



(10) **DE 11 2015 002 981 B4** 2020.12.03

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2015 002 981.8**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2015/066617**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2015/198853**
(86) PCT-Anmeldetag: **09.06.2015**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **30.12.2015**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **09.03.2017**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **03.12.2020**

(51) Int Cl.: **F01D 9/04 (2006.01)**
F01D 25/24 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2014-133260 27.06.2014 JP

(73) Patentinhaber:
Mitsubishi Power, Ltd., Yokohama-shi, Kanagawa, JP

(74) Vertreter:
**HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte
PartmbB, 81925 München, DE**

(72) Erfinder:
Maruyama, Takashi, Yokohama-shi, Kanagawa, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:

| | | |
|-----------|----------------------|----------|
| JP | H01- 300 002 | A |
| JP | H03- 294 603 | A |
| JP | H10- 103 008 | A |
| JP | 2013- 148 039 | A |

(54) Bezeichnung: **Schaufeleinheit und Dampfturbine**

(57) Hauptanspruch: Schaufeleinheit (17), bei der ein äußerer Ring (18) und ein innerer Ring (19) durch mehrere Schaufeln (20) verbunden sind, die in vorbestimmten Abständen in einer Umfangsrichtung angeordnet sind, wobei die in einem Dampfdurchgang (21) gebildete Schaufeleinheit (17) umfasst:

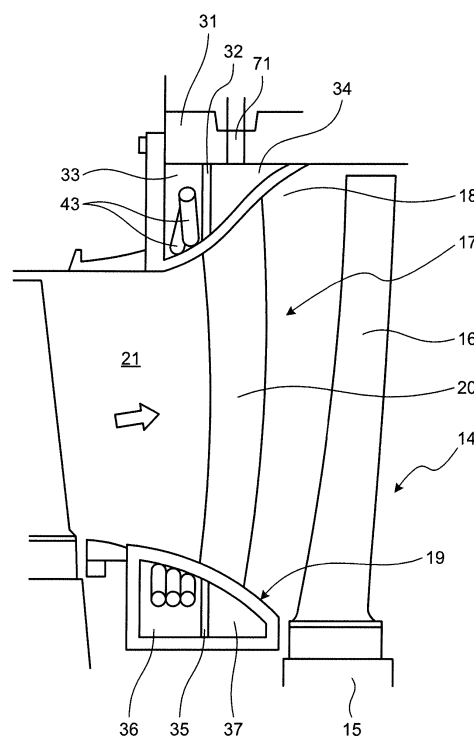
einen Dampfeinlassabschnitt (41) des äußeren Rings, der in einem Ausnehmungsabschnitt (33) des äußeren Rings (18) vorgesehen ist;

einen Dampfauslassabschnitt (42) des äußeren Rings, der in dem Ausnehmungsabschnitt (33) des äußeren Rings (18) so vorgesehen ist, dass er von dem Dampfeinlassabschnitt (41) des äußeren Rings (18) in der Umfangsrichtung getrennt ist; und

einen ersten Dampfdurchgang (43), der den Dampfeinlassabschnitt (41) des äußeren Rings und den Dampfauslassabschnitt (42) des äußeren Rings in dem Ausnehmungsabschnitt (33) des äußeren Rings (18) miteinander verbindet, wobei

der erste Dampfdurchgang (43) durch eine Röhre ausgebildet ist und entlang einer inneren Umfangsseite des Ausnehmungsabschnitts (33) des äußeren Rings (18) angeordnet ist; und

der erste Dampfdurchgang (43) in Kontakt mit einer inneren Umfangsoberfläche an einer Seite des Dampfdurchgangs (21) angeordnet ist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaufeleinheit, in der ein äußerer Ring und ein innerer Ring durch mehrere Schaufeln verbunden sind, die in vorbestimmten Abständen in einer Umfangsrichtung angeordnet sind, und eine Dampfturbine, die mehrere Schaufeln und mehrere Leitbleche aufweist und die einen Rotor unter Verwendung von Dampf antreibt und rotiert.

Hintergrund

[0002] Eine typische Dampfturbine ist so ausgestaltet, dass ein Rotor als eine rotierende Welle drehbar durch ein Gehäuse gehalten wird und Leitbleche an einem äußeren Umfangsabschnitt des Rotors angeordnet sind und Schaufeln in dem Gehäuse so vorgesehen sind, dass die Leitbleche und die Schaufeln abwechselnd in mehreren Stufen in einem Dampfdurchgang angeordnet sind. Wenn Dampf in dem Dampfdurchgang fließt, wird daher der Dampfstrom durch die Leitbleche begradigt, sodass der Dampf den Rotor durch die Schaufeln antreiben und rotieren kann.

[0003] In einer solchen Dampfturbine wird der Dampf in einer letzten Stufe einer Kaskade von Niederdruckturbinen nasser Dampf, der mit Wassertropfen gemischt ist (Abwasser, drain). Daher entsteht ein Verlust aufgrund des nassen Dampfes. Ferner kollidieren die Wassertropfen, die in dem nassen Dampf enthalten sind, mit den Schaufeln, die mit hoher Geschwindigkeit rotieren, sodass eine Erosion bei den Endabschnitten der Schaufeln entsteht.

[0004] Um ein solches Problem zu lösen, wird in der unten beschriebenen Patentliteratur eine Technik des Erhitzens von Leitblechen und einem äußeren Ring und einem inneren Ring, welche die Endabschnitte der Leitbleche tragen, beschrieben. Bei den in der Patentliteratur beschriebenen Dampfturbinen wird Dampf einem hohlen Abschnitt des Außenrings zugeführt, einem hohlen Abschnitt des Innenrings durch hohle Abschnitte einer Mehrzahl von Leitblechen zugeführt, durch die hohlen Abschnitte der mehreren Leitbleche zu dem hohlen Abschnitt des Außenrings wieder zurück geführt und dann ausgestoßen. Die Leitbleche, der äußere Ring und der innere Ring werden durch den Dampf erhitzt.

[0005] Die JP H01-300002 A beschreibt eine Schaufeleinheit, bei der mehrere Schaufeln einen äußeren Ring mit einem inneren Ring verbinden. Im äußeren Ring ist ein Dampfeinlassabschnitt sowie ein davon in Umfangsrichtung getrennter Dampfauslassabschnitt vorgesehen. Ein Dampfdurchgang verbindet den Dampfeinlassabschnitt und den Dampfaus-

lassabschnitt in einem Ausnehmungsabschnitt des äußeren Rings.

[0006] Bei der Schaufeleinheit nach der JP H03-294603 A ist zudem ein Kühlrohr beschrieben, das sich beabstandet entlang einer inneren Umfangsseite einer Hohlkammer des äußeren Rings erstreckt. Die JP H03-294603 A stellt den nächstkommen Stand der Technik dar.

[0007] Weitere Gestaltungen von Schaufeleinheiten sind aus der JP 2013- 148 039 A sowie JP H10-103008 A bekannt.

Darstellung der Erfindung

Technisches Problem

[0008] Bei den in der Patentliteratur beschriebene Dampfturbinen wird der Dampf dazu gebracht, in den hohlen Abschnitt des äußeren Rings, den hohlen Abschnitten der Leitbleche und den hohlen Abschnitt des inneren Rings zu zirkulieren, um somit den äußeren Ring, die Leitbleche und den inneren Ring zu erhitzen. Nebenbei sei angemerkt, dass es nicht erforderlich ist, alle Bereiche des äußeren Rings, der Leitbleche und des inneren Rings zu erhitzen, um die Erosion aufgrund von nassem Dampf zu verhindern, und ein Effekt der Verhinderung der Erosion ausreichend erzielt werden kann, wenn nur ein Bereich erhitzt wird, wo die Erosion wahrscheinlicher auftritt.

[0009] Währenddessen wird der Dampf, der zum Erhitzen verwendet wird, von einem Boiler oder einer Dampfturbine ausgestoßen und die Verwendung einer großen Menge des Dampfes bewirkt einen Energieverlust und führt zu einer Abnahme der thermischen Effizienz.

[0010] Die vorliegende Erfindung löst die obigen Probleme und eine Aufgabe ist es, eine Schaufeleinheit und eine Dampfturbine bereitzustellen, die Erosion aufgrund von nassem Dampf verhindert und eine Abnahme der thermischen Effizienz durch effektive Nutzung des Dampfes verhindert.

Lösung des Problems

[0011] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst eine Schaufeleinheit, in der ein äußerer Ring und ein innerer Ring durch mehrere Schaufeln verbunden sind, die in vorbestimmten Abständen in einer Umfangsrichtung angeordnet sind: einen Dampfeinlassabschnitt am äußeren Ring, der in einem Hohlraumabschnitt des äußeren Rings vorgesehen ist; einen Dampfauslassabschnitt des äußeren Rings, der in einem Hohlabschnitt des äußeren Rings so vorgesehen ist, dass er von dem Dampfeinlassabschnitt des äußeren Rings in der Umfangsrichtung getrennt ist; und einen ersten Dampfdurchgang,

der den Dampfeinlassabschnitt des äußeren Rings und den Dampfauslassabschnitt des äußeren Rings miteinander in dem Hohlraumabschnitt des äußeren Rings verbindet.

[0012] Daher sind der Dampfeinlassabschnitt des äußeren Rings und der Dampfauslassabschnitt des äußeren Rings in dem Hohlraumabschnitt des äußeren Rings so vorgesehen, dass sie voneinander in der Umfangsrichtung getrennt sind, und der Dampfeinlassabschnitt des äußeren Rings und der Dampfauslassabschnitt des äußeren Rings sind miteinander über den ersten Dampfdurchgang verbunden, sodass der Dampf, der dem Dampfeinlassabschnitt des äußeren Rings zugeführt wird, durch den ersten Dampfdurchgang in dem Hohlraumabschnitt des äußeren Rings gelangt und durch den Dampfauslassabschnitt des äußeren Rings ausgegeben wird. Da der Dampf durch den ersten Durchgang anstelle des Hohlraumabschnitts des äußeren Rings gelangt, werden nur notwenige Abschnitte des äußeren Rings und der Schaufeln mit einer kleinen Mengen Dampf geheizt und somit wird eine verwendete Menge des Dampfes reduziert und die kleine Menge des Dampfes wird effizient verwendet, wobei eine Erosion aufgrund von nassem Dampf angemessen vermieden werden kann.

