



(11)

EP 2 182 183 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.12.2016 Patentblatt 2016/50

(51) Int Cl.:
F01L 3/04 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09172918.6**

(22) Anmeldetag: **13.10.2009**

(54) **Beweglicher, heißen Gasen ausgesetzter Verschlusskörper eines Ventiles**

Mobile sealing body of a valve exposed to hot gasses

Corps de fermeture d'une soupape amovible et exposé à des gaz chauds

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **31.10.2008 DE 102008054266**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.05.2010 Patentblatt 2010/18

(73) Patentinhaber: **Mahle International GmbH
70376 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Beerens, Dr., Christoph
70193, Stuttgart (DE)**

• **Hoffmann, Andreas
71272, Renningen (DE)**
• **Luven, Christoph
70178, Stuttgart (DE)**

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner mbB
Rechtsanwälte Patentanwälte
Steuerberater
Königstraße 28
70173 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 864 730 EP-A2- 1 353 045
EP-B1- 1 497 538 DE-B3-102007 052 800**

EP 2 182 183 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen beweglichen, heißen Gasen ausgesetzten Verschlusskörper eines Ventiles, insbesondere eines Gaswechselventiles eines Verbrennungsmotors nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Bei Verschlusskörpern von Gaswechselventilen eines Verbrennungsmotors ist es bekannt, den Verschlusskörper zumindest in Teilbereichen der von den heißen Verbrennungsgasen beaufschlagten Oberfläche aus einem innenliegenden, außen mit einem Isoliermaterial versehenen Grundmaterial auszubilden.

[0003] Ein gattungsgemäßer Verschlusskörper ist beispielsweise aus der DE 367 003 A1 bekannt, bei welchem ein Ventilteller durch eine Schicht aus gut wärmeleitendem Metall überzogen ist. Der Querschnitt des Überzuges ist in der Mitte des Ventiltellers dünn, entsprechend einem hohen Wärmegefälle, und wird zum Rand hin immer dicker, so dass der abzuführenden Wärme stets ein notwendiger Fließquerschnitt zur Verfügung gestellt werden kann.

[0004] Aus der EP 0 864 730 A1 ist ein beweglicher, heißen Gasen ausgesetzter Verschlusskörper eines Ventils, insbesondere eines Gaswechselventils eines Verbrennungsmotors mit einem an einen Ventilsitz anlegbaren Dichtungsbereich bekannt.

[0005] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für einen gattungsgemäßen Verschlusskörper, eine verbesserte oder zumindest eine andere Ausführungsform anzugeben, welche sich insbesondere durch eine gleichmäßige Wärmeverteilung während des Betriebs sowie eine einfache Herstellbarkeit auszeichnet.

[0006] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0007] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, einen bisher bereits bei Verschlusskörpern bekannten metallischen Überzug mit einer im Vergleich zu einem Grundkörper höheren Wärmeleitfähigkeit nunmehr mittels eines thermischen Spritzverfahrens auf den Grundkörper, das heißt auf ein erstes Material, aufzubringen, wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Material keine thermische Isolierung mehr vorgesehen ist, so dass das gut wärmeleitende zweite Material die Wärme sowohl in einen Randbereich eines Ventiltellers des Verschlusskörpers und von diesem Randbereich in einen Ventilsitz ableiten kann, als auch in einen Ventilkörper selbst, so dass sich dieser relativ gleichmäßig erwärmen kann, ohne dass hierbei zu hohe und stark belastende Temperaturgradienten entstehen. Unter einem thermischen Spritzverfahren werden üblicherweise Oberflächenbeschichtungsverfahren subsummiert, bei welchen Zusatzwerkstoffe, die sogenannten Spritzzusätze, innerhalb oder außerhalb eines Spritzbrenners ab-, an- oder aufgeschmolzen in einem Gasstrom in

