

⑬



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪

Veröffentlichungsnummer: **0 000 592**
B1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
07.01.81

⑤①

Int. Cl.³: **F 02 F 3/22, B 23 P 15/10 //**
F01P3/10

②①

Anmeldenummer: **78200004.6**

②②

Anmeldetag: **01.06.78**

⑤④

Gekühlter Brennkraftmaschinenkolben und Verfahren zu seiner Herstellung.

③⑩

Priorität: **04.07.77 DE 2730120**

④③

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.02.79 Patentblatt 79/3

④⑤

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.01.81 Patentblatt 81/1

⑧④

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL SE

⑤⑥

Entgegenhaltungen:
DE-A-1 801 792
DE-C-393 451
GB-A-769 919

⑦③

Patentinhaber: **KARL-SCHMIDT GMBH,**
Christian-Schmidt-Strasse 8/12, D-7107 Neckarsulm (DE)

⑦②

Erfinder: **Moebus, Horst, Dr., Friedrichstrasse 36,**
DE-7107 Neckarsulm (DE)

⑦④

Vertreter: **Fischer, Ernst, Dr., Reuterweg 14,**
D-6000 Frankfurt am Main 1 (DE)

EP 0 000 592 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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 Einspruchgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Gekühlter Brennkraftmaschinenkolben und Verfahren zu seiner Herstellung

Die Erfindung betrifft einen gekühlten, ganz oder teilweise aus einem Eisenwerkstoff bestehenden Brennkraftmaschinenkolben, insbesondere für Dieselmotoren, mit einem im Kolbenkopf hinter der Ringpartie wenigstens im Bereich der ersten Ringnute ringförmig umlaufenden Kühlkanal, bei dem die freihängenden Bolzennaben durch Rippen mit der Innenseite des Kolbenbodens und dem Kolbenschaft verbunden und im Kolbenschaft gegenüber den Bolzenaugen Durchbrechungen angeordnet sind, wobei der Kühlkanal über entsprechende, im wesentlichen parallel zur Kolbenlängsachse verlaufende Kühlmittelzu- bzw. -ablaufeleitungen mit dem Kühlmittelumlaufsystem verbunden ist und ein Verfahren zu seiner Herstellung.

Da Gusseisen mit Kugelgraphit ausgezeichnete mechanische und technologische Eigenschaften sowie eine gute Bearbeitbarkeit und im gehärteten Zustand einen hohen Verschleisswiderstand aufweist, ausserdem eine gleich gute Fließfähigkeit sowie eine Vergiessbarkeit wie Grauguss besitzt, haben sich in neuerer Zeit aus diesem Werkstoff bestehende Kolben für hochaufgeladene moderne Brennkraftmaschinen, insbesondere Dieselmotoren, durchsetzen können. Die maximal zulässige Temperatur des Kolbenbodens solcher Kolben beträgt ca. 500 °C.

Die Temperaturen am Feuersteg sowie insbesondere in der ersten Ringnute sind dementsprechend hoch, so dass bei nicht zwangsgeköhlten Kolben schon bei relativ niedrigem Mitteldruck die Gefahr des Festbrennens der Kolbenringe, vorzugsweise des ersten Kolbenrings, besteht. Aus diesem Grunde kommen Kolben aus Gusseisen mit Kugelgraphit für hochaufgeladene moderne Brennkraftmaschinen nur dann in Frage, wenn sie sehr intensiv kühlbar sind. Die intensivste Kühlung lässt sich mit im Kolbenkopf eingegossenen Kühlkanälen erzielen, die von einem zwangsgeführten Kühlmittel durchflossen werden. Die Zufuhr des Kühlmittels erfolgt in der Regel über das System Pleuelstange und Pleuelstange oder über gehäusefeste Spritzdüsen.

Ein solcher einteilig gegossener Brennkraftmaschinenkolben ist beispielsweise in der DE-A-21 06 923 beschrieben, bei dem die freihängenden Bolzennaben durch Rippen mit dem Kolbenboden und dem Kolbenschaft verbunden sind. Die Herstellung eines solchen einteiligen Kolbens bedarf allerdings eines ganz beachtlichen Aufwands in der Giesserei, da der Kolben nur unter Verwendung eines mehrteiligen Kerns, dessen Einzelteile beispielsweise nach dem Formmaschinenverfahren hergestellt und zum Kern zusammengeklebt sind, gegossen werden kann. Dadurch entstehen Kernversätze und damit Ungenauigkeiten, die bei den geforderten Mass- und Gewichtstoleranzen zu Ausschuss führen können.

