

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 902 180 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.11.2002 Patentblatt 2002/46

(51) Int Cl.7: **F02F 3/00**, F02F 3/26

(21) Anmeldenummer: **98117145.7**

(22) Anmeldetag: **10.09.1998**

(54) **Leichtmetallkolben für Brennkraftmaschinen**

Lightweight metal piston for an internal combustion engine

Piston à métal léger pour un moteur à combustion interne

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **12.09.1997 DE 19740065**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.03.1999 Patentblatt 1999/11

(73) Patentinhaber: **KS Kolbenschmidt GmbH**
74172 Neckarsulm (DE)

(72) Erfinder: **Spermann, Johannes**
74206 Bad Wimpfen (DE)

(74) Vertreter: **Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker**
Patentanwälte,
Postfach 10 37 62
70032 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 723 005 **DE-A- 4 110 306**
DE-A- 4 210 056 **DE-A- 4 229 071**
US-A- 2 295 199 **US-A- 5 562 074**

EP 0 902 180 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

[0001] Die Erfindung betrifft einen Leichtmetallkolben für Brennkraftmaschinen mit einem dachförmigen Kolbenboden mit einer insbesondere asymmetrisch ausgebildeten Brennraummulde.

[0002] Ein derartiger Kolben ist bekannt. Der Kolbenboden weist zwei gegeneinander geneigte ebene Kolbenbodenflächen auf, die über eine gemeinsame Firstlinie, die parallel zur Kolbenbolzenachse verläuft, ineinander übergehen und hierdurch die Dachform bilden, so dass sich in Kolbenbolzenrichtung betrachtet eine Giebelform ergibt.

[0003] Aus DE-A-41 10 306 ist ein nichtdachförmiger Kolben mit einer sehr flachen Brennraummulde bekannt, wobei der äußere Nabenabstand 0,4 bis 0,7 des Kolbendurchmessers beträgt, und jeweils oberhalb der Außenflächen der zurückgesetzten Naben ein offener Hohlraum vorgesehen ist, der sich in Richtung auf den Kolbenboden in den Bereich hinter dem Ringfeld hineinerstreckt, und wobei die Nabeninnenflächen trapezförmig oder stufenförmig abgesetzt ausgebildet sind. Die Schaftlänge beträgt auf der Druckseite des Kolbens 0,30 - 0,50 des Kolbendurchmessers und auf der Gegendruckseite 0,15 - 0,30 des Kolbendurchmessers.

[0004] Aus DE-A-42 10 056 ist ein weiterer nichtdachförmiger Kolben bekannt, wobei der äußere Nabenabstand soweit aus der Zeichnung entnehmbar etwa 55 % des Kolbendurchmessers beträgt, und wobei jeweils oberhalb der Außenflächen der zurückgesetzten Naben ein offener Hohlraum vorgesehen ist, der sich in Richtung auf den Kolbenboden in den Bereich hinter dem Ringfeld bis zu der Ebene der die obere Ringnut begrenzenden Nutoberflanke hineinerstreckt.

[0005] Bei dachförmigen Kolben mit einer im Hinblick auf das spezielle Verbrennungsverfahren optimierten Brennraummuldenform wirkt sich die Kopflastigkeit aufgrund der Materialanhäufung im Kopfbereich infolge der Dachform als nachteilig aus, insbesondere bereitet die Kolbengeräuschbildung im Betrieb Probleme, und es muss eine verhältnismäßig lange Schaftlänge verwendet werden, um den Kolben im Zylinder zu führen und die infolge der Kopflastigkeit auftretenden Kräfte gleichmäßig aufnehmen und ableiten zu können.

[0006] Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Kolben der eingangs beschriebenen Art dahingehend zu verbessern, dass die erwähnten Probleme nicht auftreten.

