



(11) **EP 1 636 473 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.12.2012 Patentblatt 2012/51

(51) Int Cl.:
F02F 3/00 ^(2006.01) **B22D 15/02** ^(2006.01)
B22D 19/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04738605.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2004/001151

(22) Anmeldetag: **07.06.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/111419 (23.12.2004 Gazette 2004/52)

(54) **KOLBEN FÜR EINEN VERBRENNUNGSMOTOR UND GIESSVERFAHREN ZU DESSEN
HERSTELLUNG**

PISTON FOR A COMBUSTION ENGINE AND CASTING METHOD FOR THE PRODUCTION
THEREOF

PISTON POUR UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE ET PROCEDE DE COULEE POUR SA
PRODUCTION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(72) Erfinder: **SCHNAITMANN, Gottfried**
71522 Backnang (DE)

(30) Priorität: **07.06.2003 DE 10325917**

(74) Vertreter: **Pohle, Reinhard et al**
Mahle International GmbH
Patentabteilung ZRIP
Pragstrasse 26-46
70376 Stuttgart (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.03.2006 Patentblatt 2006/12

(73) Patentinhaber: **MAHLE GMBH**
70376 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 364 810 DE-A- 10 003 821
DE-A- 10 142 980 DE-A- 19 922 809

EP 1 636 473 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 Kolben für einen Verbrennungsmotor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zu dessen Herstellung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 2.

[0002] Aus der Offenlegungsschrift DE 199 22 809 A1 ist ein Kolben bekannt, dessen an einen zylindrisch ausgebildeten, oberen Bereich des Kolbens angeformte Bolzennaben gegenüber dem Rand des oberen Bereiches zurückgesetzt sind, sodass beim Gießen des Kolbens in die Unterseite des dadurch gebildeten Überhanges nahe den Bolzennaben Aussparungen eingeformt werden können. Verwendet wird hierzu eine Gießform, die einen schwenkbaren Fenstereinsatz mit einem Gießkern pro Aussparung enthält, der jedoch nur solche Aussparungen erzeugen kann, aus denen sich der Gießkern nach dem Gießen problemlos herausziehen lässt. Dies hat den Nachteil, dass hierdurch das Gewicht des oberen Bereiches des Kolbens nicht so weit verringert werden kann, dass der Massenschwerpunkt des Kolbens für einen problemlosen Motorbetrieb so weit wie möglich in den unteren Bereich des Kolbens verlagert werden kann.

[0003] Aus der Offenlegungsschrift DE 101 42 980 A1 ist es bekannt, auf einem schräg zur Kolbenachse verschiebbaren Gießwerkzeug einen Formkörper aufzustecken, mit dessen Hilfe beim Gießen eines Kolbens unter dem Boden des Kolbens hinter dessen Ringfeld eine Ausnehmung herstellbar ist, die eine in Richtung der Kolbenachse weisende, nasenförmige Hinterschneidung aufweist. Nach dem Gießen des Kolbens wird das Gießwerkzeug von Kolben schräg nach unten weggezogen, wobei der Formkörper kurzzeitig im Kolben verbleibt, bevor er ausgewaschen wird.

[0004] Nachteilig ist hierbei, dass ein sehr aufwendiger Mechanismus erforderlich ist, um das Gießwerkzeug beim Gießen des Kolbens exakt in der dafür vorgesehenen Position zu halten und nach dem Guss schräg nach unten vom Kolben wegzubewegen und aus dem Formkörper herauszuziehen. Zudem weist das aus dem Stand der Technik bekannte Formteil keine Einschnitte auf, die eine Herstellung von Rippen in der Ausnehmung ermöglicht, was den weiteren Nachteil mit sich bringt, dass der aus dem letztgenannten Stand der Technik bekannte Kolben nur eine geringe mechanische Festigkeit aufweist.

