



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 24 746 T2** 2009.01.22

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 249 591 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 24 746.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 007 728.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **05.04.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **16.10.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **23.01.2008**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **22.01.2009**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F02C 7/12** (2006.01)

**F01D 5/08** (2006.01)

**F01D 25/12** (2006.01)

**F01D 9/06** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**2001111908 10.04.2001 JP**

(73) Patentinhaber:  
**Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., Tokyo, JP**

(74) Vertreter:  
**Henkel, Feiler & Hänzel, 80333 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**CH, DE, FR, GB, IT, LI**

(72) Erfinder:  
**Tanioka, Tadateru, 2-chome, Takasago, Hyogo-ken  
676-8686, JP**

(54) Bezeichnung: **Dampfrohrleitungsstruktur einer Gasturbine**

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**

## GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Dampfrohrleitungsstruktur in einer Gasturbine, die zwischen einem Gehäuse und einem Schaufelring angeordnet ist, der von dem Gehäuse gehalten wird. Insbesondere bezieht sich diese Erfindung auf eine Dampfrohrleitungsstruktur in einer Gasturbine, die einen Wärmedehnungs-/Kontraktionsunterschied zwischen einem Gehäuse und einem Schaufelring ausgleichen und diesem folgen kann.

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0002]** Bei Gasturbinen wird in den vergangenen Jahren eine Struktur zur Kühlen von Leitschaufeln zum Verbessern des Wirkungsgrads angewandt. Als Kühlmittel zum Kühlen der Leitschaufeln wird Dampf eingesetzt. Als Gasturbine dieser Art gibt es eine in der offengelegten japanischen Patentanmeldung Nr. 11-182205, eingereicht vom Anmelder der vorliegenden Anmeldung, beschriebene. Die in dieser Veröffentlichung beschriebene Gasturbine wird nachstehend unter Bezugnahme auf [Fig. 12](#) erläutert.

**[0003]** In [Fig. 12](#) stellt eine Bezugsziffer **100** einen Schaufelring dar. Der Schaufelring **100** wird von einem Gehäuse (nicht dargestellt) gehalten. Der Schaufelring **100** umfasst halbringförmige Elemente, die miteinander zu einer Ringform so kombiniert sind, dass sie in der Vertikalrichtung abgenommen werden können. In dem Schaufelring **100** sind mehrere (z. B. **32**) Leitschaufeln der vorderen Stufe (beispielsweise Leitschaufeln der ersten Stufe) **101** und Leitschaufeln der hinteren Stufe (z. B. Leitschaufeln der zweiten Stufe) **102** in Form eines Rings angeordnet. Bei einigen der Dampfrohrleitungsstrukturen in der Gasturbine sind Leitschaufeln der dritten Stufe, Leitschaufeln der vierten Stufe, Leitschaufeln der fünften Stufe usw. in der Form eines Rings angeordnet.

**[0004]** Der Schaufelring **100** hat einen einstückigen Aufbau, der integral einen Abschnitt aufweist, in dem die Leitschaufeln **101** der vorderen Stufe angeordnet sind, und einen Abschnitt, in dem die Leitschaufeln **102** der hinteren Stufe angeordnet sind. Zusätzlich zu der integralen Schaufelringstruktur besteht als Dampfrohrleitungsstruktur in der Gasturbine eine separate Schaufelringstruktur, bei der ein Schaufelring mit Leitschaufeln der vorderen Stufe und ein Schaufelring mit Leitschaufeln der hinteren Stufe separat ausgebildet sind, und der Schaufelring auf der Seite der Leitschaufel der ersten Stufe und der Schaufelring auf der Seite der Leitschaufel der hinteren Stufe über ein separates Element miteinander verbunden sind.

**[0005]** In dem Schaufelring **100** ist ein Dampfzuführ-

durchgang **103**, ein Dampfverbindungsdurchgang **104** und ein Dampfrückföhrdurchgang **105** vorgesehen. Dampfrohre (nicht gezeigt) sind jeweils mit dem Dampfzuföhrdurchgang **103** und dem Dampfückföhrdurchgang **105** verbunden. Andererseits ist die Dampfrohrleitung am Gehäuse befestigt. Infolgedessen ist das Dampfrohr zwischen dem Gehäuse und dem Schaufelring **100** als zu haltendes Element angeordnet. Der Dampfzuföhrdurchgang **103**, der Dampfverbindungsdurchgang **104** und der Dampfückföhrdurchgang **105** sind jeweils zumindest einmal für den halbringförmigen Schaufelring **100** vorgesehen. Andererseits sind bei den mehreren Leitschaufeln **101** der vorderen Stufe und den Leitschaufeln **102** der hinteren Stufe Kühldampfdurchgänge **106** bzw. **107** vorgesehen.

**[0006]** Ein erstes Zweigrohr **108**, ein zweites Zweigrohr **109**, ein drittes Zweigrohr **110** und ein viertes Zweigrohr **111** sind jeweils zwischen dem Dampfzuföhrdurchgang **103** und dem Kühldampfdurchgang **106** der mehreren Leitschaufeln **101** der vorderen Stufe, zwischen dem Dampfverbindungsdurchgang **104** und dem Kühldampfdurchgang **106** der mehreren Leitschaufeln **101** der vorderen Stufe, zwischen dem Dampfverbindungsdurchgang **104** und dem Kühldampfdurchgang **107** der mehreren Leitschaufeln **102** der hinteren Stufe und zwischen dem Dampfückföhrdurchgang **105** und dem Kühldampfdurchgang **107** der mehreren Leitschaufeln **102** der hinteren Stufe angeordnet.

**[0007]** Ein Rotor (nicht gezeigt) ist am Gehäuse drehbar angebracht, und Rotorscheufeln (wie z. B. Rotorscheufeln der ersten Stufe) **112** sind ringförmig angeordnet.

**[0008]** Die Rotorscheufel **112** ist stromab der Leitschaufeln **101** und **102** angeordnet. Die Rotorscheufel **112** ist zwischen der Leitschaufel **101** der vorderen Stufe und der Leitschaufel **102** der hinteren Stufe angeordnet. Eine Spitze bzw. ein Außenende der Drehseite der Rotorscheufel **112** liegt dem Schaufelring **100** auf der feststehenden Seite über einen Zwischenraum **113** gegenüber. Es ist wichtig, den Zwischenraum **113** gleichmäßig zu halten, so dass der Wirkungsgrad der Gasturbine verbessert wird.

**[0009]** Wenn die Gasturbine betrieben wird, passiert Hochtemperatur- und Hochdruck-Verbrennungsgas (nicht gezeigt) die Leitschaufel **101** der vorderen Stufe, die Rotorscheufel **112** und die Leitschaufel **102** der hinteren Stufe, um die Rotorscheufel **112** und die Rotorseite zu drehen, wodurch Bewegungsenergie erhalten wird.

**[0010]** Mit massiven Pfeilen in [Fig. 12](#) gezeigter Kühldampf wird dem Dampfzuföhrdurchgang **103** über das Dampfrohr zugeföhrt. Dabei wird der Kühldampf zu den Kühldampfdurchgängen **106** der meh-

renen Leitschaufeln der vorderen Stufe **101** von dem Dampfzufuhrdurchgang **103** durch das erste Zweigrohr **108** verteilt. Die verteilten Kühldämpfe passieren die Kühldampfdurchgänge **106**, um die mehreren Leitschaufeln **101** der vorderen Stufe zu kühlen.

**[0011]** Die Kühldämpfe, welche die Leitschaufeln **101** der vorderen Stufe gekühlt haben, passieren das zweite Zweigrohr **109** und werden in dem Dampfverbindungsdurchgang **104** gesammelt, und vom Dampfverbindungsdurchgang **104** durchlaufen die Dämpfe das dritte Zweigrohr **110** und werden wieder in die Kühldampfdurchgänge **107** der mehreren Leitschaufeln **102** der hinteren Stufe verteilt. Die verteilten Kühldämpfe passieren die Kühldampfdurchgänge **107**, um die mehreren Leitschaufeln **102** der hinteren Stufe zu kühlen.

**[0012]** Die Kühldämpfe, welche die Leitschaufeln **102** der hinteren Stufe gekühlt haben, passieren das vierte Zweigrohr **111** und werden wieder in dem Dampfdruckföhrdurchgang **105** gesammelt, und vom Dampfdruckföhrdurchgang **105** werden die Dämpfe über das Dampfrohr zurückgeföhrt. Die zurückgeföhrt bzw. zurückgewonnenen Dämpfe werden wiederverwendet eingesetzt.

**[0013]** Bei der oben beschriebenen vorbekannten Gasturbine tendiert das Verbrennungsgas dazu, auf eine hohe Temperatur erhitzt zu werden, um den Wirkungsgrad zu verbessern. Somit besteht ein Wärmedehnungs-/Kontraktionsunterschied zwischen dem Gehäuse und dem zu haltenden Element.

**[0014]** Bei dem Dampfrohr nach der oben beschriebenen, vorbekannten Gasturbine aber gibt es kein Mittel, welches den Wärmedehnungs-/Kontraktionsunterschied zwischen dem Gehäuse und dem zu haltenden Element ausgleicht und diesem folgt. Daher besteht die unerwünschte Möglichkeit, dass Dampf aus dem herkömmlichen Dampfrohr lecken kann.

#### ABRISS DER ERFINDUNG

**[0015]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Dampfrohrstruktur in der Gasturbine bereitzustellen, welche den Wärmedehnungs-/Kontraktionsunterschied zwischen dem Gehäuse und dem Schaufelring ausgleichen und diesem folgen kann.

**[0016]** Die Gasturbine mit einer Dampfrohrstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung weist die Merkmale von Anspruch 1 auf. Diese Dampfrohrstruktur umfasst mindestens ein erstes, am Gehäuse befestigtes Verbindungsrohr, mindestens ein zweites, am Schaufelring befestigtes Verbindungsrohr sowie eine flexible Struktur, die zwischen dem ersten Verbindungsrohr und dem zweiten Verbindungsrohr vorgesehen ist.

**[0017]** Infolgedessen ist es möglich, den Wärmedehnungs-/Kontraktionsunterschied zwischen dem Schaufelring und dem Gehäuse durch die flexible Struktur auszugleichen und ihm zu folgen. Somit ist es möglich, ein Auslecken von Dampf aus dem zwischen dem Schaufelring und dem Gehäuse angeordneten Dampfrohr zu vermeiden.

**[0018]** Weitere Aufgaben und Merkmale dieser Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen hervor.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0019]** Es zeigen:

**[0020]** [Fig. 1](#) eine vertikale Teilschnittansicht, die im Umriß eine erste Ausführungsform einer Dampfrohrstruktur in einer Gasturbine der vorliegenden Erfindung zeigt,

**[0021]** [Fig. 2](#) eine Schnittansicht längs einer Linie II-II in [Fig. 1](#),

**[0022]** [Fig. 3](#) eine Schnittansicht längs einer Linie III-III in [Fig. 1](#),

**[0023]** [Fig. 4](#) eine Schnittansicht längs einer Linie IV-IV in [Fig. 1](#),

**[0024]** [Fig. 5](#) eine Schnittansicht längs einer Linie V-V in [Fig. 1](#),

**[0025]** [Fig. 6](#) eine Schnittansicht längs einer Linie VI-VI in [Fig. 1](#),

**[0026]** [Fig. 7](#) eine Schnittansicht eines flexiblen Rohrs eines VII-Abschnitts in [Fig. 1](#),

**[0027]** [Fig. 8](#) eine Schnittansicht eines flexiblen Rohrs einer Balgstruktur eines VIII-Abschnitts in [Fig. 1](#),

**[0028]** [Fig. 9](#) eine Teilschnittansicht, die einen Umriß einer zweiten Ausführungsform der Dampfrohrstruktur in der Gasturbine der Erfindung zeigt,

**[0029]** [Fig. 10A](#) eine vertikale Teilschnittansicht, die einen Umriß einer dritten Ausführungsform der Dampfrohrstruktur in der Gasturbine der Erfindung zeigt, und [Fig. 10B](#) eine perspektivische Ansicht eines Kolbenrings,

**[0030]** [Fig. 11](#) eine Teilschnittansicht, die einen Umriß einer Modifikation der Gasturbine zeigt, und

**[0031]** [Fig. 12](#) eine vertikale Teilschnittansicht, die einen Umriß einer herkömmlichen Dampfrohrstruktur in einer Gasturbine zeigt.

## DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0032] Drei Ausführungsformen der Dampfrohrstruktur in einer Gasturbine der vorliegenden Erfindung werden im folgenden unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen erläutert. Die Dampfrohrstruktur in der Gasturbine ist nicht auf diese Ausführungsformen beschränkt.

[0033] [Fig. 1](#) bis [Fig. 8](#) zeigen die Dampfrohrstruktur in einer Gasturbine einer ersten Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0034] In [Fig. 1](#) stellt eine Bezugsziffer 1 einen Schaufelring dar. Der Schaufelring 1 umfasst halbringförmige Elemente, die miteinander zu einer Ringform so kombiniert sind, dass sie in der Vertikalrichtung abgenommen werden können. In dem Schaufelring 1 sind mehrere (z. B. 32) Leitschaufeln der vorderen Stufe (z. B. Leitschaufeln der ersten Stufe) 2 und Leitschaufeln der hinteren Stufe (z. B. Leitschaufeln der zweiten Stufe) 3 in der Form eines Rings angeordnet. Bei einigen der Dampfrohrstrukturen in der Gasturbine sind auch Leitschaufeln der dritten Stufe, Leitschaufeln der vierten Stufe, Leitschaufeln der fünften Stufe usw. in Ringform angeordnet.

[0035] Der Schaufelring 1 weist eine einstückige Struktur auf, welche integral einen Abschnitt umfasst, an dem Leitschaufeln 2 der vorderen Stufe angeordnet sind, und einen Abschnitt, an dem Leitschaufeln 3 der hinteren Stufe angeordnet sind. Der Schaufelring 1 ist beweglich von einem Gehäuse 4 in drei Richtungen (einer Axialrichtung des später beschriebenen Rotors 6, einer Diametralrichtung und einer Umfangsrichtung) über einen Halterungsabschnitt 5 gehalten.

[0036] Der Rotor 6 ist am Gehäuse 4 drehbar angebracht. An dem Rotor 6 sind in Ringform eine vordere Rotorschaukel (z. B. eine Rotorschaukel der ersten Stufe) 7 und eine hintere Rotorschaukel (z. B. eine Rotorschaukel der zweiten Stufe) 8 angeordnet. Bei manchen der Dampfrohrstrukturen in den Gasturbinen sind eine Rotorschaukel der dritten Stufe, eine Rotorschaukel der vierten Stufe, eine Rotorschaukel der fünften Stufe usw. in Ringform angeordnet.

[0037] Die vordere Rotorschaukel 7 und die hintere Rotorschaukel 8 sind stromab der Leitschaufel 2 der vorderen Stufe und der Leitschaufel 3 der hinteren Stufe angeordnet. Rotationsseitige Spitzen bzw. Außenenden der vorderen Rotorschaukel 7 und der hinteren Rotorschaukel 8 liegen dem Schaufelring 1 auf der feststehenden Seite über Zwischenräume 9 und 10 gegenüber.

[0038] Der Schaufelring 1 umfasst einen Zuführungsdurchgang 11, einen Verbindungsdurchgang 12, einen Rückführungsdurchgang 13, einen Erwärmungs-/Kühlungsdurchgang 14 und einen Erwärmungsdurchgang 15. Die Kühlungsdurchgänge 16 und 17 sind jeweils an den mehreren Leitschaufeln 2 der vorderen Stufe und Leitschaufeln 3 der hinteren Stufe vorgesehen.

[0039] Wie in [Fig. 2](#) gezeigt ist, weist der Zuführungsdurchgang 11 eine Verteilerrohrstruktur auf, die zwei Zuführ-Anschlussdurchgänge 18, einen Zuführverbindungs-durchgang 19 und 16 Zuführverzweigungsdurchgänge 20 umfasst, die in dem halbringförmigen Schaufelring 1 vorgesehen sind. Die Zuführverzweigungsdurchgänge 20 und die Kühlungsdurchgänge 16 der Leitschaufel 2 der vorderen Stufe sind miteinander über erste flexible Verbindungsrohre 21 verbunden.

[0040] Wie in [Fig. 3](#) gezeigt ist, sind 16 Verbindungsdurchgänge 12 in dem halbringförmigen Schaufelring 1 vorgesehen. Die Verbindungsdurchgänge 12 und die Kühlungsdurchgänge 16 der Leitschaufel 2 der vorderen Stufe sind miteinander über zweite flexible Verbindungsrohre 22 verbunden. Die Verbindungsdurchgänge 12 und die Kühlungsdurchgänge 17 der Leitschaufeln 3 der hinteren Stufe sind miteinander über das dritte flexible Verbindungsrohr 23 verbunden. Infolgedessen werden die Kühlungsdurchgänge 16 der mehreren Leitschaufeln 2 der vorderen Stufe und die Kühlungsdurchgänge 17 der mehreren Leitschaufeln 3 der hinteren Stufe nacheinander jeweils über die Verbindungsdurchgänge 12 miteinander in Verbindung gesetzt. Dies ist eine sogenannte einheitliche Durchgangsstruktur (one through structure).

[0041] Wie in [Fig. 4](#) gezeigt ist, sind 16 Rückführungsdurchgänge 13 in dem halbringförmigen Schaufelring 1 vorgesehen. Die Rückführungsdurchgänge 13 und die Kühlungsdurchgänge 17 der Leitschaufeln 3 der hinteren Stufe sind miteinander über vierte flexible Verbindungsrohre 24 verbunden.

[0042] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist, ist ein Rückführungring 25 an einem Außenumfang des Schaufelrings 1 angeordnet. Der Rückführungring 25 umfasst halbringförmige Elemente, die miteinander zu einer Ringform kombiniert sind, so dass sie in der Vertikalrichtung abgenommen werden können. Wie in [Fig. 4](#) gezeigt ist, weist der Rückführungring 25 eine Verteilerrohrstruktur auf, welche zwei Rückführanschlusssdurchgänge 26, einen Rückführ-Verbindungsdurchgang 27 sowie 16 Rückführ-Verzweigungsdurchgänge 28 bezüglich der halbringförmigen Elemente umfasst.

[0043] Die Rückführungsdurchgänge 13 und die Rückführ-Verzweigungsdurchgänge 28 sind miteinander über jeweilige Rückführrohre 29 verbunden. Temperaturmesseinheiten 30 sind jeweils mit dem Rückführrohr 29 versehen. Infolgedessen verbindet ein Durchgang (das Rückführrohr 29) den Kühlungsdurchgang 16 der Leitschaufel 2 der vorderen Stufe mit dem Rückführrohr 29.

durchgang **16** der einen Leitschaufel **2** der vorderen Stufe, den einen Verbindungsdurchgang **12** und den Kühlungsdurchgang **17** der einen Leitschaufel **3** der hinteren Stufe miteinander, und die Temperaturmess-einheit **30** ist in jedem Durchgang vorgesehen.

**[0044]** Wie in [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigt ist, weist der Erwärmungs-/Kühlungsdurchgang **14** eine Verteilerrohrstruktur auf, die zwei Erwärmungs-/Kühlungs-Anschlussdurchgänge **31**, einen Erwärmungs-/Kühlungs-Verbindungsdurchgang (Erwärmungsdurchgang **32**) und 8 Erwärmungs-/Kühlungs-Verzweigungsdurchgänge **33** umfasst, die in dem halbringförmigen Schaufelring **1** vorgesehen sind. Der Erwärmungs-/Kühlungs-Verbindungsdurchgang **32** ist in dem Schaufelring **1** an einer der vorderen Rotor-schaufel **7** gegenüberliegenden Stelle vorgesehen.

**[0045]** Wie in [Fig. 5](#) gezeigt ist, weist der Erwärmungsdurchgang **15** eine Verteilerrohrstruktur auf, die einen Erwärmungs-Einlaßdurchgang **34I**, einen Erwärmungs-Auslassdurchgang **340** und einen Erwärmungs-Verbindungsdurchgang (Erwärmungsdurchgang) **35** aufweist, welche in dem halbringförmigen Schaufelring **1** vorgesehen sind. Der Erwärmungs-Verbindungsdurchgang **35** ist in dem Schaufelring **1** an einer der hinteren Rotorschaufel **8** gegenüberliegenden Stelle vorgesehen.

**[0046]** In [Fig. 1](#) stellt eine Bezugsziffer **36** ein Übergangsrohr einer Brennkammer (nicht gezeigt) dar. Vor der Leitschaufel **2** der vorderen Stufe sind 16 Übergangsrohre **36** ringförmig angeordnet. Ein Kühlungsrohr (Kühlungsdurchgang) **37** ist mit jedem der Übergangsrohre **36** verbunden. Jedes Kühlungsrohr **37** und jeder Erwärmungs-/Kühlungs-Verzweigungsdurchgang **33** sind miteinander verbunden.

**[0047]** Wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist, ist ein Kühlungs-Rückföhring **38** an einem Außenumfang des Schaufelrings **1** angeordnet. Der Kühlungs-Rückföhring **38** umfasst halbringförmige Elemente, die miteinander zu einer Ringform kombiniert sind, so dass sie in der Vertikalrichtung abgenommen werden können. Wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist, weist der Kühlungs-Rückföhring **38** eine Verteilerrohrstruktur auf, welche zwei Kühlungs-Rückföhr-Anschlussdurchgänge **39**, einen Kühlungs-Rückföhr-Verbindungsdurchgang **40** und 8 Kühlungs-Rückföhr-Verzweigungsdurchgänge **41** umfaßt, die in der Halbringform vorgesehen sind. Der Kühlungs-Rückföhr-Verzweigungsdurchgang **41** und das Kühlrohr **37** sind miteinander verbunden.

**[0048]** Wie in [Fig. 7](#) gezeigt ist, weist jedes der ersten bis vierten flexiblen Rohre **21** bis **24** ein erstes Schraubrohr **42** auf, das in dem Schaufelring **1** eingeschraubt ist, ein an dem Schaufelring **1** durch das erste Schraubrohr **42** befestigtes äußeres Rohr **43**, ein zweites Schraubrohr **44**, das in die Leitschaufel **2**

der vorderen Stufe und die Leitschaufel **3** der hinteren Stufe eingeschraubt ist und ein in das zweite Schraubrohr **44** eingeschraubtes Innenrohr **45**.

**[0049]** Ein Anlagevorsprung **47** ist an einer Innenfläche eines Endes des äußeren Rohrs **43** durch eine Stufe **46** vorgesehen. Der Anlagevorsprung **47** des Außenrohrs **43** und eine Außenfläche des Innenrohrs **45** sind in luftdichte Anlage gebracht.

**[0050]** Metalldichtungen (Metall-Dichtungsringe) **48** sind zwischen das Außenrohr **43** und den Schaufelring **1** eingefügt, sowie zwischen das zweite Schraubrohr **44** und die Leitschaufel **2** der vorderen Stufe und die Leitschaufel **3** der hinteren Stufe.

