen Vorsprünge 4a und 4b bis zu den jeweiligen Enden erstrecken. Ferner ist der Zwischenabschnitt des Förderblocks 4, d.h. der außerhalb der Kühlmedium-Strömungswege 5 und 10 liegende Abschnitt, mit einem Abstandsband 6 um sei-

ne Außenumfangsfläche umwickelt. Da bei der obigen Struktur die ringförmigen Vorsprünge **4a** und **4b** auf beiden Seiten des Förderblocks **4** in Linienkontakt mit den Innenumfangsflächen der Kühlmedium-Strömungswege **5** und **10** stehen, wird die Flexibilität des Förderblocks **4** gegen eine mögliche Abweichung von dessen Achse von der Achse jedes der Kühlmedium-Strömungskanäle **5** und **10** oder gegen eine mögliche Vibrationsbewegung etc. aufrechterhalten, um dadurch die Abdichteigenschaft des Förderblocks **4** an den Linienkontaktabschnitten zu gewährleisten.

**[0037]** Infolge des Vorsehens der mehreren Schlitzte **4c**, die sich aus der Nähe der Vorsprünge **4a** und **4b** bis zu jedem Ende des Förderblocks **4** erstrecken, wirkt zusätzlich eine Federkraft auf jeden der Vorsprünge **4a** und **4b** derart, dass der Linienkontakt der Vorsprünge **4a** und **4b** mit den Kühlmedium-Kanälen **5** und **10** besser sichergestellt werden kann.

**[0038]** Ferner ist der mittels durchgezogener Linien in [Fig. 2](#) dargestellte Förderblock **4** an einer derartigen Position aufgebaut, dass, wie durch eine doppelt gestrichelte Linie L gezeigt ist, das untere Ende des Förderblocks **4** in den schaufelseitigen Kühlmedium-Strömungskanal **10** eingesetzt wird und dann dessen oberes Ende in den schaufelseitigen Kühlmedium-Strömungskanal **5** in den ellbogenförmigen Vorsprung **3** eingesetzt wird, während das untere Ende desselben angehoben wird.

**[0039]** Nach dem obigen Arbeitsgang wird die Außenumfangsfläche des Zwischenabschnitts des außerhalb der Kühlmedium-Strömungswege **5** und **10** liegenden Förderblocks **4** mit dem Abstandsband **6** so bedeckt, dass der Förderblock **4** in seiner Position gehalten wird und gegen irgendeinen Schaden von außen geschützt wird.

**[0040]** Es ist anzumerken, dass die Beschreibung hier bei Annahme eines Falls gemacht wird, bei dem ein Kühlmedium von dem scheibenseitigen Kühlmedium-Strömungskanal **10** zu dem schaufelseitigen Kühlmedium-Strömungskanal **5** geliefert wird, dass aber auch eine Strömung eines Kühlmedium-Sammelsystems besteht, die im wesentlichen rechts- und linkssymmetrisch ist und von der Schaufelseite zur Scheibenseite verläuft, und da dieses Sammelsystem im wesentlichen die gleiche Struktur, Funktion und Wirkung aufweist wie das Zuführsystem, wird die vorliegende Erfindung in dieser Patentbeschreibung so beschrieben, dass auf das Kühlmedium-Zuführsystem, das auch das Sammelsystem abdeckt, das Hauptgewicht gelegt wird.

**[0041]** Ferner ist eine teilweise Modifikation der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in [Fig. 3](#) gezeigt, in der der ellbogenförmige Vorsprung **3a** nicht integral mit, sondern getrennt von

dem Schaufelfußabschnitt ausgebildet ist, und ein Abschlußende des Vorsprungs **3a** in den schaufelseitigen Kühlmedium-Strömungskanal **5** eingesetzt ist, um mit diesem durch eine Schweißdichtung **3b** integriert zu werden.

**[0042]** Es ist anzumerken, dass die restliche Struktur und Funktion des Förderblocks **4** und anderer (Blöcke) gleich sind wie die in [Fig. 2](#) gezeigten, und eine Darstellung derselben wegfällt.

**[0043]** Als nächstes wird eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf [Fig. 4](#) bis [Fig. 6](#) beschrieben, wobei gleiche Teile durch gleiche Bezugsziffern bezeichnet werden, ohne redundante Beschreibung der gleichen Teile. Bei dieser zweiten Ausführungsform sind mehrere ringförmige Elemente **7a** bis **7e** in Schichten an einer Position angeordnet, an der der Förderblock **4** in den schaufelseitigen Kühlmediumskanal **5** eingesetzt ist, und mehrere ringförmige Elemente **7f** bis **7j** sind in Schichten an einer Position angeordnet, an der der Förderblock **4** in den scheibenseitigen Kühlmedium-Strömungskanal **10** eingesetzt ist. Diese ringförmigen Elemente **7a** bis **7j** haben unterschiedliche Innen- und Außendurchmesser zwischen benachbarten ringförmigen Elementen alternierend in der Vertikalrichtung, und sind aus Materialien mit unterschiedlichem Wärmeausdehnungskoeffizienten gefertigt, wobei die Elemente größeren Durchmessers einen größeren Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen, und umgekehrt.

