



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 170 464 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.01.2002 Patentblatt 2002/02

(51) Int Cl.7: **F01D 9/02, F01D 25/12**

(21) Anmeldenummer: **01113867.4**

(22) Anmeldetag: **07.06.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Aschenruck, Emil**
47167 Duisburg (DE)
• **Ebbing, Hildegard**
46117 Oberhausen (DE)
• **Mohr, Klaus Dieter**
42113 Wuppertal (DE)

(30) Priorität: **04.07.2000 DE 10032454**

(71) Anmelder: **MAN Turbomaschinen AG GHH
BORSIG**
46145 Oberhausen (DE)

(74) Vertreter: **Radünz, Ingo, Dipl.-Ing.**
Schumannstrasse 100
40237 Düsseldorf (DE)

(54) **Vorrichtung zum Kühlen eines ungleichmässig stark temperaturbelasteten Bauteils**

(57) Ein symmetrisches Bauteil einer Turbinenanlage, dessen Wand auf der einen Seite durch ein heißes Medium beaufschlagt und dabei über den Umfang thermisch ungleichmässig stark belastet ist, wird dadurch gekühlt, dass an der anderen Seite des Bauteiles ein Strom von Kühlluft entlang geführt wird. In den Strom der Kühlluft ragt ein mit dem Bauteil verbundener Ring (5) hinein, der mit Schlitzen (7) oder anderen Öffnungen

für den Durchtritt der Kühlluft versehen ist. Der Gesamtquerschnitt der Schlitze (7), die in den Abschnitten des Ringes (5) angebracht sind, die den stärker belasteten Bereichen des Bauteiles benachbart sind, ist größer als der Gesamtquerschnitt der Schlitze (7), die in den Abschnitten des Ringes (5) angebracht sind, die den weniger stark belasteten Bereichen des Bauteiles benachbart sind.

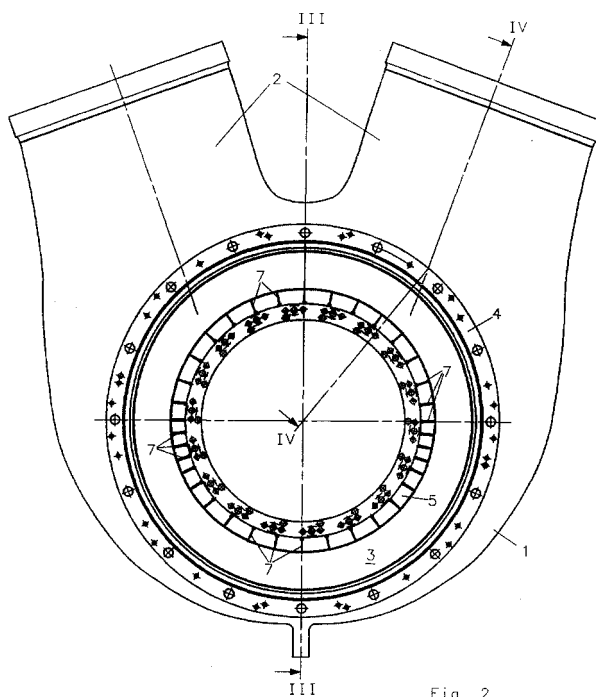


Fig. 2

EP 1 170 464 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Kühlen eines symmetrischen, durch hohe Temperaturen über den Umfang ungleichmäßig stark belasteten Bauteiles einer Turbinenanlage mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruchs 1.

[0002] Derartige Bauteilen sind an unterschiedlichen Stellen in Gas- und Dampfturbinenanlagen vorgesehen. Ein besonderer Anwendungsfall ist das zweiarmige, mit zwei Eintrittsstutzen versehene Gassammelrohr, auch Hosenrohr genannt, das in Gasturbinenanlagen zwischen den Brennkammergehäusen und dem Eintrittsstutzen der Turbinenschaufeln angeordnet ist (DE-OS 198 15 473). Aufgrund der besonderen Form der Eintrittsstutzen dieses Gassammelrohres sind in dessen Austrittsquerschnitt die mittleren Bereiche wesentlich stärker thermisch belastet als der obere und der untere Bereich.

