



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 138 881 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.08.2005 Patentblatt 2005/31

(51) Int Cl.7: **F01D 25/26, F01D 25/14**

(21) Anmeldenummer: **01106613.1**

(22) Anmeldetag: **16.03.2001**

(54) **Turbinengehäuse für eine axial durchströmte Gasturbine**

Turbine casing for an axial gas turbine

Boîtier pour turbine de gaz axiale

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE GB

(30) Priorität: **31.03.2000 DE 10016082**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.10.2001 Patentblatt 2001/40

(73) Patentinhaber: **ALSTOM Technology Ltd**
5400 Baden (CH)

(72) Erfinder:
• **Eppler, Volker**
79761 Waldshut-Tingen (DE)
• **Kollnberger, Thomas**
5405 Dättwil (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 2 599 654 **US-A- 3 842 595**
US-A- 4 716 721

EP 1 138 881 B1

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).

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Turbinengehäuse für eine axial durchströmte Gasturbine, das zumindest einen Heißgasraum zwischen einer Verdichterstufe und einer Turbinenstufe umschließt und eine Außenschale als äußere Begrenzung sowie ein Innenbauteil aufweist, das den Heißgasraum über einen Zwischenraum von der Außenschale abtrennt.

Stand der Technik

[0002] Bei axial durchströmten Gasturbinen sind in der Regel die ein oder mehreren Verdichterstufen sowie die ein oder mehreren Turbinenstufen auf einer einzigen Welle angeordnet. Die aus dem Verdichter strömende hochkomprimierte und erhitzte Luft wird einer innerhalb des Turbinengehäuses zwischen Verdichterstufe und Turbinenstufe liegenden Brennkammer zugeführt. Aufgrund der in diesem Bereich auftretenden hohen Druckwerte und Temperaturen ist das Turbinengehäuse einer hohen Belastung ausgesetzt.

[0003] Die Entwicklung hochverdichtender Kompressoren mit steigenden Verdichterendtemperaturen führt zu immer höheren Anforderungen an die mechanische und thermische Stabilität des Turbinengehäuses. Für die mit steigendem Druckverhältnis zunehmende thermische und mechanische Belastung müssen ständig hochwertigere Materialien gefunden und eingesetzt werden. Gleichzeitig müssen immer größere Trennflanschverschraubungen für das Turbinengehäuse vorgesehen werden, um diesen Belastungen standzuhalten. Beides verteuert die Anlagen in erheblichem Maße.

[0004] Ein weiterer begrenzender Faktor sind die im Industriegasturbinenbereich eingesetzten Fertigungsverfahren, bei denen die das Turbinengehäuse bildenden Außenschalen gegossen werden. Mit derartigen Gussverfahren hergestellte Turbinengehäuse sind jedoch systembedingt in ihrer mechanischen und thermischen Belastbarkeit begrenzt.

[0005] Aus US 4,716,721 ist eine axial durchströmte Gasturbine bekanntgeworden, bei der ein Turbinengehäuse einen Heißgasraum zwischen einer Verdichterstufe und einer Turbinenstufe umschließt. Das Gehäuse weist eine Außenschale als äußere Begrenzung auf, sowie ein Innenbauteil, das den Heißgasraum über einen Zwischenraum von der Außenschale abtrennt. Das Innenbauteil ist über zwei axiale Schnittstellen derart mit der Außenschale verbunden, dass der Zwischenraum gegenüber dem Heißgasraum abgedichtet ist. Die Dichtwirkung wird dabei über axial wirkende Flanschverschraubungen erreicht.

Darstellung der Erfindung

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung be-

steht darin, ein Turbinengehäuse für eine axial durchströmte Gasturbine bereitzustellen, das kostengünstig herzustellen ist und sehr hohen Drücken und Temperaturen standhält. So soll das Turbinengehäuse im Bereich eines Verdichterenddruckes von über 30 bar bei Temperaturen von 550 bis 570°C problemlos betrieben werden können.

[0007] Die Aufgabe wird mit dem Turbinengehäuse nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen dieses Gehäuses sind Gegenstand der Unteransprüche. Das erfindungsgemäße Turbinengehäuse, das zumindest einen Heißgasraum zwischen einer Verdichterstufe und einer Turbinenstufe umschließt und eine Außenschale als äußere Begrenzung aufweist, hat ein getrennt von der Außenschale vorgesehenes Innenbauteil, das den Heißgasraum über einen Zwischenraum von der Außenschale abtrennt. Das Innenbauteil ist über zwei axiale Schnittstellen derart mit der Außenschale verbunden, dass der Zwischenraum gegen den Heißgasraum abgedichtet ist.