Aus der DE-C-393 451 ist ein mehrteiliger gekühlter Kolben bekannt, bei dem ein dünnwandig

geschmiedetes hohles Oberteil auf einem aus gleichem Material bestehenden flachen Unterteil am Rande aufgeschweisst und durch Rippen abgestützt ist. Beide Teile, die zusammen den Kolbenboden bilden, schliessen einen Hohlraum für den Durchtritt des Kühlmittels ein. Abgesehen davon, dass ein solcher Kolben wegen mangelnder Funktionstüchtigkeit für moderne Brennkraftmaschinen nicht geeignet ist, ist auch seine Herstellung mit einem erheblichen Aufwand verbunden.

Die DE-A-1 801 792 sieht ferner einen Kolben vor, dessen Kolbenkopf aus einem oberen Teil und einem Haltungsteil besteht, die durch ihre Form einen Hohlraum zwischen sich begrenzen und durch Reibschweissung verbunden sind, um ein Kühlmittel innerhalb des Hohlraums einzuschliessen. Da der Kolben nicht so gestaltet ist, dass das Kühlmittel umlaufen und eine entsprechende Wärmeabfuhr bewirkt, ist der Kolben für moderne Brennkraftmaschinen wenig geeignet.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, den Brennkraftmaschinenkolben der eingangs beschriebenen Bauart so auszubilden, dass dieser im Kokillenguss- oder im üblichen Sandgussverfahren unter weitgehender Vermeidung von komplizierten Kernen bzw. aus geschmiedetem oder gewalztem Vormaterial gefertigt werden kann.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht erfindungsgemäss darin, dass der Kolben aus mehreren im Bereich der Trennebenen über eine intermetallische Zwischenschicht fest miteinander verbundenen Teilen besteht.

Vorzugsweise besteht der Kolben wenigstens aus einem Ober- und einem Unterteil.

Nach einem weiteren Erfindungsmerkmal verläuft die Trennebene in Höhe des Kühlkanals. Dadurch wird eine mechanische Bearbeitung des Kühlkanals ermöglicht, welche die Kerbspannungen in der Kühlkanaloberfläche herabsetzt und eine einfache Kontrolle der Hohlräume vor dem Zusammenfügen erlaubt.

Die Trennebenen sind in mindestens zwei Stufen abgesetzt, damit eine einfache Zentrierung möglich ist und/oder die Trennebene in spannungsarme Zonen gelegt werden kann.

Es ist auch möglich, die Trennebenen geneigt zur Horizontalen oder parallel zur Kolbenlängsachse verlaufend anzuordnen.

Wenigstens eines der Teile des Kolbens besteht aus Gusseisen mit Kugelgraphit, Stahl, Beryllium-Bronze oder einer warmfesten Legierung wie Stellite oder Nimonic. Diese Werkstoffe können selbstverständlich auch miteinander kombiniert werden.

Treten in Sonderfällen bei stark hinterschnittenen Kolbenbrennräumen höhere Spitzentemperaturen auf, dann werden für das Oberteil bzw. für das die Kolbenringnuten oder einen Teil von diesen beinhaltende Kolbenteil vorzugsweise Werkstoffe gewählt, die induktiv härtbar sind und

die Nutenflanken mindestens der obersten der die Kolbenringe tragenden Nuten gehärtet sind, während darunterliegende Teile weiterhin aus Gusseisen mit Kugelgraphit bestehen.

Im Rahmen der Ausgestaltung der Erfindung sind die einzelnen Teile des Kolbens über eine aus Kupfer, Kupferlegierungen, Silber oder Silberlegierungen bestehende Zwischenschicht miteinander verbunden.

Der erfindungsgemäss gestaltete Brennkraftmaschinenkolben wird in der Weise hergestellt, dass alle getrennt gefertigten Teile des Kolbens unter Einlegen von Metallfolien zusammengesetzt und einer Temperatur von 900 bis 1200°C, vorzugsweise 1100°C, für eine Zeit von 2 bis 30 Minuten, vorzugsweise 5 bis 15 Minuten, ausgesetzt werden. Durch die Ofenlötung diffundiert das Lot in die äusseren Bereiche der Kontaktflächen der Kolbenwerkstoffe ein und schafft eine feste Verbindung.

Es ist auch möglich, die unter Einlegen von Metallfolien zusammengesetzten Teile des Kolbens durch Schweissen mittels Ladungsträgerstrahlen zu verbinden.