[0003] Gekühlt wird der Austrittsquerschnitt dadurch, dass Kühlluft auf der dem Heißgas abgewandten Seite entlang geführt wird. Diese Kühlluft wird dem Kompressor der Gasturbinenanlage entnommen. Bei einer aus der Praxis bekannten Gasturbinenanlage wird die Menge der Kühlluft durch Schlitze begrenzt, die in dem ringförmigen Innenflansch des Gassammelrohres angeordnet sind, der an den Gegenflansch des Turbine angeschlossen ist. Diese Schlitze sind bei der bekannten Gasturbinenanlage gleichmäßig über den Umfang des Innenflansches verteilt angeordnet. Aufgrund der unsymmetrischen Temperaturbeaufschlagung durch die von den beiden Brennkammern kommenden Heißgasströme in Kombination mit der symmetrischen Kühlluftverteilung ergibt sich in Umfangsrichtung am Innenflansch des Gassammelrohres eine ungleichmäßige Materialtemperatur. Die Lebensdauer solcher hochtemperaturbelasteten Bauteile wird jedoch durch die maximal auftretenden Materialtemperaturen bestimmt, so dass sich die Zonen mit deutlich niedrigeren Temperaturen nicht positiv auf die Lebensdauer auswirken. Das heißt, es wird Lebensdauerpotential aufgrund der ungleichmäßigen Temperaturverteilung verschenkt. Darüber hinaus kann die ungleichmäßige Temperaturverteilung am Umfang zu Verwerfungen und Ausbeulungen führen.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Kühlung von ungleichmäßig thermisch belasteten, gattungsgemäßen Bauteilen ohne Mehraufwand zu ver gleichmäßigen.

[0005] Die genannte Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Bauteil erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0006] Die Intensität der Konvektionskühlung durch die Kühlluft im Austrittsquerschnitt wird bestimmt durch die Geschwindigkeit und die Menge der Kühlluft, die dort entlang strömt. Damit überhaupt Kühlluft strömt, ist eine

Druckdifferenz Δp über dem geschlitzten ringförmigen Innenflansch erforderlich. Die Kühlluft strömt durch die am Umfang des Innenflansches angeordneten Schlitze. Somit beeinflusst die Geometrie der Schlitze selbst sowie deren Anordnung durch die Verteilung auf dem Umfang direkt die Menge und Verteilung der Kühlluft. Der ringförmige Innenflansch des Bauteiles stellt somit das Drosselorgan für die Kühlluftmenge dar. Somit kann eine zielgerichtete, ungleichmäßige, aber angepasste Strömungsverteilung im Austrittsbereich des Bauteiles allein durch die Anordnung und die Geometrie (Größe) der Kühlluftschlitze erreicht werden. Diese angepasste Strömungsverteilung ist möglich, ohne Leitbleche oder Kammern zu verwenden. Es handelt sich hierbei um eine einfache Strömungszwangführung durch eine entsprechende Geometriefestlegung des Drosselorgans für den Austritt der Kühlluft.

[0007] Dabei ist besonders zu betonen, dass die Gesamtfläche der Kühlluftschlitze nicht verändert wird, also auch die Kühlluftmenge nicht erhöht wird. Durch diese Maßnahme wird die Kühlluft, die normalerweise Bereiche kühlt, die nur eine geringe Temperaturbelastung haben, zu den Bereichen geführt, die temperaturmäßig höher belastet sind. Dadurch steigt die Materialtemperatur des Austrittsquerschnittes in den kalten Zonen. Jedoch fallen die Temperaturen in den beiden heißen Zonen, so dass sich auf dem Umfang betrachtet, ein nahezu gleichmäßiges Temperaturprofil ergibt.