**[0051]** Dampfrohre **49** einer flexiblen Struktur sind zwischen dem Schaufelring **1** und dem Gehäuse **4** vorgesehen. Das heißt die Dampfrohre **49** sind mit den vier Zuföhr-Anschlussdurchgängen **18** auf der Seite des Schaufelrings **1**, den vier Erwärmungs-/Kühlungs-Anschlussdurchgängen **31**, den zwei Erwärmungs-Einlaßdurchgängen **34I**, den zwei Erwärmungsauslassdurchgängen **340**, den vier Rückföhr-Verbindungsdurchgängen **27** auf der Seite des Rückföhrings **25** und den vier Kühlungs-rückföhr-an-schlußdurchgängen **39** auf der Seite des Kühlungs-rückföhrings **38** verbunden.

**[0052]** Jedes der Dampfrohre **49** umfasst eine Balgstruktur **50**, die in [Fig. 8](#) gezeigt ist. Das Dampfrohr **50** der Balgstruktur umfasst ein durch einen Bolzen am Gehäuse **4** befestigtes Befestigungsrohr **53**, ein erstes am Gehäuse **4** durch das Befestigungsrohr **53** befestigtes Verbindungsrohr **54**, ein an den Anschlussdurchgängen **18**, **31**, **34I**, **340**, **27** und **39** des Schaufelrings **1**, dem Rückföhring **25** und dem Kühlungs-rückföhring **38** durch Bolzen befestigtes Schraubrohr **55**, ein in das Schraubrohr **55** eingeschraubtes zweites Verbindungsrohr **56** und ein Balgrohr **57** mit flexibler Struktur, dessen gegenüberliegende Enden jeweils an dem ersten Verbindungsrohr **54** und dem zweiten Verbindungsrohr **56** befestigt sind.

**[0053]** Das Befestigungsrohr **53** umfasst drei aneinandergeschweißte Rohre. Das Befestigungsrohr **53** ist mit einer Dampfzuföhrquelle wie z. B. einem Heizkessel und einer Dampf-rückföhrquelle über Rohre verbunden. Das erste Verbindungsrohr **54** umfasst zwei aneinandergeschweißte Rohre. Metalldichtungen (Metall-Dichtungsringe) **58** sind zwischen das erste Verbindungsrohr **54** und das Gehäuse sowie zwischen das erste Verbindungsrohr **54** und das Befestigungsrohr **53** eingefügt. Das zweite Verbindungsrohr **56** umfasst zwei aneinandergeschweißte Rohre. Eine Metalldichtung (Metall-Dichtungsringe) **59** mit C-förmigem Querschnitt ist zwischen das zweite Verbindungsrohr **56** und das Schraubrohr **55** eingefügt.

**[0054]** Der Betrieb der Dampfrohrstruktur wird nun erläutert. Mit massiven Pfeilen in den Zeichnungen dargestellter Kühldampf wird dem Zuführdurchgang **11** über die Dampfrohre **49** (Dampfrohre **50** mit Balgstruktur) zugeführt. Dann wird gemäß [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) der Kühldampf an den Zuführ-Anschlussdurchgängen **18**, dem Zuführverbindungsdurchgang **19** und den Zuführverzweigungsdurchgängen **20** des Zuführdurchgangs **11** verzweigt, und die verzweigten Dämpfe durchströmen die ersten flexiblen Verbindungsrohre **21** und werden zu den Kühlungsdurchgängen **16** der mehreren Leitschaufeln **2** der vorderen Stufe verteilt. Die verteilten Kühldämpfe durchströmen die Kühlungsdurchgänge **16** zum Kühlen der mehreren Leitschaufeln der vorderen Stufe.

**[0055]** Wie in [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) gezeigt ist, passieren die Kühldämpfe, welche die Leitschaufel **2** der vorderen Stufe gekühlt haben, das zweite flexible Verbindungsrohr **22**, den Verbindungsdurchgang **12** einer einheitlichen Durchgangsstruktur und das dritte flexible Verbindungsrohr **23** und werden zu den Kühlungsdurchgang **17** der mehreren Leitschaufeln **3** der hinteren Stufe verteilt. Die verteilten Kühldämpfe passieren die Kühlungsdurchgänge **17** zum Kühlen der mehreren Leitschaufeln **3** der hinteren Stufe.

**[0056]** Wie in [Fig. 1](#) und [Fig. 4](#) gezeigt ist, werden die Kühldämpfe, welche die Leitschaufeln **3** der hinteren Stufe gekühlt haben, durch das vierte flexible Verbindungsrohr **24**, den Rückführdurchgang **13**, das Rückführrohr **29**, den Rückführ-Verzweigungsdurchgang **28** und den Rückführ-Verbindungsdurchgang **27** gesammelt, und durch den Rückführanschlussdurchgang **26** und die Dampfrohre **49** (Dampfrohre **50** mit Balgstruktur) nochmals gesammelt. Die gesammelten Dämpfe werden wieder eingesetzt.

**[0057]** Während eines Aufwärmvorgangs wird mit massiven Pfeilen in den Zeichnungen gezeigter Erwärmungsdampf dem Erwärmungs-/Kühlungsdurchgang **14** durch die Dampfrohre **49** (Dampfrohre **50** mit Balgstruktur) zugeführt. Dann wird gemäß [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) der Erwärmungsdampf dem Erwärmungs-/Kühlungs-Verbindungsdurchgang **32** über die Erwärmungs-/Kühlungs-Anschlussdurchgänge **31** zugeführt. Ein Umfangsabschnitt des Erwärmungs-/Kühlungs-Verbindungsdurchgangs **32**, d. h. ein Abschnitt des Schaufelrings **1**, welcher der vorderen Rotorscheufel **7** gegenüberliegt, wird erwärmt, und der Zwischenraum **9** zwischen dem Schaufelring **1** und der vorderen Rotorscheufel **7** wird aufrechterhalten. Daher kann während des Erwärmungsvorgangs ein sogenanntes "Hugging", bei dem der Schaufelring **1** kontrahiert und mit der vorderen Rotorscheufel **7** in Kontakt gebracht wird, verhindert werden.

**[0058]** Andererseits wird während eines Nennbetriebs Kühldampf, der in den Zeichnungen mit massi-

ven Pfeilen dargestellt ist, dem Erwärmungs-/Kühlungsdurchgang **14** über die Dampfrohre **49** (Dampfrohre **50** mit Balgstruktur) zugeführt. Dann wird gemäß [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) der Kühldampf dem Erwärmungs-/Kühlungs-Verbindungsdurchgang **32** über die Erwärmungs-/Kühlungs-Anschlussdurchgänge **31** zugeführt. Ein Umfangsabschnitt des Erwärmungs-/Kühlungs-Verbindungsdurchgangs **32**, d. h. ein Abschnitt des Schaufelrings **1** gegenüber der vorderen Rotorscheufel **7** wird gekühlt, und der Zwischenraum **9** zwischen dem Schaufelring **1** und der vorderen Rotorscheufel **7** wird aufrechterhalten. Daher wird während des Nennbetriebs der Schaufelring **1** gedehnt, der Zwischenraum **9** zwischen dem Schaufelring **1** und der vorderen Rotorscheufel **7** vergrößert, und es ist möglich, eine Minderung des Wirkungsgrads der Turbine zu vermeiden.

**[0059]** Dann wird gemäß [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) und [Fig. 6](#) der dem Erwärmungs-/Kühlungs-Verbindungsdurchgang **32** zugeführte Dampf an den Erwärmungs-/Kühlungs-Verzweigungsdurchgängen **33** verzweigt und dem Kühlrohr **37** zugeführt, und die Dämpfe kühlen das Übergangsrohr **36**. Die Dämpfe, die das Übergangsrohr **36** gekühlt haben, werden von dem Kühlrohr **37**, den Kühlungsrückführ-Verzweigungsdurchgängen **41** und dem Kühlungsrückführ-Verbindungsdurchgang **40** gesammelt und über die Kühlungsrückführanschlussdurchgänge **39** und die Dampfrohre **49** (Dampfrohre **50** der Balgstruktur) zurückgeführt. Der zurückgeführte Dampf wird wieder verwendet.

**[0060]** Ferner wird während des Aufwärmvorgangs der sich erwärmende Dampf, der mit massiven Pfeilen in den Zeichnungen gezeigt ist, dem Erwärmungsdurchgang **15** über das Dampfrohr **49** (das Dampfrohr **50** mit Balgstruktur) zugeführt. Dann wird gemäß [Fig. 1](#) und [Fig. 5](#) der sich erwärmende Dampf dem Erwärmungs-Verbindungsdurchgang **35** über den Erwärmungs-Einlaßdurchgang **341** zugeführt. Ein Umfangsabschnitt des Erwärmungs-Verbindungsdurchgangs **35**, d. h. ein Abschnitt des Schaufelrings **1** gegenüber der hinteren Rotorscheufel **8** wird erwärmt, und der Zwischenraum **10** zwischen dem Schaufelring **1** und der hinteren Rotorscheufel **8** wird aufrechterhalten. Daher kann während des Aufwärmvorgangs ein sogenanntes "Hugging", bei dem der Schaufelring **1** kontrahiert und in Kontakt mit der hinteren Rotorscheufel **8** gebracht wird, vermieden werden.

**[0061]** Andererseits wird während des Nennbetriebs der mit massiven Pfeilen in den Zeichnungen gezeigte Kühldampf dem Erwärmungsdurchgang **15** über das Dampfrohr **49** (das Dampfrohr **50** mit Balgstruktur) zugeführt. Dann wird gemäß [Fig. 1](#) und [Fig. 5](#) der Kühldampf dem Erwärmungs-Verbindungsdurchgang **35** über den Erwärmungs-Einlaßdurchgang **341** zugeführt. Ein Umfangsabschnitt des

Erwärmungs-Verbindungsdurchgangs **35**, d. h. ein Abschnitt des Schaufelrings **1** gegenüber der hinteren Rotorschaukel **8** wird gekühlt, und der Zwischenraum **10** zwischen dem Schaufelring **1** und der hinteren Rotorschaukel **8** wird aufrechterhalten. Deshalb wird während des Nennbetriebs der Schaufelring **1** gedehnt, der Abstand bzw. Zwischenraum **10** zwischen dem Schaufelring **1** und der hinteren Rotorschaukel **8** nimmt zu, und es ist möglich, eine Minderung des Wirkungsgrads der Turbine zu vermeiden.

**[0062]** Der dem Erwärmungs-Verbindungsdurchgang **35** zugeführte Dampf wird über den Erwärmungs-Auslaßdurchgang **340** und das Dampfrohr **49** (das Dampfrohr **50** mit Balgstruktur) zurückgeführt. Der zurückgeführte Dampf wird wiederverwendet.

**[0063]** Im folgenden werden Wirkungen erläutert, die durch die Dampfrohrstruktur bei der Gasturbine der ersten Ausführungsform erzielt werden. Bei der Dampfrohrstruktur in der Gasturbine der ersten Ausführungsform sind die Dampfrohre **49**, die zwischen dem Gehäuse **4** und dem zu halternden Element (dem Schaufelring **1**, dem Rückführung **25** und dem Kühlungs-Rückführung **38**) angeordnet sind, von flexibler Struktur, d. h. es ist ein Dampfrohr **50** mit Balgstruktur. Daher ist es möglich, den Wärmedehnungs-/Kontraktionsunterschied zwischen dem Gehäuse **4** und dem zu halternden Element (dem Schaufelring **1**, dem Rückführung **25** und dem Kühlungs-Rückführung **38**) durch die Dampfrohre **49** (das Dampfrohr **50** mit Balgstruktur) auszugleichen und diesem zu folgen. Infolgedessen ist es möglich, ein Auslecken von Dampf zwischen dem Gehäuse **4** und dem zu halternden Element (dem Schaufelring **1**, dem Rückführung **25** und dem Kühlungs-Rückführung **38**) zu verhindern.