[0007] Diese Aufgabe wird bei einem Kolben der genannten Art erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Mit den vorstehend genannten Merkmalen wird erfindungsgemäß die Kopflastigkeit des Kolbens reduziert. Durch die Zurücksetzung der Naben wird radial außerhalb der Außenfläche der Naben Raum für die Ausbildung der gewichtsreduzierenden Hohlräume oberhalb der Naben geschaffen. Es hat sich gezeigt, dass durch eine trapezförmige oder stufenförmige Aus-

bildung der Nabeninnenflächen die infolge der Nabenzurücksetzung verschlechterte Kraftübertragung auf den Kolbenbolzen wieder ausgeglichen werden kann, indem zumindest im oberen Bereich der Nabe eine hinreichende Tragfläche zwischen Nabe und Bolzen zur Verfügung steht.

[0009] Es hat sich gezeigt, dass sich ein erfindungsgemäßer Kolben besonders für den Einsatz mit direkter Kraftstoffeinspritzung bei einem Otto-Motor eignet.

[0010] Bei einer trapezförmigen Ausgestaltung der Nabeninnenflächen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn diese unter einem Winkel von 10 bis 15° zur Kolbenlängsachse geneigt verlaufen.

[0011] Die in den Bereich hinter dem Ringfeld erstreckten Hohlräume erstrecken sich vorzugsweise wenigstens bis über die Ebene der die obere Ringnut begrenzenden Nutoberflanke. Sofern es die Ausbildung der Brennraummulde zulässt, kann sich der Hohlraum auch tiefer in den Kolbenboden hineinerstrecken, um die vorteilhafte Gewichtsreduzierung noch effektiver zu bewirken. Es hat sich gezeigt, dass bei einer Erstreckung des Hohlraums in Umfangsrichtung von weniger als 60°, vorzugsweise von 50 - 55°, eine Schwächung bzw. eine Verwindung des Kolbenbodens und des Ringfelds infolge auftretender Zug- und Druckspannungen auch dann nicht in nachteiliger Weise bemerkbar macht, wenn sich der Hohlraum bis zu der genannten Ebene der die obere Ringnut begrenzenden Nutflanke erstreckt.

[0012] Als ganz besonders vorteilhaft hat sich eine der Dachform entsprechend optimierte Ausgestaltung des Hohlraums erwiesen, wonach die Tiefe des Hohlraums ausgehend von der durch Kolbenbolzenachse und Kolbenlängsachse gebildeten Ebene in Umfangsrichtung nach beiden Richtungen hin abnimmt, d. h. dass die Tiefe des Hohlraums analog der Dachform verläuft und, vorzugsweise der Neigung der Dachform entsprechend, zu den Seiten hin abnimmt.

[0013] Bei einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung gehen die Außenflächen der Naben bündig in den Hohlraum begrenzende Wandflächen über. Hierdurch wird ein hoher Kühlmittelaustausch im Betrieb des Kolbens begünstigt und die Herstellung des Kolbens im Gießprozess wird vereinfacht.

In ganz besonders vorteilhafter Weise gehen die Außenflächen der Naben in Richtung auf den Kolbenboden hinterschneidungsfrei in den Hohlraum begrenzende Wandflächen über, wodurch die Herstellung im Kokillengießverfahren unter Verwendung eines hinterschneidungsfreien Kokillengießwerkzeugs möglich ist.

[0014] Durch eine die tribologischen Eigenschaften verbessernde Beschichtung von Gleitflächen bildenden Abschnitten des Kolbenschafts kann das Einbauspiel des Kolbens im Zylinder klein gehalten werden. Die Beschichtung in Form eines Gleitlacks vermindert die durch Kippbewegungen des Kolbens an die Zylinderwand übertragenen Aufschlagimpulse. Dadurch wird das im Betrieb auftretende Geräusch reduziert und es

wird eine Verminderung der Fressgefahr durch herabgesetzte Reibkräfte an den Gleitflächen auch unter ungünstigen Lastzuständen im motorischen Betrieb bewirkt.

[0015] Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den beigefügten Ansprüchen und der zeichnerischen Darstellung und nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kolbens.

Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch die von Kolbenlängsachse und Kolbenbolzenachse gebildete Ebene; und

Figur 2 zeigt eine Ansicht auf die Ebene II-II in Figur 1; und

Figur 3 eine Seitenansicht des Kolbens in Richtung der Kolbenbolzenachse.