[0008] Die sich durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen ergebende Vorteile bestehen in einer Reduzierung der lokalen, lebensdauerbegrenzenden Materialtemperatur, in einer Vergleichmäßigung der Temperaturverteilung, in einer Reduzierung von Temperaturspannungen, in einer Verbesserung der Temperatur- und Korrosionsbeständigkeit und in einer Erhöhung der Lebensdauer des Bauteiles.

[0009] Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass kein erhöhter Kühlluftbedarf erforderlich. Bei den bisher bekannten und angewendeten Methoden zur Begegnung von Temperaturspitzen in temperaturmäßig hochbelasteten Bauteilen wird in der Regel den heißen Zonen zusätzliche Kühlluft zugeführt. Diese zusätzliche Kühlluft steht aber in der Regel nicht zur Verfügung, oder aber sie führt zu einer Reduzierung des Wirkungsgrades der Maschine.

[0010] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 die dreidimensionale Ansicht eines thermisch ungleichmäßig belasteten Bauteiles,
- Fig. 2 die Vorderansicht zu Fig. 1,
- Fig. 3 den Schnitt III - III nach Fig. 2 und
- Fig. 4 den Schnitt IV - IV nach Fig. 2.

[0011] Das in der Zeichnung beispielhaft dargestellte Bauteil ist ein Heißgas führendes zweiarmiges Gassammelrohr 1, das innerhalb einer Gasturbinenanlage

zwischen den nicht gezeigten Brennkammergehäusen und dem nicht gezeigten Eintrittsstutzen des Turbinenschaufeln angeordnet ist. Das Gassammelrohr 1 ist mit zwei Eintrittsstutzen 2 für das Heißgas aus den Brennkammern versehen. Die Eintrittsstutzen münden in einen Gassammelraum 3 im unteren Teil des Gassammelrohres 1 ein. Das Gassammelrohr 1 ist mit einem äußeren Ringflansch 4 und einem inneren Ringflansch 5 versehen, die an die Gegenflansche der Gasturbine angeschlossen werden. Das komprimierte Heißgas strömt aus den Brennkammern durch die Eintrittsstutzen 2 des Gassammelrohres 1 und wird in dem Gassammelraum 3 zusammengeführt und gesammelt, bevor es in die Gasturbine strömt und den Turbinenläufer mit den Laufschaufeln in Rotation versetzt.

[0012] Aufgrund der Ausbildung der Eintrittsstutzen 2 ist der Gassammelraum 3 des zweiarmigen Gassammelrohres 1 durch das herangeführte Heißgas ungleichmäßig thermisch belastet. Dabei sind die mittleren Bereiche, die der 3-Uhr- und der 9-Uhr-Stellung entsprechen, stärker belastet als der obere und der untere Bereich des Gassammelraumes 3 entsprechend der 6-Uhr- und der 12-Uhr-Stellung.

[0013] Das gesamte Gassammelrohr 1 wird durch Verdichterluft außen konvektiv gekühlt, die dem Verdichter der Gasturbinenanlage entnommen wird. Diese Kühlluft wird unter anderem an dem Innenkonus 6 des Gassammelraumes 3 entlang geführt. Zu diesem Zweck sind in dem inneren Ringflansch 5, der als Ring in den Strömungsweg der Kühlluft hineinragt, Schlitze 7 oder andere Öffnungen angebracht. Durch diese Schlitze 7 strömt die Kühlluft ab. Treibende Kraft für den Strom der Kühlluft ist eine Druckdifferenz, die sich zu beiden Seiten des geschlitzten inneren Ringflansches 5 aufbaut.