**[0064]** Im einzelnen ist es gemäß dem Dampfrohr **50** mit Balgstruktur der ersten Ausführungsform möglich, dem Wärmedehnungs-/Kontraktionsunterschied in einer Axialrichtung des Rotors **6** (einer diametralen Richtung des Dampfrohrs **50**) X, einer diametralen Richtung des Rotors **6** (einer Axialrichtung des Dampfrohrs **50**) Y und einer Umfangsrichtung des Rotors **6** (einer diametralen Richtung des Dampfrohrs **50** und einer Richtung senkrecht zu einem Papierblatt von [Fig. 8](#)) mittels des zwischen dem Gehäuse **4** befestigte erste Verbindungsrohr **54** und das an dem zu halternden Element (dem Schaufelring **1**, dem Rückführung **25**, dem Kühlungs-Rückführung **38**) befestigte Verbindungsrohr **56** eingefügten Balgrohres **57** auszugleichen und diesem zu folgen. Daher ist es möglich, ein Auslecken von Dampf aus den Dampfrohren **49** (**50**), die zwischen dem Gehäuse und dem zu halternden Element (dem Schaufelring **1**, dem Rückführung **25**, dem Kühlungs-Rückführung **38**) angeordnet sind, zu vermeiden.

**[0065]** Da bei der ersten Ausführungsform das

Dampfrohr **50** mit Balgstruktur mindestens das erste Verbindungsrohr **54**, das zweite Verbindungsrohr **56** und das Balgrohr **57** umfasst, ist ein Aufbau des Dampfrohrs **50** einfach.

**[0066]** Auch wenn der Schaufelring **1** des zu halternden Elements ein Schaufelring von integraler Struktur ist, der unglücklicherweise dazu neigt, von einer Wärmeverformung stark beeinträchtigt zu werden, ist es möglich, den Wärmedehnungs-/Kontraktionsunterschied zwischen dem Gehäuse **4** und dem Schaufelring **1** zuverlässig auszugleichen und ihm zu folgen, und ein Auslecken von Dampf aus dem Dampfrohr **49** (**50**) zuverlässig zu vermeiden.

**[0067]** Die Anzahl von Verbindungsdurchgängen **12** beträgt **32** und ist die gleiche wie die jeder der Leitschaufeln **2** der vorderen Stufe und der Leitschaufeln **3** der hinteren Stufe, was bedeutet, dass die große Anzahl von Verbindungsdurchgängen **12** im Schaufelring **1** dicht angeordnet sind. Daher ist ein Temperaturunterschied zwischen einem Abschnitt des Schaufelrings **1** mit den Verbindungsdurchgängen **12** und einem Abschnitt des Schaufelrings **1** ohne Verbindungsdurchgänge **12** gering. Aufgrund der gleichmäßigen Temperaturverteilung mit einer geringen Temperaturdifferenz wird die Wärmeverformung des Schaufelrings **1** gemindert und die Zwischenräume **9** und **10** zwischen der vorderen Rotorschaukel **7** und der hinteren Rotorschaukel **8** auf der feststehenden Seite und der sich drehenden Seite, wie z. B. der Schaufelring **1**, werden gleichmäßig.

**[0068]** Auch wenn der Schaufelring **1** eine integrale Struktur aufweist, die unglücklicherweise dazu neigt, von einer Wärmeverformung stark beeinträchtigt zu werden, ist eine Wärmeverformung des Schaufelring **1** der integralen Struktur gering, und die Zwischenräume **9** und **10** zwischen dem Schaufelring **1** der integralen Struktur, der vorderen Rotorschaukel **7** und der hinteren Rotorschaukel **8** werden gleichmäßig.

**[0069]** Der einheitliche Durchgang (one through passage), der den Kühlungsdurchgang **16** der einen Leitschaufel **2** der vorderen Stufe, den einen Verbindungsdurchgang **12** und den Kühlungsdurchgang **17** der einen Leitschaufel **3** der hinteren Stufe miteinander verbindet, ist mit der Temperaturmesseneinheit **30** versehen. Infolgedessen ist es möglich, eine Anomalie der Temperatur der Leitschaufel **2** der vorderen Stufe, der Leitschaufel **3** der hinteren Stufe, des Kühlungsdurchgangs **16** der Leitschaufel **2** der vorderen Stufe, des Verbindungsdurchgangs **12** und des Kühlungsdurchgangs **17** der Leitschaufel **2** der vorderen Stufe zu erfassen, und es ist beispielsweise möglich, eine Verformung, ein Zerbrechen, eine Beschädigung der Leitschaufeln **2** und **3**, und ein Auslecken und ein Zusetzen der Durchgänge **16**, **12** und **17** zu erfassen.

**[0070]** Eine Gruppe, welche den Zuführdurchgang **11**, den Verbindungsdurchgang **12** und den Rückführdurchgang **13** des Schaufelrings **1** umfasst, und eine Gruppe, welche die Kühldurchgänge **16** und **17** der mehreren Leitschaufeln **2** der vorderen Stufe und Leitschaufeln **3** der hinteren Stufe umfasst, sind miteinander über die ersten bis vierten flexiblen Rohre **21** bis **24** verbunden. Infolgedessen ist es bei der ersten Ausführungsform möglich, den Wärmedehnungs-Kontraktionsunterschied zwischen dem Schaufelring **1**, der Leitschaufel **2** der vorderen Stufe und der Leitschaufel **3** der hinteren Stufe durch die ersten bis vierten flexiblen Rohre **21** bis **24** auszugleichen und diesem zu folgen. Daher ist es möglich, ein Auslecken von Dampf zwischen dem Schaufelring **1**, der Leitschaufel **2** der vorderen Stufe und der Leitschaufel **3** der hinteren Stufe zu vermeiden.

**[0071]** Da der Anlagevorsprung **47** des Außenrohrs **43** an der Außenfläche des Innenrohrs **45** luftdicht anliegt, ist es möglich, den Wärmedehnungs-Kontraktionsunterschied in der Axialrichtung des Rotors **6** (einer diametralen Richtung der ersten bis vierten flexiblen Rohre **21** bis **24**) X, der diametralen Richtung des Rotors **6** (der Axialrichtung der ersten bis vierten flexiblen Rohre **21** bis **24**) Y, und eine Umfangsrichtung des Rotors **6** (der diametralen Richtung der ersten bis vierten flexiblen Rohre **21** bis **24**, und einer Richtung senkrecht zu einem Papierblatt von **Fig. 7**) und einer Umfangsrichtung der ersten bis vierten flexiblen Rohre **21** bis **24** auszugleichen und ihm zu folgen.

**[0072]** Der Schaufelring **1** ist mit dem Erwärmungs-/Kühlungs-Verbindungsdurchgang **32** und dem Erwärmungs-Verbindungsdurchgang **35** versehen. Infolgedessen ist es bei der ersten Ausführungsform während des Aufwärmvorgangs vor dem Nennbetrieb möglich, wenn Dampf durch den Erwärmungs-Kühlungs-Verbindungsdurchgang **32** und den Erwärmungs-Verbindungsdurchgang **35** des Schaufelrings **1** geschickt wird, die Zwischenräume **9** und **10** zwischen dem Schaufelring **1** der vorderen Rotor-schaufel **7** und der hinteren Rotorschaufel **8** zu steuern. Ferner werden der Kühldampf und der Erwärmungsdampf als gemeinsames Objekt behandelt, Dampfzuführdurchgänge und Rückführdurchgänge können als gemeinsames Element gestaltet werden und die Struktur kann kompakt gemacht werden.

**[0073]** Das in dem Übergangrohr **36** der Brennkammer vorgesehene Kühlrohr **37** und der Erwärmungs-/Kühlungsdurchgang **14** des Schaufelrings **1** werden über die Erwärmungs-/Kühlungs-Verzweigungsdurchgänge **33** miteinander in Verbindung gebracht. Infolgedessen wird Kühldampf des Übergangrohrs **36** und Erwärmungsdampf des Schaufelrings **1** als gemeinsames Objekt behandelt, Dampfzuführdurchgänge und Rückführdurchgänge können als gemeinsames Element ausgestaltet werden, und

die Dampfrohrstruktur in der Gasturbine kann kompakt gestaltet werden.

**[0074]** **Fig. 9** ist eine Teilschnittansicht der Dampfrohrstruktur in einer Gasturbine der zweiten Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung.

**[0075]** Ein Dampfrohr **49** der zweiten Ausführungsform ist ein Dampfrohr **51**, dessen flexible Struktur eine Rohrdichtungsstruktur ist. Das Dampfrohr **51** der Rohrdichtungsstruktur umfasst ein erstes Verbindungsrohr **60**, das am Gehäuse **4** befestigt ist, ein zweites Verbindungsrohr **61**, das am Schaufelring **1**, dem Rückführung **25** und dem Kühlungs-Rückführung **38** befestigt ist, und ein Rohr **63**, dessen entgegengesetzte Enden an dem ersten Verbindungsrohr **60** und dem zweiten Verbindungsrohr **61** über Federn **62** befestigt sind.

**[0076]** Das erste Verbindungsrohr **60** und das zweite Verbindungsrohr **61** sind jeweils mit Ausnehmungen **64** und **65** versehen. Die Federn **62** sind an Außenumfängen gegenüberliegender Enden des Rohrs **63** befestigt. Die Federn **62** liegen elastisch an einer Innenfläche der Ausnehmung **64** des ersten Verbindungsrohrs **60** und an einer Innenfläche der Ausnehmung **65** des zweiten Verbindungsrohrs **61** an.

**[0077]** In dem Dampfrohr **51** der Rohrdichtungsstruktur gemäß dieser zweiten Ausführungsform liegen die Innenfläche des ersten Verbindungsrohrs **60**, die Innenfläche der Ausnehmung **64** der an dem zu halternden Element (dem Schaufelring **1**, dem Rückführung **25**, dem Kühlungs-Rückführung **38**) befestigten Federn **62** und die Federn **62** der Außenfläche des Rohrs **63** elastisch aneinander an. Infolgedessen ist es möglich, den Wärmedehnungs-/Kontraktionsunterschied in einer Axialrichtung des Rotors **6** (einer diametralen Richtung des Dampfrohrs **51**) X, einer diametralen Richtung des Rotors **6** (Axialrichtung des Dampfrohrs **51**) Y und einer Umfangsrichtung des Rotors **6** (einer diametralen Richtung des Dampfrohrs **51** und einer Richtung senkrecht zu einem Papierblatt von **Fig. 9**) auszugleichen und ihm zu folgen.

**[0078]** Infolgedessen kann die zweite Ausführungsform im wesentlichen die gleiche Arbeitswirkung erzielen wie die erste Ausführungsform.

**[0079]** **Fig. 10A** ist eine vertikale Teilschnittansicht, die einen Umriß einer dritten Ausführungsform der Dampfrohrstruktur in der Gasturbine der Erfindung zeigt, und **Fig. 10B** ist eine perspektivische Ansicht eines Kolbenrings.

**[0080]** Ein Dampfrohr **49** der dritten Ausführungsform ist ein Dampfrohr **52**, dessen flexible Struktur eine Kolbenringstruktur ist. Das Dampfrohr **52** der Kolbenringstruktur umfasst ein erstes Verbindungs-

rohr **66**, das am Gehäuse **4** befestigt ist, den Schaufelring **1**, den Rückführring **25**, ein zweites Verbindungsrohr **67**, das am Kühlungs-Rückführring **38** durch einen Bolzen befestigt ist, sowie drei Kolbenringe **68**, die zwischen das erste Verbindungsrohr **66** und das zweite Verbindungsrohr **67** eingefügt sind.

