

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 786 048 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

10.06.1998 Patentblatt 1998/24

(51) Int Cl.⁶: **F02F 1/00, F02F 1/04**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP95/04002

(21) Anmeldenummer: **95936470.4**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 96/12100 (25.04.1996 Gazette 1996/18)

(22) Anmeldetag: **11.10.1995**

(54) **ZYLINDERLAUFBÜCHSE**

CYLINDER LINER

CHEMISE DE CYLINDRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(30) Priorität: **15.10.1994 DE 4436969**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.07.1997 Patentblatt 1997/31

(73) Patentinhaber: **Motorenfabrik Hatz GmbH & Co. KG**
94099 Ruhstorf (DE)

(72) Erfinder:

- **Kampichler, Gerd**
D-94099 Ruhstorf (DE)

- **Eder, Erich**
D-94152 Vornbach (DE)

(74) Vertreter: **Grättinger & Partner (GbR)**
Wittelsbacherstrasse 5
82319 Starnberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A- 1 525 484	DE-A- 1 955 805
DE-A- 3 407 904	US-A- 2 279 671
US-A- 2 674 782	US-A- 3 792 518

EP 0 786 048 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

Die Erfindung betrifft einen Verbrennungsmotor mit einem oder mehreren Zylindern, die durch Zylinderlaufbüchsen ausgekleidet sind, welche durch Tiefziehen oder Druckverformen aus Stahl hergestellt sind.

Aus Instandsetzungsverfahren insbesondere bei großen Motoren und solchen bei denen das Kurbelgehäuse einteilig mit den Zylindern gegossen ist, wurde die Idee entwickelt, aus Kostengründen Zylinderlaufbüchsen einzusetzen. Man dreht dabei die abgenutzten bzw. beschädigten Zylinder aus, soweit es deren Wandstärke erlaubt und setzt dann eine gegossene Zylinderlaufbüchse ein, deren Bohrung der ursprünglichen entspricht, so daß eine Weiterverwendung der Kolben möglich ist.

Es gibt auch Motorkonstruktionen, bei denen von vorneherein Zylinderlaufbüchsen als Austauschteil eingesetzt sind (DE 4029427 Al). Im allgemeinen werden diese Zylinderlaufbüchsen nach dem Schleudergußverfahren hergestellt und besitzen eine Wandstärke von 2,5 bis 3,5 mm. Die Büchse wird ohne äußere Nachbearbeitung eingepreßt und auf ihrer Lauffläche in Anpassung an den Kolbendurchmesser gehont.

Derartige Maßnahmen kommen bei Billigmotoren, z. B. bei kleinen Einzylindermotoren nicht in Betracht, da der damit verbundene Aufwand im Verhältnis zum Gesamtaufwand für einen neuen Zylinderblock bzw. einen neuen Motor eine zu hohe Kostenbelastung bedeutet.

Unter dem Gesichtspunkt der Rohstoffhaltung ist es aber wünschenswert, auch kleine Motoren auszubüchsen, anstatt sie nach entsprechender Abnutzung wegwerfen zu müssen.

Demzufolge liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine unter wirtschaftlichen Aspekten sinnvolle Instandsetzung auch für Billigmotoren zu ermöglichen.

Eine bekannte, besonders dünnwandige Laufbüchse (US 2279671) erfordert eine hohe Genauigkeit der Herstellung, da sie trocken in die Zylinderbohrung eingesetzt wird. Dabei kommt es wesentlich auf die Verwirklichung eines spaltfreien Preßsitzes zum Erzielen einer ungestörten Wärmeleitung an. Dieser Sitz wird unter Ausnutzung einer gewissen Flexibilität der Büchsenwand, welche eine sehr geringe Wandstärke aufweist, erzielt. Nachdem die bekannte Büchse in die Zylinderbohrung eingepreßt ist wird ihre Lauffläche geläpft.