In der Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Brennkraftmaschinenkolbens dargestellt. Der aus Gusseisen mit Kugelgraphit bestehende Kolben mit Zwangskühlung besitzt freihängende Bolzennaben 1, die über die Rippen 2 mit der Unterseite des Kolbenkopfes 3 und über die Rippen 4 mit dem Kolbenschaft 5 verbunden sind. Im Kolbenschaft 5 sind gegenüber dem Bolzenauge 6 Durchbrechungen 7 angeordnet. Im Kolbenkopf 3 befindet sich ein ringförmiger Kühlkanal 8, der über in der Rippe 2 angeordnete Abnahme- bzw. Abgabekanäle mit den korrespondierenden Abnahme- 9 und Abgabe-Öffnungen 10 für die Zu- bzw. Ableitung des Kühlkanals mit den Bolzennaben 1 verbunden ist. Der aus Feuersteg 11 und erster Ringnute 12 bestehende Ober- teil des Kolbens und der aus Kolbenschaft 5 und den Ringnuten 13, 14, 15 gebildete Unterteil des Kolbens sind getrennt voneinander hergestellt und über eine Kupferzwischenschicht 16 von 0,1 mm Dicke hart miteinander verlötet. Die Trennebene verläuft in abgestufter Form in Höhe des Kühlkanals.

In der Fig. 2 ist ein weiteres Beispiel des erfindungsgemäss aus drei Teilen bestehenden Brennkraftmaschinenkolbens mit Spritzkühlung und Brennraummulde dargestellt. Die Teile 17, 18, 20, die aus verschiedenen Werkstoffen bestehen, sind teilweise mittels Ladungsträgerstrahlen miteinander verbunden und teilweise miteinander verlötet. Das aus einem warmfesten Schmiedewerkstoff hergestellte Oberteil 17 ist mittels Ladungsträgerstrahlen mit dem Mittelteil 18 aus Gusseisen mit Kugelgraphit über die Trennebene 19 verschweisst. Das Mittelteil 18 stützt sich auf das aus Gusseisen mit Kugelgraphit gegossene Unterteil 20 ab, welches mit dem Zwischenteil 18 durch in der abgesetzten Trennebene 21 verlaufende intermetallische Zwischenschicht verbunden ist. Dabei ist die Trennebene 21 zwischen Mittelteil 18 und Unterteil 20 so angeordnet, dass

der in Ober- und Mittelteil angebrachte Kühlkanal 22 eine einfache geometrische Form erhält, welche mit einfachen Werkzeugen und geringstem Aufwand herstellbar ist. Im Unterteil 20 sind die vertikalen Rippen 23 und die horizontalen, mit dem Bolzenauge 25 verbundenen Rippen 24 angeordnet. Die Kühlmittelzufuhr bzw. -abfuhr erfolgt über die in den Rippen 23 eingegossenen Kanäle 26, 27.

Die mit der Erfindung erreichten Vorteile bestehen darin, dass Kolben der eingangs genannten Bauart auf vergleichsweise einfache Art und Weise herstellbar sind.

Patentansprüche

1. Gekühlter, ganz oder teilweise aus einem Eisenwerkstoff bestehender Brennkraftmaschinenkolben, insbesondere für Dieselmotoren, mit einem im Kolbenkopf (3) hinter der Ringpartie wenigstens im Bereich der ersten Ringnute (12) ringförmig umlaufenden Kühlkanal (8, 22), bei dem die freihängenden Bolzennaben (1) durch Rippen (2, 4, 23, 24) mit der Innenseite des Kolbenbodens und dem Kolbenschaft (5) verbunden und im Kolbenschaft gegenüber den Bolzenaugen (6) Durchbrechungen (7) angeordnet sind, wobei der Kühlkanal über entsprechende, im wesentlichen parallel zur Kolbenachse verlaufende Kühlmittelzu- bzw. -ablaufleitungen (9, 10, 26, 27) mit dem Kühlmittelumlaufsystem verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben aus mehreren im Bereich der Trennebenen (16, 19, 21) über eine intermetallische Zwischenschicht fest miteinander verbundenen Teilen (3, 5, 17, 18, 20) besteht.

2. Brennkraftmaschinenkolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben wenigstens aus einem Oberteil (3) und einem Unterteil (5) besteht.

3. Brennkraftmaschinenkolben nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennebene (16, 21) in Höhe des Kühlkanals angebracht ist.

4. Brennkraftmaschinenkolben nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennebene (16, 21) in mindestens zwei Stufen abgesetzt ist.