[0014] Die Schlitze 7 sind in dem inneren Ringflansch 5 ungleichmäßig über dessen Umfang verteilt angeordnet. Wie aus der Fig. 2 zu erkennen ist, ist der Abstand der Schlitze 7 voneinander in den Abschnitten des inneren Ringflansches 5 am größten, die den am stärksten thermisch belasteten Bereichen des Gassammelraumes 3 benachbart sind. Dies sind die Bereiche, die der 3-Uhr- und der 9-Uhr-Stellung entsprechen. In denjenigen Abschnitten des inneren Ringflansches 5, die den am wenigsten stark belasteten Bereichen des Gassammelraumes 3 benachbart sind, ist der Abstand der Schlitze 7 voneinander am größten. Aufgrund dieser Verteilung der Schlitze 7 strömt die Kühlluft verstärkt entlang der am stärksten thermisch belasteten Bereiche des Gassammelraumes 3.

[0015] Durch die ungleichmäßige Verteilung der gleich breiten Schlitze 7 in dem inneren Ringflansch 5 wird erreicht, dass der Gesamtquerschnitt der Schlitze 7, die in den Abschnitten des inneren Ringflansches 5 angebracht sind, die den stärker belasteten Bereichen des Gassammelrohres 1 benachbart sind größer ist als der Gesamtquerschnitt der Schlitze 7, die in den Abschnitten des Ringflansches 5 angebracht sind, die den

weniger stark belasteten Bereichen des Gassammelrohres 1 benachbart sind. Alternativ kann auch die Breite der Schlitze 7 in der Weise variiert werden, dass die Schlitze 7 über den Umfang des Ringflansches 5 eine unterschiedliche Breite aufweisen und dass die Breite der Schlitze 7 in den Abschnitten des Ringflansches 5 größer ist, die den stärker belasteten Bereichen des Gassammelrohres 1 benachbart sind. Dabei können die Schlitze 7 von unterschiedlicher Breite gleichmäßig oder, wie zuvor für die gleich breiten Schlitze 7 erläutert ist, ungleichmäßig über den Umfang des inneren Ringflansches 5 verteilt angeordnet sein.

[0016] Außer bei dem beschriebenen zweiarmigen Gassammelrohr kann die Erfindung auch bei ähnlich aufgebauten ungleichmäßig thermisch belasteten Bauteilen insbesondere in Gas- und Dampfturbinenanlage angewendet werden.

20 Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Kühlen eines symmetrischen, durch hohe Temperaturen über den Umfang ungleichmäßig stark belasteten Bauteiles einer Turbinenanlage, wobei die Wand des Bauteiles auf der einen Seite durch ein heißes Medium beaufschlagt und auf der anderen Seite durch einen an dieser Seite entlang geführten Strom von Kühlluft gekühlt ist, wobei mit dem Bauteil ein Ring (5) verbunden ist, der in den Strom der Kühlluft hineinragt und der mit Schlitzen (7) oder anderen Öffnungen für den Durchtritt der Kühlluft versehen, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gesamtquerschnitt der Schlitze (7), die in den Abschnitten des Ringes (5) angebracht sind, die den stärker belasteten Bereichen des Bauteiles benachbart sind, größer ist als der Gesamtquerschnitt der Schlitze (7), die in den Abschnitten des Ringes (5) angebracht sind, die den weniger stark belasteten Bereichen des Bauteiles benachbart sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schlitze (7) in dem Ring (5) ungleichmäßig über dessen Umfang verteilt angeordnet sind und dass der Abstand der Schlitze (7) voneinander in den Abschnitten des Ringes (5) geringer ist, die den stärker belasteten Bereichen des Bauteiles benachbart sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schlitze (7) über den Umfang des Ringes (5) eine unterschiedliche Breite aufweisen und dass die Breite der Schlitze (7) in den Abschnitten des Ringes (5) größer ist, die den stärker belasteten Bereichen des Bauteiles benachbart sind.