**[0081]** Drei Ringnuten **69** sind an einem Außenumfang des ersten Verbindungsrohrs **66** vorgesehen. Die Kolbenringe **68** sind jeweils in die Nuten **69** eingesetzt und darin befestigt. Die drei Kolbenringe **68** liegen elastisch an einer Innenfläche des zweiten Verbindungsrohrs **67** an. Metalldichtungen (Metalldichtungsringe) **69** sind zwischen das zweite Verbindungsrohr **67**, den Schaufelring **1**, dem Rückführring **25** und dem Kühlungs-Rückführring **38** eingefügt.

**[0082]** In dem Dampfrohr **52** der Kolbenringstruktur der ersten Ausführungsform ist es möglich, wenn die an dem Gehäuse **4** befestigten Kolbenringe **68** elastisch am Schaufelring **1**, dem Rückführring **25** und einem Innenumfang des zweiten, an dem Kühlungs-rückführring **38** befestigten Verbindungsrohrs **67** anliegen, den Wärmedehnungs-/Kontraktionsunterschied in einer Axialrichtung des Rotors **6** (einer diametralen Richtung des Dampfrohrs **52**) X, einer diametralen Richtung des Rotors **6** (Axialrichtung des Dampfrohrs **52**) Y und einer Umfangsrichtung des Rotors **6** (einer diametralen Richtung des Dampfrohrs **52** und einer Richtung senkrecht zu einem Papierblatt der [Fig. 10A](#)) auszugleichen und diesem zu folgen.

**[0083]** Infolgedessen kann die dritte Ausführungsform im wesentlichen die gleiche Arbeitswirkung wie die erste und zweite Ausführungsform erzielen.

**[0084]** Eine Modifikation der Gasturbine wird im folgenden erläutert. [Fig. 11](#) ist eine Vertikal-Teilschnittansicht, die einen Umriß einer Modifikation der Gasturbine zeigt.

**[0085]** Bei der Modifikation der Gasturbine ist der Rückführring **25** der Gasturbine integral mit dem Schaufelring **1** ausgebildet. Das heißt ein Rückführdurchgang **70** ist im Schaufelring **1** vorgesehen. Obwohl der Rückführdurchgang **70** sich von dem obigen Aufbau auf der Zuführseite und der Rückführseite unterscheidet, hat der Rückführdurchgang **70** im wesentlichen den gleichen Aufbau wie der Zuführdurchgang **11** (s. [Fig. 2](#)) der Gasturbine.

**[0086]** Der Rückführdurchgang **70** hat eine Verteilerrohrstruktur mit zwei Rückführanschlusssdurchgängen **71**, einem Rückführ-Verbindungsdurchgang **72** und **16** Rückführ-Verzweigungsdurchgängen **73**, die im Schaufelring **1** der halbkreisförmigen Form vorgesehen sind. Die Rückführ-Verzweigungsdurchgänge **73** und der Kühldurchgang **17** der Leitschaufel **3** der hinteren Stufe sind miteinander über das vierte

flexible Verbindungsrohr **24** verbunden.

**[0087]** Bei dieser Modifikation der Gasturbine ist eine Temperaturmesseinheit in irgendeinem der einheitlichen Durchgänge vorgesehen, welche den Zuführverzweigungsdurchgang **20**, den Kühldurchgang **16**, den Verbindungsdurchgang **12**, den Kühldurchgang **17** und die Rückführ-Verzweigungsdurchgänge **73** umfassen.

**[0088]** Bei dieser Modifikation der Gasturbine sind der Erwärmungs-/Kühldurchgang **14**, der Kühlungs-Rückführring **38** und der Erwärmungsdurchgang **15** der Gasturbine zu einer anderen Struktur als dem Verteilerrohraufbau ausgestaltet. Das heißt acht Erwärmungs-/Kühldurchgänge **74** sind in dem halbringförmigen Schaufelring **1** vorgesehen, und Erwärmungs-/Kühlungs-Einlaßrohre **75** sowie Erwärmungs-/Kühlungs-Auslaßrohre **76** sind mit den Erwärmungs-/Kühldurchgängen **74** verbunden.

**[0089]** Die 16 Erwärmungs-/Kühlungsauslassrohre **76** und 16 Übergangsrohr-Kühlungsrohre **37**, die 16 Kühlungsrohre **37** und Erwärmungs-/Kühlungs-Einlaßrohre **75** sind außerhalb des Gehäuses **4** durch die Dampfrohre **49** mit flexibler Struktur angeordnet.

**[0090]** Andererseits sind ein oder mehrere Erwärmungsdurchgang/Erwärmungsdurchgänge **77** in dem Schaufelring **1** vorgesehen, und ein Erwärmungs-Einlaßrohr **78** und ein Erwärmungs-Auslaßrohr **79** sind mit den Erwärmungsdurchgängen **77** verbunden. Ein oder mehrere Erwärmungs-Einlaßrohr(e) **78** und die Erwärmungs-Auslaßrohre **79** sind außerhalb des Gehäuses **4** über die Dampfrohre **49** der flexiblen Struktur angeordnet.

**[0091]** Die Modifikation der Gasturbine kann im wesentlichen die gleiche Arbeitsleistung erbringen wie die der oben beschriebenen Gasturbine.

**[0092]** Bei jeder der ersten bis dritten Ausführungsformen hat der Schaufelring **1** integrale Struktur. Die Gasturbine der vorliegenden Erfindung kann auch als Gasturbine eingesetzt werden, die separat mit dem Schaufelring versehen ist.

**[0093]** Bei jeder der ersten bis dritten Ausführungsformen wird der Erwärmungsdampf bezüglich der vorderen Rotorschaufel **7** und der Kühldampf bezüglich des Übergangsrohrs **36** als gemeinsame Objekte behandelt. Die Dampfrohrstruktur in der Gasturbine der Erfindung kann auch bei einer Gasturbine eingesetzt werden, bei der der Erwärmungsdampf bezüglich der vorderen Rotorschaufel **7** und der Kühldampf bezüglich des Übergangsrohrs **36** separat behandelt werden.

### Patentansprüche

1. Gasturbine mit:  
einem Gehäuse (4),  
einem Schaufelring (1), der von dem Gehäuse (4) getragen ist, wobei der Schaufelring (1) eine integrale Struktur aufweist, bei der mehrere Leitschaufeln (2) der vorderen Stufe und mehrere Leitschaufeln (3) der hinteren Stufe angeordnet sind, und  
einer Dampfrohrleitungstruktur (49; 50; 51; 52), die zwischen dem Gehäuse (4) und dem Schaufelring (1) angeordnet ist,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass  
die Dampfrohrleitungstruktur (49; 50; 51; 52) mindestens eine erste Verbindungsrohrleitung (54; 60; 66), die mit dem Gehäuse (4) verbunden ist, mindestens eine zweite Verbindungsrohrleitung (56; 61; 67), die am Schaufelring (1) befestigt ist, sowie eine flexible Struktur (57; 62; 63; 68), die zwischen der ersten Verbindungsrohrleitung (54; 60; 66) und der zweiten Verbindungsrohrleitung (56; 61; 67) vorgesehen ist, aufweist.
2. Gasturbine nach Anspruch 1, wobei die flexible Struktur eine Balgstruktur (57) ist.
3. Gasturbine nach Anspruch 1, wobei die flexible Struktur eine Rohrleitungdichtungsstruktur (62, 63) ist.
4. Gasturbine nach Anspruch 1, wobei die flexible Struktur eine Kolbenringstruktur (68) ist.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