[0008] Das Innenbauteil ist zwischen den axialen Schnittstellen eingespannt, so, dass die Verbindung mit der Außenschale durch in axiale Richtung wirkende Flächenpressung erfolgt.

[0009] Das erfindungsgemäße Turbinengehäuse ist somit aus einer Außenschale und einem inneren Bauteil zusammengesetzt. Durch die Anordnung der beiden Bestandteile weist der zwischen dem Innenbauteil und der Außenschale gebildete Zwischenraum einen geringeren Druck und eine geringere Temperatur auf als der vom Innenbauteil umschlossene Heißgasraum. Dies wird insbesondere durch die Abdichtung des Zwischenraums vom Heißgasraum ermöglicht. Über geeignete Zuführungen zu diesem Zwischenraum kann darin ein vorgegebener Druck eingestellt werden.

[0010] Durch diese Aufteilung des erfindungsgemäßen Turbinengehäuses in Außenschale und Innenbauteil werden die thermischen und mechanischen Belastungen während des Betriebes auf beide Bauteile aufgeteilt. Hierbei ist das Innenbauteil, im folgenden auch als Heißgasbauteil bezeichnet, derart ausgestaltet, dass es sowohl den Umfangsspannungen aufgrund des Druckunterschiedes zwischen Heißgasraum und Zwischenraum wie auch der hohen im Heißgasraum vorliegenden Temperatur standhält. Dieses Heißgasbauteil wird daher vorzugsweise aus einem hochwertigen Material gefertigt.

[0011] Die Außenschale muss lediglich eine ausreichend steife Konstruktion aufweisen um einerseits die statischen Kräfte der Gasturbine übertragen und andererseits dem Druckunterschied zwischen dem Zwischenraum und der Umgebungsatmosphäre standhalten zu können. Die Temperatur, die auf die Außenschale wirkt, ist aufgrund der Abtrennung vom Heißgasraum über das Innenbauteil und den Zwischenraum deutlich vermindert. Dieser Temperaturbelastung kann durch eine geeignete Kühlluftführung in dem zwischen dem Innenbauteil und der Außenschale gebildeten Zwischen-

raum zusätzlich entgegengewirkt werden. Dies vermindert ebenfalls das bei Dampf- und Gasturbinen bekannte Phänomen des sog. "Katzbuckelns" das in der Regel durch eine Verformung des Stators hervorgerufen wird.

[0012] Durch den erfindungsgemäßen Aufbau des Turbinengehäuses kann dieses bei Verdichterenddrücken von über 30 bar und den damit zusammenhängenden hohen Temperaturen betrieben werden. Durch die reduzierten Anforderungen an die Außenschale läßt sich diese mit konventionellen Gussmethoden und einfachen Werkstoffen herstellen, während hochwertige Werkstoffe nur für das den hohen Temperatur- und Druckbereichen ausgesetzte Innenbauteil erforderlich sind.

[0013] Die Außenschale weist vorzugsweise zwei nach innen gerichtete umlaufende Vorsprünge oder Stege als axiale Schnittstellen auf, auf die das Innenbauteil aufsetzt. Das Innenbauteil muss hierzu genügend Flexibilität in axialer Richtung aufweisen, um über den gesamten Betriebszyklus der Gasturbine an den axialen Schnittstellen zum Außengehäuse genügend Flächenpressung für die zu erzielende Dichtwirkung aufzubauen. Die Dichtwirkung wird vorzugsweise durch metallisches Dichten erzielt, wobei sowohl die axialen Schnittstellen wie auch die damit in Berührung kommenden Flächen des Innenbauteils metallische Dichtflächen aufweisen. Selbstverständlich muss die Außenschale mit den Stegen eine ausreichend steife Konstruktion aufweisen, um die aufgrund der Flächenpressung für metallisches Dichten auftretenden axialen Kräfte aufzunehmen. Durch diese Ausgestaltung kann das erfindungsgemäße Turbinengehäuse auf sehr einfache Weise realisiert werden.