[0005] Aus der Europäischen Patentanmeldung EP 0 364 810 A2 ist ein Kolben mit einer Verbrennungsmulde im Kolbenboden bekannt, deren Unterseite über Stege mit Bolzennaben verbunden ist. Im Bereich des Kolbenbodens und radial außen weist der Kolben zudem eine nach unten offene Aussparung in Form eines Kühlkanals auf, deren radial innerer Bereich von den Stegen unterteilt wird. Da die Stege jedoch nicht bis zu dem Gürtel reichen, der die Aussparung radial außen begrenzt, ergibt sich der Nachteil, dass die mechanische Festigkeit des kolbenbodenseitigen Bereiches des aus der EP-Anmeldung bekannten Kolbens radial außen sehr gering ist.

[0006] Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Nachteile des genannten Stand der Technik zu vermeiden. Gelöst wird die Aufgabe mit den im Kennzeichen des Hauptanspruchs und des Nebenanspruchs stehenden Merkmalen. Eine zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung ist Gegenstand des Unteranspruchs.

[0007] Der Gegenstand des 2. Anspruchs kombiniert die Vorteile eines schwenkbaren Fenstereinsatzes, mit dem auf gießtechnisch einfache Weise Aussparungen hergestellt werden können, für die linear bewegliche Schieber ungeeignet sind, mit den Vorteilen eines Salzkernes, der ein unbegrenztes Potenzial an Möglichkeiten der Gestaltung von Hohlräumen im Kolben bietet.

[0008] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnungen beschrieben. Es zeigen

- Fig. 1 einen teilweise geschnittenen Kolben nach dem Guss mit eingesetztem Salzformteil, befestigt auf einem schwenkbaren Fenstereinsatz,
- Fig. 2 den Kolben mit eingesetztem Salzformteil und auswärts geschwenktem Fenstereinsatz, der sich vom Salzformteil gelöst hat,
- Fig. 3 den teilweise geschnittenen Kolben, nachdem das Salzformteil ausgewaschen ist, und
- Fig. 4 eine Untersicht des Kolbens gemäß der Erfindung.

[0009] In Fig. 1 ist ein Kolben 1 im Halbschnitt dargestellt, dessen linke Hälfte einen auf der Längsachse 2 eines nicht dargestellten Kolbenbolzens liegenden Schnitt des Kolbens und dessen rechte Hälfte eine Seitenansicht des Kolbens 1 zeigt, bei der ein beschichteter Bereich 3 eines Kolbenschaftes 4 erkennbar ist. Der Kolben 1 ist als Kastenkolben ausgebildet, d.h., unterhalb eines kreiszyklischen und die Kolbenringe aufnehmenden, oberen Bereiches 5 befindet ein unterer Bereich 6, der einen näherungsweise kastenförmigen Querschnitt aufweist, bei dem die Naben 7 und die Kastenwände im Bereich der Naben 7 zur Kolbenmittelachse 8 hin eingezogen sind, und bei dem nur die im Bereich der Druck- und der Gegendruckseite liegenden Schaftwandabschnitte im Schnitt die Form von Segmenten eines Kreises aufweisen, dessen Durchmesser dem Kolbendurchmesser entspricht.

[0010] Der Kolben 1 weist zwei Überhöhungen 9 und 10 auf, die beiderseits einer im Kolbenboden eingeformten Brennraummulde 11 angeordnet sind. Damit durch diese Überhöhungen 9 und 10 der Schwerpunkt des Kolbens 1 nicht zu weit nach oben in Richtung Brennraummulde 11 verlagert wird, werden beim Gießen des Kolbens 1 in die Brennraummulden 9, 10 zum unteren Bereich 6 des Kolbens 1 hin offene Aussparungen 12 und zudem in den Bereich zwischen den Naben 7 und dem oberen Bereich 5 Hinterschneidungen 13 eingeformt, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel im Querschnitt nasenförmig ausgebildet und jeweils zur Kolbenmittelachse

8 hin ausgerichtet sind, die aber auch jede andere Form haben können, die dazu geeignet ist, das Gewicht des Kolbens zu verringern. Durch das hierbei eingesparte Material wird zudem der Massenschwerpunkt des Kolbens 1 in Richtung Naben 7 verlagert.