Form von Spritzpartikeln beschleunigt und auf die Oberfläche des zu beschichtenden Materials geschleudert werden. Die zu beschichtende Oberfläche wird dabei nicht angeschmolzen und nur in sehr geringem Maße thermisch belastet. Eine Schichtbildung findet dabei statt, sofern die Spritzpartikel beim Auftreffen auf die Oberfläche prozess- und materialabhängig mehr oder minder abflachen, vorrangig durch mechanische Verklammerungen haften bleiben und lageweise die Spritzschicht aufbauen. Besonders vorteilhaft bei derartigen thermischen Spritzverfahren ist die geringe Porosität der Spritzschichten, die gute Anbindung derselben an ein Grundmaterial, die Rissfreiheit und eine relativ homogene Mikrostruktur. Die erzielten Schichteigenschaften können dabei maßgeblich durch die Temperatur und die Geschwindigkeit der Spritzpartikel zum Zeitpunkt ihres Auftreffens auf die zu beschichtende Oberfläche bestimmt werden. Als Energieträger für die An- oder Aufschmelzung des Spritzzusatzwerkstoffes dienen beispielsweise elektrische Lichtbogen, Plasmastrahlen, Laserstrahlen oder vorgewärmte Gase (z.B. Kaltgasspritzen, HVOF). Bezogen auf den Ventilkörper ist dabei das zweite Material in einem den heißen Abgasen am stärksten ausgesetzten Oberflächenbereich des Verschlusskörpers bis maximal direkt an den Dichtungsbereich des Verschlusskörpers herangeführt und dadurch in der Lage, die während dem Betrieb der Brennkraftmaschine auftretenden hohen Bauteiltemperaturen einerseits schnell in den Ventilsitz abzuleiten und andererseits eine vergleichsweise gleichmäßige Erwärmung des Ventilkörpers zu erreichen. Das zweite, gut wärmeleitende Material, erstreckt sich dabei insbesondere bis in diejenigen Bereiche, in denen der Verschlusskörper bei geschlossenem Ventil den Ventilsitz kontaktiert. An einer direkten Kontaktstelle zwischen dem Ventilkörper und dem Ventilsitz ist jedoch vorzugsweise kein zweites Material vorgesehen, da dieses aufgrund seiner hohen Wärmeleitfähigkeit oftmals lediglich über eine mäßige Verschleißbeständigkeit verfügt und sich insbesondere in diesem Bereich stark abnützen würde. Das erste Material des Verschlusskörpers, das heißt das Grundmaterial wird dabei in erster Linie nach Festigkeitseigenschaften ausgewählt.

[0008] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung, ist das zweite Material mittels Kaltgasspritzverfahren auf dem Verschlusskörper aufgebracht. Beim Kaltgasspritzen wird ein Beschichtungswerkstoff in Pulverform mit sehr hoher Geschwindigkeit auf das Trägermaterial (Substrat) aufgebracht, wozu ein auf wenige hundert Grad °C aufgeheiztes Prozessgas durch Expansion in einer Laval Düse auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt und anschließend die Pulverpartikel in den Gasstrahl injiziert werden. Diese injizierten Spritzpartikel werden dabei auf eine so hohe Geschwindigkeit beschleunigt, dass sie im Gegensatz zu anderen thermischen Spritzverfahren auch ohne vorangehendes An- oder Aufschmelzen beim Aufprall auf das Substrat eine Dichte und gleichzeitig fest haftende Schicht bilden.

Generell kann mit dem Kaltgasspritzen eine kostengünstige und stark anhaftende Oberflächenbeschichtung erreicht werden. Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0009] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0010] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile beziehen.

[0011] Dabei zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 einen Ventilteller mit angrenzendem Ventil-schaft eines Gaswechselventils eines Verbrennungsmotors mit einem Ventilteller mit Vollmaterial im radialen Außenbereich,

Fig. 2 einen Ventilteller mit angrenzendem Ventil-schaft, wobei im Gegensatz zu der Ausführung in Fig. 1 ein im radialen Außenbereich hohler Ventilteller vorliegt.