[0014] In einer weiteren Ausgestaltung des Turbinengehäuses werden die Werkstoffe für die Außenschale und das Innenbauteil derart gewählt, dass während des Betriebs eine ausreichende Flächenpressung zwischen den Schnittstellen der Bauteile zur Abdichtung vorhanden ist. Der thermische Längenausdehnungskoeffizient des Werkstoffes für das Innenbauteil wird vorzugsweise geringer gewählt als der für die Außenschale. Unterschiedliche thermische Dehnungen aufgrund der auf beide Bauteile wirkenden unterschiedlichen Temperaturen können dadurch ausgeglichen werden. Die Materialien werden in jedem Falle so gewählt, dass die Dichtwirkung zwischen dem Innenbauteil und der Außenschale während des Betriebes nicht nachlässt.

[0015] Durch geeignete Zuführung eines Mediums unter Druck in den Zwischenraum zwischen Innenbauteil und Außenschale kann beispielsweise bei einem Druck von 32 bar im Heißgasraum ein Druck von 16 bar im Zwischenraum eingehalten werden. Innenbauteil und Außenschale müssen in diesem Fall nur jeweils einem Druckunterschied von 16 bar standhalten können.

[0016] Das erfindungsgemäße Turbinengehäuse ermöglicht weiterhin, dass auch bei hohen Druckverhältnissen des Verdichters und großen Durchmesser der Bauteile kleinere Trennflanschverschraubungen sowie

einfachere Materialien und Geometrien für die Außenschale und das Innenbauteil gewählt werden können. Auch dies führt zu einer Reduzierung der Kosten für die Bereitstellung eines derartigen Turbinengehäuses.

[0017] Ein weiterer Vorteil liegt in der einfachen Herstellung des Gehäuses, bei dem das Innenbauteil lediglich zwischen den beiden axialen Schnittstellen eingespannt werden muss. Weitere Verbindungstechniken, die zu thermischen Spannungen oder Rissbildungen führen könnten, sind hierbei nicht erforderlich.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0018] Das erfindungsgemäße Turbinengehäuse wird nachfolgend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Zeichnungen nochmals erläutert. Hierbei zeigen:

Figur 1 schematisch einen Schnitt durch ein beispielhaftes Turbinengehäuse; und

Figur 2 das Turbinengehäuse aus Figur 1 in perspektivischer Schnittansicht.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0019] Ein Beispiel eines Turbinengehäuse für eine axial durchströmte Gasturbine ist schematisch in Figur 1 dargestellt. Die Figur zeigt hierbei den oberen Teil der symmetrisch um eine Mittelachse 8 angeordneten Gehäusestruktur. Die Mittelachse entspricht hierbei der Achse der Gasturbine, entlang der die Welle mit den Turbinen- und Verdichterschaukeln verläuft. Das Gehäuse besteht aus der Außenschale 1 und dem Innenbauteil 2. Beide umschließen im vorliegenden Fall den Heißgasraum 5 ringartig. Auf der rechten Seite schließt sich die (nicht dargestellte) Verdichterstufe 7, auf der linken Seite der Expansionsraum 6 mit der (nicht dargestellten) Turbinenstufe an. Im Heißgasraum 5 ist die Brennkammerwandung 9 (nur schematisch) angedeutet. Die Form der Brennkammer kann beliebig ausfallen. Hierbei können sowohl Ringbrennkammern wie auch mehrstufige Brennkammern, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind, vorgesehen sein. Der Heißgasraum 5 enthält von den Verdichterstufen 7 eingeströmte verdichtete Luft auf hoher Temperatur sowie die aus der Brennkammer entweichenden heißen Gase.