5. Brennkraftmaschinenkolben nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennebene (16, 17, 21) zur Horizontalen geneigt ist.

6. Brennkraftmaschinenkolben nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der Teile des Kolbens aus Gusseisen mit Kugelgraphit, Stahl, Beryllium-Bronze oder warmfesten Legierungen wie Stellite oder Nimonic besteht.

7. Brennkraftmaschinenkolben nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass für das Oberteil (3) bzw. für das die Kolbenringnuten oder einen Teil von diesen beinhaltende Kolbenteil vorzugsweise ein Werkstoff gewählt wird, der induktiv härtbar ist und die Nutenflanken mindestens der obersten

der die Kolbenringe tragenden Nuten (12) gehärtet sind.

8. Brennkraftmaschinenkolben nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenschicht aus Kupfer oder Kupferlegierungen besteht.

9. Brennkraftmaschinenkolben nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenschicht aus Silber oder einer Silberlegierung besteht.

10. Verfahren zur Herstellung des Kolbens nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zu verbindenden Teile unter Einlegen von Metallfolien zusammengesetzt und bei einer Temperatur von 900 bis 1200°C, vorzugsweise 1100°C, 2 bis 30 Minuten, vorzugsweise 5 bis 15 Minuten, in inerter Atmosphäre erwärmt werden.

11. Verfahren zur Herstellung des Brennkraftmaschinenkolbens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung durch eine Schweißung mit Ladungsträgerstrahlen erfolgt.

Claims

1. A cooled piston for internal combustion engines, particularly for diesel engines, which consists entirely or in part of ferrous material and is formed in the piston head (3) behind the ring portion with a cooling passage (8, 22), which forms a continuous peripheral ring at least adjacent to the uppermost ring groove (12), which piston comprises freely suspended piston pin bosses (1), which are connected by ribs (2, 4, 23, 24) to the inside surface of the piston head and to the piston skirt (5), which is formed with apertures (7) in registry with the openings of the piston pin bosses (6), the cooling passage being connected to the coolant-circulating system by suitable coolant supply and drain conduits (9, 10, 26, 27), which extend substantially parallel to the piston axis, characterized in that the piston consists of a plurality of parts (3, 5, 17, 18, 20), which are firmly joined by an intermetallic interlayer at the interfacial planes (16, 19, 21).

2. A piston for internal combustion machines according to claim 1, characterized in that the piston consists at least of an upper part (3) and a lower part (5).

3. A piston for internal combustion engines according to claims 1 and 2, characterized in that the interfacial plane (16, 21) is disposed on the level of the cooling passage.

4. A piston for internal combustion engines according to any of claims 1 to 3, characterized in that the interface (16, 21) is disposed in at least two interfacial planes, which are offset from each other.

5. A piston for internal combustion engines according to any of claims 1 to 4, characterized in that the interfacial plane (16, 17, 21) is inclined to the horizontal.

6. A piston for internal combustion engines according to any of claims 1 to 5, characterized in

that at least one part of the piston consists of modular cast iron, steel, beryllium bronze or high-temperature alloy, such as Stellite or Nimonic.

7. A piston for internal combustion engines according to any of claims 1 to 6, characterized in that the upper part (3) or that part of the piston which is formed with the piston ring grooves or with part of said grooves consists of a material which can be hardened preferably by induction hardening and at least the uppermost piston ring grooves (12) have hardened side faces.

8. A piston for internal combustion engines according to any of claims 1 to 7, characterized in that the interlayer consists of copper or a copper alloy.

9. A piston for internal combustion engines according to any of claims 1 to 8, characterized in that the interlayer consists of silver or a silver alloy.

10. A method of manufacturing a piston according to claims 1 to 9, characterized in that the parts to be joined are assembled with metal foil interposed and are heated in an inert atmosphere at a temperature of 900 to 1200°C, preferably 1100°C, for 2 to 30 minutes, preferably 5 to 15 minutes.

11. A method of manufacturing a piston for internal combustion engines according to any of claims 1 to 9, characterized in that the parts are joined by welding with charge carrier beams.