[0013] Erfindungsgemäß ist der erste Dampfdurchgang in der Schaufeleinheit entlang und in Kontakt mit einer inneren Umfangsseite in dem Hohlraumabschnitt des äußeren Rings angeordnet.

[0014] Daher ist der erste Dampfdurchgang entlang der inneren Umfangsseite des Hohlraumabschnitts des äußeren Rings angeordnet, sodass die innere Umfangsseite des äußeren Rings, d.h. Endabschnitte der Schaufeln an der Seite des äußeren Rings in der Schaufeleinheit, durch den Dampf erhitzt werden und Abschnitte, an denen ausgestoßenes Wasser wahrscheinlicher anhaftet, können effizient geheizt werden.

[0015] Weiterhin ist erfindungsgemäß bei der Schaufeleinheit der erste Dampfdurchgang durch ein Rohr ausgebildet.

[0016] Daher ist der erste Dampfdurchgang durch ein Rohr so ausgebildet, dass der erste Dampfdurchgang leicht in dem Hohlraumabschnitt des äußeren Rings angeordnet werden kann und Herstellungskosten reduziert werden können.

[0017] Mit Vorteil umfasst der Dampfeinlassabschnitt des äußeren Rings in der Schaufeleinheit einen Einlasssammler des äußeren Rings, der durch Unterteilen eines Teils des Hohlraumabschnitts durch ein paar Einlasstrennplatten ausgebildet ist, und einen Dampfzuführungsanschluss, der in dem äußeren Ring vorgesehen und mit dem

Einlasssammler des äußeren Rings verbunden ist; und der Dampfauslassabschnitt des äußeren Rings umfasst einen Auslasssammler des äußeren Rings, der durch Unterteilen eines Teils des Hohlraumabschnitts durch ein paar Auslasstrennplatten ausgebildet ist, und einen Dampfauslassanschluss, der in dem äußeren Ring vorgesehen ist und mit dem Auslasssammler des äußeren Rings verbunden ist.

[0018] Daher ist der Einlasssammler des äußeren Rings, der durch die Einlasstrennplatten unterteilt ist, als der Dampfeinlassabschnitt des äußeren Rings ausgebildet und der Auslasssammler des äußeren Rings, der durch die Auslasstrennplatten unterteilt ist, ist als der Dampfauslassabschnitt des äußeren Rings vorgesehen, sodass der Dampf von einer Außenseite leicht zum Dampfeinlassabschnitt des äußeren Rings zugeführt werden kann und der Dampf leicht durch den Dampfauslassabschnitt des äußeren Rings ausgegeben werden kann. Ferner können Endabschnitte des ersten Dampfdurchgangs leicht mit dem Dampfeinlassabschnitt des äußeren Rings und dem Dampfauslassabschnitt des äußeren Rings verbunden werden.

[0019] Mit Vorteil sind in der Schaufeleinheit Abwasserausgabeabschnitte neben dem Einlasssammler des äußeren Rings und dem Auslasssammler des äußeren Rings in dem Hohlraumabschnitt des äußeren Rings vorgesehen und die Abwasserausgabeabschnitte sind mit hohlen Abschnitten der Schaufeln verbunden.

[0020] Daher sind Abwasserausgabeabschnitte, die in dem Hohlraumabschnitt des äußeren Rings vorgesehen sind, neben dem Einlasssammler des äußeren Rings und dem Auslasssammler des äußeren Rings mit den hohlen Abschnitten der Schaufeln so verbunden, dass das Abwasser, welches in die hohlen Abschnitte der Schaufeln eintritt, leicht durch die Abwasserausgabeabschnitte ausgegeben werden kann.

[0021] Mit Vorteil umfasst die Schaufeleinheit ferner: einen Dampfeinlassabschnitt eines inneren Rings, der in einem Hohlraumabschnitt des inneren Rings vorgesehen ist; einen Dampfauslassabschnitt eines inneren Rings der in dem Hohlraumabschnitt des inneren Rings vorgesehen ist, der von dem Dampfeinlassabschnitt des inneren Rings in der Umfangsrichtung getrennt ist; einen Einlassverbindungs-durchgang, der in der Schaufel vorgesehen ist und den Dampfeinlassabschnitt des äußeren Rings und den Dampfeinlassabschnitt des inneren Rings miteinander verbindet; einen Auslassverbindungs-durchgang, der in der Schaufel vorgesehen ist und den Dampfauslassabschnitt des äußeren Rings und den Dampfauslassabschnitt des inneren Rings miteinander verbindet; und einen zweiten Dampfdurchgang, der den Dampfeinlassabschnitt des inneren Rings und den Dampfauslassabschnitt des inneren Rings miteinander

der in dem Hohlraumabschnitt des inneren Rings verbindet.

[0022] Daher werden der Dampfeinlassabschnitt des Innenrings und der Dampfauslassabschnitt des Innenrings in dem Hohlraumabschnitt des Innenrings so vorgesehen, dass sie voneinander in der Umfangsrichtung getrennt sind; der Dampfeinlassabschnitt des Außenrings und der Dampfeinlassabschnitt des Innenrings sind miteinander über den Einlassverbindungsdurchgang der Schaufel verbunden; der Dampfauslassabschnitt des Außenrings und der Dampfauslassabschnitt des Innenrings sind miteinander über den Auslassverbindungsdurchgang der Schaufel verbunden; und der Dampfeinlassabschnitt des Innenrings und der Dampfauslassabschnitt des Innenrings sind miteinander über den zweiten Dampfdurchgang verbunden. Der Dampf, der dem Dampfeinlassabschnitt des Außenrings zugeführt wird, strömt durch den Einlassverbindungsdurchgang zum Dampfeinlassabschnitt des Innenrings, gelangt durch den zweiten Dampfdurchgang in dem Hohlraumabschnitt des Innenrings, strömt in den Dampfauslassabschnitt des Innenrings und wird von dem Dampfauslassabschnitt des Außenrings durch den Auslassverbindungsdurchgang ausgestoßen. Da der Dampf durch den zweiten Dampfdurchgang anstelle des Hohlraumabschnitts des Innenrings gelangt, werden somit nur notwendige Abschnitte des Innenrings und der Schaufeln mit einer kleinen Dampfmenge erwärmt und somit wird eine verwendete Menge des Dampfes reduziert und die kleine Dampfmenge wird effizient verwendet, wobei eine Erosion aufgrund von nassem Dampf angemessen vermieden werden kann.

[0023] Mit Vorteil ist der zweite Dampfdurchgang in der Schaufeleinheit entlang einer äußeren Umfangsseite in dem Hohlraumabschnitt des Innenrings angeordnet.

[0024] Daher ist der zweite Dampfdurchgang entlang der äußeren Umfangsseite in dem Hohlraumabschnitt des Innenrings angeordnet, sodass die äußere Umfangsseite des Innenrings, d.h. Endabschnitte der Schaufeln an der Seite des Innenrings in der Schaufeleinheit, durch den Dampf erhitzt werden und die Abschnitte, an denen Abwasser wahrscheinlicher anhaftet, können effizient geheizt werden.

[0025] Mit Vorteil ist in der Schaufeleinheit der zweite Dampfdurchgang durch eine Röhre ausgebildet.

[0026] Daher ist der zweite Dampfdurchgang durch eine Röhre geformt, so dass der zweite Dampfdurchgang leicht in dem Hohlraumabschnitt des Innenrings angeordnet werden kann und die Herstellungskosten reduziert werden können.

[0027] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst eine Dampfturbine: einen Gehäuse; einen Rotor, der drehbar innerhalb des Gehäuses gehalten wird; mehrere Stufen von Leitblecheinheiten, die jeweils mehrere Leitbleche, die in vorbestimmten Abständen in einer Umfangsrichtung des Rotors angeordnet sind, aufweisen, wobei Basisendabschnitte der Leitbleche durch den Rotor gehalten werden; und mehrere Stufen von Schaufeleinheiten, die jeweils mehrere Schaufeln in vorbestimmten Abständen in der Umfangsrichtung des Rotors angeordnet haben, wobei Basisendabschnitte und Spitzenabschnitte der Schaufeln durch das Gehäuse getragen werden. Die Schaufeleinheit gemäß einer der obigen Beschreibungen wird als die Schaufeleinheit einer letzten Stufe der mehreren Stufen der Schaufeleinheiten eingesetzt.

[0028] Da der Dampf durch den Dampfdurchgang anstelle des Hohlraumabschnitts des äußeren Rings gelangt, werden daher bei der Schaufeleinheit der letzten Stufe nur notwendige Abschnitte des Außenrings, des Innenrings und der Schaufeln mit einer kleinen Dampfmenge erwärmt und damit eine verwendete Menge des Dampfes reduziert und die kleine Menge des Dampfes effizient verwendet, wodurch Erosion aufgrund von nassem Dampf angemessen unterdrückt werden kann und die thermische Effizienz der Dampfturbine verbessert werden kann.

Vorteilhafte Effekte der Erfindung

[0029] Gemäß der Schaufeleinheit und der Dampfturbine der vorliegenden Erfindung sind der Dampfeinlassabschnitt des Außenrings und der Dampfauslassabschnitt des Außenrings so in dem Hohlraumabschnitt des Außenrings vorgesehen, dass sie voneinander in der Umfangsrichtung getrennt sind, und der Dampfeinlassabschnitt und der Dampfauslassabschnitt sind miteinander durch den ersten Dampfdurchgang verbunden. Daher kann die Menge des verwendeten Dampfes reduziert werden und die kleine Menge des Dampfes wird effizient verwendet, wobei Erosion aufgrund von nassem Dampf angemessen unterdrückt werden kann.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine schematische Ansicht, die eine Schaufeleinheit in einer Dampfturbine einer Ausführungsform zeigt.