[0020] Der Heißgasraum 5 wird vom Innenbauteil 2 umschlossen. Zwischen dem Innenbauteil 2 und der Außenschale 1 ist ein Ringraum 3 gebildet, der über die axialen Schnittstellen 4 vom Heißgasraum 5 abgedichtet ist. Die Schnittstellen 4 sind als metallische Dichtflächen ausgebildet, auf die die Endflächen des Innenbauteiles 2 drücken, so dass eine Flächenpressung zum metallischen Dichten bewirkt wird. Das Innenbauteil 2 ist hierbei während der Montage mit definiertem Montagespalt zwischen die beiden Schnittstellen 4 einge-

spannt. Im transienten Fahrbereich, während des Starts und dem Abstellen, übernimmt ein zusätzliches Element (z.B. eine eingebaute Membrandichtung) die Dichtfunktion. Im normalen Betriebsfall sind Außenschale 1 und Innenbauteil 2 miteinander verspannt. Die Schnittstellen selbst sind in diesem Fall als radial umlaufende Erhebungen bzw. Stege ausgeführt, deren Dichtflächen senkrecht zur Mittelachse 8 verlaufen. Sowohl Außenschale 1 als auch Innenbauteil 2 weisen in diesem Bereich eine nach außen gewölbte Form auf. Durch diese Form wird die Einspannung des Innenbauteils 2 zwischen die beiden axialen Schnittstellen 4 unterstützt.

[0021] Die Abdichtung zwischen dem Heißgasraum 5 und dem Ringraum 3 ermöglicht deutlich andere Druckverhältnisse im Ringraum als die, die im Heißgasraum vorliegen. Das Innenbauteil 2 muss somit nur die Druckdifferenz zwischen Heißgasraum und Ringraum tragen, während die Außenschale 1 lediglich den Druckunterschied zwischen Ringraum 3 und der Umgebung 10, das heißt dem Atmosphärendruck, sowie den statischen Kräften der Gasturbine standhalten muss. Die Trennung der Außenschale 1 vom Heißgasraum 5 über das Innenbauteil 2 und den Ringraum 3 erniedrigt weiterhin die Temperaturbelastung der Außenschale 1, so dass diese aus normal wärmebeständigem Material gefertigt werden kann.

[0022] So kann die Außenschale 1 beispielsweise aus Stg41T gefertigt sein, während das höheren Temperaturbelastungen ausgesetzte Innenbauteil 2 beispielsweise aus dem Werkstoff Stg10T gefertigt wird.

[0023] Bei herkömmlich ausgestalteten Turbinengehäusen müsste das gesamte Gehäuse aus dem hochwertigeren Material gebildet werden. Auch in diesem Fall würde ein derartiges Gehäuse in Gussform möglicherweise den hohen Innendrücken nicht standhalten können.

[0024] Im Gegensatz dazu muss beim erfindungsgemäßen Turbinengehäuse lediglich das Innenbauteil aus einem hochwertigen wärmebeständigen Material gebildet werden, während die Außenschale in herkömmlicher Weise gegossen werden kann. Dies reduziert zum einen die Kosten, zum anderen hält diese Konstruktion einem höheren Verdichterenddruck stand.

[0025] Figur 2 zeigt das gleiche Ausführungsbeispiel nochmals in perspektivischer Schnittdarstellung. In dieser Ansicht ist die gewölbte Form der Außenschale 1 sowie des Innenbauteils 2 mit dem dazwischen liegenden Ringraum 3 sehr gut zu erkennen. Ebenso sind die beiden axialen Schnittstellen 4, die durch von der Außenschale 1 nach innen gerichtete umlaufende Stege gebildet werden, ersichtlich. Diese Schnittstellen 4 werden vorzugsweise integral mit der Außenschale gefertigt.

[0026] Die Außenschale 1 eines derartigen Turbinengehäuses kann sehr einfach mit einer Gusstechnik hergestellt werden. Das den Heißgasraum 5 vom Ringraum 3 abtrennende Innenbauteil 2 muss dann lediglich zwi-

schen die beiden Schnittstellen 4 eingespannt werden.

[0027] Geeignete Materialunterschiede zwischen dem Werkstoff des Innenbauteils 2 und dem Werkstoff der Außenschale 1 ermöglichen eine nahezu temperaturunabhängige Flächenpressung des Innenbauteils 2 auf die axialen Schnittstellen 4. In der Figur sind die Zuführungen für die Zufuhr eines Mediums, beispielsweise eines Kühlmediums wie Luft, in den Ringraum 3 nicht zu erkennen. Über diese Zuführungen läßt sich ein vorgebbarer Druck im Ringraum aufrechterhalten.