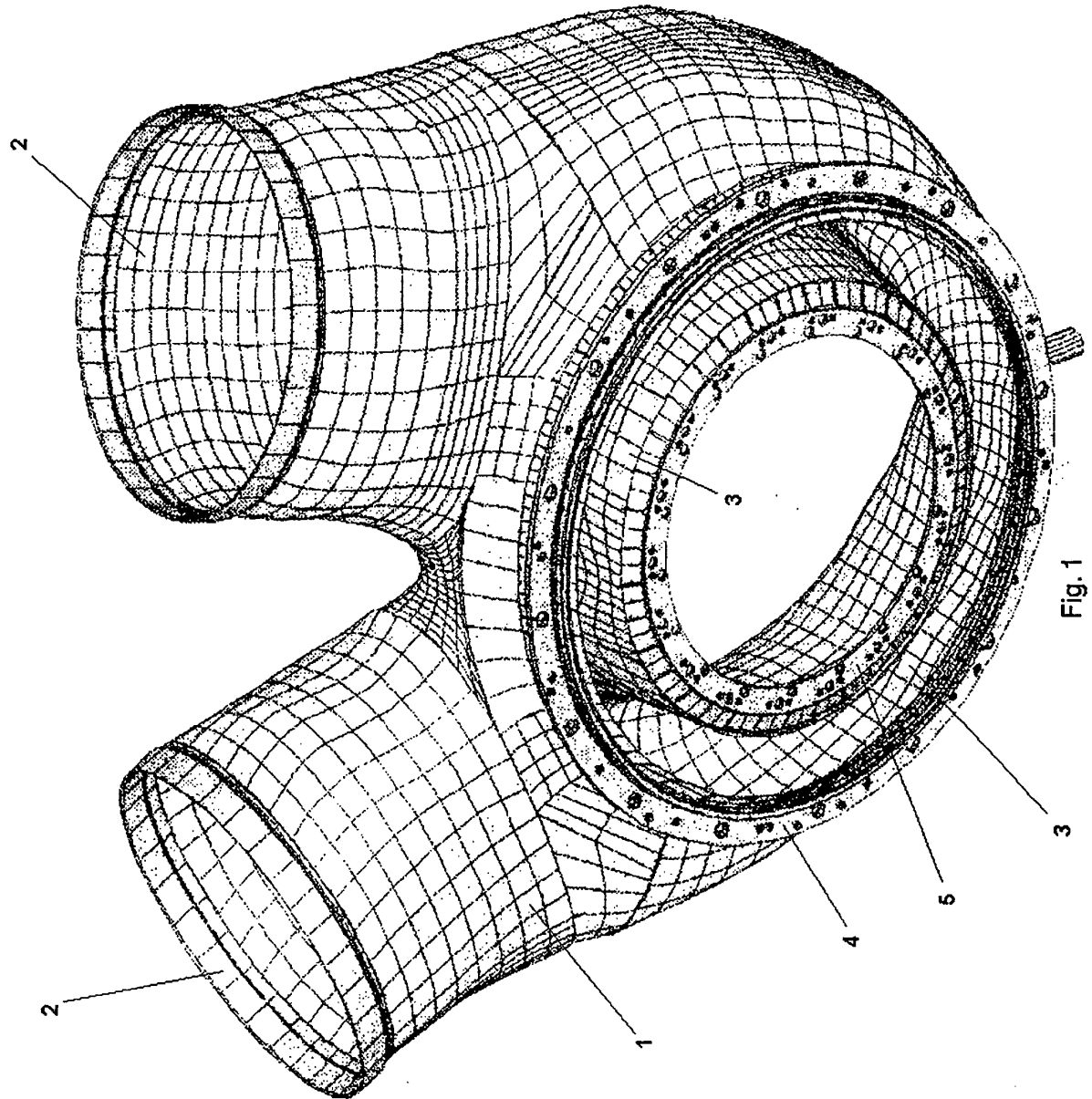


Fig. 1