[0012] Entsprechend den Fig. 1 und 2, weist ein jeweils dargestelltes Ventil eines Verbrennungsmotors ein als Grundmaterial dienendes erstes Material 1 und ein, den heißen Verbrennungsgasen einer Brennkammer des Verbrennungsmotors ausgesetztes zweites Material 2 mit einer vergleichsweise höheren Wärmeleitfähigkeit auf. Das zweite Material 2 mit der gegenüber dem ersten Material 1 höheren Wärmeleitfähigkeit, erstreckt sich dabei nach radial außen maximal bis direkt an denjenigen Bereich heran, in dem der Ventilteller bei geschlossenem Ventil an dem ihm zugeordneten Ventilsitz anliegt. Ein derartiger Ventilsitz ist aus Übersichtlichkeitsgründen nicht gezeichnet. Gemäß der Darstellung ist dabei die maximale radiale Ausdehnung des zweiten Materials 2 gezeichnet.

[0013] Gegenüber den gezeichneten beiden Ausführungsbeispielen, kann das zweite Material 2 mit der höheren Wärmeleitfähigkeit über die radial außenliegenden Kanten des Ventiltellers in Richtung des Ventilschaftes hinausragen, wobei allerdings derjenige Bereich des Ventiltellers, der den Ventilsitz direkt kontaktiert, aus Verschleißgründen ausgespart bleiben soll. Erfindungsgemäß ist dabei das zweite Material 2 mittels eines thermischen Spritzverfahrens aufgebracht. Ein derartiges thermisches Spritzverfahren kann beispielsweise ein Schmelzbadspritzen, ein Lichtbogenspritzen, ein Plasmaspritzen, ein Flammenspritzen, ein Detonationsspritzen, ein Kaltgasspritzen oder ein Laserspritzen sein. Besonders bevorzugt ist dabei das Kaltgasspritzen, bei dem

das zweite Material 2, also der Beschichtungswerkstoff, in Pulverform mit sehr hoher Geschwindigkeit auf das erste Material 1, also das Trägermaterial, aufgebracht wird. Hierzu wird ein auf wenige hundert Grad °C aufgeheiztes Prozessgas, beispielsweise Stickstoff oder ein anderes Inertgas, durch Expansion in einer Lavalldüse auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt und anschließend die Pulverpartikel in den Gasstrahl injiziert, woraufhin diese so stark beschleunigt werden, dass im Gegensatz zu anderen thermischen Spritzverfahren auch ohne vorangegangenes An- oder Aufschmelzen beim Aufprall auf das erste Material eine dichte und fest haftende Schicht bilden.

[0014] Ein alternatives thermisches Spritzverfahren ist beispielsweise das Plasmaspritzen, bei welchem an einem Plasmabrenner eine Anode und bis zu drei Kathoden durch einen schmalen Spalt getrennt sind. Durch eine Gleichspannung wird hierbei ein Lichtbogen zwischen Anode und Kathode erzeugt, wobei das durch den Plasmabrenner strömende Gas durch den Lichtbogen geleitet und hierbei ionisiert wird. Die Dissoziation, bzw. anschließende Ionisation, erzeugt ein hochaufgeheiztes elektrisch leitendes Gas aus positiven Ionen und Elektronen, in welchem der Beschichtungswerkstoff, hier also das zweite Material 2, eingedüst und durch die hohe Plasmatemperatur sofort aufgeschmolzen wird. Der Plasma-gasstrom reißt dabei den Beschichtungswerkstoff mit und schleudert diesen auf das erste Material 1. Zwischen dem ersten Material 1 und dem zweiten Material 2 ist dabei üblicherweise keine (Wärme-)Isolierschicht vorgesehen, so dass das gut wärmeleitende zweite Material 2 die beim Verbrennungsprozess auftretenden hohen Temperaturen einerseits an einen Randbereich und damit über den Ventilsitz ableiten und andererseits in das erste Material 1 gleichmäßig einleiten kann. Zur besseren Verbindung zwischen dem zweiten Material 2 und dem ersten Material 1 kann zwischen diesen jedoch ein Haftgrund angeordnet sein, welcher beispielsweise Aluminium und/oder Nickel aufweist. Der Haftgrund bzw. die Haftschrift kann dabei bis zu 100 µm dick sein, ebenso wie beispielsweise eine Korrosionsschutzschicht, mit der das zweite Material 2 überzogen wird. Eine derartige Korrosionsschutzschicht kann insbesondere Nickel aufweisen.