Bezugszeichenliste

[0028]

1	Außenschale
2	Innenbauteil
3	Ringraum
4	Aximale Schnittstelle
5	Heißgasraum
6	Expansionsraum (Turbinenstufe)
7	Verdichterstufe
8	Mittelachse
9	Brennkammerwandung
10	Umgebung

Patentansprüche

1. Turbinengehäuse für eine axial durchströmte Gasturbine, das zumindest einen Heißgasraum (5) zwischen einer Verdichterstufe (7) und einer Turbinenstufe (6) umschließt und eine Außenschale (1) als äußere Begrenzung sowie ein Innenbauteil (2) aufweist, das den Heißgasraum über einen Zwischenraum (3) von der Außenschale (1) abtrennt, wobei das Innenbauteil (2) über zwei axiale Schnittstellen (4) derart mit der Außenschale (1) verbunden ist, daß der Zwischenraum (3) gegen den Heißgasraum (5) abgedichtet ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Innenbauteil (2) zwischen den axialen Schnittstellen (4) eingespannt ist, so daß die Verbindung mit der Außenschale (1) durch in axialer Richtung wirkende Flächenpressung erfolgt.
2. Turbinengehäuse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Außenschale (1) und das Innenbauteil (2) aus derart unterschiedlichen Werkstoffen gebildet sind, daß sich beim Betrieb der Gasturbine ausreichend Flächenpressung an den axialen Schnittstellen (4) einstellt, um den Zwischenraum (3) gegen den Heißgasraum (5) abzudichten.
3. Turbinengehäuse nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**

daß die axialen Schnittstellen (4) als metallische Dichtflächen ausgebildet sind.

4. Turbinengehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß Außenschale (1) und Innenbauteil (2) den Heißgasraum (5) ringförmig umschließen.
5. Turbinengehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Innenbauteil (2) eine nach außen gewölbte Form aufweist.
6. Turbinengehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Außenschale (1) eine oder mehrere Öffnungen für die Zufuhr eines Mediums zum Zwischenraum (3) aufweist.

Claims

1. Turbine casing for an axial-throughflow gas turbine, said casing surrounding at least one hot-gas space (5) between a compressor stage (7) and a turbine stage (6) and having an outer shell (1) as an external boundary and also an inner component (2) which separates the hot-gas space from the outer shell (1) via an interspace (3), the inner component (2) being connected to the outer shell (1) via two axial interfaces (4), in such a way that the interspace (3) is sealed off relative to the hot-gas space (5), **characterized in that** the inner component (2) is clamped between the axial interfaces (4), so that the connection to the outer shell (1) is made by means of surface pressure acting in the axial direction.
2. The turbine casing as claimed in Claim 1, **characterized in that** the outer shell (1) and the inner component (2) are formed from such different materials that, when the gas turbine is in operation, sufficient surface pressure is established at the axial interfaces (4) to seal off the interspace (3) relative to the hot-gas space (5).
3. The turbine casing as claimed in one of Claims 1 and 2, **characterized in that** the axial interfaces (4) are designed as metallic sealing surfaces.
4. The turbine casing as claimed in one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the outer shell (1) and the inner component (2) surround the hot-gas space (5) annularly.

5. The turbine casing as claimed in one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the inner component (2) has an outwardly curved shape.

- 5 6. The turbine casing as claimed in one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the outer shell (1) has one or more orifices for supplying a medium to the interspace (3).

10

Revendications

1. Carter de turbine pour une turbine à gaz à circulation axiale, qui entoure au moins un espace de gaz chaud (5) entre un étage de compresseur (7) et un étage de turbine (6) et qui présente une coque extérieure (1) servant de limite extérieure et un composant interne (2) qui sépare l'espace de gaz chaud, par le biais d'un espace intermédiaire (3), de la coque extérieure (1), le composant interne (2) étant relié par deux interfaces axiales (4) à la coque extérieure (1) de telle sorte que l'espace intermédiaire (3) soit isolé hermétiquement vis-à-vis de l'espace de gaz chaud (5),

25

caractérisé en ce que

le composant interne (2) est serré entre les interfaces axiales (4) de telle sorte que la connexion à la coque extérieure (1) s'effectue par pression de surface agissant dans la direction axiale.

30

2. Carter de turbine selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

la coque extérieure (1) et le composant interne (2) sont formés de matériaux différents de telle sorte que lors du fonctionnement de la turbine à gaz, une pression de surface suffisante s'exerce sur les interfaces axiales (4) pour isoler hermétiquement l'espace intermédiaire (3) vis-à-vis de l'espace de gaz chaud (5).