Revendications de brevet

1. Piston refroidi de machine à combustion interne, notamment de moteur Diesel, constitué en tout ou partie d'une matière ferreuse, comprenant dans la tête (3), derrière la partie des segments, au moins dans la zone de la première gorge (12) de segment, un canal (8, 22) annulaire, sans fin, les bossages (1) pour l'axe, suspendus librement, étant reliés à la face intérieure du fond du piston et à la tige (5) du piston par des nervures (2, 4, 23, 24) et des traversées (7) étant ménagées dans la tige du piston en regard des yeux (6) de l'axe, le canal de refroidissement communiquant avec le système réfrigérant en circuit fermé par des conduits (9, 10, 26, 27) d'amenée et d'évacuation sensiblement parallèles à l'axe du piston, caractérisé en ce que le piston est constitué de plusieurs parties (3, 5, 17, 18, 20) reliées rigidement entre elles dans la zone des plans (16, 19, 21) de joint par une couche intermédiaire intermétallique.

2. Piston suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est constitué d'au moins une partie (3) supérieure et d'au moins une partie (5) inférieure.

3. Piston suivant les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le plan (16, 21) de joint se trouve à hauteur du canal de refroidissement.

4. Piston suivant l'une ou plusieurs des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le plan (16, 21) de joint est au moins à deux étages.

5. Piston suivant l'une ou plusieurs des revendications

cations 1 à 4, caractérisé en ce que le plan (16, 17, 21) de joint est incliné par rapport à l'horizontale.

6. Piston suivant l'une ou plusieurs des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'au moins l'une des parties du piston est en fonte à graphite sphéroïdal, en acier, en bronze au béryllium ou en un alliage résistant à la chaleur, comme le stellite ou le nimonic.

7. Piston suivant l'une ou plusieurs des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que, pour la partie (3) supérieure, ou pour la partie du piston contenant les gorges de segments ou une partie de ceux-ci, on choisit un matériau qui peut être trempé par induction, et on trempe les flancs des gorges au moins de celles (12) se trouvant au niveau le plus élevé et portant les segments.

8. Piston suivant l'une ou plusieurs des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la couche

intermédiaire est en cuivre ou en alliage de cuivre.

9. Piston suivant l'une ou plusieurs des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la couche intermédiaire est en argent ou en alliage d'argent.

10. Procédé de préparation du piston suivant les revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il consiste à assembler les parties à relier avec interposition de feuilles métalliques et à chauffer en atmosphère inerte entre 900 et 1200°C et, de préférence, à 1100°C pendant 2 à 30 minutes et, de préférence, pendant 5 à 15 minutes.

11. Procédé de fabrication d'un piston suivant l'une ou plusieurs des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il consiste à effectuer la liaison par une soudure à l'aide d'un faisceau de porteurs de charge.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