**[0044]** D.h., jedes der Elemente **7a**, **7c**, **7e** und jedes der Elemente **7f**, **7h**, **7j** weisen einen größeren Durchmesser auf, und die Außenumfangsfläche derselben umschreibt im wesentlichen die Innenfläche jedes der Kühlmedium-Strömungskanäle **5** und **10**, während ihre Innenumfangsfläche einen ausreichenden Abstand von der Außenumfangsfläche des Förderblocks **4** hält. Ferner sind alle Elemente **7b**, **7d**, die alternierend mit den Elementen **7a**, **7c**, **7e** angeordnet sind, und alle Elemente **7g**, **7i**, die alternierend mit den Elementen **7f**, **7h** und **7j** angeordnet sind, von kleinem Durchmesser, und ihre Außenumfangsfläche hält einen ausreichenden Abstand von der Innenumfangsfläche jedes der Kühlmediumkanäle **5** und **10**, während die Innenumfangsfläche im wesentlichen in die Außenumfangsfläche des Förderblocks **4** eingeschrieben ist.

**[0045]** Ferner sind die oberen ringförmigen Elemente **7a** bis **7e**, die in den schaufelseitigen Kühlmediumkanal **5** eingesetzt sind, in Schichten im wesentlichen im engen Kontakt miteinander angeordnet, und desgleichen sind die unteren ringförmigen Elemente **7f** bis **7j** in Schichten im wesentlichen in engem Kontakt miteinander angeordnet.

**[0046]** Die obigen Bedingungen der ringförmigen Elemente sind in den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) in vergrößer-



tem Maßstab dargestellt. D.h., wie [Fig. 5](#) zeigt, sind die ringförmigen Elemente **7a** bis **7j** so angeordnet, dass sie zur Gewährleistung einer Montagefreiheit einen geringfügigen Zwischenraum "a" (im wesentlichen gleich einem Kontakt) von den jeweiligen Kühlmedium-Strömungskanälen **5** und **10** halten, und einen gleichen geringfügigen Abstand "b" von dem Förderblock **4** und auch einen gleichen Abstand "c" zwischen sich selbst nebeneinander in der Vertikalrichtung halten, wenn aber die Gasturbine in Betrieb ist, verändern sich die oben erwähnten Zwischenräume a bis c zu a' bis c' infolge einer Änderung in der Wärmedehnung, wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist, so dass die ringförmigen Elemente sicher in engen Kontakt miteinander gebracht werden, um so in einem vollständig zwischenraumlosen bzw. abstandslosen Zustand zu sein.

**[0047]** Wegen des obigen Umstands werden in dieser Patentbeschreibung die Abstände bzw. Zwischenräume a bis c gemäß [Fig. 5](#) in Bezug auf die ringförmigen Elemente als im wesentlichen gleich einer Kontaktnahme beschrieben. In dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird die Abdichtleistung der Struktur sowohl in der Radial- als auch der Vertikalrichtung infolge der Anordnung der ringförmigen Elemente **7a** bis **7j** auf die obige Weise durch den engen Kontakt der ringförmigen Elemente mit den Kühlmedium-Strömungskanälen **5** und **10**, dem Förderblock **4** oder unter sich selbst gewährleistet, und ferner kann die Flexibilität der Struktur gegenüber einer Axialverschiebung zwischen den schaufelseitigen und scheibenseitigen Kühlmediumkanälen **5** und **10** oder gegenüber der Vibrationsbewegung etc. der Schaufeln sichergestellt werden.

**[0048]** Als nächstes wird eine dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die [Fig. 7](#) bis [Fig. 9](#) beschrieben, in denen gleiche Teile durch gleiche Bezugsziffern in ihrer Anwendung bezüglich der oben beschriebenen herkömmlichen Struktur und den Strukturen gemäß der ersten und zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bezeichnet werden, wobei eine redundante Beschreibung dieser gleichen Teile entfällt.

**[0049]** Diese Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hat als Merkmal, dass die Verbindung des Förderblocks **4** zu der Turbinenscheibe **2** oder dem ellbogenförmigen Vorsprung **3** durch einen Schraubmechanismus hergestellt wird. D.h., die in [Fig. 7](#) gezeigte Struktur ist derart, dass ein Schraubgewindering **8** mit mit Schraubgewinden versehenen Innen- und Außenflächen in die Turbinenscheibe **2** eingeschraubt wird, und der Förderblock **4** in Eingriff mit der Innengewindefläche des Rings **8** gebracht wird, wodurch die Abdichteigenschaft der Struktur durch solche Gewindeeingriffsflächen gewährleistet wird.

**[0050]** Beim Einbau wird der Ring **8** an eine in [Fig. 7](#)

gezeigte vorbestimmte Position gebracht, anschließend der Förderblock **4** unter den Ring **8** abgesenkt, wie durch eine Doppelpunkt-Kettenlinie gezeigt ist, und danach der Förderblock **4** angehoben und umgedreht, um dadurch den Förderblock **4** in die in der Figur gezeigte vorbestimmte Position zu bringen.