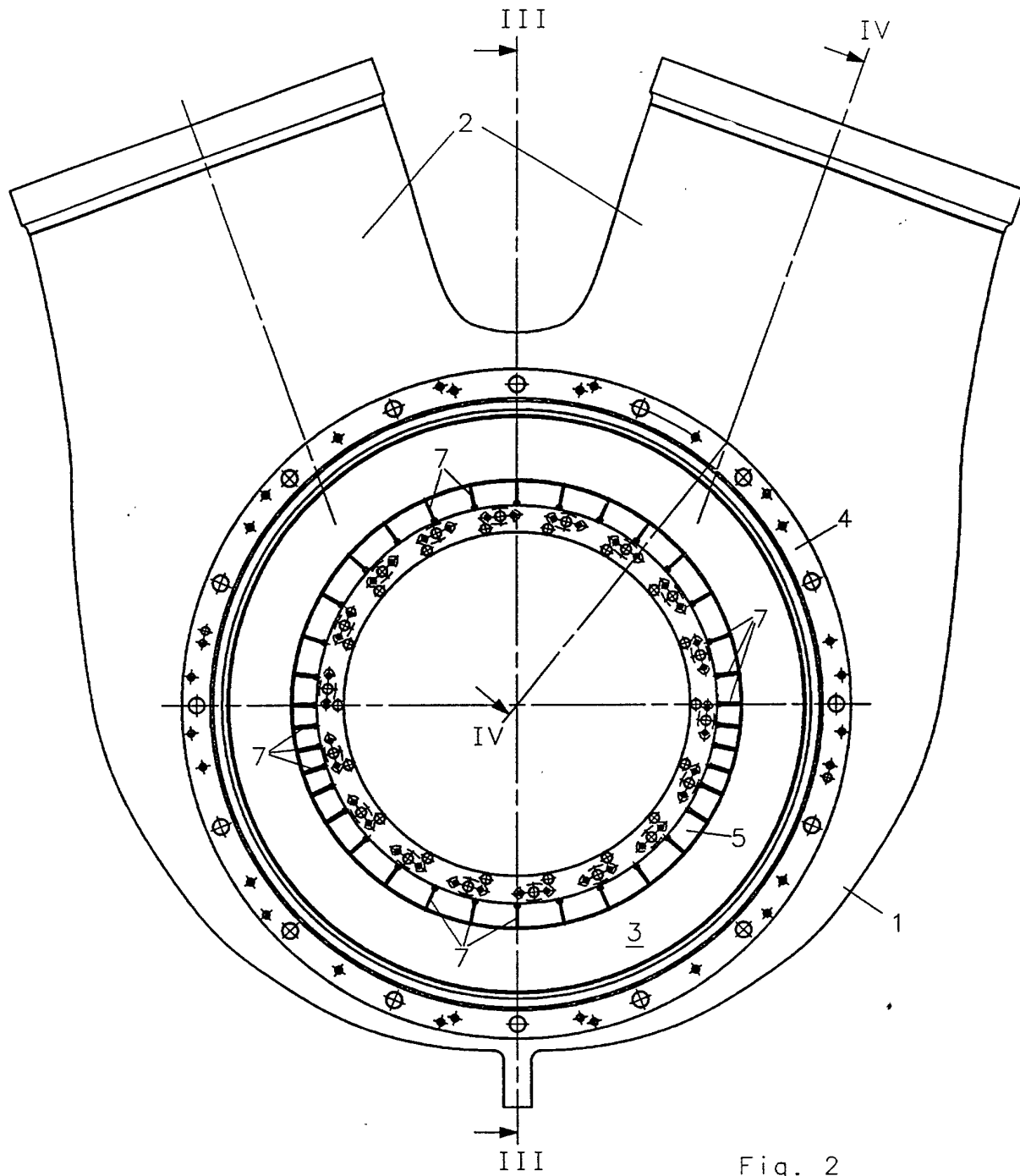


Fig. 2