[0016] Die Figuren zeigen einen Leichtmetallkolben mit einem dachförmigen Kolbenboden 2 mit einer Brennraummulde 4. An den Kolbenboden 2 schließt sich ein das Ringfeld 6 bildender Umfangsabschnitt 8 an. Der einteilige Kolben umfasst zwei Gleitflächen 10 bildende Schaftwandabschnitte 12, die sich an den das Ringfeld 6 bildenden Abschnitt 8 anschließen und über Bolzennaben 14 bildende insgesamt mit dem Bezugszeichen 16 versehene Verbindungswandabschnitte in Umfangsrichtung ineinander übergehen.

[0017] Die Naben 14 sind derart zurückgesetzt, dass der Abstand der Nabenaußenflächen 18 voneinander 65 % des Kolbendurchmessers D_k aufweist. Wie aus der Figur 1 ersichtlich verlaufen die Nabeninnenflächen 20 trapezförmig, so dass sich die Naben in Richtung auf das freie Schaftende verjüngen. Durch die Zurücksetzung der Naben 14 bzw. der Nabenaußenflächen 18 entstehen in Umfangsrichtung auf Breite der Naben und senkrecht zur Kolbenbolzenachse x Freiräume für die Ausbildung eines im Wesentlichen senkrecht zur Kolbenbolzenachse x in Richtung auf den Kolbenboden 2 erstreckten Hohlraums 22. Die Hohlräume 22 überspannen in Umfangsrichtung ein Kreisbogensegment von 55°. Sie sind zur Kolbenbolzenlängsachse x symmetrisch ausgebildet. Die Nabenaußenflächen 18 gehen hinterschneidungsfrei und bündig in die Hohlräume 22 begrenzende Wandflächen 24 über. Die Höhe bzw. Tiefe der Hohlräume 22 in Kolbenlängsrichtung gemessen ist derart, dass sie sich bis zu der mit dem Bezugszeichen 26 in der Figur 1 angedeuteten Ebene erstrecken, welche durch die die obere Ringnut begrenzende Nutflanke 28 definiert ist.

[0018] Die Schaftlänge L_s beträgt 42 % des Kolbendurchmessers D_k .

[0019] Der Kolben ist aus einer Leichtmetalllegierung, vorzugsweise einer hochwarmfesten Aluminiumlegierung mit insbesondere 11 - 13 Gew. % Si, 3,3 - 4,2 Gew. % Cu, 1,8 - 2,5 Gew. % Ni hergestellt. Durch die vorste-

hend beschriebene Formgebung lässt sich die Kopflastigkeit des Kolbens durch Vorsehen der Hohlräume 22 reduzieren, so dass eine verhältnismäßig kurze Schaftlänge gewählt werden kann, ohne dass störende Laufgeräusche auftreten oder infolge verstärkter Kippbewegungen die Seitenkräfte auf die Zylinderwand und damit der Verschleiß erhöht wird. Auf die Gleitflächen 10 bildenden Schaftwandabschnitte 12 ist zusätzlich eine die tribologischen Eigenschaften verbessernde Beschichtung 30 aufgebracht.