**[0051]** Die Abdichtung des Förderblocks **4** in Bezug auf den schaufelseitigen Kühlmedium-Strömungskanal **5** wird von einem flexiblen ringförmigen Vorsprung **4a** übernommen, während die Abdichtung des Förderblocks **4** in Bezug auf den scheibenseitigen Kühlmedium-Strömungskanal **10** von den Dichtungsflächen **8a** und **8b** des Schraubgewinders **8** übernommen wird, der in Eingriff mit der Scheibe **2** und dem Förderblock **4** kommt.

**[0052]** [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) zeigen teilweise Modifikationen der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, deren in [Fig. 8](#) gezeigte Struktur so ist, dass das obere Ende des Förderblocks **4** gedehnt ist und die Innenumfangsfläche des gedehnten Abschnitts mit Schraubgewinde versehen ist, so dass sie ein weibliches Gewinde aufweist, um dadurch einen Eingriffsabschnitt **4d** zu bilden, der mit einem männlichen Schraubgewinde festgezogen wird, das am Abschlußende des ellbogenförmigen Vorsprungs **3** ausgebildet ist, wobei ein Kreisring **20** dazwischen eingefügt ist.

**[0053]** Ferner ist die in [Fig. 9](#) gezeigte Struktur so, dass statt des Dehnens des oberen Endes des Förderblocks **4** die Außenumfangsfläche des oberen Endes des Förderblocks **4** mit Schraubgewinde versehen ist, um einen Eingriffsabschnitt **4e** mit Außengewinde aufzuweisen, der mit dem Abschlußende mit Innengewinde des ellbogenförmigen Vorsprungs **3** festgezogen wird, wobei der Kreisring **20** dazwischen eingefügt ist.

**[0054]** D.h., gemäß den in [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) gezeigten Strukturen werden der Förderblock **4** und der schaufelseitige Kühlmedium-Strömungskanal **5** miteinander durch die Schraubeingriffsabschnitte **4d** und **4e** über dem Kreisring **20** mit verbesserter Abdichteigenschaft in Eingriff gebracht, während der Förderblock **4** und der scheibenseitige Kühlmedium-Strömungskanal **10** über den an der Außenumfangsfläche des Förderblocks **4** ausgebildeten ringförmigen Vorsprung **4b** verbunden werden, wodurch ein ausreichender Grad an Abdichteigenschaft und Flexibilität beibehalten wird.

**[0055]** Wie oben beschrieben wurde, stellt die vorliegende Erfindung eine Kühlmedium-Kanalstruktur für die Schaufeln einer Gasturbine bereit, welche einen scheibenseitigen Kühlmedium-Strömungskanal, einen schaufelseitigen Kühlmedium-Strömungskanal, einen ellbogenförmigen Vorsprung, der einen Eingang und einen Ausgang an beiden Enden des

schaufelseitigen Kühlmedium-Strömungskanal bildet, sowie einen Förderblock, der mit einem elastischen Eingriffsabschnitt versehen ist und zwischen dem scheibenseitigen Kühlmedium-Strömungskanal und dem ellbogenförmigen Vorsprung angeordnet ist, um eine Verbindung zwischen ihnen herzustellen, aufweist, wobei der elastische Eingriffsabschnitt des Förderblocks in elastischen Eingriff mit dem ellbogenförmigen Vorsprung und/oder dem scheibenseitigen Kühlmedium-Strömungskanal kommt, wodurch die Förderung bzw. der Transport des Kühlmediums zwischen den scheibenseitigen und den schaufelseitigen Kühlmedium-Strömungskanälen sicher und genau mit einem ausreichenden Grad an Flexibilität gegenüber Vibrationen etc. erfolgt, während die Abdichteigenschaft der Struktur wegen der elastischen Eingriffsstruktur des Förderblocks beibehalten wird.

**[0056]** Demgemäß ist es mit der vorliegenden Erfindung möglich geworden, das auf eine hohe Temperatur infolge der Abkühlung des Hochtemperaturabschnitts der Gasturbine erwärmte Kühlmedium sicher zu sammeln und die beste Nutzung eines solchen Hochtemperatur-Kühlmediums durch seine Entnahme für andere Zwecke zu machen.

**[0057]** Da ferner gemäß der vorliegenden Erfindung der elastische Eingriffsabschnitt des Förderblocks in einer extrem einfachen Struktur der ringförmigen Vorsprünge und mehrerer Schlitze ausgebildet ist, die sich axial zu den beiden offenen Enden des Förderblocks erstrecken, wird die Dichtungsfunktion und Flexibilität der Struktur gegenüber dem Entweichen des Kühlmediums und gegenüber Vibrationen etc. sicher entfaltet, und es ist möglich, die Wirkung der Wärmesammlung der Gasturbine durch das Vorsehen einer solchen Kühlmedium-Strömungskanalstruktur weiter zu verbessern, die vom ökonomischen und funktionellen Gesichtspunkt ausgezeichnet ist.