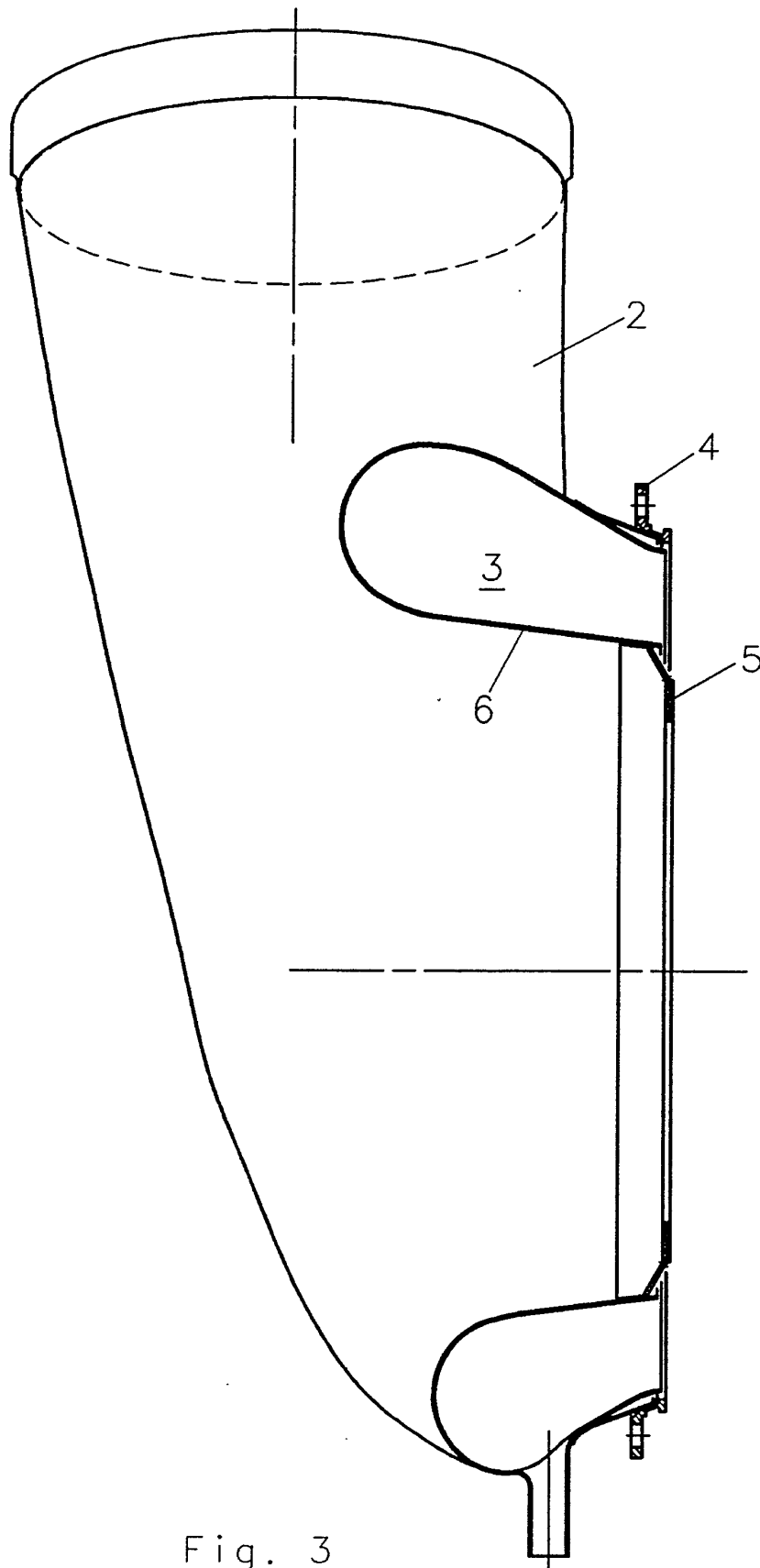


Fig. 3