35

40

3. Carter de turbine selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2,

caractérisé en ce que

les interfaces axiales (4) sont réalisées sous la forme de surfaces d'étanchéité métalliques.

45

4. Carter de turbine selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,

caractérisé en ce que

la coque extérieure (1) et le composant interne (2) entourent de manière annulaire l'espace de gaz chaud (5).

50

55

5. Carter de turbine selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,

caractérisé en ce que

le composant interne (2) présente une forme cour-

bée vers l'extérieur.

6. Carter de turbine selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,
caractérisé en ce que
la coque extérieure (1) présente une ou plusieurs ouvertures pour l'alimentation de l'espace intermédiaire (3) en fluide.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

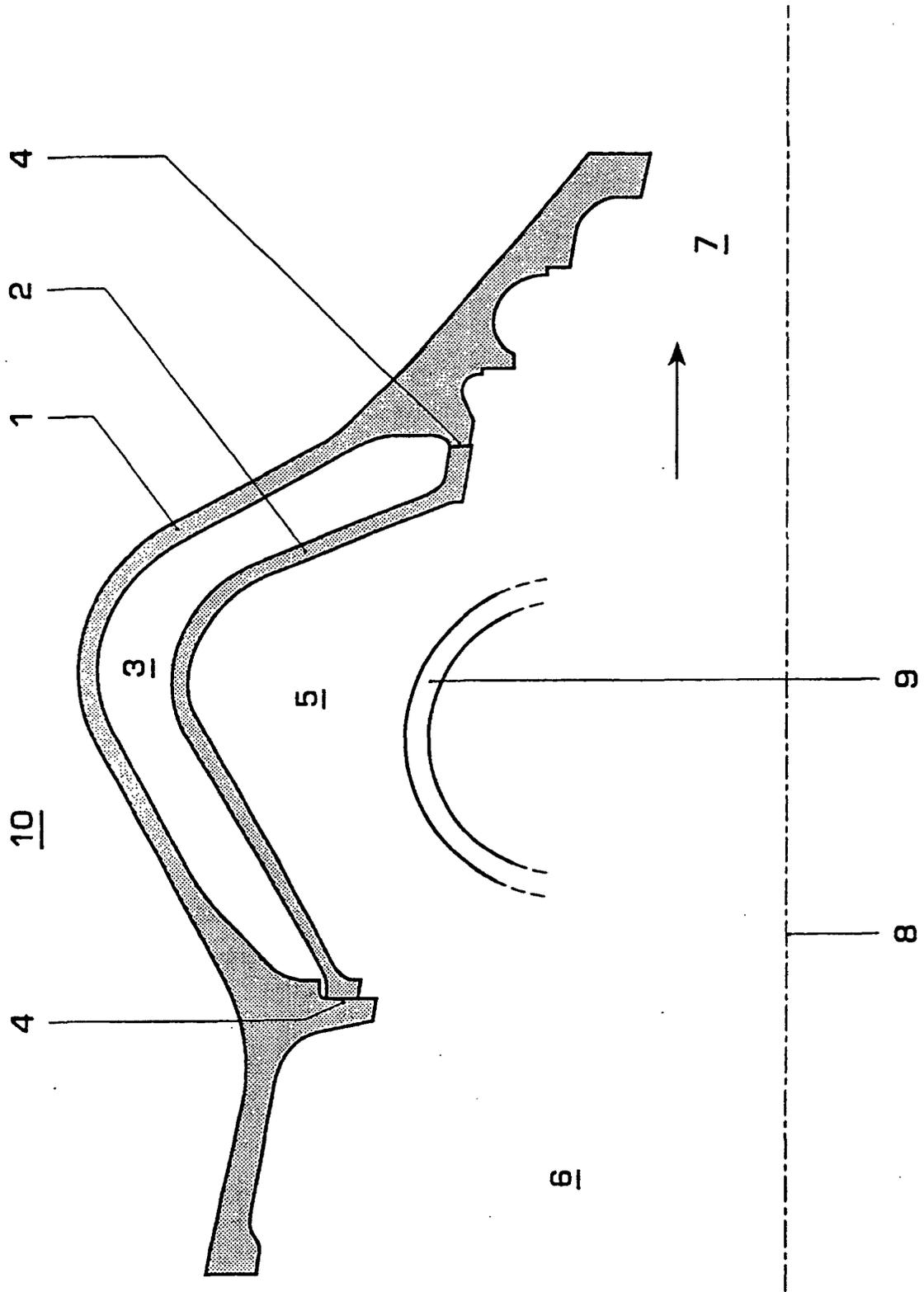


Fig. 1

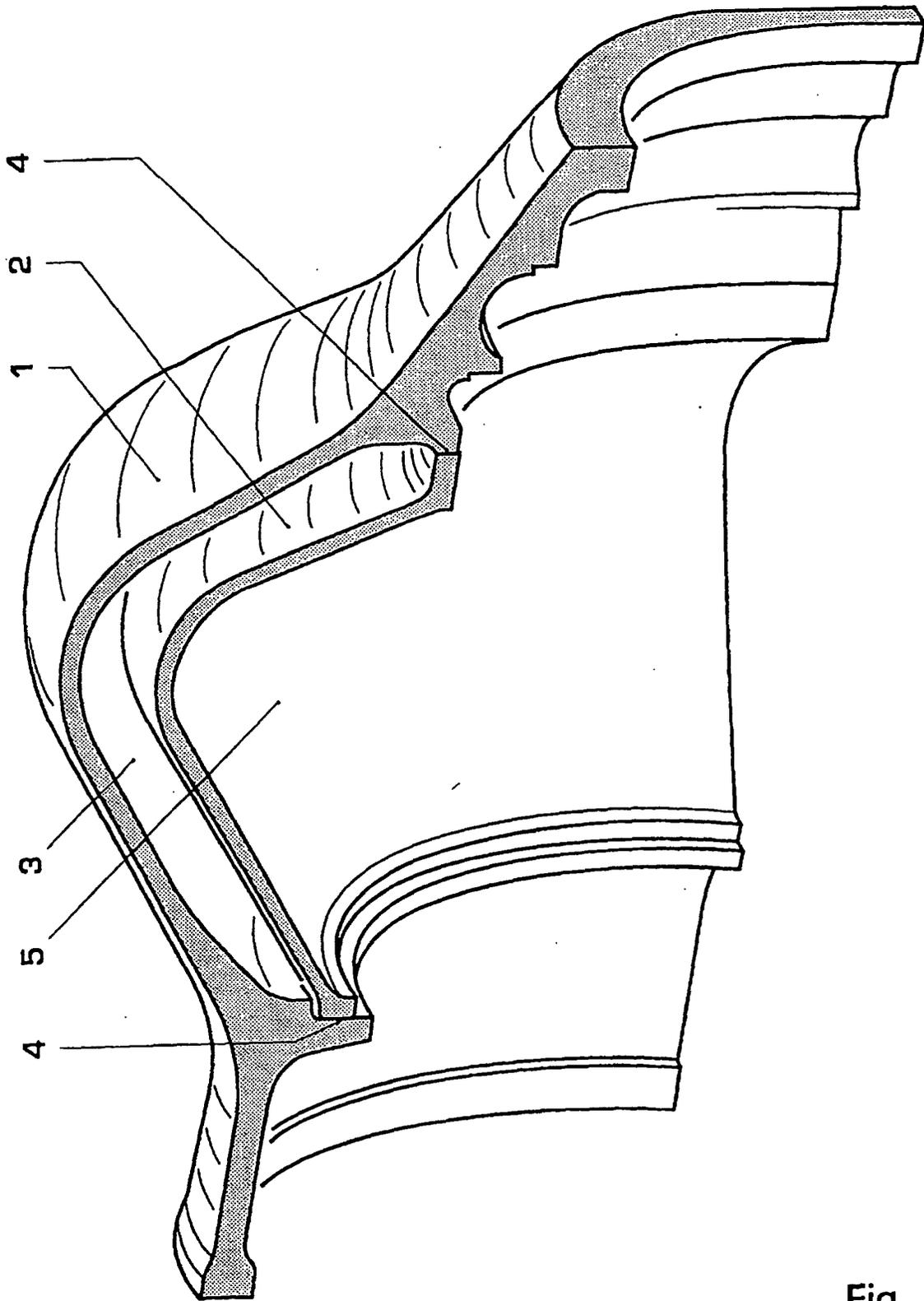


Fig. 2