**[0058]** Ferner ist gemäß der vorliegenden Erfindung der elastische Eingriffsabschnitt des Förderblocks durch Übereinanderlagern mehrerer ringförmiger Elemente gebildet, welche die Innenfläche des ellbogenförmigen Vorsprungs oder des scheibenseitigen Kühlmedium-Strömungskanals umgeben, sowie mehrerer ringförmiger Elemente, welche in die Außenfläche des Förderblocks eingeschrieben sind, so dass durch Nutzung der Wärmedehnungserscheinung der ringförmigen Elemente in Kontakt mit der Innenfläche der Kühlmedium-Strömungskanäle und der mit der Außenfläche des Förderblocks in Kontakt befindlichen sowie der auf die überlappenden ringförmigen Elemente einwirkenden Zentrifugalkraft es möglich ist, die Abdichtwirkung und die Flexibilität der Struktur zu verbessern, wodurch die wirksame Förderung des Kühlmediums ermöglicht wird und die die Hitze hoher Temperatur der Gasturbine wirksam genutzt wird.

**[0059]** Da der Zwischenabschnitt des Förderblocks, der zwischen dem ellbogenförmigen Vorsprung und der Turbinenscheibe liegt, mit dem Abstandsband bedeckt ist, ist es ferner noch möglich, die Positionsanordnung des schaufelseitigen Kühlmedium-Strömungswegs, des scheibenseitigen Kühlmedium-Strömungswegs und des Förderblocks relativ zueinander genau einzuhalten und den Transport des Kühlmediums sicher auszuführen, wodurch die Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit der Struktur verbessert wird.

**[0060]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird der Förderblock in Schraubeneingriff mit dem ellbogenförmigen Vorsprung oder dem scheibenseitigen Kühlmedium-Strömungskanal gebracht, so dass der Oberflächendruck der Kontaktfläche durch einen solchen Schraubeneingriff erhöht wird, um die Konstruktion eines Kühlmedium-Fördersystems mit einer stark verbesserten Abdichteigenschaft zu ermöglichen, wobei es möglich ist, die Ausführung einer Wärmesammlung der Turbine durch das Kühlmedium und die effektive Nutzung der gesammelten Wärme stark zu verbessern.

### Patentansprüche

1. Kühlmedium-Strömungskanalstruktur für eine Gasturbinenschaufel mit:  
einem scheibenseitigen Kühlmedium-Strömungskanal (10), der in einer Turbinenscheibe (2) vorgesehen ist,  
einem schaufelseitigen Kühlmedium-Strömungskanal (5), der in einem Fußabschnitt der Schaufel (1) vorgesehen ist,  
gekennzeichnet durch  
einen ellbogenförmigen Vorsprung (3), der einen Eingang und Ausgang an beiden Enden des schaufelseitigen Kühlmedium-Strömungsdurchgangs (5) bildet, und  
einen Zuführblock (4), der zwischen dem scheibenseitigen Kühlmedium-Strömungskanal (10) und dem ellbogenförmigen Vorsprung (3) so angeordnet ist, dass er zwischen diesen eine Verbindung herstellt, wobei der Zuführblock (4) mit einem elastischen Eingriffsabschnitt versehen ist, der mit dem ellbogenförmigen Vorsprung (3) und/oder dem scheibenseitigen Kühlmedium-Strömungskanal (10) in elastischen Eingriff gelangt.

2. Kühlmedium-Strömungskanalstruktur nach Anspruch 1, wobei der elastische Eingriffsabschnitt des Zuführblocks (4) aus einem ringförmigen Vorsprung (4a, 4b) und mehreren, sich axial von einem offenen Ende des Zuführblocks (4) erstreckenden Schlitzen (4c) gebildet ist.

3. Kühlmedium-Strömungskanalstruktur nach Anspruch 1, wobei der elastische Eingriffsabschnitt des Zuführblocks (4) derart ausgebildet ist, dass

mehrere ringförmige Elemente (**7a**, **7c**, **7e**, **7f**, **7h**, **7j**), die eine Innenumfangsfläche des ellbogenförmigen Vorsprungs (**3**) oder des scheibenseitigen Kühlmedium-Strömungsdurchgangs (**10**) umschreiben, und mehrere ringförmige Elemente (**7b**, **7d**, **7g**, **7i**), die in eine Außenumfangsfläche des Zuführblocks (**4**) eingeschrieben sind, jeweils übereinander gelegt sind.

4. Kühlmedium-Strömungskanalstruktur nach Anspruch 2 oder 3, wobei der Zuführblock (**4**) mit einem Abstandsband (**6**) zwischen dem ellbogenförmigen Vorsprung (**3**) und der Turbinenscheibe (**2**) bedeckt ist.