Patentansprüche

1. Leichtmetallkolben für Brennkraftmaschinen mit einem dachförmigen Kolbenboden (2) mit zwei gegeneinander geneigten ebenen Kolbenbodenflächen, welche die Dachform bilden, und mit einer Brennraummulde (4), wobei die Naben (14) in Bolzenachsenrichtung (x) derart zurückgesetzt sind, dass der äußere Nabenabstand 60 - 65 % des Kolbendurchmessers (D_k) oder weniger beträgt, und dass jeweils oberhalb der Außenflächen (18) der zurückgesetzten Naben (14) ein in Umfangsrichtung einen Winkel (α) zwischen 45 und 60° einschließender offener Hohlraum (22) vorgesehen ist, der sich in Richtung auf den Kolbenboden (2) in den Bereich hinter dem Ringfeld (6) bis wenigstens zu der Ebene (26) der die obere Ringnut begrenzenden Nutoberflanke (28) hinein erstreckt und dessen Tiefe ausgehend von der durch Kolbenbolzenachse und Kolbenlängsachse gebildeten Ebene in Umfangsrichtung nach beiden Seiten hin abnimmt, und wobei die Nabeninnenflächen (20) trapezförmig oder stufenförmig abgesetzt ausgebildet sind und die Schaftlänge (L_s) 40 - 45 % des Kolbendurchmessers (D_k) beträgt.
2. Leichtmetallkolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenflächen (20) der Naben (14) unter einem Winkel von 10 - 15° zur Kolbenlängsachse geneigt verlaufen.
3. Leichtmetallkolben nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tiefe der Hohlräume (22) entsprechend der Neigung der Dachform des Kolbenbodens (2) abnimmt.
4. Leichtmetallkolben nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenflächen (18) der Naben bündig in den Hohlraum (22) begrenzende Wandflächen (24) übergehen.
5. Leichtmetallkolben nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenflächen (18) der Naben (14) in Richtung auf den Kolbenboden (2) hinterschneidungsfrei in den

Hohlraum (22) begrenzende Wandflächen (24) übergehen.

6. Leichtmetallkolben nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Gleitflächen (10) bildende Abschnitte (12) des Kolbenschafts eine die tribologischen Eigenschaften verbessernde Beschichtung (30) aufweisen.
7. Leichtmetallkolben nach einem der vorstehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** er aus einer Aluminiumlegierung mit 11 - 13 Gew.% Si, 3,3 - 4,2 Gew.% Cu und 1,8 - 2,5 Gew.% Ni gegossen ist.
8. Leichtmetallkolben nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** er im Kokillengießverfahren hergestellt ist.

Claims

1. Light metal piston for internal-combustion engines with a roof-shaped piston head (2) with two flat piston head faces inclined toward one another and forming the roof shape, and with a combustion chamber hollow (4), wherein the hubs (14) are set back in the pin axis direction (x) in such a way that the outer hub spacing is 60 to 65% of the piston diameter (D_k) or less and in that above the respective outer faces (18) of the set-back hubs (14) an open cavity (22) enclosing an angle (α) between 45 and 60° in the peripheral direction is provided, extending in the direction of the piston head (2) into the region behind the annular field (6) at least up to the plane (26) of the upper groove flank (28) delimiting the upper annular groove, and the depth of the cavity (22) starting from the plane formed by the piston pin axis and longitudinal axis of the piston decreases in the peripheral direction to both sides and wherein the internal faces of the hubs (20) are designed to be trapezoidal or offset in a step-like manner and the shaft length (L_s) amounts to 40 to 45% of the piston diameter (D_k).
2. Light metal piston according to claim 1, **characterised in that** the internal faces (20) of the hubs (14) extend inclined at an angle of 10 to 15° to the longitudinal axis of the piston.
3. Light metal piston according to claim 1 or 2, **characterised in that** the depth of the cavities (22) decreases according to the inclination of the roof shape of the piston head (2).
4. Light metal piston according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the external faces (18) of the hubs pass flush into the wall faces

(24) delimiting the cavity (22).

5. Light metal piston according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the external faces (18) of the hubs (14) pass without an undercut into the wall faces (24) delimiting the cavity (22) in the direction of the piston head (2).
6. Light metal piston according to any one of the preceding claims, **characterised in that** portions (12) of the piston shaft forming sliding faces (10) have a coating (30) improving the tribological characteristics.
7. Light metal piston according to any one of the preceding claims, **characterised in that** it is cast from an aluminium alloy with 11 to 13% by weight Si, 3.3 to 4.2% by weight Cu and 1.8 to 2.5% by weight Ni.
8. Light metal piston according to claim 7, **characterised in that** it is produced by the chill casting method.