[0011] Hierbei weist die Gießform zum Gießen des Kolbens 1 für jede der in den beiden Überhöhungen 9 und 10 zu erzeugenden Aussparungen 12 einen schwenkbaren Fenstereinsatz 14 auf. Um hiermit die Hinterschnidungen 13 in den oberen Bereich 5 des Kolbens 1 einformen zu können, wird vor dem Gießen des Kolbens 1 auf den Fenstereinsatz 14 ein vorgefertigtes Salzformteil 15 aufgebracht, dessen Form identisch ist mit der Form der Aussparung 12 einschließlich der Hinterschnidung 13. Das Salzformteil 15 wird auf dem Fenstereinsatz 14 verdrehsicher über zwei auf dem Fenstereinsatz 14 angeordnete kegelförmigen Fortsätze 16 befestigt, auf die das Salzformteil 15 aufgesteckt wird. In den Figuren 1 und 2 ist der Fenstereinsatz 14 im Schnitt dargestellt, weshalb nur einer der beiden Fortsätze 16 zu sehen ist. Mit eingeschwenktem Fenstereinsatz 14 und darauf befestigtem Salzformteil 15 wird der Kolbenrohling 1 gegossen.

[0012] Im Anschluss an den Gießvorgang wird gemäß Figur 2 gemeinsam mit dem Öffnen der übrigen in den Figuren nicht dargestellten Gießform der Fenstereinsatz 14 im Uhrzeigersinn verschwenkt, wobei sich das Salzformteil 15 vom Fenstereinsatz 14 löst und im Kolbenrohling 1 verbleibt, um anschließend ausgewaschen zu werden.

[0013] Hierbei ergibt sich der in Figur 3 dargestellte Kolbenrohling 1, der die Aussparungen 12 mit den Hinterschnidungen 13 aufweist, wobei diese Aussparungen 12, wie auch in Figur 4 dargestellt ist, von Rippen 17, 17' unterteilt sind, die der Verbesserung der Formfestigkeit der Wände 18 der Überhöhungen 9 und 10 dienen. Dies erlaubt, die Wände 18 sehr dünn auszugestalten, um dadurch eine verbesserte Kühlung des oberen Bereiches 5 des Kolbens 1 durch Ansprühen mit Kühllöl zu erreichen.

[0014] Die Untersicht des Kolbens gemäß Figur 4 zeigt die nierenförmige Ausgestaltung der Aussparungen 12, 12' mit den gestrichelt eingezeichneten Hinterschnidungen 13, 13', die im vorliegenden Ausführungsbeispiel von je zwei Rippen 17, 17' unterteilt sind. Bei der Herstellung des hierbei verwendeten Salzformteiles 15 kann die Form und die Anordnung der Rippen 17, 17' auf einfache Weise durch eine entsprechende Gestaltung des Salzformteiles 15 berücksichtigt werden. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel entspricht die Form des Salzformteiles 15 der in den Figuren gezeigten Negativform der Aussparungen 12, 12' und Hinterschnidungen 13, 13'. Hierbei zeigen die Figuren 1 und 2 Schnittdarstellungen des Salzformteiles 15, das einstückig ausgebildet ist und zur Bildung der in den Figuren 3 und 4 dargestellten Rippen 17, 17' Einschnitte aufweist, die in ihrer Form und Tiefe der Form der Rippen 17 gemäß Figur 3 entsprechen, und deren Anordnung der Anordnung der Rippen

17, 17' gemäß Figur 4 entspricht.