5. Kühlmedium-Strömungskanalstruktur nach Anspruch 1, wobei der Zuführblock (**4**) in Schraub- bzw. Gewindeeingriff mit dem ellbogenförmigen Vorsprung **3** oder dem scheibenseitigen Kühlmedium-Strömungskanal (**10**) steht.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen



Fig. 1

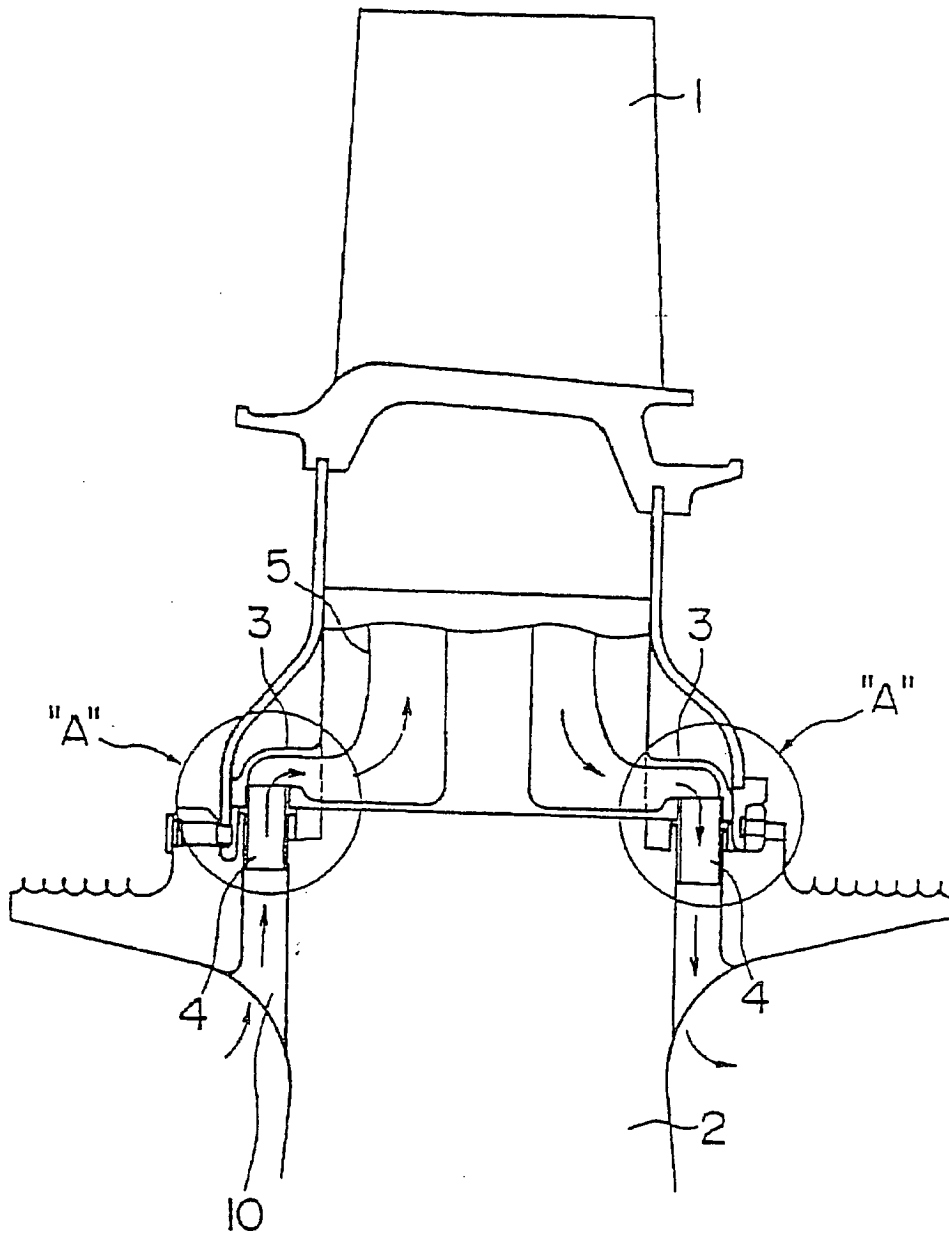


Fig. 2

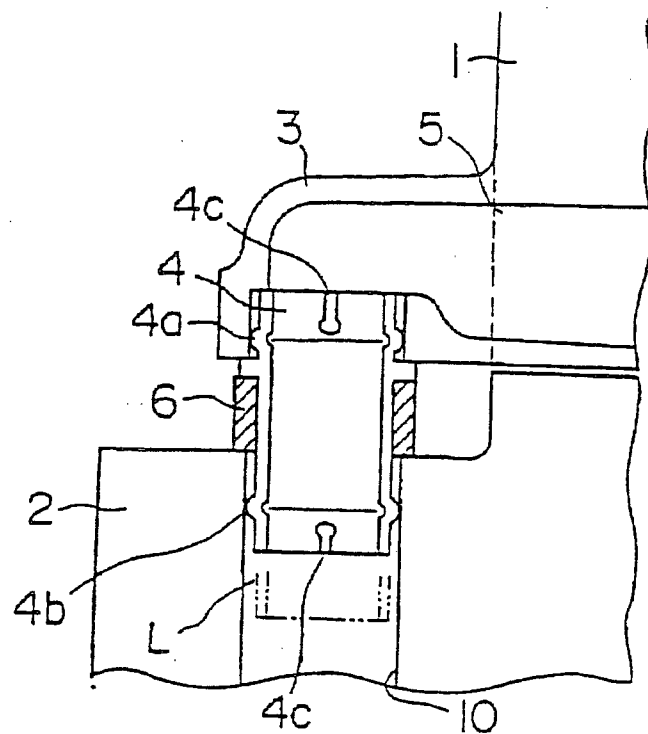


Fig. 3