Demgegenüber wird nach dem erfindungsgemäßen Lösungsvorschlag die Zylinderlaufbüchse mit Schiebesitz in die zugeordnete Zylinderbohrung eingesetzt, und zwar mit einer Toleranz, welche unter Betriebstemperaturen einen Ringspalt zwischen Büchse und Zylinderwand mit einer Spaltbreite von 20 bis 40 μ gewährleistet, wobei der Ringspalt an einen Schmierölkreislauf angeschlossen ist.

Die Wärmeableitung zwischen der Zylinderlaufbüchse und der Kurbelgehäuse-Grundbohrung, welche die Innenseite der Zylinderwand bildet, wird dabei durch

einen Ölfilm gewährleistet, der aus dem Ölkreislauf aufrechterhalten wird. Das Öl wird durch eine Bohrung zur Innenseite der Zylinderwand geleitet und dort mittels einer bevorzugt spiralförmigen Schmiernut über die gesamte Höhe der Büchse verteilt.

Dabei wird das Schmieröl in der Nähe des zylinderkopfseitigen Endes zugeführt, durchläuft den Ringspalt zwischen Zylinderlaufbüchse und Zylinderwand und tritt schließlich durch einen entsprechenden Umfangspalt zwischen Zylinderwand und dem unteren Ende der Zylinderlaufbüchse aus, von wo es in den Ölsumpf des Kurbelgehäuses gelangt.

Die Büchse weist zweckmäßig an ihrem zylinderkopfseitigen Ende einen nach außen abragenden, 3 bis 4 mm breiten umlaufenden Bund auf, der in eine entsprechende Ringnut der Zylinderstirnseite eingreift. Ringnut und Bund der Zylinderlaufbüchse sind so toleriert, daß die Büchse über die Zylinderkopfdichtung durch den Zylinderkopf fest angepreßt und abgedichtet wird. Dazu ist es zweckmäßig, daß der Bund axial geringfügig über die Stirnseite der Zylinderwand vorspringt zwecks Schaffung einer dichten Verbindung mit der Zylinderkopfdichtung.

Die Dicke des Bunds kann dabei derart gewählt sein, daß er die Zylinderkopfdichtung ersetzt.

Die erfindungsgemäße, ohne spanabhebende Bearbeitung als nahtloses Umformteil, bevorzugt durch Tiefziehen oder durch Überdruckumformen aus Stahl hergestellte Zylinderlaufbüchse besitzt eine Wanddicke von 0,5 bis 1 mm; die Lauffläche der Büchse kann durch Nitrieren, Hartverchromen oder Behandeln mit einem speziellen Honverfahren zwecks Erzeugung kleinerer Öltaschen verbessert werden. Im übrigen erfolgt der Austausch einer abgenutzten Büchse gegen eine neue ohne jede Nachbearbeitung auf seiten des Zylinderblocks.

Geeignete Herstellungsverfahren ermöglichen eine hinreichende Genauigkeit von etwa $\pm 30 \mu$; kleinere Formabweichungen werden dadurch ausgeglichen, daß die Zylinderlaufbüchse mit geringem Spiel in die Kurbelgehäuse-Grundbohrung eingesetzt wird, wobei sich ein leichter Schiebesitz mit einer Durchmessertoleranz von 40 bis 80 μ als vorteilhaft erwiesen hat.

Die Ölspülung am Außenumfang der Zylinderlaufbüchse dient einerseits zu deren direkten Kühlung; sie verbessert aber insbesondere den Wärmeübergang zur gekühlten Zylinderwand. Auch können dadurch keine schädlichen Lufteinschlüsse und Luftbrücken im Ringspalt entstehen. Überdies dient die Ölspülung zur Zentrierung und Abstützung der Zylinderlaufbüchse innerhalb der Zylinderwand, wobei das Schmieröl den Ringspalt ausfüllt, der sich im Betrieb durch die unterschiedliche Wärmedehnung zwischen der stählernen Zylinderlaufbüchse und der gegossenen Zylinderwand, verglichen mit dem kalten Zustand, vergrößert. Dies wird besonders deutlich bei einem Zylinderblock aus Aluminiumguß, der verglichen mit Stahl eine wesentlich größere Wärmedehnung aufweist.