Fig. 2 ist eine Frontansicht der Schaufeleinheit.

Fig. 3 ist eine Schnittansicht des Dampfeinlassabschnitts in einem äußeren Ring.

Fig. 4 ist eine IV-IV Schnittansicht aus **Fig. 3**.

Fig. 5 ist eine Schnittansicht eines Dampfeinlassabschnitts in einem inneren Ring.

Fig. 6 ist eine VI-VI Schnittansicht aus **Fig. 5**.

Fig. 7 ist eine Schnittansicht einer Röhre.

Fig. 8 ist eine schematische Konfigurationsansicht, die eine Dampfturbine der vorliegenden Ausführungsform zeigt.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0030] Hiernach werden eine vorteilhafte Ausführungsform einer Schaufeleinheit und einer Dampfturbine gemäß der vorliegenden Erfindung im Detail mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben werden. Es ist zu bemerken, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die Ausführungsform beschränkt ist, und wenn es mehrere Ausführungsformen gibt, umfasst die vorliegende Erfindung auch Konfigurationen von Kombinationen der Ausführungsformen.

[0031] **Fig. 8** ist eine schematische Konfigurationsansicht einer Dampfturbine der vorliegenden Ausführungsform.

[0032] Bei der Dampfturbine, wie in **Fig. 8** illustriert ist, hat ein Gehäuse **11** eine hohle Form und eine Rotor **12** ist drehbar durch mehrere Lager **13** gestützt. Dieser Rotor **12** ist mit mehreren Leitblecheinheiten **14** an einem äußeren Umfangsabschnitt in vorbestimmten Abständen in einer axialen Richtung innerhalb des Gehäuses **11** versehen. Die Leitblecheinheiten **14** sind aus mehreren Scheiben **15** aufgebaut, die an dem äußeren Umfangsabschnitt des Rotors **12** in vorbestimmten Abständen in der axialen Richtung vorgesehen sind, und durch mehrere Leitbleche **16**, die an äußeren Umfangsabschnitten der Scheiben **15** entlang einer Umfangsrichtung befestigt sind.

[0033] Ferner ist das Gehäuse **11** mit mehreren Schaufeleinheiten **17** darin in vorbestimmten Abständen in der axialen Richtung des Rotors **12** versehen. Die Schaufeleinheiten **17** sind aus mehreren äußeren Ringen **18** und inneren Ringen **19** aufgebaut, die am äußeren Umfangsabschnitt des Rotors **12** in vorbestimmten Abständen in der axialen Richtung angeordnet sind, und mehreren Schaufeln **20**, die entlang der Umfangsrichtung so befestigt sind, dass sie die äußeren Ringe **18** und die inneren Ringe **19** verbinden. Wie oben beschrieben wurde, sind die Leitblecheinheiten **14** und die Schaufeleinheiten **17** abwechselnd entlang der axialen Richtung des Rotors **12** angeordnet.

[0034] Ferner ist bei dem Gehäuse **11** ein Dampfdurchgang **21** in einem Durchgang ausgebildet, in dem die mehreren Leitblecheinheiten **14** und die mehreren Schaufeleinheiten **17** angeordnet sind. Dann wird das Gehäuse **11** mit einem Dampfzuführungsanschluss **22** und einem Dampfausgabeanschluss **23** versehen, die mit dem Dampfdurchgang **21** verbunden sind.

[0035] Wenn Dampf durch den Dampfzuführungsanschluss **22** in den Dampfdurchgang **21** zugeführt wird, kann daher der Dampf den Rotor **12** durch die Leitblecheinheiten **14** antreiben und drehen, indem er durch die mehreren Leitblecheinheiten **14** und Schaufeleinheiten **17** gelangt. Der Rotor **12** ist mit einem Generator (nicht illustriert) verbunden und kann den Generator antreiben, um Elektrizität zu erzeugen.

[0036] Es ist nebenbei zu bemerken, dass in einer letzten Stufe der Kaskade einer Niederdruckturbine Dampf nasser Dampf wird, der Abwasser enthält. Ein großer Teil des Abwassers kollidiert mit und haftet an Endabschnitten der Schaufeln **20** an einer Seite des äußeren Rings **18** (hiernach werden Endabschnitte als außenringseitige Endabschnitte bezeichnet) und Endabschnitt der Schaufeln **20** an einer Seite des Innenrings **19** (hiernach werden Endabschnitte als innenringseitige Endabschnitte bezeichnet), und das Abwasser, das hiervon verspürt wird, kollidiert dort mit den Leitblechen **16**, die in hoher Geschwindigkeit rotieren, sodass eine Erosion auftritt.

[0037] Daher wird bei der vorliegenden Ausführungsform der Dampf dazu gebracht, in den äußeren Ringen **18**, den inneren Ringen **19** und den Schaufeln **20**, welche die Schaufeleinheiten **17** aufbauen, strömt und nur notwenige Abschnitte der äußeren Ringe **18**, inneren Ringe **19** und der Schaufeln **20** erhitzt, so dass die Erosion durch den nassen Dampf unterdrückt wird.

Fig. 1 ist eine schematische Ansicht, die eine Schaufeleinheit in einer Dampfturbine der vorliegenden Ausführungsform illustriert,

Fig. 2 ist eine Frontansicht der Schaufeleinheit, **Fig. 3** ist eine Schnittansicht eines Dampfeinlassabschnitts in einem äußeren Ring,

Fig. 4 ist eine IV-IV Schnittansicht aus **Fig. 3**, **Fig. 5** ist eine Schnittansicht eines Dampfeinlassabschnitts in einem inneren Ring,

Fig. 6 ist eine VI-VI Schnittansicht aus **Fig. 5** und **Fig. 7** ist eine Schnittansicht einer Röhre.

[0038] Wie in **Fig. 1** und **Fig. 2** illustriert ist, ist die Schaufeleinheit **17** in der letzten Stufe so ausgestaltet, dass der äußere Ring (Ringsegment) **18** und der innere Ring (Abdeckblech) **19** durch die mehreren Schaufeln **20** verbunden sind, die in vorbestimmten Abständen in der Umfangsrichtung angeordnet sind. Der äußere Ring **18** ist ringförmig ausgebildet und ein äußerer Umfangsabschnitt des äußeren Rings **18** ist an einem Rahmen **31** des Gehäuses **11** befestigt (siehe **Fig. 8**), so dass der äußere Ring **18** eine zylindrische Schnittform hat. In dem äußeren Ring **18** ist eine Trennwand **32** entlang der Umfangsrichtung innerhalb des äußeren Rings **18** so befestigt, dass eine erste Heizkammer (Hohlraumabschnitt) **33** und ei-

ne erste Wasserausgabekammer (Wasserausgabeabschnitt) **34** unterteilt und ausgebildet sind.

[0039] Währenddessen ist der inneren Ring **19** in eine Ringform mit einem kleinen Durchmesser als den äußeren Ring **18** geformt und hat eine zylindrische Schnittform. In dem Innenring **19** ist eine Trennwand **35** entlang der Umfangsrichtung innerhalb des Innenrings **19** befestigt, sodass eine zweite Wärmekammer (Hohlabschnitt) **36** und eine zweite Wasserausgabekammer (Wasserausgabeabschnitt) **37** unterteilt sind.

[0040] In dem Außenring **18** ist die Heizkammer **33** mit einem Dampfeinlassabschnitt des äußeren Rings **41** versehen und ist außerdem mit einem Dampfauslassabschnitt des äußeren Rings **42** versehen, der von dem Dampfeinlassabschnitt des äußeren Rings **41** in der Umfangsrichtung getrennt ist. In der vorliegenden Ausführungsform sind der Dampfeinlassabschnitt des äußeren Rings **41** und der Dampfauslassabschnitt des äußeren Rings **42** in dem äußeren Ring **18** vorgesehen, so dass sie um etwa 90° getrennt sind, so dass vier Dampfeinlassabschnitte des äußeren Rings **41** und vier Dampfauslassabschnitte des äußeren Rings **42** vorgesehen sind. Dann sind in der ersten Heizkammer **33** des äußeren Rings **18** der Dampfeinlassabschnitt des äußeren Rings **41** und der Dampfauslassabschnitt des äußeren Rings **42** über den ersten Dampfdurchgang **43** in Verbindung miteinander.

[0041] Mehrere (in der vorliegenden Ausführungsform zwei) der ersten Dampfdurchgänge **43** sind entlang einer inneren Umfangsseite in der ersten Heizkammer **33** des äußeren Rings **18** angeordnet und die ersten Dampfdurchgänge **43** sind in Kontakt mit einer inneren Umfangsoberfläche an einer Seite des Dampfdurchgangs **21** angeordnet.

[0042] Genauer gesagt ist, wie in **Fig. 3** und **Fig. 4** illustriert ist, der Dampfeinlassabschnitt des äußeren Rings **41** als ein Einlasssammler des äußeren Rings **46** ausgebildet, der so ausgebildet ist, dass ein Teil der ersten Heizkammer **33** durch ein Paar Einlasstrennplatten **44** und **45** unterteilt ist. Dann ist der Dampfeinlassabschnitt des äußeren Rings **41** mit einem Dampfzuführungsanschluss **47** versehen, der den äußeren Ring **18** von einer äußeren Umfangsseite aus durchstößt und mit dem Einlasssammler des äußeren Rings **46** in Verbindung ist und mit einem Dampfzuführungsanschluss **48** versehen ist, der die innere Umfangsseite des Dampfzuführungsanschlusses **47** durchstößt. Dann sind die ersten Dampfdurchgänge **43** entlang der Innenseite eines Ausnehmungsabschnitts **33a** angeordnet, der in der inneren Umfangsseite der ersten Heizkammer **33** ausgebildet ist, und Endabschnitte der ersten Dampfdurchgänge **43** durchstoßen einen Mittelabschnitt der Einlasstrennplatte **45** und sind befestigt. Es ist zu be-

merken, dass die mehreren ersten Dampfdurchgänge **43** an der inneren Umfangsseite der ersten Heizkammer **33** mit befestigenden Metallbefestigungen **49** in vorbestimmten Abständen befestigt sind.