Bezugszeichenliste

5 **[0015]**

| | |
|---------|------------------------|
| 1 | Kolben, Kolbenrohling |
| 2 | Bolzenachse |
| 3 | beschichteter Bereich |
| 10 4 | Kolbenschaft |
| 5 | oberer Bereich |
| 6 | unterer Bereich |
| 7 | Nabe |
| 8 | Kolbenmittelachse |
| 15 9 | seitliche Überhöhung |
| 10 | seitliche Überhöhung |
| 11 | Brennraummulde |
| 12, 12' | Aussparung |
| 13, 13' | Hinterschnidung |
| 20 14 | Fenstereinsatz |
| 15 | Salzformteil |
| 16 | kegelförmiger Fortsatz |
| 17, 17' | Rippen |
| 18 | Wand |

Patentansprüche

1. Kolben (1) für einen Verbrennungsmotor, bestehend

30

- aus einem etwa kreiszylindrischen oberen Bereich (5) zur Aufnahme von Ringnuten und
- aus einem unteren Bereich (6) mit zwei Naben (7) zur Aufnahme eines Kolbenbolzens, die zur Kolbenmittelachse (8) hin zurückgesetzt sind,
- wobei im oberen Bereich (5) im Bereich der Naben (7) zum unteren Bereich (6) hin offene Aussparungen (12, 12') angeordnet sind, die in dem Bereich zwischen den Naben (7) und dem oberen Bereich (5) eingeformte Hinterschnidungen (13, 13') aufweisen,

35

40

dadurch gekennzeichnet, dass die Aussparungen (12, 12') von jeweils mindestens einer in radialer Richtung angeordneten Rippe (17, 17') unterteilt sind.

45

2. Gießverfahren zur Herstellung eines Kolbens, bei dem eine Gießform mit schwenkbaren Fenstereinsätzen (14) zur Herstellung von Aussparungen (12, 12') verwendet wird, mit den folgenden Verfahrensschritten:

50

- Herstellung von Salzformteilen (15), mit denen beim Gießen des Kolbens (1) die Aussparungen (12, 12') und zudem in den Bereich zwischen den Naben (7) und dem oberen Bereich (5) des Kolbens (1) hineinragende Hinterschnidungen

55

(13, 13') erzeugbar sind,
 - Einbringen von Einschnitten in die Salzformteile (15) zur Herstellung von in den Aussparungen (12, 12') und den Hinterschneidungen (13, 13') angeordneten Rippen (17, 17') beim Gießen des Kolbens (1),
 - Befestigung der Salzformteile (15) auf den jeweiligen Fenstereinsätzen (14)
 - Gießen des Kolbens (1),
 - Wegschwenken der Fenstereinsätze (14) vom fertig gegossenen Kolben (1), wobei sich die Salzformteile (15) von den Fenstereinsätzen lösen und im Kolben verbleiben, und
 - Auswaschen der Salzformteile (15) aus dem Kolben (1).

3. Gießverfahren nach Anspruch 32, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fenstereinsätze (14) jeweils mindestens zwei kegelförmige Fortsätze (16) aufweist, auf die die jeweiligen Salzformteile (15) aufgesteckt werden.

Claims

1. A piston (1) for an internal combustion engine, said piston consisting of
- an approximately circular cylindrical upper area (5) for receiving annular grooves and
 - a lower area (6) having two hubs (7) for receiving a piston pin, which hubs are set back toward the piston central axis (8),
 - wherein in the upper area (5), recesses (12, 12') are arranged in the area of the hubs (7), which recesses are open toward the lower area (6) and have molded undercuts (13, 13') in the area between the hubs (7) and the upper area (5),
- characterized in that** the recesses (12, 12') are subdivided in each case by at least one rib (17, 17') which is arranged in the radial direction.
2. A casting method for producing a piston, wherein a casting mold having pivotable window inserts (14) is used for producing recesses (12, 12'), comprising the following method steps:
- producing salt mold parts (15) by means of which, when casting the piston (1), the recesses (12, 12') and also undercuts (13, 13') projecting into the area between the hubs (7) and the upper area (5) of the piston (1) can be generated,
 - introducing notches into the salt mold parts (15) for producing ribs (17, 17') arranged in the recesses (12, 12') and in the undercuts (13, 13') when casting the piston (1),

- securing the salt mold parts (15) on the respective window inserts (14),
- casting the piston (1),
- pivoting the window inserts (14) away from the finished casted piston (1), wherein the salt mold parts disengage from the window inserts and remain within the piston, and
- washing the salt mold parts (15) out of the piston (1).