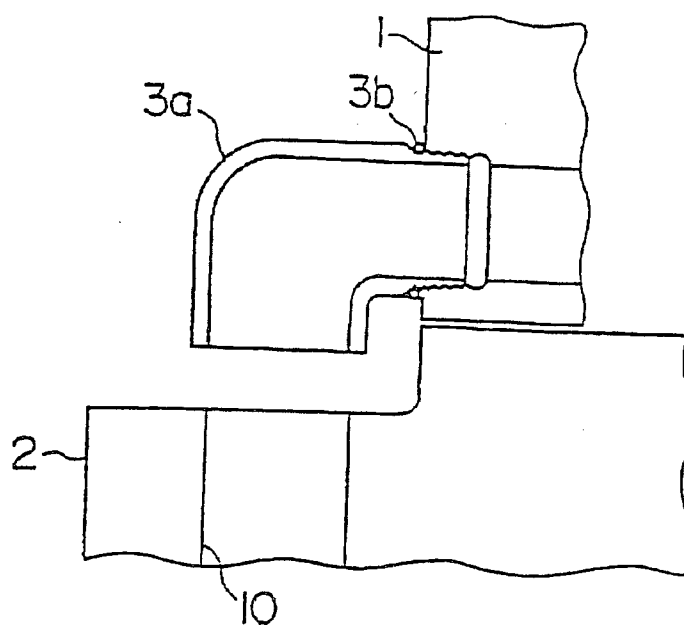


Fig. 4

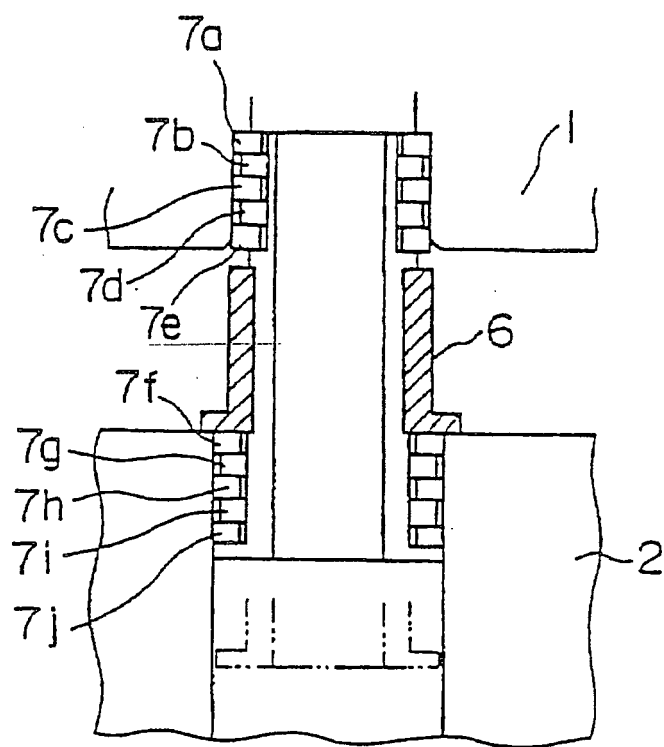


Fig. 5

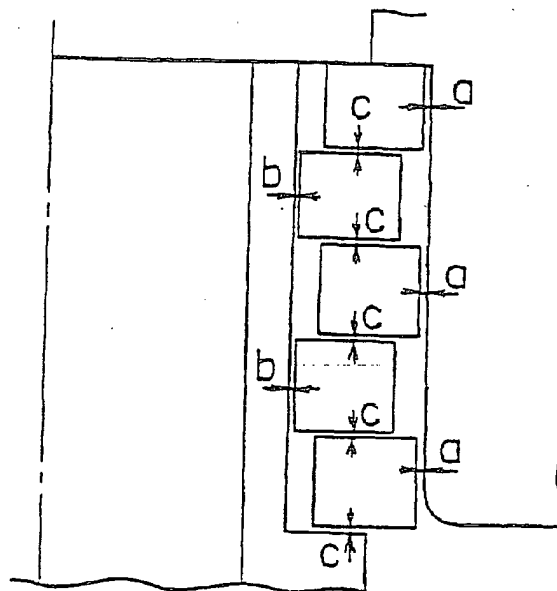


Fig. 6

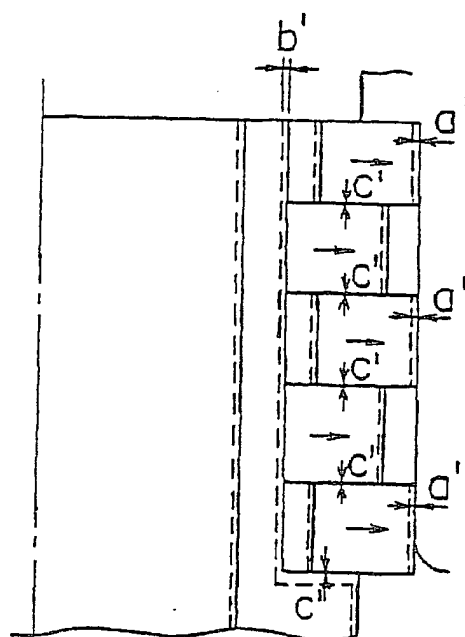




Fig. 8