Zweckmäßig ist ferner vorgesehen, daß in die Stirnseite der Zylinderwand den Bund untergreifende Taschen eingeformt sind für den Eintritt eines Werkzeugs zur Demontage der Zylinderlaufbüchse.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 den oberen teil des Motorblocks mit einem Axialschnitt durch die Zylinderlaufbüchse und
 Fig. 2 einen Detail II in Fig. 1.

Fig. 1 zeigt einen Axialschnitt durch die Zylinderlaufbüchse 1, welche eingesetzt ist im Inneren eines beispielsweise aus Aludruckguß hergestellten Zylinders 2, welcher einteilig mit dem nicht dargestellten Kurbelgehäuse eines Einzylinderdieselmotors gegossen ist. Die Zylinderlaufbüchse 1 ist verglichen mit den bekannten Austausch-Laufbüchsen aus Schleuderguß ein durch Tiefziehen aus einer Stahlplatine hergestelltes Billigteil, welches im Handel zu einem geringen Teil des Preises einer üblichen Schleudergußlaufbüchse erhältlich ist. Die Zylinderlaufbüchse 1 ist mit ihrem die Lauffläche bildenden Zylinderteil 3, der eine Wandstärke von 0,5 bis 1 mm aufweist, mit leichtem Schiebesitz im Inneren der Zylinderwand 7 montiert, d.h. es wird ein Ringspalt 9 von 20 bis 40 µm zugelassen. An ihrem zylinderkopffseitigen Ende hat die Büchse 1 einen umlaufenden Bund 4, welcher in einer entsprechenden Ringnut in der Stirnseite 13 der Zylinderwand 7 aufgenommen ist. In die Stirnseite 13 der Zylinderwand 7 sind mehrere, den Bund 4 untergreifende Taschen 5 eingeformt, die für den Eintritt eines Werkzeugs zur Demontage der Zylinderlaufbüchse 1 vorgesehen sind.

Zwischen Zylinderlaufbüchse 1 und der Innenwand des Zylinders 2 ist zur Verbesserung des Wärmeübergangs und im Interesse einer gleichmäßigen mechanischen Abstützung ein Ölfilm vorgesehen, der über eine Zuleitung 6 durch die Zylinderwand 7 mit einem Öldruck von 1 bis 2 bar gespeist wird. Eine Umfangsnut 8 am inneren Ende der Zuleitung 6 sorgt für eine gleichmäßige Verteilung des zugeführten Öls über den Gesamtumfang des Ringspalts 9. Eine spiralförmige Schmiernut 10 in der Innenwand des Zylinders 2 dient der gleichmäßigen Verteilung des Schmierfilms. Ihr Querschnitt entspricht etwa einer Tiefe von 1 mm und einer Breite von 2 mm. Die Schmiernut kann entweder bereits im Druckgußverfahren eingeformt werden oder nachträglich eingearbeitet werden. Die Steigung der spiralförmigen Schmiernut 10 ist eher gering, beispielsweise 1:10.

Mit ihrem unteren Rand 11 endet die Zylinderlaufbüchse 1 außerhalb der sich daran nach unten hin anschließenden Kontur der Zylinderbohrung 12, so daß es möglich ist, die Kolben von unten her zu montieren. Das Schmieröl, welches aus dem unteren Ende des Ringspalts 9 austritt, läuft drucklos entlang der Zylinderwand 7 nach unten in den Ölsumpf des Kurbelgehäuses ab.

Der Bund 4 der Zylinderlaufbüchse 1 steht geringfügig über die zylinderkopffseitige Stirnseite 13 der Zy-

linderwand 7 über, so daß über die in Fig. 2 dargestellte Zylinderkopfdichtung 14 eine sichere Abdichtung erzielt wird.