[0043] Ferner, obwohl nicht illustriert, hat der Dampfauslassabschnitt des äußeren Rings **42** eine ähnliche Konfiguration zu derjenigen des Dampfeinlassabschnitts des äußeren Rings **41**. Der Dampfauslassabschnitt des äußeren Rings **42** ist als ein Auslasssammler des äußeren Rings so ausgebildet, dass ein Teil der ersten Heizkammer **33** durch ein paar Auslasstrennplatten unterteilt ist und mit einem Dampfausgabeanschluss **50** versehen ist (siehe **Fig. 2**), der den äußeren Ring **18** von außen durchstößt und mit dem Auslasssammler des äußeren Rings verbunden ist. Dann sind die ersten Dampfdurchgänge **43** entlang der inneren Umfangsseite der ersten Heizkammer **33** angeordnet und Endabschnitte der ersten Dampfdurchgänge **43** durchstoßen einen Mittelabschnitt der Auslasstrennplatte und sind befestigt.

[0044] Der erste Dampfdurchgang **43** ist durch eine Röhre ausgebildet, wie in **Fig. 7** illustriert ist. D.h. der erste Dampfdurchgang **43** ist aus einem Röhrenhauptkörper **43a**, der entlang eines Mittelabschnitts vorgesehen ist, und mehreren gefalteten Abschnitten **43b** in äußeren Umfangsabschnitten des Röhrenhauptkörpers **43a** aufgebaut, wobei jeder der gefalteten Abschnitte **43b** eine Ringform bildet. Die mehreren gefalteten Abschnitte **43b** sind in vorbestimmten Abständen in einer Längsrichtung des Röhrenhauptkörpers **43a** vorgesehen und sind in ihrem Inneren miteinander verbunden.

[0045] Wie in **Fig. 1** und **Fig. 2** illustriert ist, ist der innere Ring **19** ferner mit einem Dampfeinlassabschnitt des inneren Rings **51** in einer zweiten Heizkammer **26** versehen und ist mit einem Dampfauslassabschnitt des inneren Rings **52** versehen, der von dem Dampfeinlassabschnitt des inneren Rings **51** in der Umfangsrichtung getrennt ist. In der vorliegenden Ausführungsform sind der Dampfeinlassabschnitt des inneren Rings **51** und der Dampfauslassabschnitt des inneren Rings **52** in dem inneren Ring **19** so vorgesehen, dass sie um etwa 90° voneinander getrennt sind, sodass vier Dampfeinlassabschnitte des inneren Rings **51** und vier Dampfauslassabschnitte des inneren Rings vorgesehen sind. Dann wird der Dampfeinlassabschnitt des äußeren Rings **51** so angeordnet, dass er dem Dampfeinlassabschnitt des äußeren Rings **41** in einer radialen Richtung des äußeren Rings **18** und des inneren Rings **19** gegenüberliegt, und der Dampfauslassabschnitt des inneren Rings **52** ist so angeordnet, dass er dem Dampfauslassabschnitt des äußeren Rings **42** in der radialen Richtung des äußeren Rings **18** und des inneren Rings **19** gegenüberliegt. Dann sind der Dampfeinlassabschnitt des inneren Rings **51** und der Dampfauslassabschnitt des inneren Rings **52** mitein-

ander über einen zweiten Dampfdurchgang **53** in der zweiten Heizkammer **36** des inneren Rings **19** verbunden.

[0046] Mehrere (in der vorliegenden Ausführungsform drei) der zweiten Dampfdurchgänge **53** sind entlang einer äußeren Umfangsseite in der zweiten Heizkammer **36** des inneren Rings **19** angeordnet und die zweiten Dampfdurchgänge **53** sind in Kontakt mit einer äußeren Umfangsoberfläche an einer Seite des Dampfdurchgänge **21** angeordnet.

[0047] Genauer gesagt, wie in **Fig. 5** und **Fig. 6** illustriert ist, ist der Dampfeinlassabschnitt des inneren Rings **51** als ein Einlasssammeler des inneren Rings **56** ausgebildet, der so ausgebildet ist, dass ein Teil der zweiten Heizkammer **36** durch ein Paar Einlasstrennplatten **54** und **55** getrennt ist und mit einem Dampfzuführungsanschluss **57** versehen ist, der den inneren Ring **19** von einer Seite der Schaufel **20** durchstößt und mit dem Einlasssammeler des inneren Rings **56** verbunden ist. Die zweiten Dampfdurchgänge **53** sind entlang der Innenseite des Ausnehmungsabschnitts **36a**, der in der äußeren Umfangsseite der zweiten Heizkammer **36** ausgebildet ist, angeordnet, und Endabschnitte der zweiten Dampfdurchgänge **53** durchstoßen einen Zentralabschnitt der Einlasstrennplatte **55** und sind befestigt. Es ist zu bemerken, dass die mehreren zweiten Dampfdurchgänge **53** an der äußeren Umfangsseite der zweiten Wärmekammer **36** mit befestigenden Metallbefestigungen **59** in vorbestimmten Abständen befestigt sind.

[0048] Ferner, obwohl nicht illustriert, hat der Dampfauslassabschnitt des inneren Rings **52** eine ähnliche Konfiguration zu derjenigen des Dampfeinlassabschnitts des inneren Rings **51**. Der Dampfauslassabschnitt des inneren Rings **52** ist als ein Auslasssammeler des inneren Rings ausgebildet, der so geformt ist, dass ein Teil der zweiten Heizkammer **36** durch ein paar Auslasstrennplatten unterteilt ist und mit einem Dampfausgabeanschluss versehen ist, der den inneren Ring **19** von der Seite der Schaufel **20** durchstößt und mit dem Auslasssammeler des inneren Rings verbunden ist. Dann sind die zweiten Dampfdurchgänge **53** entlang der äußeren Umfangsseite der zweiten Wärmekammer **36** angeordnet und Endabschnitte der zweiten Dampfdurchgänge **53** durchstoßen einen zentralen Abschnitt der Auslasstrennplatte und sind befestigt.

[0049] Es ist anzumerken, dass der zweiten Dampfdurchgang **53** durch eine Röhre ausgebildet ist, ähnlich dem ersten Dampfdurchgang **43**, und aus einem Röhrenhauptkörper, der entlang eines Zentralabschnitts vorgesehen ist, und mehreren Faltenabschnitten in äußeren Umfangsabschnitten des Röhrenhauptkörpers aufgebaut ist, wobei jeder Faltenabschnitt eine Ringform ausbildet.

[0050] Wie in **Fig. 2** illustriert ist, haben die mehreren Schaufeln **20** eine ähnliche Konfiguration und hohle Abschnitte **61** sind innerhalb der Schaufeln **20** ausgebildet. Vorbestimmte hohle Abschnitte **61** in den mehreren Schaufeln **20** funktionieren als Verbindungsdurchgänge **61a**, welche die Dampfeinlassabschnitte des äußeren Rings **41** und die Dampfeinlassabschnitte des inneren Rings **51** miteinander verbinden. Ferner funktionieren die vorbestimmten hohlen Abschnitte **61** in den mehreren Schaufeln **20** als Auslassverbindungsdurchgänge **61b**, welche die Dampfauslassabschnitte des äußeren Rings **42** und die Dampfauslassabschnitte des inneren Rings **52** miteinander verbinden lassen.

[0051] Es zu bemerken, wie in **Fig. 1** illustriert ist, dass die erste Heizkammer **33** und die erste Wasserausstoßkammer **34** durch die Trennwand **32** in dem äußeren Ring **18** getrennt sind und die erste Wasserausstoßkammer **34** mit dem hohlen Abschnitt **61** der Schaufeln **20** verbunden ist und ein Wasserausstoßdurchgang **71** mit der ersten Wasserausstoßkammer **34** verbunden ist. Ferner sind in dem inneren Ring **19** die zweite Wärmekammer **36** und die zweite Wasserausstoßkammer **37** durch die Trennwand **35** getrennt und die zweite Wasserausstoßkammer **37** ist mit den hohlen Abschnitten **61** der Schaufeln **20** verbunden und ein Wasserausstoßdurchgang (nicht illustriert) ist mit der zweiten Wasserausstoßkammer **37** verbunden. Abwasser, das durch Schlitze (nicht illustriert), die in den Schaufeln **20** vorgesehen sind, eindringt, wird in der ersten Abwasserausstoßkammer **34** und der zweiten Abwasserausstoßkammer **37** gesammelt. Dann wird das gesammelte Abwasser durch die Abwasserausstoßdurchgänge ausgegeben.

[0052] Dampf, der von einem Boiler oder einer Dampfturbine geblasen wird, wird durch die Dampfzuführanschlüsse **47** in dem äußeren Ring **18** den Dampfeinlassabschnitten des äußeren Rings **41** zugeführt. Der Dampf, der den Dampfeinlassabschnitten des äußeren Rings **41** zugeführt wird, gelangt durch die mehreren ersten Dampfdurchgänge **43** in der ersten Wärmekammer **33** des äußeren Rings und strömt in die Dampfauslassabschnitte des äußeren Rings **42** und wird durch die Dampfausgabeanschlüsse **50** der Dampfauslassabschnitte des äußeren Rings **42** nach außen ausgegeben. Daher, wie in **Fig. 1** illustriert ist, wird die innere Umfangsseite des äußeren Rings **18** durch den Dampf durch die erste Heizkammer **33** (erste Dampfdurchgänge **43**) und die außenringseitigen Endabschnitte der Schaufeln **20** geheizt, da der Dampf durch die ersten Dampfdurchgänge **43** entlang der inneren Umfangsseite in der ersten Heizkammer **33** des äußeren Rings **18** gelangt.