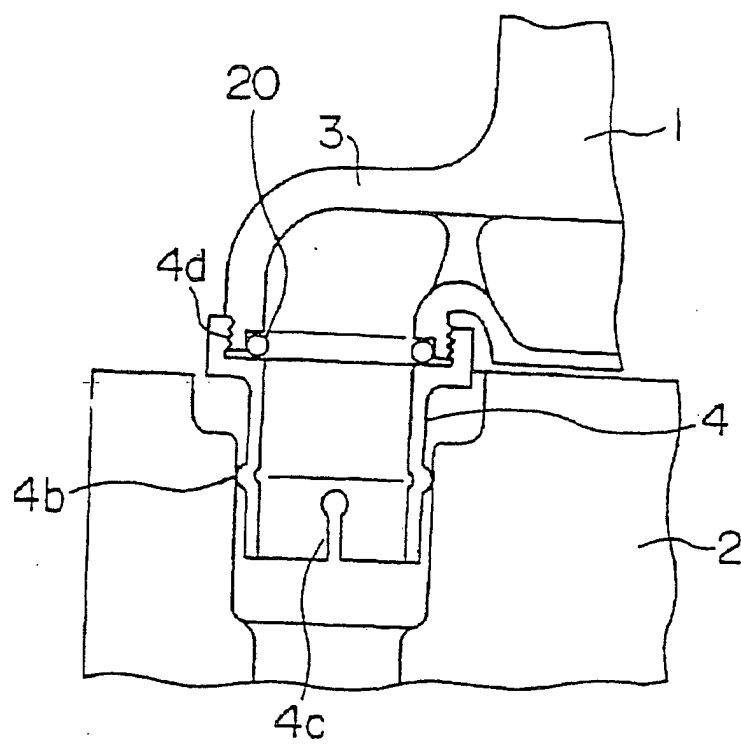




Fig. 9

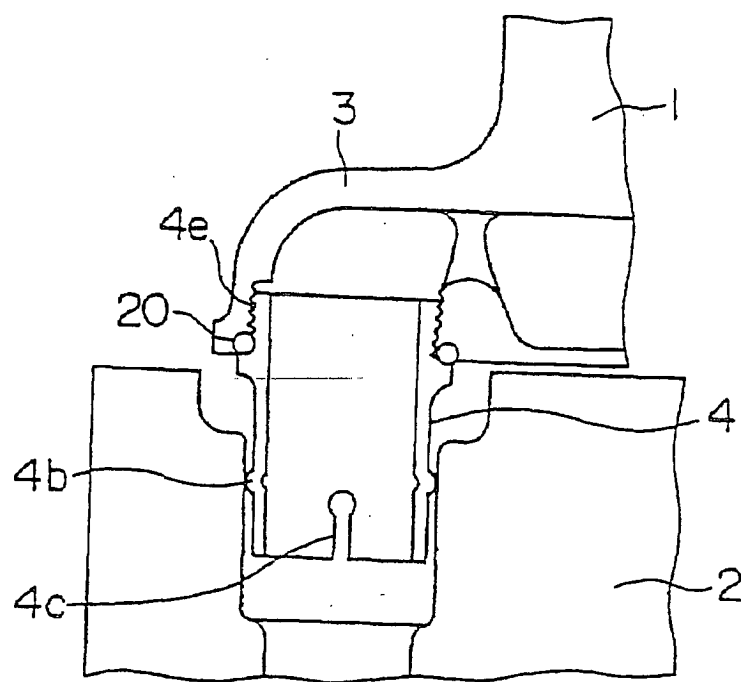


Fig. 10

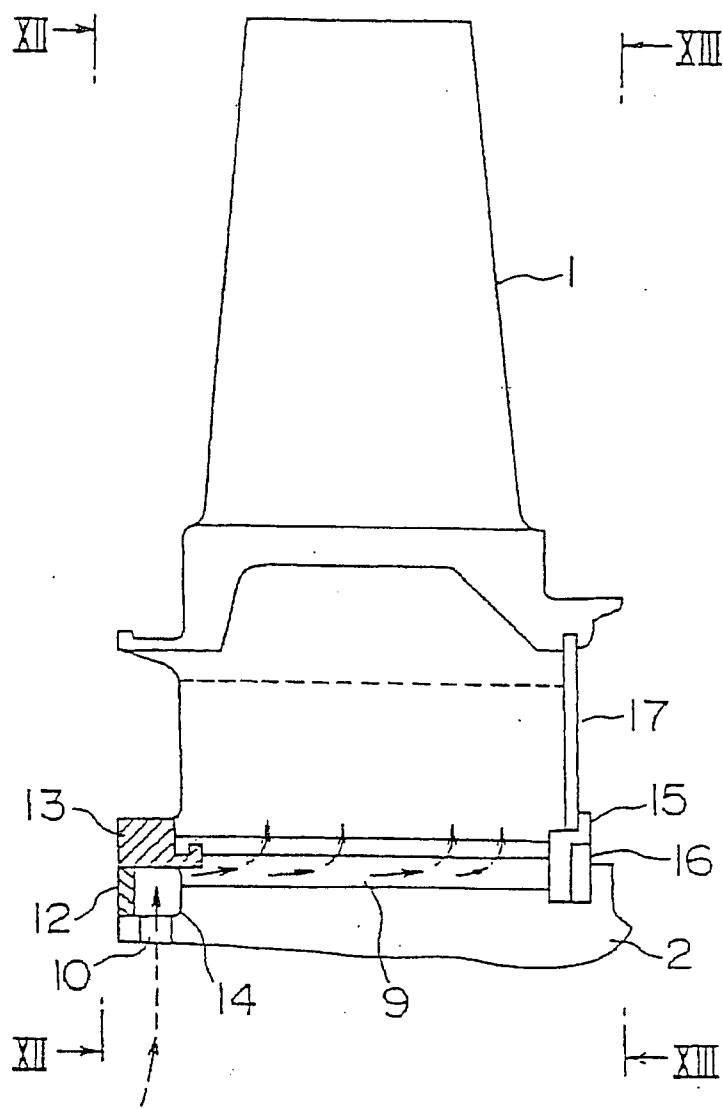


Fig. 11

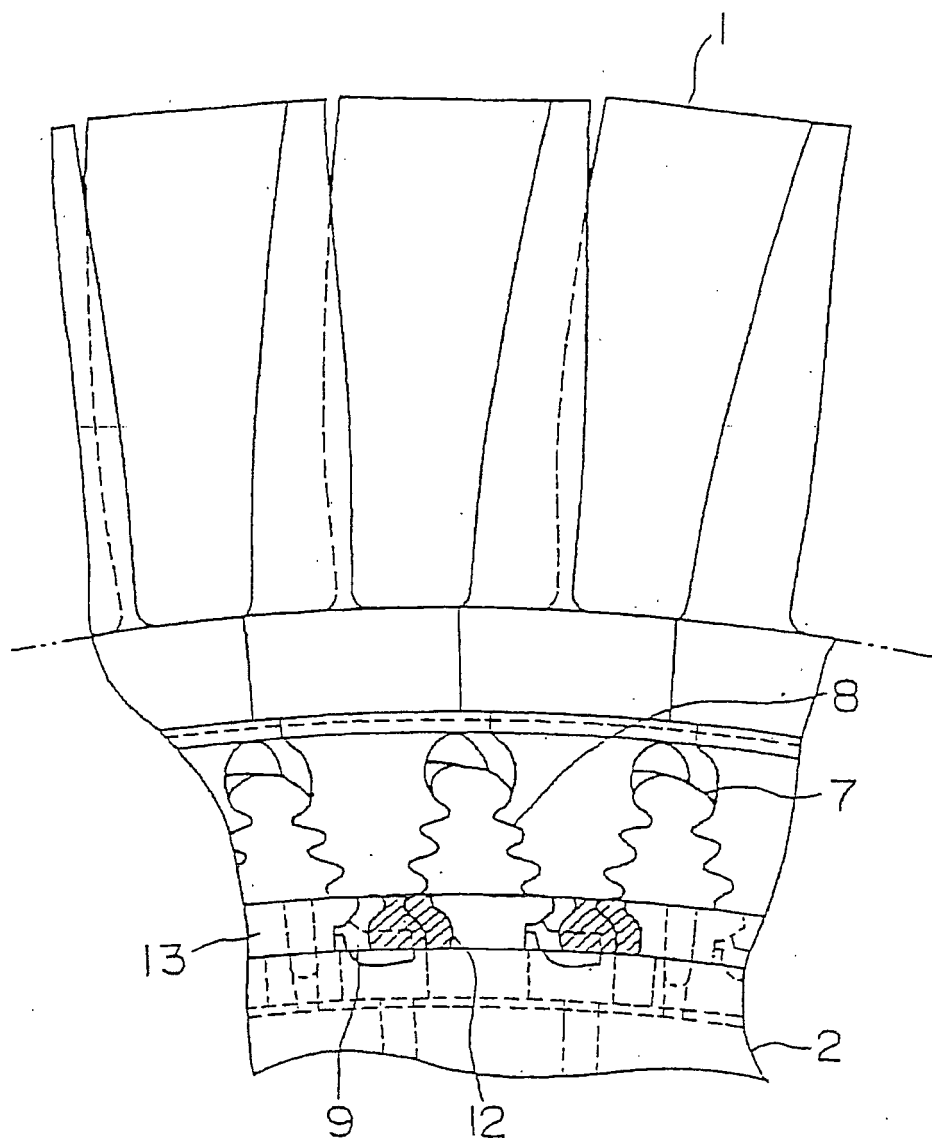


Fig. 12