3. The casting method according to claim 2, **characterized in that** the window inserts (14) have in each case at least two conical extensions (16) onto which the respective salt mold parts (15) are attached.

Revendications

1. Piston (1) pour un moteur à combustion, constitué :
- d'une région supérieure quasiment cylindrique circulaire (5) pour l'admission de rainures annulaires, et
 - d'une région inférieure (6) avec deux bossages (7) destinés à l'admission d'un boulon de piston et décalés en arrière par rapport à l'axe médian de piston (8),
- dans lequel des évidements (12, 12') ouverts vers la région inférieure (6), comportant des contre-dépouilles (13, 13') formées dans la région entre les bossages (7) et la région supérieure (5), sont prévus dans la région supérieure (5) dans la région des bossages (7),
- caractérisé en ce que** les évidements (12, 12') sont divisés respectivement par au moins une côte (17, 17') agencée dans la direction radiale.
2. Procédé de moulage pour la fabrication d'un piston, dans lequel un moule avec des inserts de fenêtre pivotants (14) sont utilisés pour la fabrication des évidements (12, 12'), avec les étapes de procédé suivantes:

- lors du moulage du piston (1), fabrication de pièces moulées en sel (15) permettant de réaliser des évidements (12, 12') ainsi que des contre-dépouilles (13, 13') faisant saillie dans la région entre les bossages (7) et la région supérieure (5) du piston (1),
- intégration d'entailles dans les pièces moulées en sel (15), pour la fabrication de côtes (17, 17') agencées dans les évidements (12, 12') et les contre-dépouilles (13, 13'), lors du moulage du piston (1),
- fixation des pièces moulées en sel (15) sur les différents inserts de fenêtre (14),
- moulage du piston (1),

- pivotement des inserts de fenêtre (14) à distance du piston moulé fini (1), suite à quoi les pièces moulées en sel (15) se détachent des inserts de fenêtre et demeurent dans le piston, et
- évacuation par rinçage des pièces moulées en sel (15) hors du piston (1).

3. Procédé de moulage selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les inserts de fenêtre (14) comportent respectivement au moins deux prolongements coniques (16), sur lesquels sont enfoncées les pièces moulées en sel (15).