Infolge ihrer dünnen Wandstärke paßt sich die Zylinderlaufbüchse 1 eventuellen Toleranzabweichungen in der Kreissymmetrie leicht an; sie ermöglicht überdies geringfügige Querbewegungen in Anpassung an die Hubrichtung des Kolbens, die durch den Ölfilm gedämpft werden. Durch diese geringfügige Beweglichkeit der Zylinderlaufbüchse wird deren Standzeit verbessert, so daß ihr Wert über 1000 Betriebsstunden liegt. Der Austausch gegen eine Ersatzbüchse ist denkbar einfach. Die alte Zylinderlaufbüchse wird mit (nicht dargestellten) Werkzeugen, welche in die Taschen 5 unter den Rand des Bunds 4 einstecken nach oben ausgehebelt; die neue Büchse wird ohne jede Nachbearbeitung eingesetzt. Der Austausch der Zylinderlaufbüchse 1 ist damit auch für Einzylinder-Kleindieselmotoren wirtschaftlich sinnvoll.

Patentansprüche

1. Verbrennungsmotor mit einem oder mehreren Zylindern (2), die durch Zylinderlaufbüchsen (1) ausgekleidet sind, welche durch Tiefziehen oder Druckverformen aus Stahl hergestellt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinderlaufbüchse (1) mit Schiebesitz in die zugeordnete Zylinderbohrung (12) eingesetzt ist, mit einer Toleranz, welche unter Betriebstemperaturen einen Ringspalt (9) zwischen Büchse (1) und Zylinderwand (7) mit einer Spaltbreite von 20 bis 40 µm gewährleistet und daß der Ringspalt (9) an einen Schmierölkreislauf angeschlossen ist.
2. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenseite der Zylinderwand (7) mit Schmiernuten (10) versehen ist, derart, daß im Ringspalt (9) ein geschlossener Ölfilm aufrechterhalten ist.
3. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, wobei die Zylinderlaufbüchse (1) zylinderkopffseitig einen Bund (4) aufweist, der in einer Ringnut in der Stirnseite (13) der Zylinderwand (7) aufgenommen ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Bund (4) axial geringfügig über die Stirnseite (13) vorspringt zwecks Schaffung einer dichten Verbindung mit der Zylinderkopfdichtung (14).
4. Verbrennungsmotor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des Bunds (4) derart ist, daß er die Zylinderkopfdichtung (14) ersetzt.
5. Verbrennungsmotor nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,
daß in die Stirnseite (13) der Zylinderwand (7) den
Bund (4) untergreifende Taschen (5) eingeformt
sind für den Eintritt eines Werkzeugs zur Demonta-
ge der Zylinderlaufbüchse (1).

6. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zylinderlaufbüchse (1) eine Lauffläche mit
einer Rauigkeit aufweist, die zur Ausbildung von
Öltaschen hinreichend ist.
7. Verbrennungsmotor nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Lauffläche einer Oberflächenbehandlung
unterzogen ist, z.B. durch Nitrieren, Verchromen
oder Honen.
8. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Wandstärke des Zylinderteils (3) der Zylind-
erlaufbüchse (1) 0,5 bis 1 mm beträgt.