[0053] Ferner, wie in **Fig. 2** illustriert ist, gelangt der Dampf, der den Dampfeinlassabschnitten des äußeren

ren Rings **41** zugeführt wird, durch die Einlassverbindungsdurchgänge **61a** der gegenüberliegenden Schaufeln **20** und wird den Dampfeinlassabschnitten des inneren Rings **51** in dem inneren Ring **19** zugeführt. Der Dampf, der den Dampfeinlassabschnitten des inneren Rings **51** zugeführt wird, gelangt durch die mehreren zweiten Dampfdurchgänge **53** in der zweiten Heizkammer **36** des inneren Rings **19** und strömt in die Dampfauslassabschnitte des inneren Rings **52**. Dann gelangt der Dampf in den Dampfauslassabschnitten des inneren Rings **52** durch die Auslassverbindungsdurchgänge **61b** der gegenüberliegenden Schaufeln **20**, strömt in die Dampfauslassabschnitte des äußeren Rings **42** in den äußeren Ring **18** und wird durch Dampfausgabeanschlüsse **50** der Dampfauslassabschnitte des äußeren Rings **42** nach außen abgegeben. Wie in **Fig. 1** illustriert ist, wird daher die äußere Umfangsseite des inneren Rings **19** durch den Dampf durch die zweite Heizkammer **36** (zweiten Dampfdurchgänge **53**) erhitzt und die außenringseitigen Endabschnitte der Schaufeln **20** werden geheizt, da der Dampf durch die zweiten Dampfdurchgänge **53** entlang der äußeren Umfangsseite in die zweite Wärmekammer **36** des inneren Rings **19** strömt.

[0054] Der Dampf, der in dem Dampfdurchgang **21** strömt, wird nasser Dampf, wenn er an den Schaufeln **20** der letzten Stufe eintrifft, und das Abwasser, das in dem nassen Dampf enthalten ist, kollidiert mit und haftet an dem äußeren Ring **18** und dem inneren Ring **19** in den Schaufeln **20** der letzten Stufe. Insbesondere haftet ein großer Teil des Abwassers an den außenringseitigen Endabschnitten und den innenringseitigen Endabschnitten der Schaufeln **20**. Zu diesem Zeitpunkt werden der äußere Ring **18**, der innere Ring **19** und die außenringseitigen Endabschnitte und die innenringseitigen Endabschnitte der Schaufeln **20** durch den Dampf erhitzt, der durch die Dampfdurchgänge **43** und **53** gelangt. Daher verdampft anhaftendes Abwasser und wird wieder Dampf. Das Wasser, das von den Schaufeln **20** versprüht wird, kollidiert nicht mehr mit den Leitblechen **16** und eine Erosion der Bleche **16** wird unterdrückt.

[0055] Wie oben beschrieben wurde, sind bei der Schaufeleinheit der vorliegenden Ausführungsform in der Schaufeleinheit **17**, in welcher der äußere Ring **18** und den der innere Ring **19** durch die mehreren Schaufeln **20** verbunden sind, die in vorbestimmten Abstände in der Umfangsrichtung angeordnet sind, die Dampfauslassabschnitte des äußeren Rings **41** in der ersten Heizkammer **33** des äußeren Rings **18** vorgesehen, die Dampfeinlassabschnitte des äußeren Rings **42** in der ersten Heizkammer **33** des äußeren Rings so vorgesehen, dass sie von den Dampfauslassabschnitten des äußeren Rings **41** in der Umfangsrichtung bestanden sind, und die ersten Dampfdurchgänge **43**, welche die Dampfauslassabschnitte des äußeren Rings **41** und die Dampfeinlassab-

schnitte des äußeren Rings **42** miteinander in der ersten Wärmekammer **33** des äußeren Rings **18** verbinden, vorgesehen.

[0056] Daher gelangt der Dampf, der den Dampfauslassabschnitten des äußeren Rings **41** zugeführt wird, durch die ersten Dampfdurchgänge **43** in der ersten Heizkammer **33** des äußeren Rings **18** und wird durch die Dampfeinlassabschnitte des äußeren Rings **42** ausgestoßen. Daher kann der äußere Ring **18** durch den Dampf erwärmt werden und die außenringseitigen Endabschnitte der Schaufeln **20** können erwärmt werden. Selbst wenn das Abwasser, das sich in dem nassen Dampf befindet, der in dem Dampfdurchgang **21** strömt, an dem äußeren Ring **18** und den außenringseitigen Endabschnitten der Schaufeln **20** der letzten Stufe anhaftet, wurden der äußere Ring **18** und die außenringseitigen Endabschnitte der Schaufeln **20** erhitzt und erreichen eine hohe Temperatur. Daher verdunstet anhaftendes Abwasser und wird Dampf, und eine Erosion in den Leitblechen **16** einer nachfolgenden Stufe wird unterdrückt. Da zu diesem Zeitpunkt der Dampf durch die ersten Dampfdurchgänge **43** anstatt durch die erste Heizkammer **33** des äußeren Rings **18** gelangt, werden nur erforderliche Abschnitte des äußeren Rings **18** und der Schaufeln **20** mit einer kleinen Menge Dampf erhitzt und damit eine verwendete Menge des Dampfes reduziert und die kleine Menge des Dampfes wird effizient verwendet, wodurch die Erosion aufgrund des nassen Dampfes unterdrückt werden kann und eine Reduktion der thermischen Effizienz unterdrückt werden kann.

[0057] In der Schaufeleinheit der vorliegenden Ausführungsform sind die ersten Dampfdurchgänge **43** entlang der inneren Umfangsseite in der ersten Wärmekammer **33** des äußeren Rings **18** angeordnet. Daher werden die innere Umfangsseite des äußeren Rings **18**, d.h. die außenringseitigen Endabschnitte der Schaufeln **20**, durch den Dampf erhitzt. Die Abschnitte, an denen ein großer Teil des Wassers, das in dem Dampf enthalten ist, der in dem Dampfdurchgang **21** strömt, wahrscheinlicher anhaftet, werden erhitzt. Der äußere Ring **18** kann geeignet mit einer kleinen Dampfmenge geheizt werden.

[0058] In der Schaufeleinheit der vorliegenden Ausführungsform wird der erste Dampfdurchgang **43** durch eine Röhre ausgebildet. Daher können die ersten Dampfdurchgänge **43** leicht in der ersten Wärmekammer **33** des äußeren Rings **18** angeordnet werden und die Herstellungskosten können reduziert werden. Ferner ist der erste Dampfdurchgang **43** aus dem Röhrenhauptkörper **42a**, der entlang des zentralen Abschnitts vorgesehen ist, und den mehreren Faltenabschnitten **43b** in den äußeren Umfangsabschnitten des Röhrenhauptkörpers **43a** aufgebaut, wobei jeder der Faltenabschnitte **43b** eine Ringform ausbildet. Daher kann durch Erhöhen einer Oberflä-

chenfläche des ersten Dampfdurchgangs **43** der äußere Ring **18** effizient geheizt werden.

[0059] In der Schaufeleinheit der vorliegenden Ausführungsform ist der Dampfeinlassabschnitt des äußeren Rings **41** als ein Einlasssammler des äußeren Rings **46** ausgebildet, der durch die Einlasstrennplatten **44** und **45** getrennt ist, und der Dampfzuführungsanschluss **47**, der mit dem Einlasssammler **46** des äußeren Rings verbunden ist, ist in dem äußeren Ring **18** vorgesehen. Ferner ist der Dampfauslassabschnitt des äußeren Rings **41** als ein Auslasssammler des äußeren Rings ausgebildet, der durch das Paar Auslasstrennplatten unterteilt ist, und der Dampfausgabeanschluss **50**, der mit dem Auslasssammler des äußeren Rings verbunden ist, ist in dem äußeren Ring **18** vorgesehen. Daher kann der Dampf von außen leicht dem Dampfeinlassabschnitt des äußeren Rings **41** zugeführt und der Dampf leicht durch den Dampfauslassabschnitt des äußeren Rings **42** ausgestoßen werden. Ferner können die Endabschnitte der ersten Dampfdurchgänge **43** leicht mit dem Dampfeinlassabschnitt des äußeren Rings **41** und dem Dampfauslassabschnitt des äußeren Rings **42** verbunden werden.

[0060] In der Schaufeleinheit der vorliegenden Ausführungsform ist die erste Abwasserausstoßkammer **34** in dem Ausnehmungsabschnitt des äußeren Rings **18** vorgesehen, der benachbart zu der ersten Heizkammer **33** (dem Einlasssammler des äußeren Rings **46** und den Auslasssammler des äußeren Rings) liegt, und die erste Abwasserausstoßkammer **34** ist mit den hohlen Abschnitten **61** der Schaufeln **20** verbunden. Daher kann das Abwasser, das in den hohlen Abschnitten **61** der Schaufeln **20** erzeugt wurde, leicht durch die erste Abwasserausstoßkammer **34** nach außen ausgestoßen werden.

[0061] Die Ventileinheit der vorliegenden Ausführungsform ist mit Dampfeinlassabschnitten des inneren Rings **51**, die in der zweiten Heizkammer **36** des inneren Rings **19** vorgesehen sind, dem Dampfauslassabschnitt des inneren Rings **52**, der in der zweiten Heizkammer **36** so vorgesehen ist, dass er von dem Dampfeinlassabschnitt des inneren Rings **51** in der Umfangsrichtung getrennt ist, den Einlassverbindungsdurchgängen **62a**, die in den Schaufeln **20** vorgesehen sind und die Dampfeinlassabschnitte des äußeren Rings **41** und die Dampfeinlassabschnitte des inneren Rings **51** miteinander verbinden, den Auslassverbindungsdurchgängen **61b**, die in den Schaufeln **20** vorgesehen sind und die Dampfauslassabschnitte des äußeren Rings **42** und die Dampfauslassabschnitte des inneren Rings **52** miteinander verbinden, und die zweiten Dampfdurchgänge **53**, welche die Dampfeinlassabschnitte des inneren Rings **51** und die Dampfauslassabschnitte des inneren Rings **52** miteinander in der zweiten Wärmekammer **36** verbinden, versehen.