[0015] Im Vergleich dazu ist das zweite Material 2 üblicherweise aus gut wärmeleitendem Material, beispielsweise Kupfer mit einem Reinheitsgrad von größer als 99% oder Silber ausgebildet. Die Schichtdicke des zweiten Materials 2 liegt dabei zwischen 0,2 und 1,0 mm.

Patentansprüche

1. Beweglicher, heißen Gasen ausgesetzter Verschlusskörper eines Ventiles, insbesondere eines Gaswechselventils eines Verbrennungsmotors, mit einem an einem Ventilsitztring anlegbaren Dichtungsbereich, bei dem

- zumindest ein den heißen Gasen am stärksten ausgesetzter Oberflächenbereich des Verschlusskörpers bis maximal direkt an den Dichtungsbereich dieses Verschlusskörpers aus jeweils wenigstens einem ersten und zweiten Material (1 bzw. 2) besteht,
- das zweite Material (2) gegenüber dem ersten Material (1) eine höhere Wärmeleitfähigkeit besitzt, wobei
- das zweite Material (2) mittels eines thermischen Spritzverfahrens aufgebracht ist, **dadurch gekennzeichnet**
- **dass** das zweite Material (2) Kupfer und/oder Silber aufweist und eine Dicke zwischen 0,2 und 1 mm besitzt,
- **dass** das zweite Material (2) mit mindestens einer Korrosionsschutzschicht überzogen ist, die Nickel aufweist und bis zu 100 µm dick ist.
2. Verschlusskörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Material (2) mittels eines der folgenden thermischen Spritzverfahren aufgebracht ist,
- Schmelzbadspritzen,
- Lichtbogenspritzen (Drahtlichtbogenspritzen)
- Plasmaspritzen (an Atmosphäre, unter Schutzgas, unter niedrigem Druck (Va - kuum)),
- Flammsspritzen (Pulverflammspritzen, Drahtflammspritzen, Kunststoffflammspritzen, Hochgeschwindigkeit-Flammspritzen,
- Detonationsspritzen (Flammschockspritzen),
- Kaltgasspritzen,
- Laserspritzen.
3. Verschlusskörper nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Dichtungsbereich, in dem der Ventilteller als Verschlusskörper bei geschlossenem Ventil an dem ihm zugeordneten Ventilsitz anliegt, kein zweites Material (2) vorhanden ist.
4. Verschlusskörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem ersten Material (1) und dem zweiten Material (2) eine adhäsiv wirkende Haftschrift angeordnet ist.
5. Verschlusskörper nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haftschrift Nickel und/oder Aluminium aufweist.
6. Verschlusskörper nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haftschrift eine Dicke von bis zu 100 µm aufweist.
7. Verschlusskörper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** das zweite Material (2) sich unter Ausschluss des Dichtungsbereiches, in dem der Verschlusskörper den Ventilsitzring kontaktiert, über den Dichtungsbereich hinaus erstreckt, oder
- **dass** das zweite Material (2) an einer Oberseite des Verschlusskörpers angeordnet ist.
- ### Claims
1. Moveable sealing body of a valve, in particular a gas exchange valve of a combustion engine, said sealing body being exposed to hot gases, having a sealing region which is able to be applied to a valve seat ring, in which
- at least one surface region of the sealing body exposed most strongly to the hot gases consists of at least one first and second material (1 or 2) respectively, up to a maximum of directly on the sealing region of this sealing body,
- the second material (2) has a higher thermal conductivity compared to the first material (1)
- wherein
- the second material (2) is applied by means of a thermal spraying method, **characterised in that**
- the second material (2) comprises copper and/or silver and has a thickness between 0.2 and 1mm,
- the second material (2) is coated with at least one corrosion protection layer which comprises nickel and is up to 100µm thick
2. Sealing body according to Claim 1, **characterised in that** the second material (2) is applied by means of one of the following thermal spraying methods,
- molten bath spraying
- electric arc spraying (electric arc wire spraying)
- plasma spraying (in atmosphere, with protective gas, at low pressure (vacuum)),
- flame spraying (powder flame spraying, wire flame spraying, plastic flame spraying, high-speed flame spraying),
- detonation spraying (detonation thermal spraying),
- cold gas spraying,
- laser spraying.
3. Sealing body according to Claim 1 or 2,