Claims

1. Internal combustion engine with one or more cylin-
ders (2), which are lined with cylinder liners (1),
which are produced from steel by deep-drawing or
pressure-forming, characterised in that the cylinder
liner (1) is introduced with a sliding fit into the asso-
ciated cylinder bore (12), with a tolerance, which at
operating temperatures ensures an annular gap (9)
between the liner (1) and cylinder wall (7) with a gap
width of 20 to 40 µm and that the annular gap (9) is
connected to a lubricating oil circuit.
2. Internal combustion engine according to Claim 1,
characterised in that the inside of the cylinder wall
(7) is provided with lubricating grooves (10) so that
a closed oil film is maintained in the annular gap (9).
3. Internal combustion engine according to Claim 1, in
which case adjacent the cylinder head the cylinder
liner (1) comprises a flange (4), which is received in
an annular groove in the front end (13) of the cylin-
der wall (7), characterised in that the collar (4)
projects axially slightly beyond the front end (13) for
the purpose of creating a hermetic connection to the
cylinder-head gasket (14).
4. Internal combustion engine according to Claim 3,
characterised in that the thickness of the flange (4)
is such that it replaces the cylinder-head gasket
(14).
5. Internal combustion engine according to Claim 3,
characterised in that pockets (5) engaging below

the flange (4) are formed in the front end (13) of the
cylinder wall (7) for the insertion of a tool for dis-
mantling the cylinder liner (1).

- 5 6. Internal combustion engine according to Claim 1,
characterised in that the cylinder liner (1) has a con-
tact surface with a roughness which is sufficient for
the formation of oil holes.
- 10 7. Internal combustion engine according to Claim 6,
characterised in that the contact surface is subject
to surface treatment, for example by nitriding,
chrome-plating or honing.
- 15 8. Internal combustion engine according to Claim 1,
characterised in that the wall thickness of the cylin-
der part (3) of the cylinder liner (1) amounts to 0.5
to 1 mm.

20

Revendications

- 25 1. Moteur à combustion avec un ou plusieurs cylindres
(2), revêtus de chemises de cylindre (1) en acier
fabriquées par emboutissage ou déformation sous
pression,
caractérisé en ce que
la chemise de cylindre (1) est introduite dans l'alé-
sage du cylindre correspondant (12) avec un ajus-
tement appuyé, avec une tolérance assurant sous
températures de service un passage annulaire (9)
entre la chemise (1) et la paroi de cylindre (7) d'une
épaisseur de passage de 20 à 40 µm, et en ce que
le passage annulaire (9) est connecté avec le circuit
d'huile de lubrification.
- 30 2. Moteur à combustion selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
le face intérieure de la paroi de cylindre (7) est mu-
nie de rainures de lubrification (10) de telle sorte
qu'un film d'huile continu est maintenu dans le pas-
sage annulaire (9).
- 35 3. Moteur à combustion selon la revendication 1, la
chemise de cylindre (1) comprenant du côté de la
tête de cylindre un épaulement (4) agencé dans une
rainure annulaire sur le côté frontal (13) de la paroi
de cylindre (7),
caractérisé en ce que l'épaulement (4) dépasse
axialement légèrement la partie frontale (13) pour
créer une connection étanche avec le joint de la tête
de cylindre (14).
- 40 4. Moteur à combustion selon la revendication 3,
caractérisé en ce que
l'épaisseur de l'épaulement (4) est telle qu'il rem-
place le joint de tête de cylindre (14).
- 45 5. Moteur à combustion selon la revendication 3,
caractérisé en ce que
les poches (5) s'engageant sous
- 50

5. Moteur à combustion selon la revendication 3, caractérisé en ce que sur la partie frontale (13) de la paroi de cylindre (7) des poches (5) sont formées qui engagent l'épaulement (4) par l'arrière, de façon à permettre l'engagement d'un outil pour le démontage de la chemise de cylindre (1). 5
6. Moteur à combustion selon la revendication 1, caractérisé en ce que la chemise de cylindre (1) présente une surface de roulement ayant une rugosité suffisante pour permettre la formation de poches d'huile. 10
7. Moteur à combustion selon la revendication 6, caractérisé en ce que la surface de roulement est soumise à un traitement de surface, p.ex. nitrification, chromage ou pierrage. 15
8. Moteur à combustion selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'épaisseur de paroi de la partie cylindrique (3) de la chemise de cylindre (1) est de 0,5 à 1 mm. 20