FIG.1

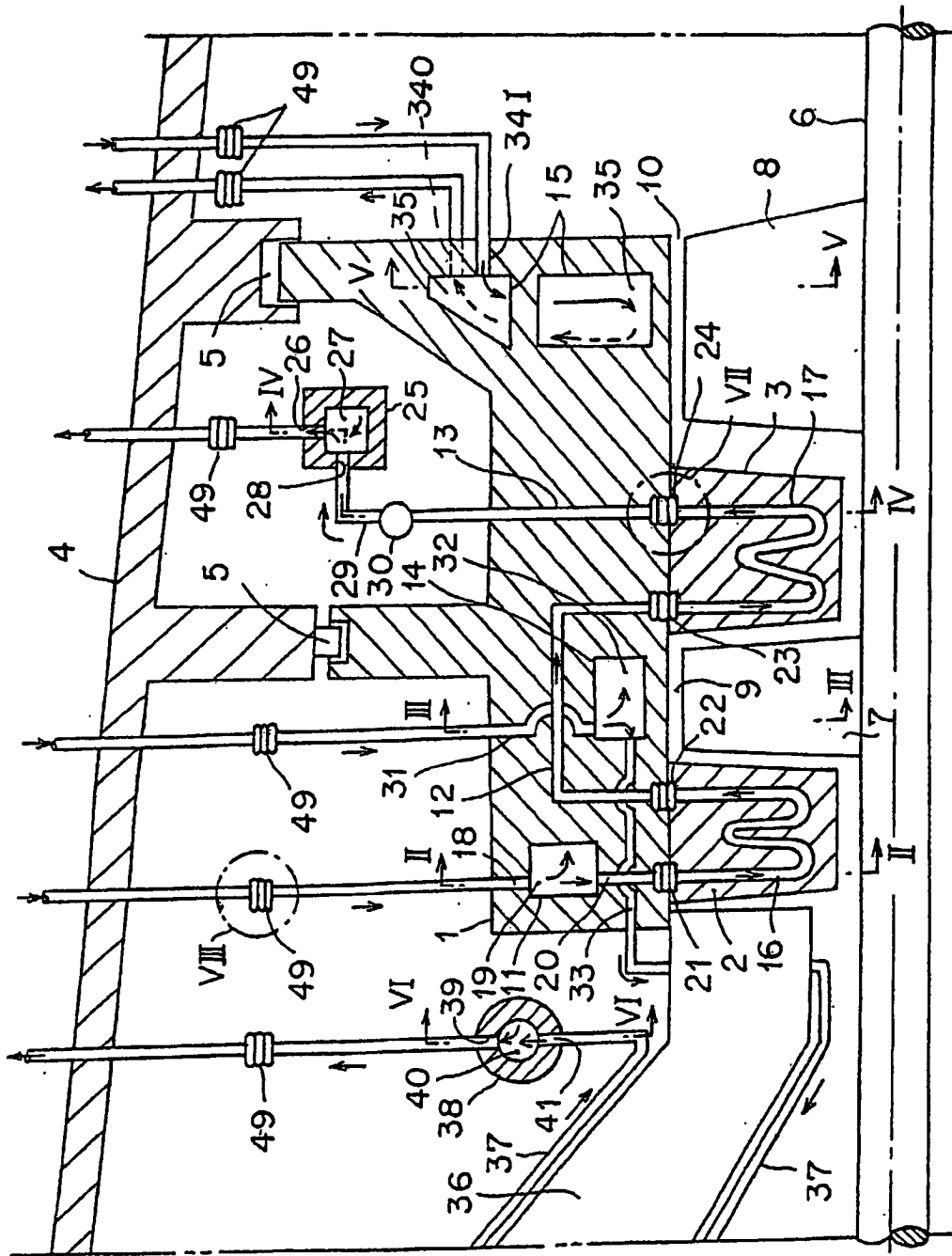


FIG.2

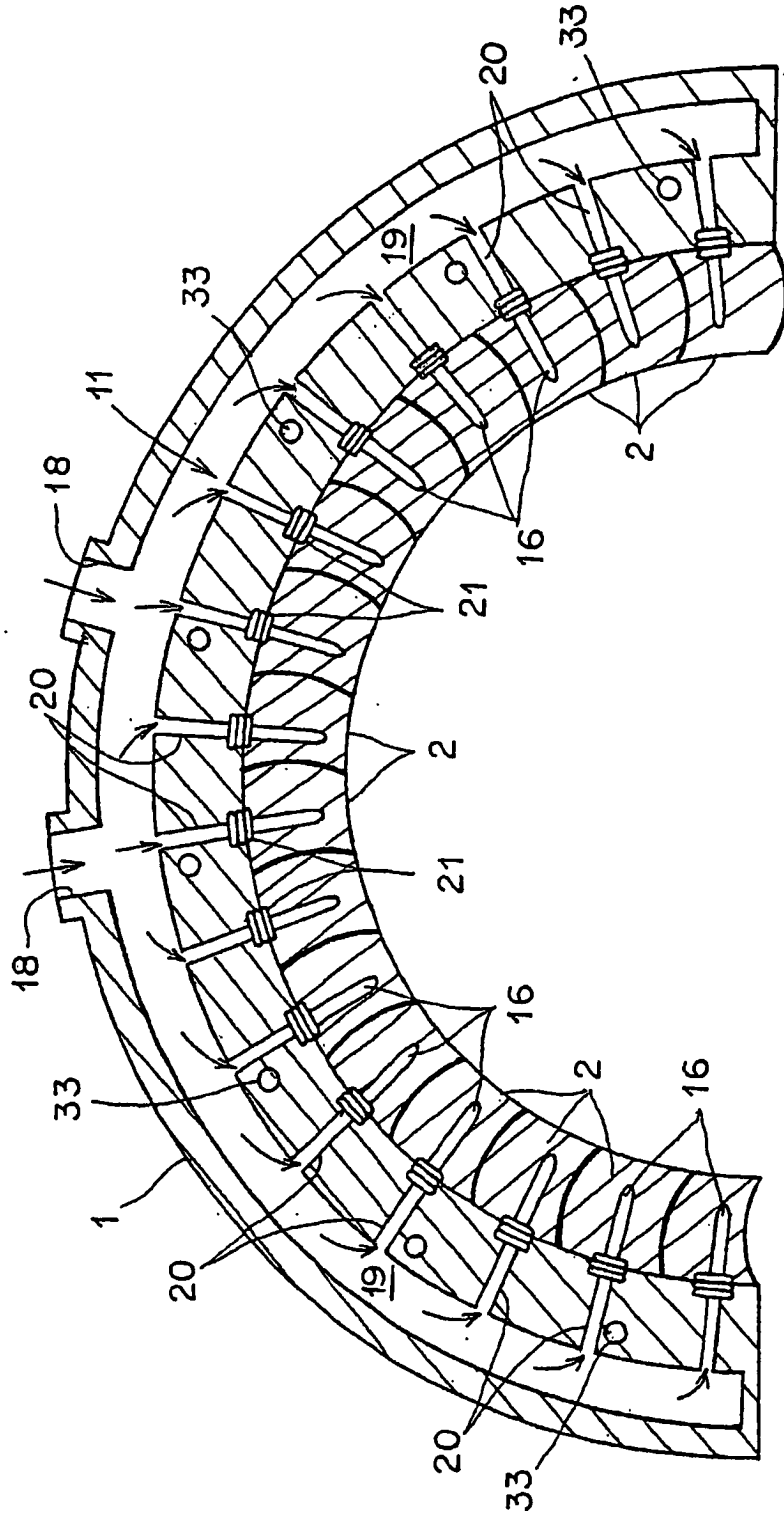


FIG.3

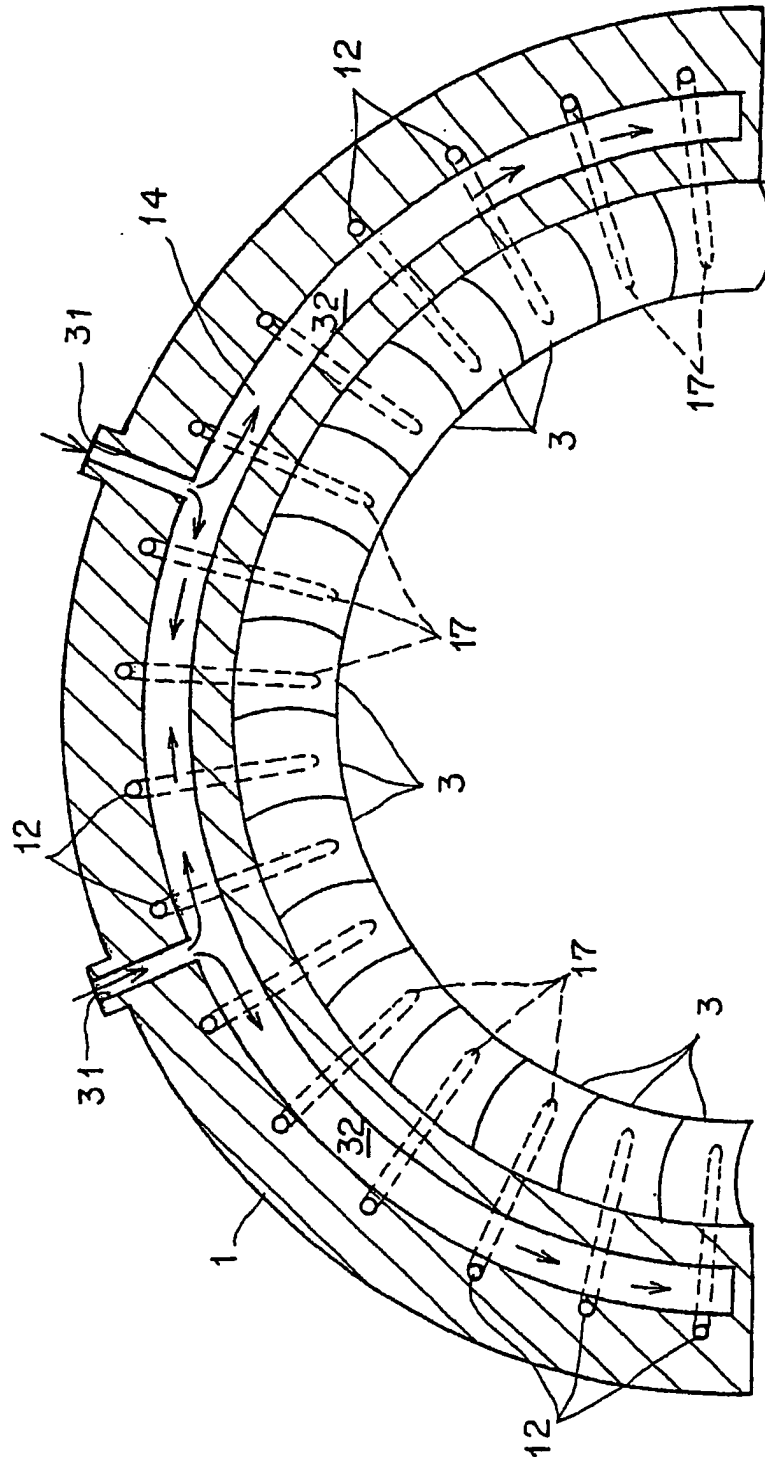


FIG.4

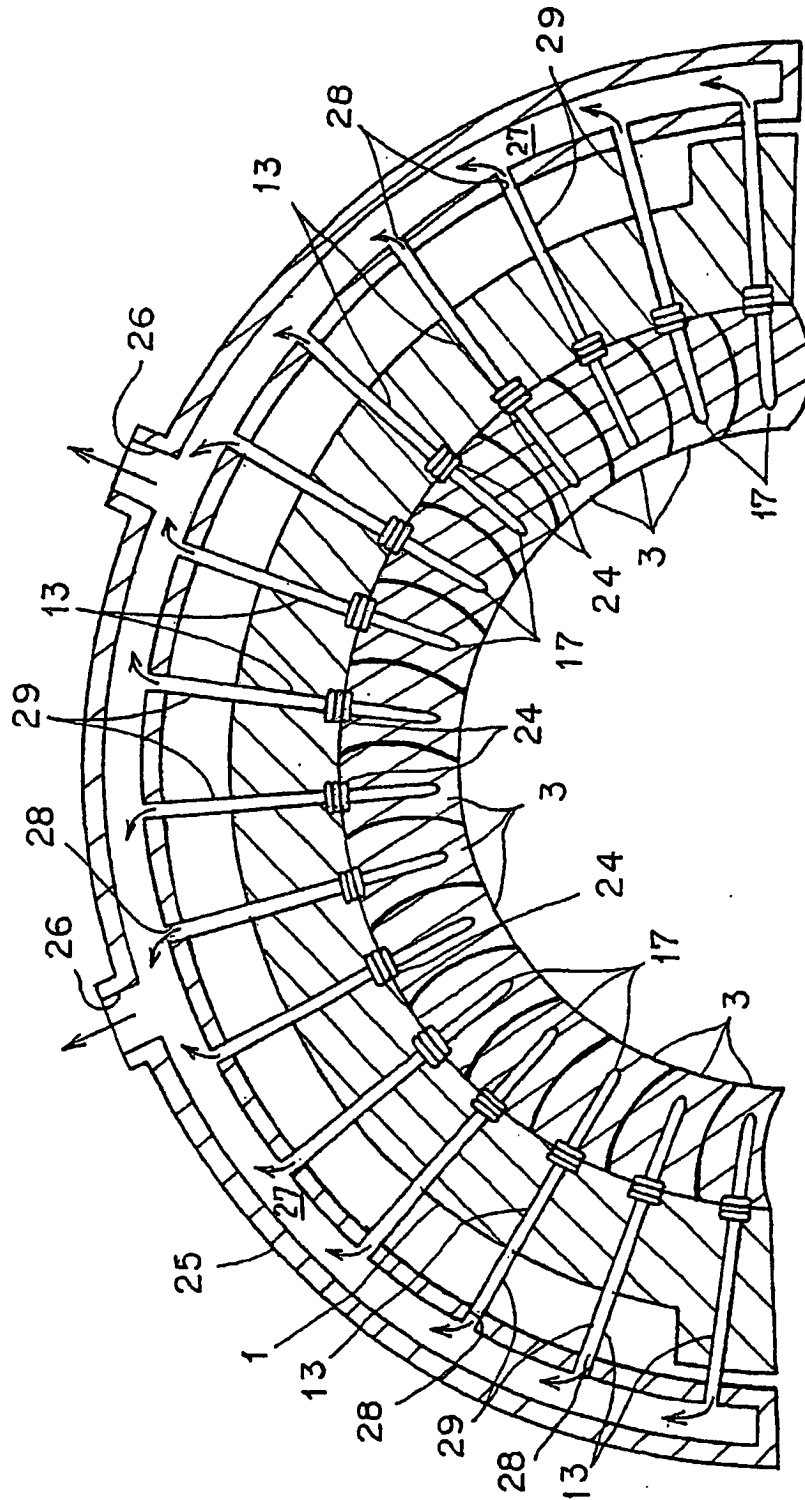


FIG.5