characterised in that

no second material (2) is present in the sealing region in which the valve disk abuts onto the valve seat allocated to it as a sealing body in the case of a closed valve.

5

4. Sealing body according to any one of Claims 1 to 3, **characterised in that**

an adhesively acting adhesive layer is arranged between the first material (1) and the second material (2).

10

5. Sealing body according to Claim 4, **characterised in that**

the adhesive layer comprises nickel and/or aluminium.

15

6. Sealing body according to Claim 4 or 5, **characterised in that**

the adhesive layer has a thickness of up to 100 µm.

20

7. Sealing body according to any one of Claims 1 to 6, **characterised in that**

- the second material (2) extends beyond the sealing region, excluding the sealing region in which the sealing body contacts the valve seat ring, or

25

- the second material (2) is arranged on the upper side of the sealing body.

30

Revendications

1. Corps de fermeture d'une soupape mobile exposé à des gaz chauds, en particulier d'une soupape à changement de gaz d'un moteur à combustion, avec une zone d'étanchéité qui peut être appliquée à une bague de siège de soupape, dans lequel

35

- au moins une zone de surface du corps de fermeture, exposée le plus intensément aux gaz chauds jusqu'au maximum directement sur la zone d'étanchéité de ce corps de fermeture est constituée respectivement d'au moins un premier et un deuxième matériau (1 ou 2),
- le deuxième matériau (2) possède par rapport au premier matériau (1), une conductibilité thermique supérieure,

40

dans lequel

- le deuxième matériau (2) est appliqué au moyen d'un procédé de pulvérisation thermique,

45

caractérisé en ce que

- le deuxième matériau (2) présente du cuivre

50

caractérisé en ce que

et/ou de l'argent et possède une épaisseur entre 0,2 et 1 mm,

- le deuxième matériau (2) est revêtu d'au moins une couche anticorrosion qui présente du nickel et a une épaisseur jusqu'à 100 µm.

2. Corps de fermeture selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**

le deuxième matériau (2) est appliqué au moyen du procédé de pulvérisation thermique suivant,

- pulvérisation de bain en fusion
- pulvérisation à l'arc électrique (pulvérisation à l'arc électrique à fil métallique)
- pulvérisation de plasma (dans l'atmosphère ambiante, sous gaz protecteur, à basse pression (sous vide)),
- flammage (flammage à la poudre, au fil métallique, à matières plastiques, à vitesse élevée)
- pulvérisation par détonation (flammage par choc)
- pulvérisation à gaz froid
- pulvérisation laser

3. Corps de fermeture selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**

il n'y a pas de deuxième matériau (2) dans la zone d'étanchéité dans laquelle se trouve la tête de soupape en tant que corps de fermeture, lorsque la soupape est fermée, sur le siège de soupape qui lui est affecté.