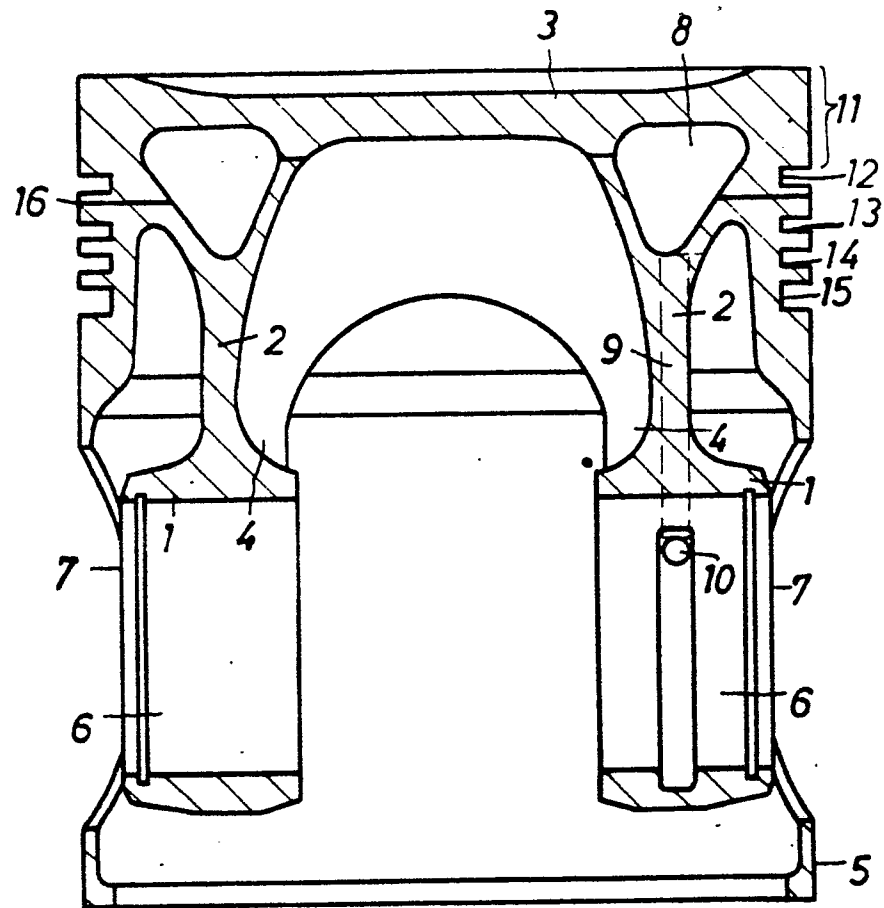


Fig.1

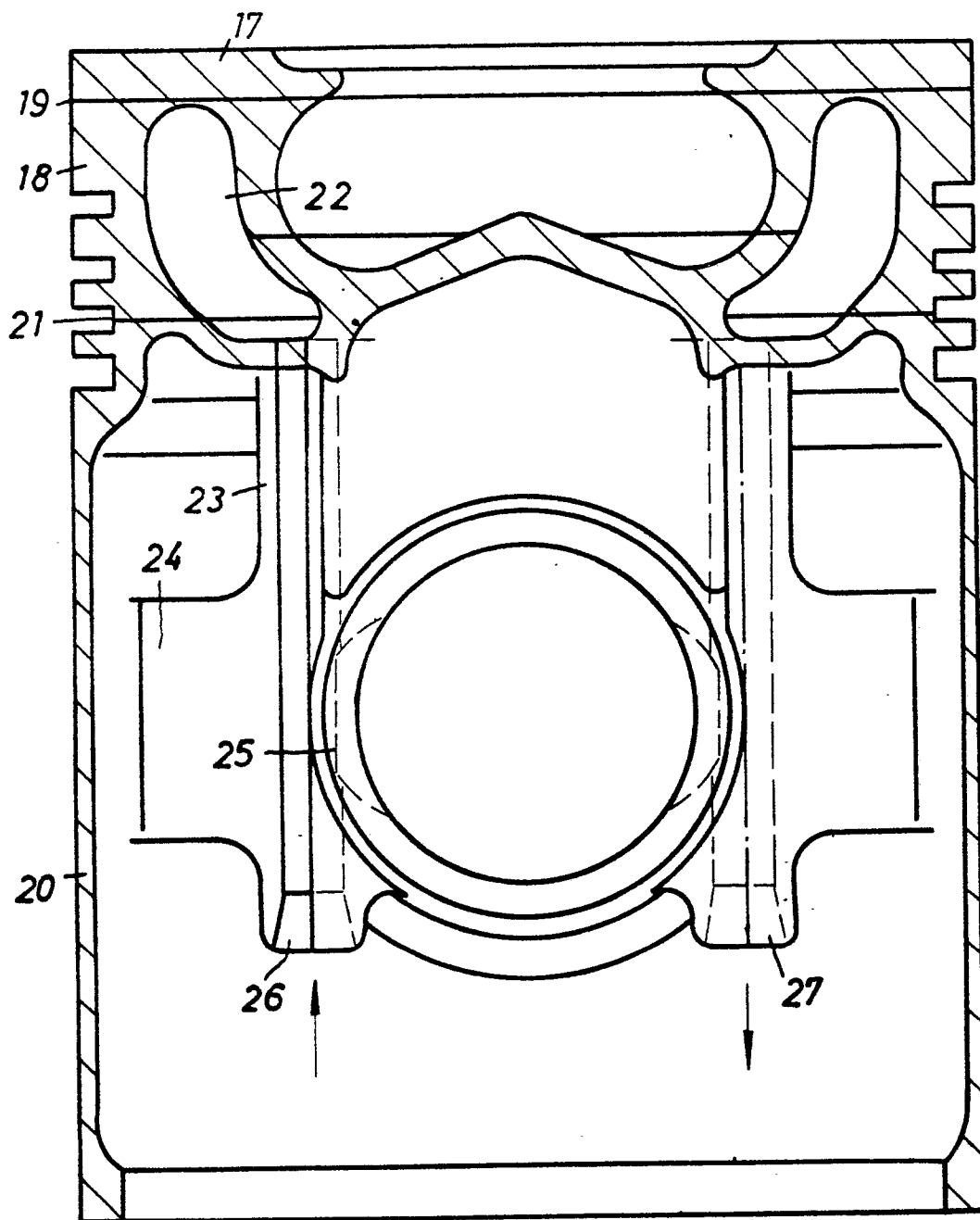


Fig.2