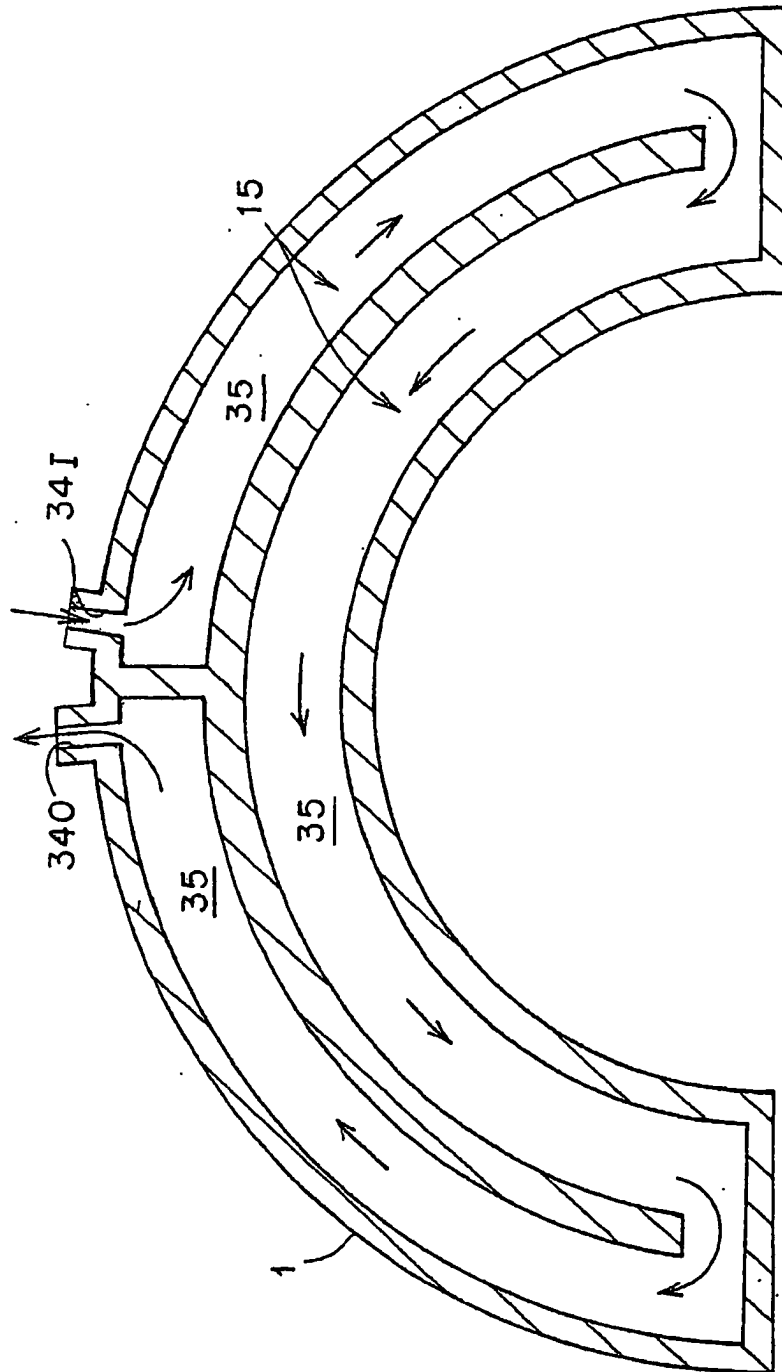


FIG.6

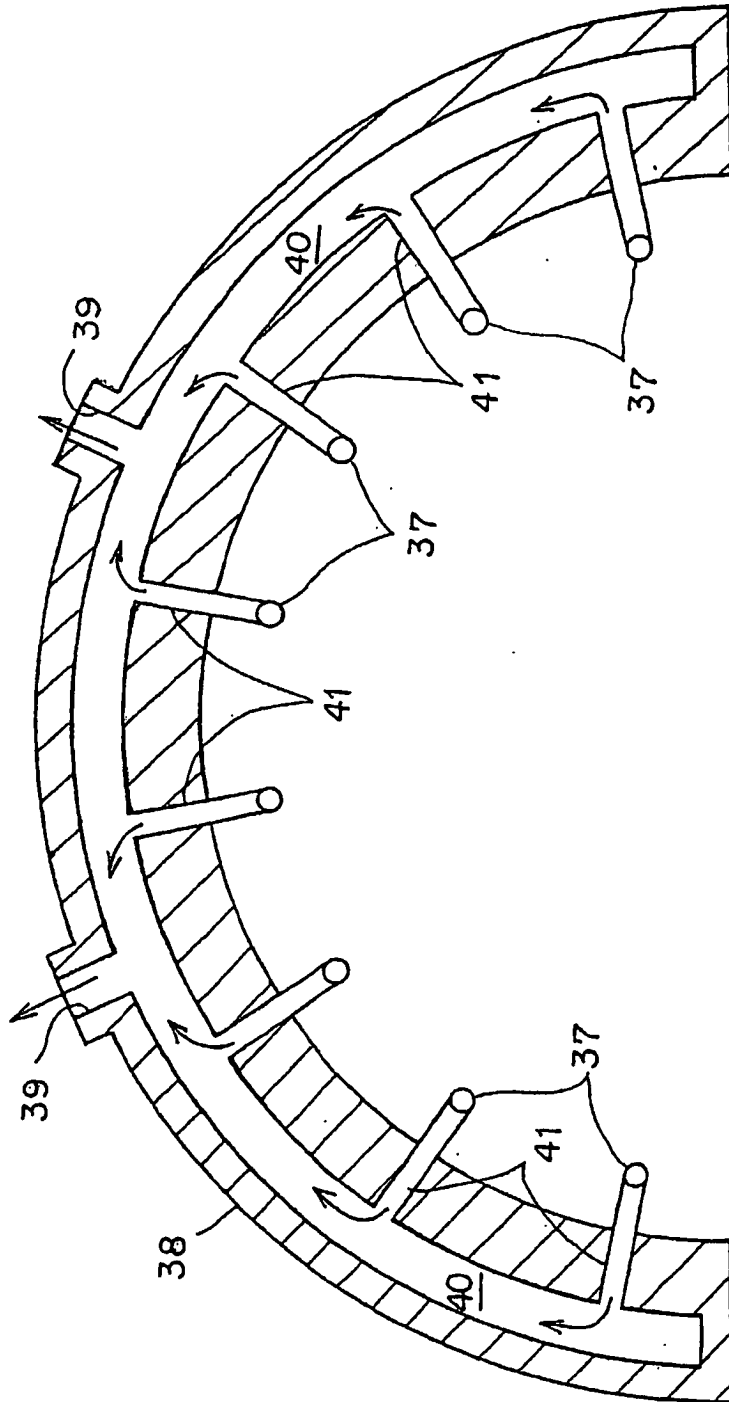


FIG.7

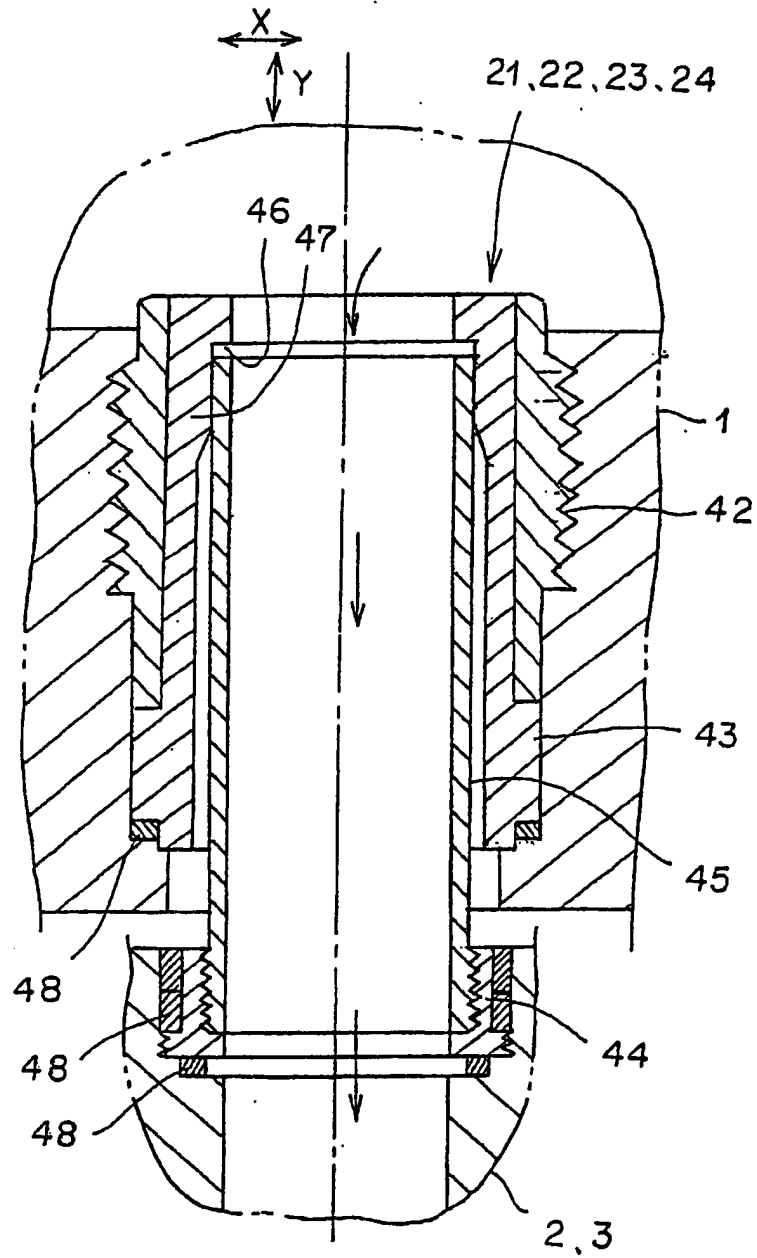


FIG.8

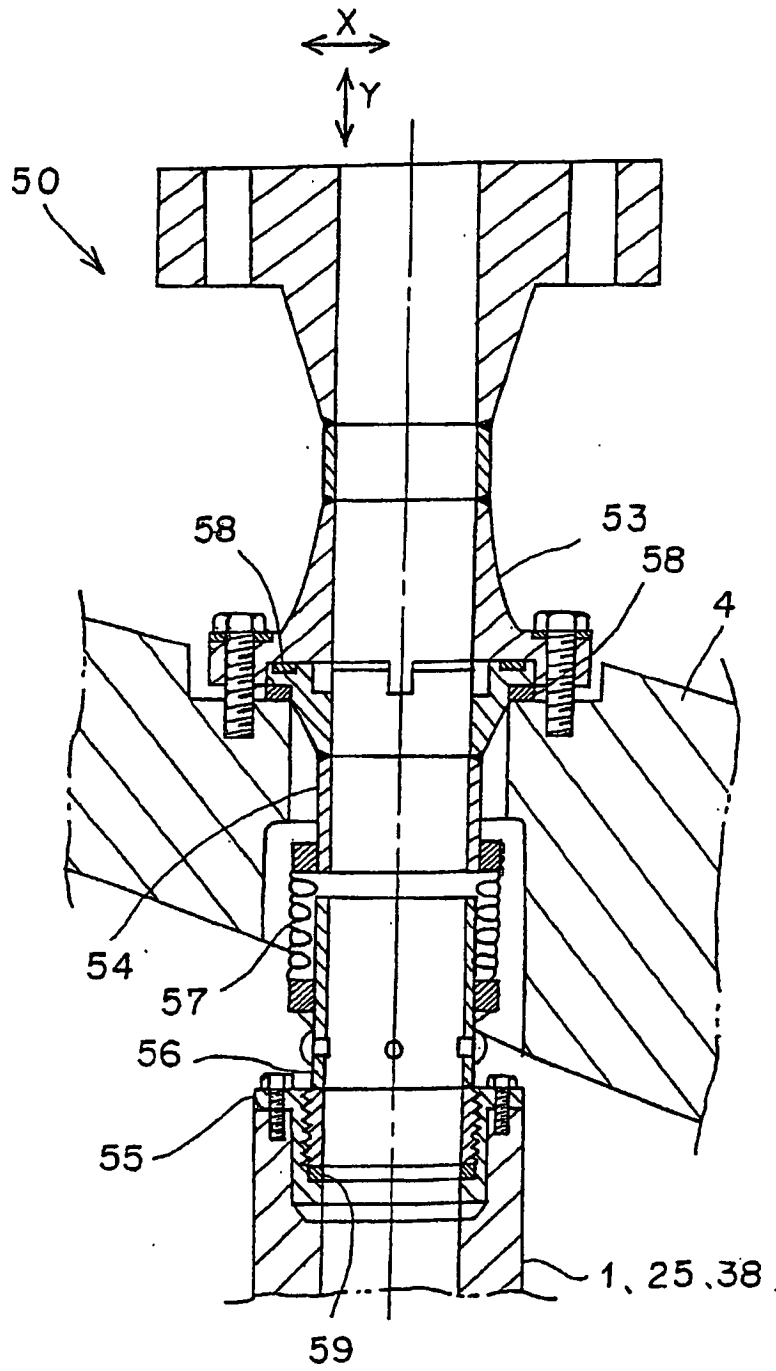


FIG.9