[0062] Daher strömt der Dampf, der den Dampfeinlassabschnitten des äußeren Rings **41** zugeführt wurde, durch die Einlassverbindungsdurchgänge **61a** zu den Dampfeinlassabschnitten des inneren Rings **51**, gelangt durch die zweiten Dampfdurchgänge **53** in der zweiten Heizkammer **36** des inneren Rings **19**, strömt in die Dampfauslassabschnitte des inneren Rings **52** und wird von den Dampfauslassabschnitten des äußeren Rings **42** durch die Auslassverbindungsdurchgänge **61b** ausgestoßen. Daher kann der innere Ring **19** durch den Dampf erhitzt werden und die innenringseitigen Endabschnitte der Schaufeln **20** können erhitzt werden. Daher, selbst wenn das Abwasser, das in dem nassen Dampf enthalten ist, der in dem Dampfdurchgang **21** strömt, an dem inneren Ring **19** der letzten Stufe und den innenringseitigen Endabschnitten der Schaufeln **20** anhaftet, wurde der innere Ring **19** und die innenringseitigen Endabschnitte der Schaufeln **20** erhitzt und erreichten eine hohe Temperatur. Daher verdunstet anhaftendes Abwasser und wird Dampf und die Erosion der Leitbleche **16** einer nachfolgenden Stufe wird unterdrückt. Da zu diesem Zeitpunkt der Dampf durch die zweiten Dampfdurchgänge **53** statt der zweiten Wärmekammer **36** des inneren Rings **19** gelangt, werden nur notwendige Abschnitte des inneren Rings **19** und der Schaufeln **20** mit einer kleinen Dampfmenge erhitzt und damit eine verwendete Menge des Dampfes reduziert und die kleine Menge des Dampfes effizient verwendet, wodurch die Erosion aufgrund von nassem Dampf unterdrückt und eine Reduktion der thermischen Effizienz vermieden werden kann.

[0063] In der Schaufeleinheit der vorliegenden Ausführungsform sind die zweiten Dampfdurchgänge **53** entlang der Umfangsseite in der zweiten Wärmekammer **36** des inneren Rings **19** angeordnet. Daher wird die äußere Umfangsseite des inneren Rings **19**, d.h. die innenringseitigen Endabschnitte der Schaufeln **20** durch den Dampf erhitzt. Die Abschnitte, an denen ein großer Teil des Abwassers, das in dem Dampf enthalten ist, der durch den Dampfdurchgang **21** strömt, wahrscheinlicher anhaftet, werden erhitzt. Der äußere Ring **18** kann geeignet mit einer kleinen Menge Dampf erhitzt werden.

[0064] Bei der Schaufeleinheit der vorliegenden Ausführungsform wird der zweite Dampfdurchgang **53** durch eine Röhre ausgebildet. Daher können die zweiten Dampfdurchgänge **53** leicht in der zweiten Wärmekammer **36** des inneren Rings **19** angeordnet werden und die Herstellungskosten können reduziert werden. Ferner wird der Dampfdurchgang **53** aus dem Röhrenhauptkörper, der entlang des zentralen Abschnitts vorgesehen ist, und die mehreren Faltenabschnitte in den äußeren Umfangsabschnitten des Röhrenhauptkörpers aufgebaut, wobei jeder der Faltenabschnitte eine Ringform ausbildet. Daher kann der innere Ring **19** effizient erhitzt werden, in-

dem eine Oberflächenfläche des ersten Dampfdurchgangs **53** vergrößert wird.

[0065] Ferner ist die Dampfturbine der vorliegenden Ausführungsform mit den Gehäuse **11**, dem Rotor **12**, der drehbar in dem Gehäuse **11** gehalten wird, den mehreren Stufen von Schaufeleinheiten **14**, die jeweils mehrere Leitbleche **16** in vorbestimmten Abständen in der Umfangsrichtung des Rotors **12** angeordnet haben, mit Basisendabschnitten der Leitbleche, die durch den Rotor **12** gehalten werden, und mehrere Stufen von Schaufeleinheiten **17**, die jeweils mehrere Schaufeln **20** in vorbestimmten Abständen in der Umfangsrichtung des Rotors **12** angeordnet haben, mit Basisendabschnitten und Spitzenendabschnitten der Schaufeln, die durch das Gehäuse **11** gehalten werden, und wobei die oben beschriebene Schaufeleinheit als die Schaufeleinheit **17** der letzten Stufe der mehreren Stufen von Schaufeleinheiten **17** angewendet wird, versehen.

[0066] Daher werden der äußere Ring **18**, der innere Ring **19** und die außenringseitigen Endabschnitte und die innenringseitigen Endabschnitte der Schaufeln **20** durch den Dampf erhitzt. Selbst wenn das Abwasser, das in dem nassen Dampf enthalten ist, der in dem Dampfdurchgang **21** strömt, an dem äußeren Ring **18**, dem inneren Ring **19** und den außenringseitigen Endabschnitten und den innenringseitigen Endabschnitten der Schaufeln **20** der letzten Stufen anhaftet, verdunstet anhaftendes Abwasser und wird zu Dampf und die Erosion der Leitbleche **16** einer nachfolgenden Stufe wird vermieden. Zu diesem Zeitpunkt werden, da der Dampf durch die ersten Dampfdurchgänge **43** gelangt, anstatt durch die erste Heizkammer **33** des äußeren Rings **18**, nur erforderliche Abschnitte der äußeren Rings **18**, des inneren Rings **19** und der Schaufeln **20** mit einer kleinen Dampfmenge geheizt und damit eine verwendete Menge des Dampfes reduziert und die kleine Menge des Dampfes effizient verwendet, wodurch die Erosion aufgrund des nassen Dampfes vermieden werden kann und eine Reduktion der thermischen Effizienz unterdrückt werden kann.

[0067] Es ist zu bemerken, dass in der oben beschriebenen Ausführungsform vier Sätze der Dampfeinlassabschnitte des äußeren Rings **41** und der Dampfauslassabschnitte des äußeren Rings **42** und vier Sätze der Dampfeinlassabschnitte des inneren Rings **51** und der Dampfauslassabschnitte des inneren Rings **52** vorgesehen sind und der Dampf in eine Strömung in einem Teil (acht) der Schaufeln **20** gebracht wird. Die Ausführungsform ist jedoch nicht auf diese Konfiguration beschränkt. Beispielsweise können zwei Sätze der Dampfeinlassabschnitte des äußeren Rings **41** und der Dampfauslassabschnitte des äußeren Rings **42** und zwei Sätze der Dampfeinlassabschnitte des inneren Rings und der Dampfauslassabschnitte des inneren Rings **52** vorgesehen

sein und der Dampf kann dazu gebracht werden, in vier Schaufeln **20** zu strömen und acht Sätze der Dampfeinlassabschnitte des äußeren Rings **41** und der Dampfauslassabschnitte des äußeren Rings **42** und acht Sätze der Dampfeinlassabschnitte des inneren Rings **51** und der Dampfauslassabschnitte des inneren Rings **52** können vorgesehen sein und der Dampf kann zu gebracht werden, in sechzehn Schaufeln **20** zu strömen. Ferner kann der Dampf dazu gebracht werden, durch alle Schaufeln **20** zu strömen.

[0068] Ferner sind in der oben beschriebenen Ausführungsform die Dampfdurchgänge **43** und **53**, die in den Heizkammern **33** und **36** angeordnet sind, Röhren. Die Ausführungsform ist jedoch nicht auf diese Konfiguration beschränkt. Beispielsweise können die Dampfdurchgänge ausgebildet sein, indem die Ausnehmungsabschnitte **33a** und **36a**, die in den Heizkammern **33** und **36** ausgebildet sind, mit Plattenelementen abgedeckt sind, oder die Dampfdurchgänge können durch Aufteilen eines Teils eines Raums in den Heizkammern **33** und **36** ausgebildet sein. Ferner sind die mehreren Dampfdurchgänge **43** und **53** als Röhren ausgebildet. Die Anzahl hiervon ist jedoch nicht auf die bestimmten Zahlen beschränkt.

[0069] Ferner sind in der oben beschriebenen Ausführungsform der Einlasssammler des äußeren Rings **46** und den Auslasssammler des äußeren Rings und der Einlasssammler des inneren Rings **56** und der Auslasssammler des inneren Rings als Dampfeinlassabschnitt des äußeren Rings **41** und Dampfauslassabschnitt des äußeren Rings **42** und der Dampfeinlassabschnitt des inneren Rings **51** und der Dampfauslassabschnitt des inneren Rings **52** vorgesehen. Die Röhren wie die Dampfdurchgänge **43** und **53** können jedoch nach außerhalb des äußeren Rings **18** verlängert werden.

[0070] Ferner wurde in der obigen Ausführungsform die Schaufeleinheit der vorliegenden Erfindung auf die Schaufeleinheit der letzten Stufe der Dampfturbine angewendet. Die Schaufeleinheit der vorliegenden Erfindung kann jedoch auf andere Schaufeleinheiten angewendet werden.