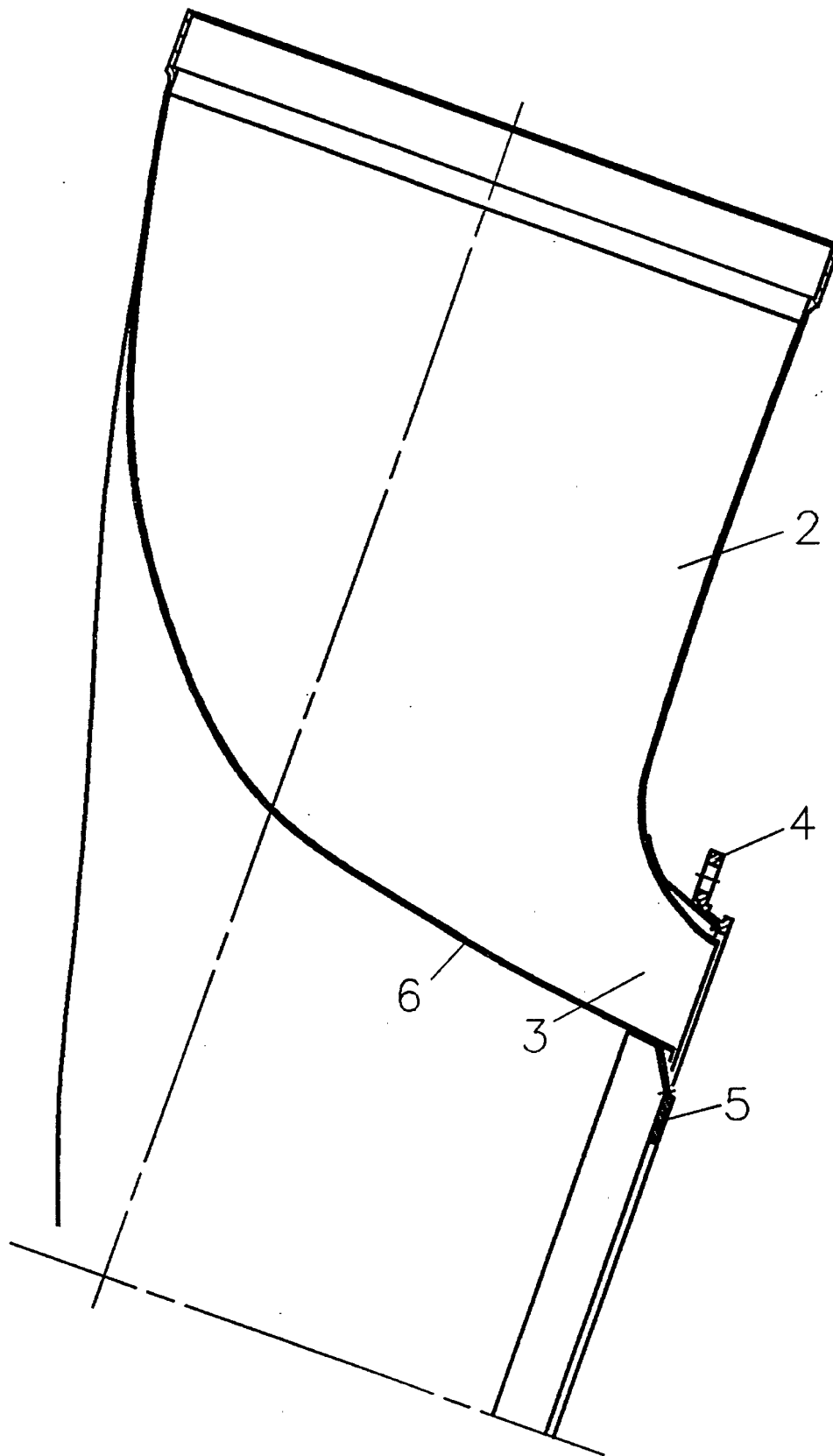


Fig. 4