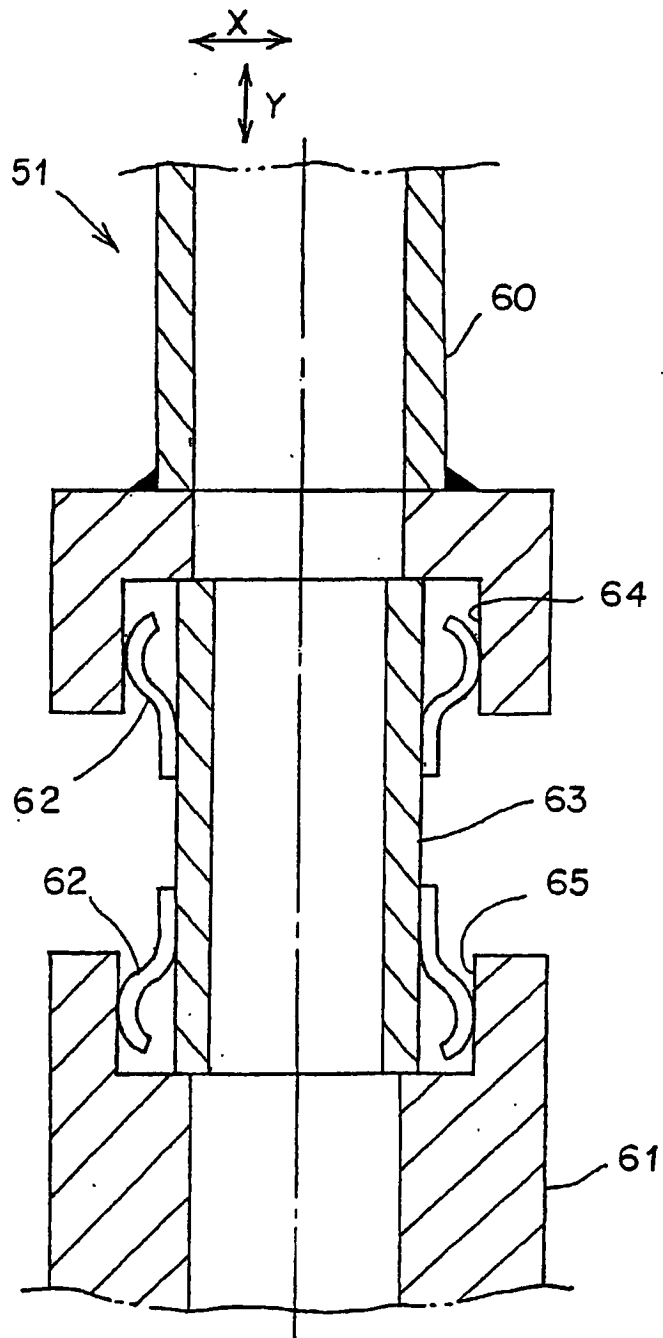


FIG.10A

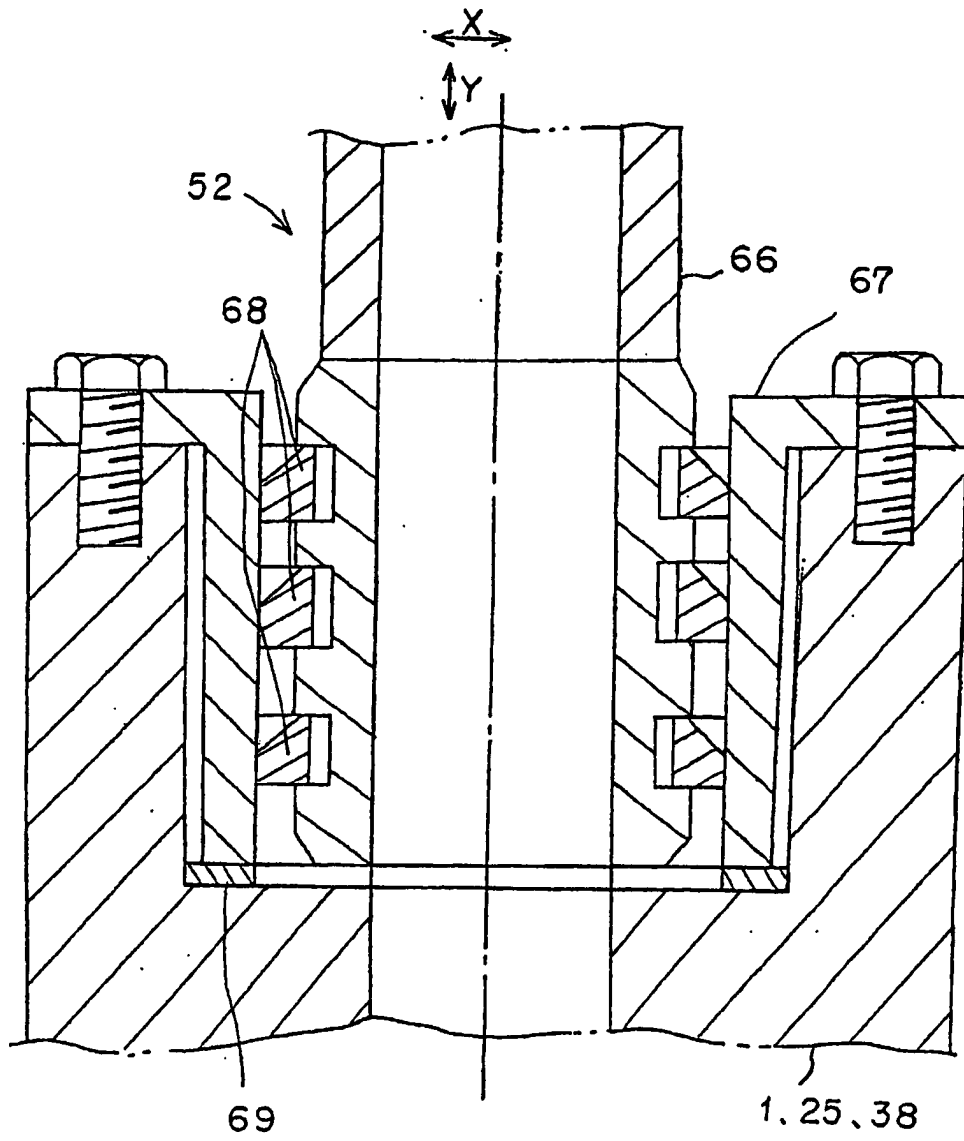


FIG.10B

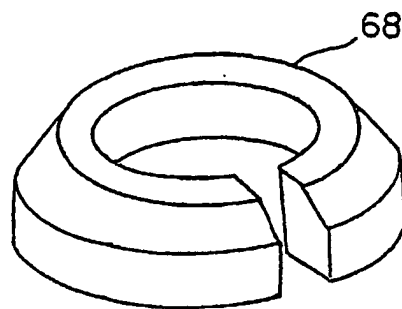


FIG.11

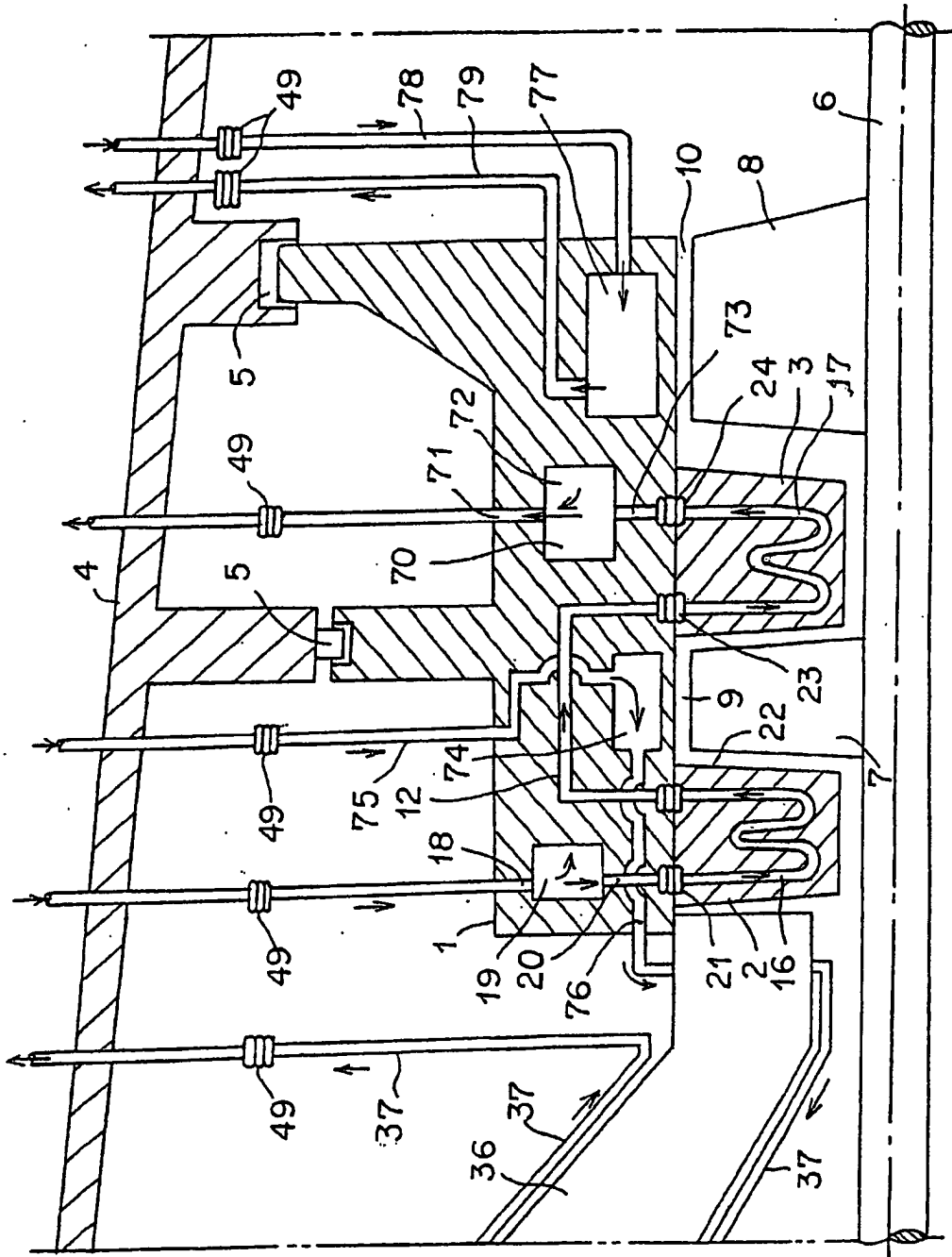


FIG.12