15

20

25

30

35

40

45

50

55

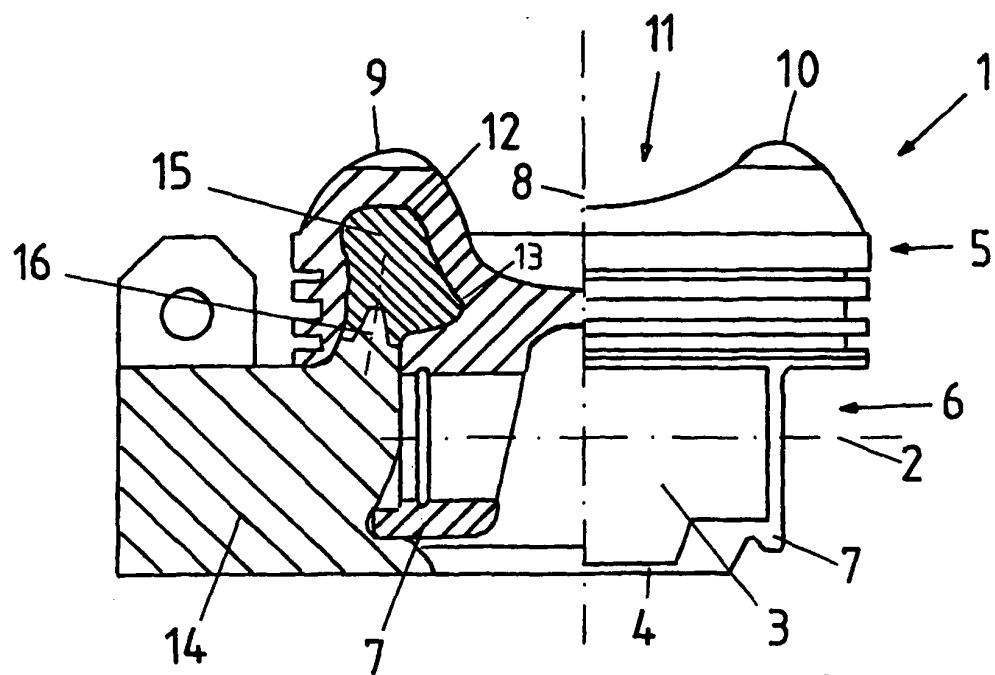


Fig. 1

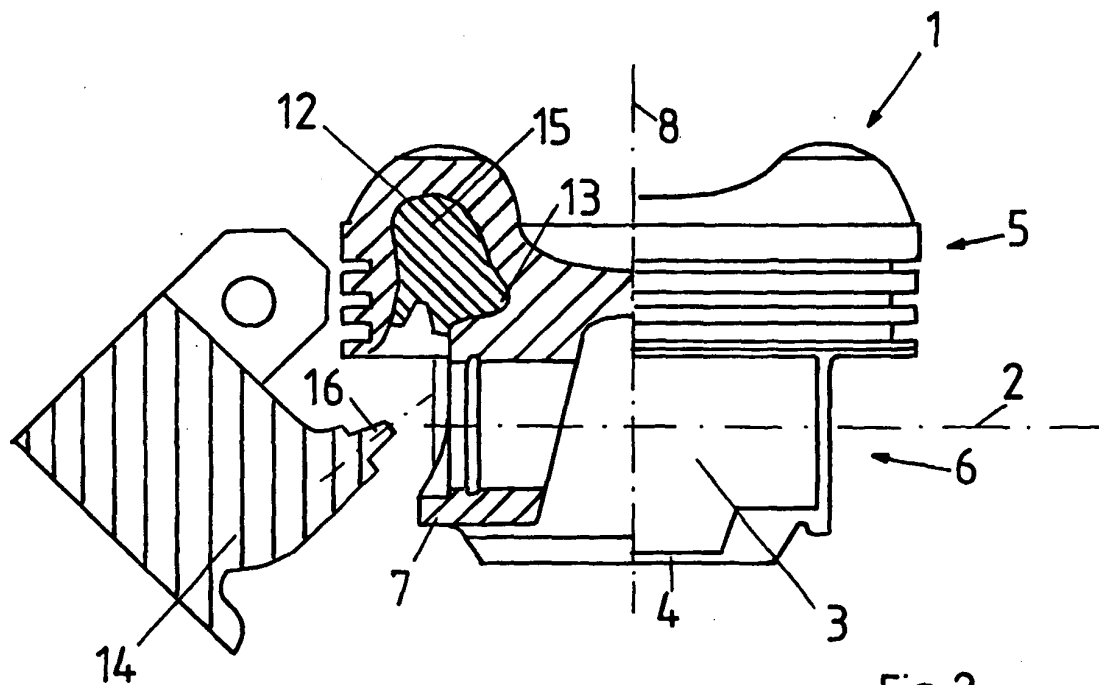
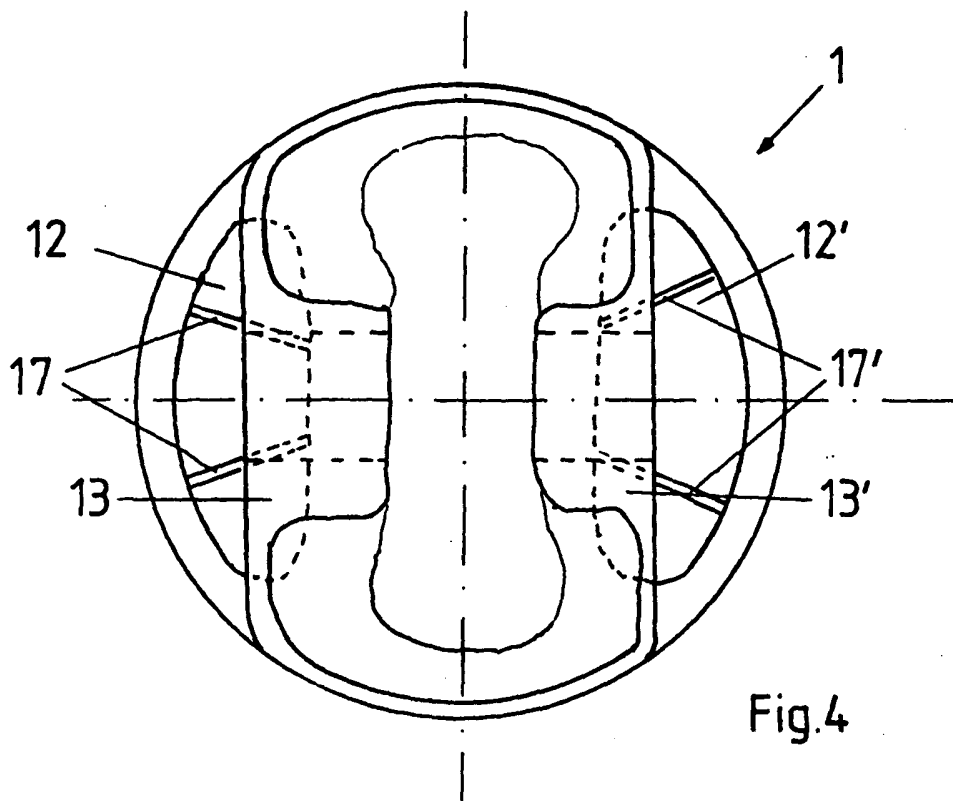