25

30

35

40

45

50

55

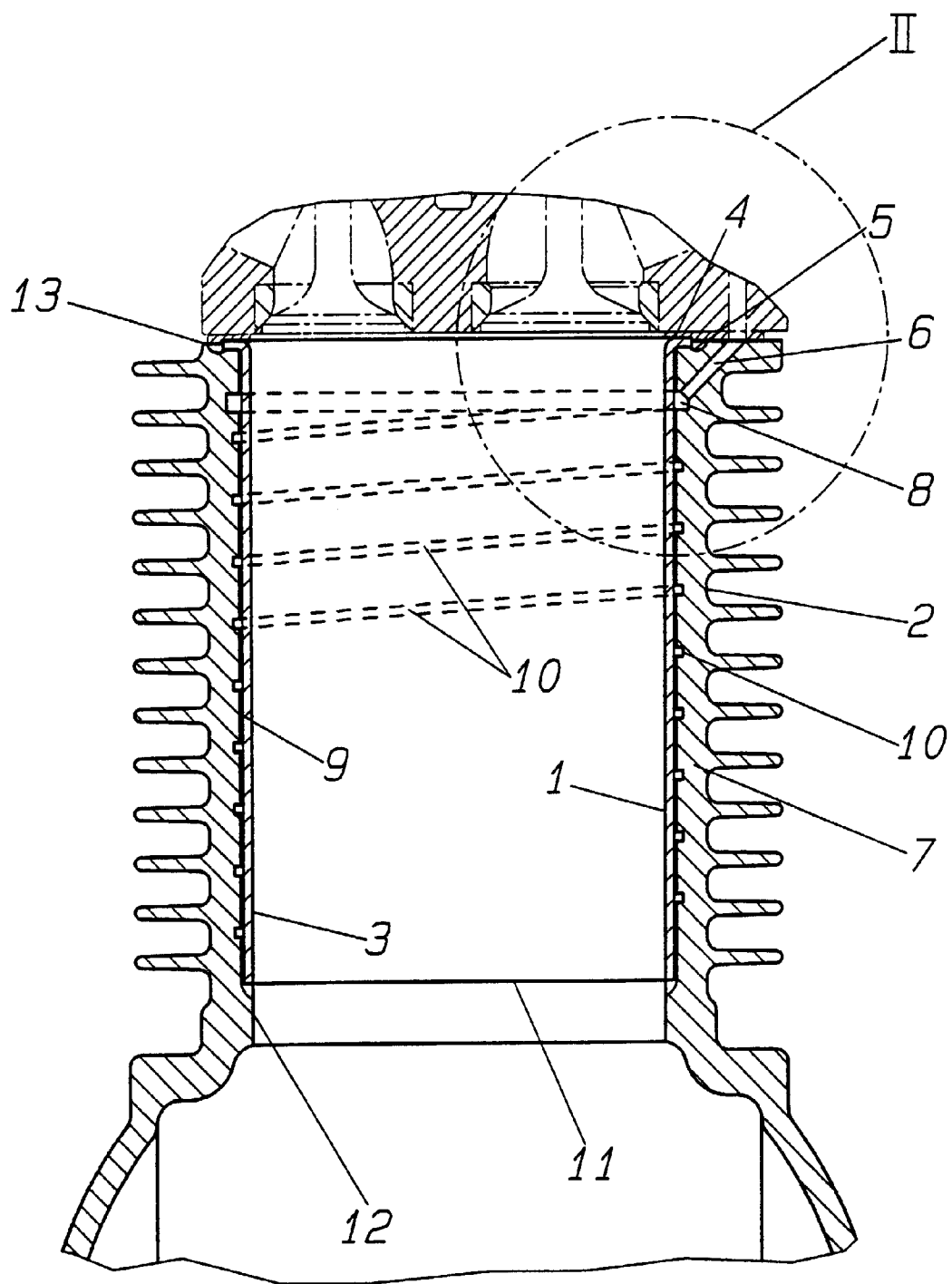