Bezugszeichenliste

| | |
|-----------|------------------|
| 11 | Gehäuse |
| 12 | Rotor |
| 13 | Lager |
| 14 | Leitblecheinheit |
| 15 | Rotorscheibe |
| 16 | Leichtblech |
| 17 | Schaufeleinheit |
| 18 | äußerer Ring |

| | |
|-----------|---|
| 19 | innerer Ring |
| 20 | Schaufel |
| 21 | Dampfdurchgang |
| 33 | erste Heizkammer (Ausnehmungsabschnitt) |
| 34 | erste Abwasserausstoßkammer (Abwasserausstoßabschnitt) |
| 36 | zweite Heizkammer (Ausnehmungsabschnitt) |
| 37 | zweite Abwasserausstoßkammer (Abwasserausstoßabschnitt) |
| 41 | Dampfeinlassabschnitt des äußeren Rings |
| 42 | Dampfauslassabschnitt des äußeren Rings |
| 43 | erster Dampfdurchgang |
| 44 und 45 | Einlasstrennplatte |
| 46 | Einlasssammler des äußeren Rings |
| 47 | Dampfzuführungsanschluss |
| 48 | Dampfzuführungsanschluss |
| 49 | befestigende Metallbefestigung |
| 50 | Dampfausgabeanschluss (Dampfauslassanschluss) |
| 51 | Dampfeinlassabschnitt des inneren Rings |
| 52 | Dampfauslassabschnitt des inneren Rings |
| 53 | zweiter Dampfdurchgang |
| 54 und 55 | Einlasstrennplatte |
| 56 | Einlasssammler des inneren Rings |
| 57 | Dampfzuführungsanschluss |
| 59 | befestigende Metallbefestigung |
| 61 | hohler Abschnitt |
| 61a | Einlassverbindungsdurchgang |
| 61b | Auslassverbindungsdurchgang |
| 71 | Abwasserausstoßdurchgang |

Patentansprüche

1. Schaufeleinheit (17), bei der ein äußerer Ring (18) und ein innerer Ring (19) durch mehrere Schaufeln (20) verbunden sind, die in vorbestimmten Abständen in einer Umfangsrichtung angeordnet sind, wobei die in einem Dampfdurchgang (21) gebildete Schaufeleinheit (17) umfasst:

einen Dampfeinlassabschnitt (41) des äußeren Rings, der in einem Ausnehmungsabschnitt (33) des äußeren Rings (18) vorgesehen ist;
einen Dampfauslassabschnitt (42) des äußeren Rings, der in dem Ausnehmungsabschnitt (33) des äußeren Rings (18) so vorgesehen ist, dass er von dem Dampfeinlassabschnitt (41) des äußeren Rings (18) in der Umfangsrichtung getrennt ist; und
einen ersten Dampfdurchgang (43), der den Dampfeinlassabschnitt (41) des äußeren Rings und den Dampfauslassabschnitt (42) des äußeren Rings in dem Ausnehmungsabschnitt (33) des äußeren Rings (18) miteinander verbindet, wobei
der erste Dampfdurchgang (43) durch eine Röhre ausgebildet ist und entlang einer inneren Umfangsseite des Ausnehmungsabschnitts (33) des äußeren Rings (18) angeordnet ist; und
der erste Dampfdurchgang (43) in Kontakt mit einer inneren Umfangsoberfläche an einer Seite des Dampfdurchgangs (21) angeordnet ist.

2. Schaufeleinheit (17) nach Anspruch 1, wobei der Dampfeinlassabschnitt (41) des äußeren Rings einen Einlasssammler (46) des äußeren Rings umfasst, der durch Abtrennen eines Teils des Ausnehmungsabschnitts (33) durch ein Paar Einlasstrennplatten (44, 45) ausgebildet ist, und einen Dampfzuführungsanschluss (47, 48), der in dem äußeren Ring (18) vorgesehen ist und mit dem Einlasssammler (46) des äußeren Rings verbunden ist, und der Dampfauslassabschnitt (42) des äußeren Rings einen Auslasssammler des äußeren Rings, der durch Abtrennen eines Teils des Ausnehmungsabschnitts (33) durch ein Paar Auslasstrennplatten ausgebildet ist, und einen Dampfauslassanschluss (50), der in dem äußeren Ring (18) vorgesehen und mit dem Auslasssammler des äußeren Rings verbunden ist, umfasst.

3. Schaufeleinheit (17) nach Anspruch 2, wobei Abwasserausstoßabschnitte (71) neben dem Einlasssammler (46) des äußeren Rings und dem Auslasssammler des äußeren Rings in dem Ausnehmungsabschnitt (33) des äußeren Rings (18) vorgesehen sind und die Abwasserausstoßabschnitte (71) mit hohlen Abschnitten (61) der Schaufeln (20) verbunden sind.

4. Schaufeleinheit (17) nach einem der Ansprüche 1 bis 3 ferner umfassend:
einen Dampfeinlassabschnitt (51) des inneren Rings, der in einem Ausnehmungsabschnitt (36) des inneren Rings (19) vorgesehen ist;
einen Dampfauslassabschnitt (52) des inneren Rings, der in dem Ausnehmungsabschnitt (36) des inneren Rings (19) so vorgesehen ist, dass er von dem Dampfeinlassabschnitt (51) des inneren Rings in der Umfangsrichtung getrennt ist; und
einen Einlassverbindungsdurchgang (61a), der in der Schaufel (20) vorgesehen ist und den Dampfeinlassabschnitt (41) des äußeren Rings und den

Dampfeinlassabschnitt (51) des inneren Rings miteinander verbindet;
 einen Auslassverbindungsdurchgang (61b), der in der Schaufel (20) vorgesehen ist und den Dampfauslassabschnitt (42) des äußeren Rings und den Dampfauslassabschnitt (52) des inneren Rings miteinander verbindet; und
 einen zweiten Dampfdurchgang (53), der den Dampfeinlassabschnitt (51) des inneren Rings und den Dampfauslassabschnitt (52) des inneren Rings miteinander in dem Ausnehmungsabschnitt (36) des inneren Rings (19) verbindet.

5. Schaufeleinheit (17) nach Anspruch 4, wobei der zweite Dampfdurchgang (53) entlang einer äußeren Umfangsseite in dem Ausnehmungsabschnitt (36) des inneren Rings (19) vorgesehen ist.

6. Schaufeleinheit (17) nach Anspruch 4 oder 5, wobei der zweite Dampfdurchgang (53) durch eine Röhre ausgebildet ist.

7. Schaufeleinheit nach Anspruch 1 oder 6, wobei die Röhre in einer Faltenbalgform ausgebildet ist.

8. Dampfturbine umfassend:
 ein Gehäuse (11);
 einen Rotor (12), der drehbar innerhalb des Gehäuses (11) gehalten wird;
 mehrere Stufen von Leitblecheinheiten (14), die jeweils mehrere Leitbleche aufweisen, die in vorbestimmten Abständen in einer Umfangsrichtung des Rotors (12) angeordnet sind, mit Basisendabschnitten der Leitbleche (16), die durch den Rotor (12) gehalten werden; und
 mehrere Stufen von Schaufeleinheiten (17), die jeweils mehrere Schaufeln in vorbestimmten Abständen in der Umfangsrichtung des Rotors (12) angeordnet haben, wobei Basisendabschnitte und Spitzenendabschnitte der Schaufeln (20) durch das Gehäuse (11) gehalten werden, wobei
 die Schaufeleinheit (17) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 als die Schaufeleinheit (17) einer letzten Stufe der mehreren Stufen der Schaufeleinheiten (17) eingesetzt wird.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