4. Corps de fermeture selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que**

entre le premier matériau (1) et le deuxième matériau (2) est disposée une couche d'adhérence faisant office d'adhésif.

40

5. Corps de fermeture selon la revendication 4, **caractérisé en ce que**

la couche d'adhérence présente du nickel et/ou de l'aluminium.

45

6. Corps de fermeture selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que**

la couche d'adhérence présente une épaisseur allant jusqu'à 100 µm.

50

7. Corps de fermeture selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que**

- le deuxième matériau (2) s'étend à l'exclusion de la zone d'étanchéité dans laquelle le corps de fermeture est en contact avec la bague de siège de soupape, sur la zone d'étanchéité, ou
- le deuxième matériau (2) est disposé sur une

55

face supérieure du corps de fermeture.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

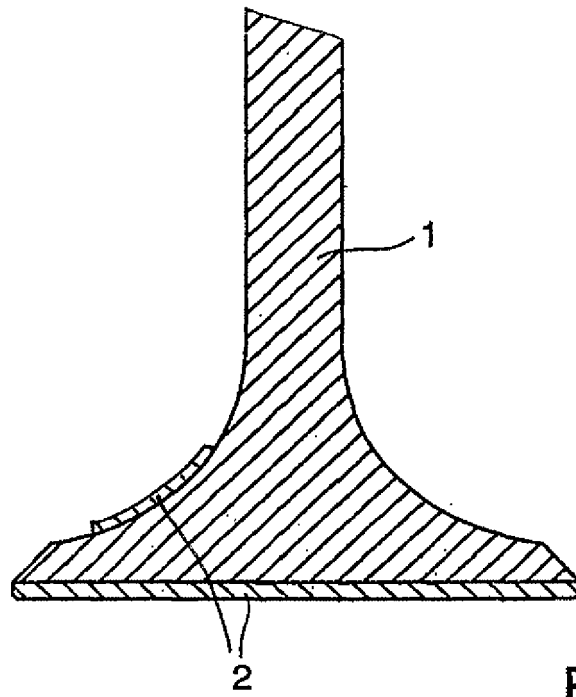


Fig. 1

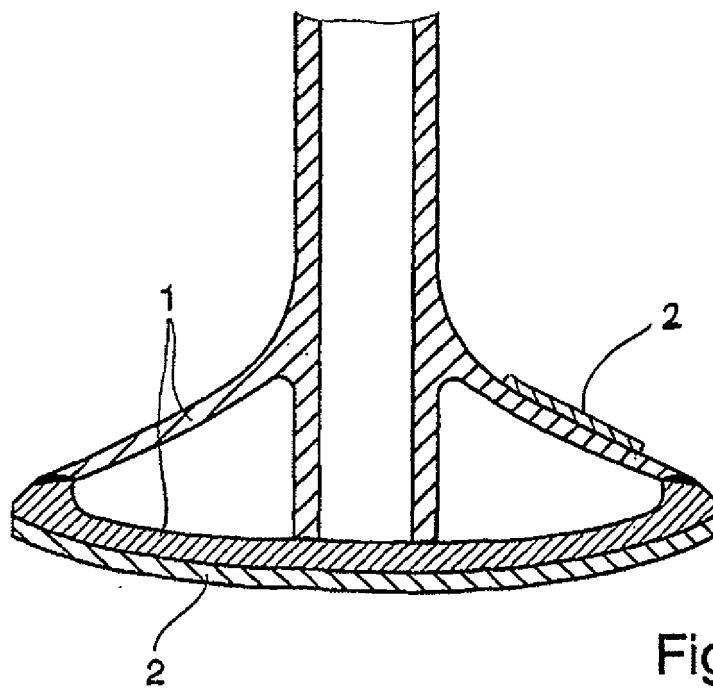


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 367003 A1 [0003]
- EP 0864730 A [0004]