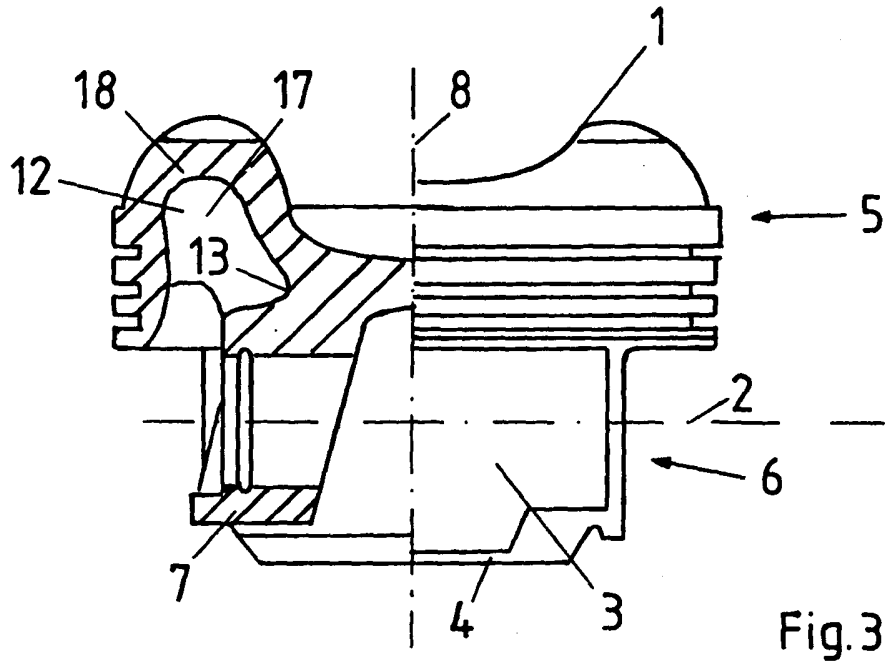


Fig. 2



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 19922809 A1 [0002]
- DE 10142980 A1 [0003]
- EP 0364810 A2 [0005]