FIG.2

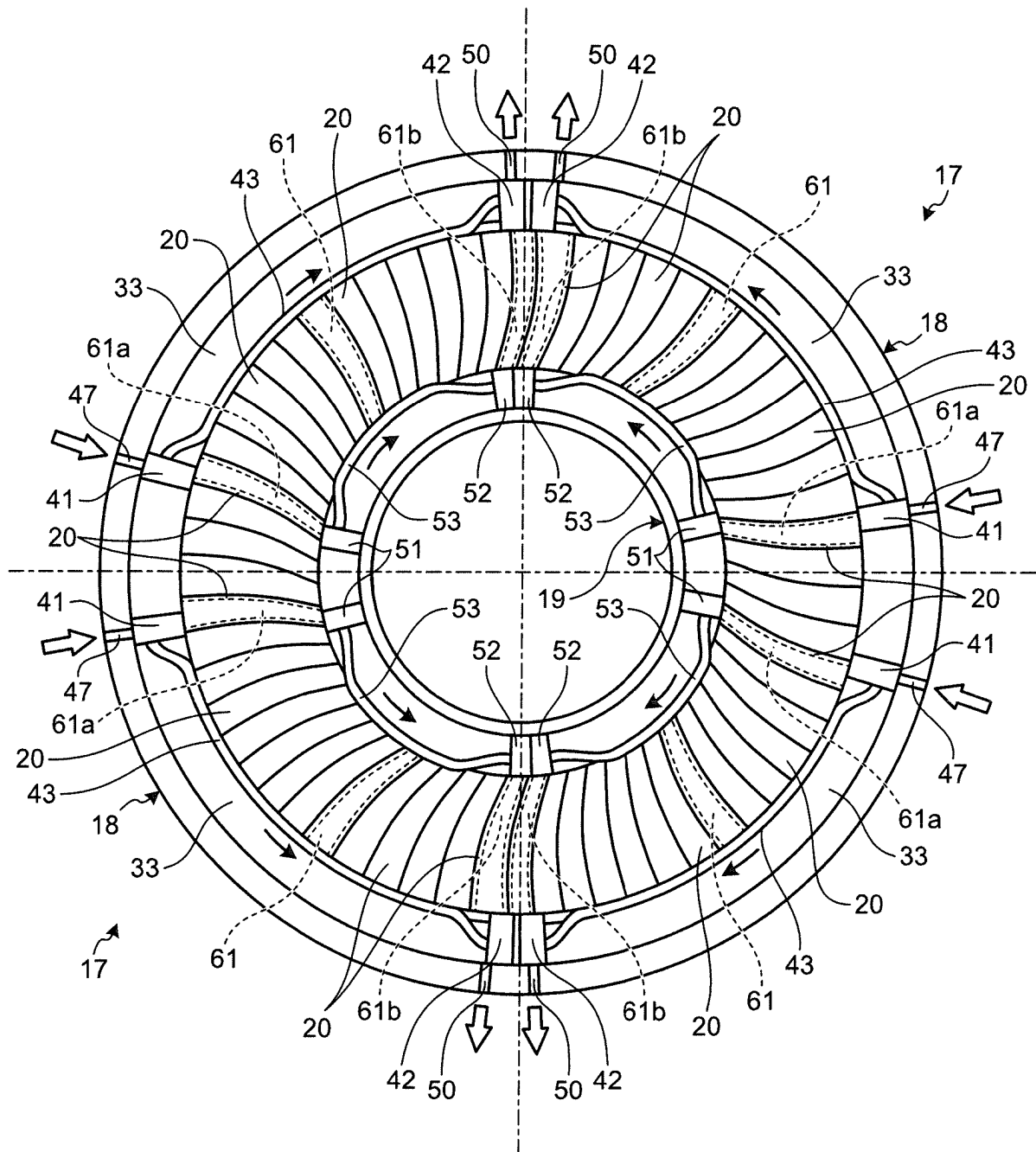


FIG.3

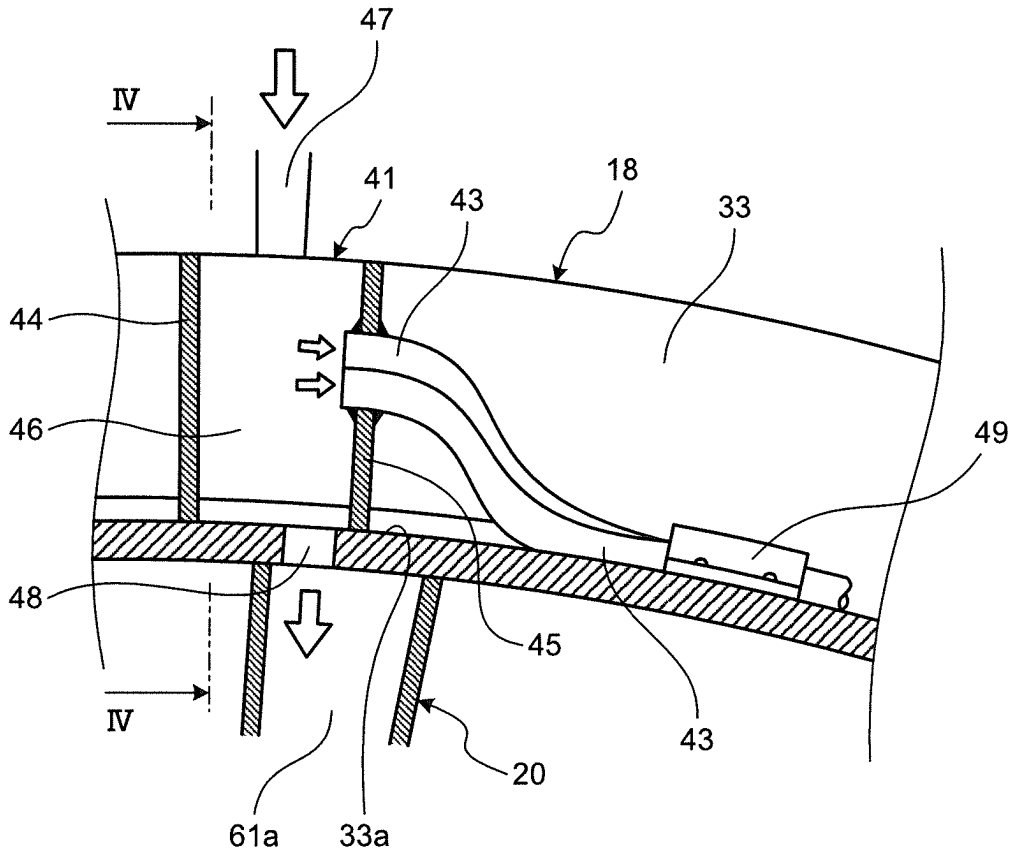


FIG.4

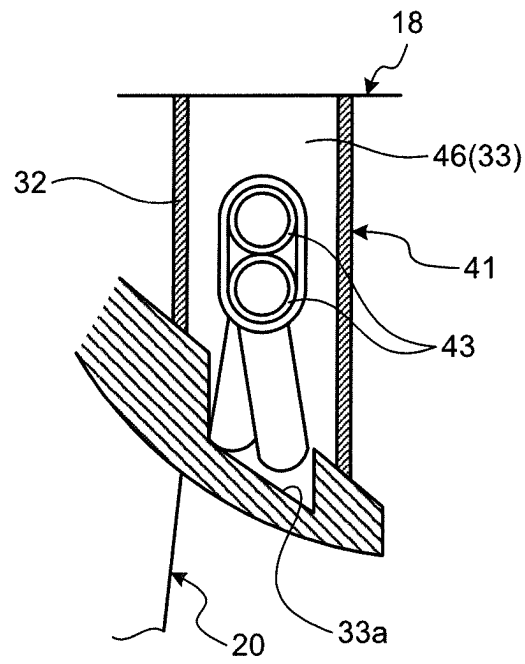


FIG.5

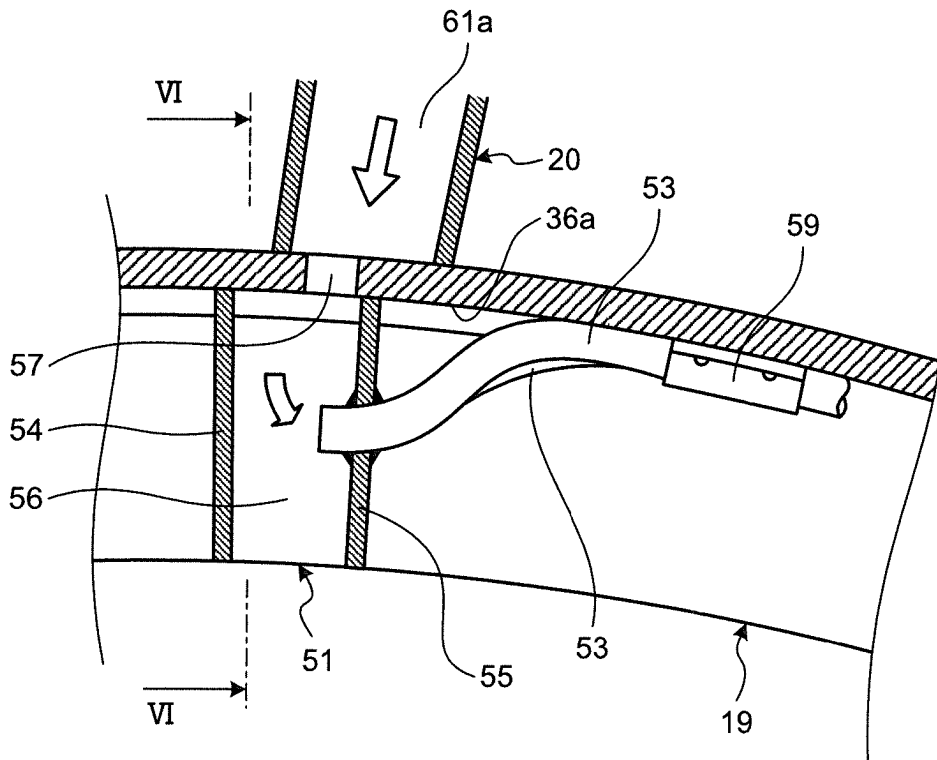


FIG.6

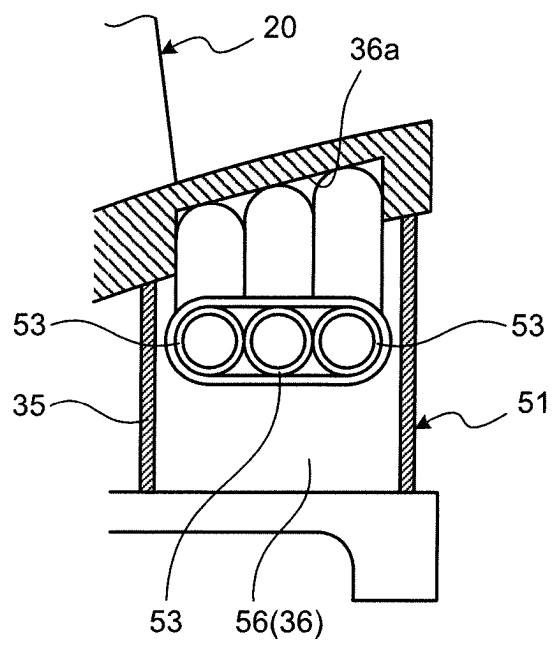


FIG.7

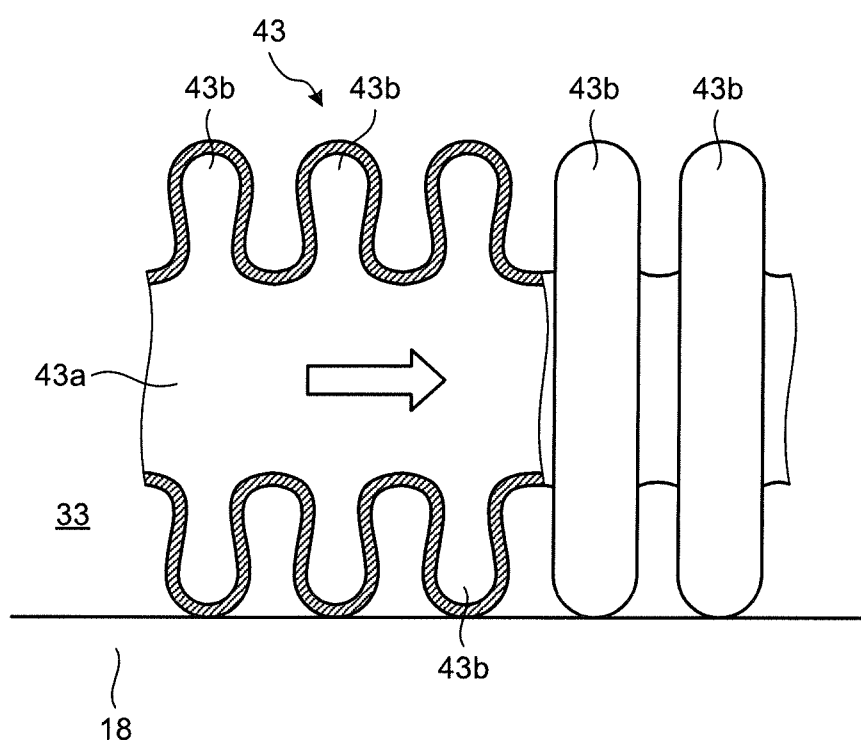


FIG.8