Revendications

1. Piston en métal léger pour moteur à combustion interne, avec un fond de piston (2) en forme de toit comportant deux surfaces de fond de piston planes inclinées l'une par rapport à l'autre selon une forme de toit, et avec une chambre de combustion (4), les bossages (14) étant agencés en retrait dans la direction de l'axe géométrique de l'axe de piston (x) de façon que la distance entre les faces externes des bossages soit inférieure ou égale à 60 à 65 % du diamètre de piston (D_k) et que soit ménagée au-dessus de la face externe (18) de chaque bossage en retrait (14) une cavité ouverte (22) formant dans la direction circonférencielle un angle (α) compris entre 45 et 60°, laquelle cavité s'étend en direction du fond de piston (2) dans la région située derrière la zone des segments (6) au moins jusqu'au plan (26) du flanc supérieur de gorge (28) délimitant la gorge du segment supérieur et présente une profondeur qui va décroissant, dans la direction circonférencielle, de part et d'autre du plan défini par l'axe géométrique de l'axe de piston et l'axe géométrique longitudinal du piston, les faces internes (20) des bossages étant formées selon une forme trapézoïdale ou étagée et la longueur (L_s) de la jupe étant égale à 40 à 45 % du diamètre de piston (D_k).
2. Piston en métal léger selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les faces internes (20) des bossages (14) forment un angle de 10 à 15° avec l'axe géométrique longitudinal du piston.
3. Piston en métal léger selon la revendication 1 ou 2,

caractérisé en ce que la profondeur des cavités (22) décroît en suivant l'inclinaison de la forme de toit du fond de piston (2).

4. Piston en métal léger selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les faces externes (18) des bossages sont prolongées, en alignement, par les faces de paroi (24) délimitant la cavité (22). 5
10
5. Piston en métal léger selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les faces externes (18) des bossages (14) sont prolongées, en alignement, en direction du fond de piston (2) et sans contre-dépouille, par les faces de paroi (24) délimitant la cavité (22). 15
6. Piston en métal léger selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les portions (12) de la jupe de piston formant des surfaces de glissement (10) sont dotées d'un revêtement (30) améliorant leurs propriétés tribologiques. 20
7. Piston en métal léger selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est coulé dans un alliage d'aluminium contenant 11 à 13 % en poids de Si, 3,3 à 4,2 % en poids de Cu et 1,8 à 2,5 % en poids de Ni. 25
8. Piston en métal léger selon la revendication 7, **caractérisé en ce qu'il** est fabriqué par coulage en coquille. 30