Fig. 1

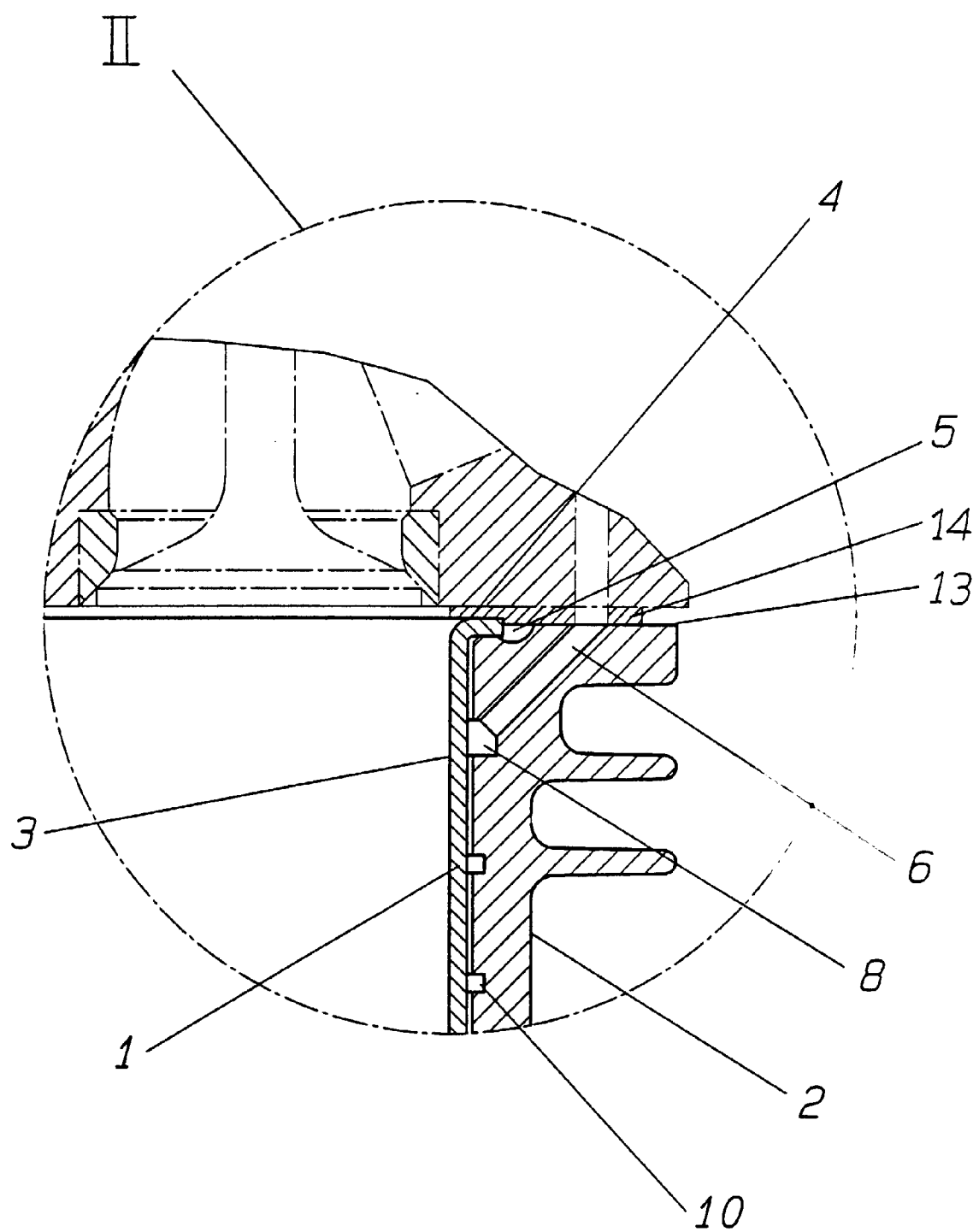


Fig. 2