35

40

45

50

55

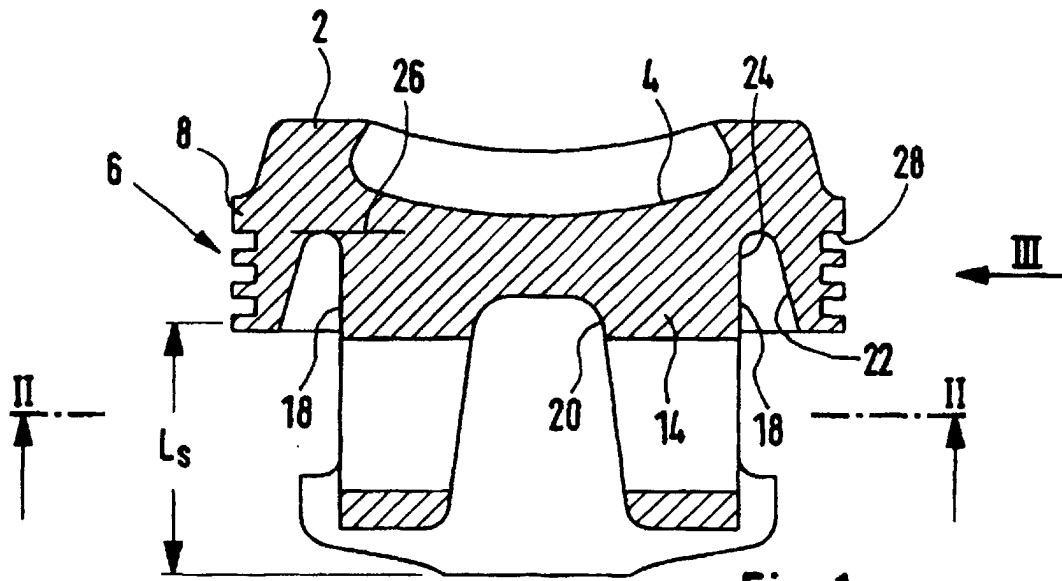


Fig. 1

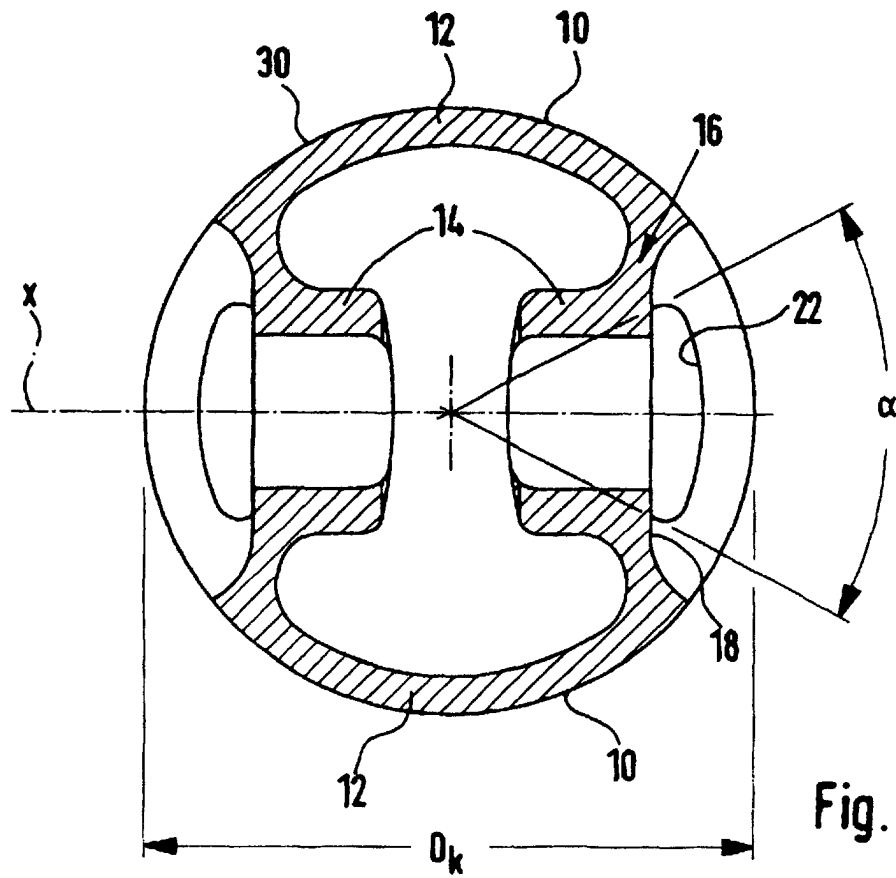


Fig. 2

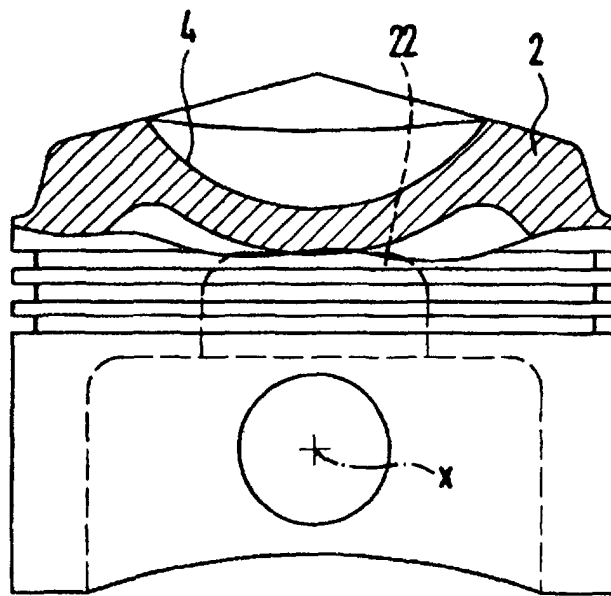


Fig. 3