

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 735 247 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
17.05.2000 Patentblatt 2000/20

(51) Int Cl.7: **F01L 3/22**

(21) Anmeldenummer: **95104535.0**

(22) Anmeldetag: **28.03.1995**

(54) **Verfahren zur Montage und zur Fertigbearbeitung von pulvermetallurgisch vorgefertigten Ventilsitzringen**

Method for mounting and for finishing a powder metal valve seat

Procédé pour le montage et l'usinage final de siège de soupape en metal en poudre

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU NL PT
SE**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.10.1996 Patentblatt 1996/40

(73) Patentinhaber: **BLEISTAHL Produktions-GmbH &
Co. KG**
D-58300 Wetter/Ruhr (Wengern) (DE)

(72) Erfinder:
• **Schmidt, Holger**
D-42389 Wuppertal (DE)

• **Krüger, Gerd, Dr. Ing.**
D-58300 Wetter (DE)

(74) Vertreter: **Behrendt, Arne, Dipl.-Ing. et al**
Schneiders & Behrendt
Rechts- und Patentanwälte
Huestrasse 23
(Westfalenbankgebäude)
44787 Bochum (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 628 702 **WO-A-90/05199**
US-A- 3 736 640 **US-A- 4 831 976**
US-A- 4 896 638

EP 0 735 247 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 bezieht sich auf ein Verfahren zur Montage und zur Fertigbearbeitung von pulvermetallurgisch vorgefertigten Ventilsitzringen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Pulvermetallurgisch hergestellte Ventilsitzringe sind seit Jahren bekannt. Sie sind im Zylinderkopf von Otto-Motoren geeignet für den Betrieb mit bleihaltigem und bleifreiem Kraftstoff sowie gleichermaßen verwendbar für Gas- und Dieselmotore. Die erforderliche Gebrauchsdichte, die für einen verschleißarmen Betrieb notwendig ist, wird durch axiales Pressen erzeugt. Die so vorgefertigten Ventilsitzringe müssen anschließend aufwendig geschliffen werden, um mit enger Maßtoleranz in die Bohrung des Zylinderkopfes eingeschrumpft werden zu können. Auch nach dem Einbau sind weitere spanende Bearbeitungen erforderlich. Dabei werden zunächst der Ventilsitz und anschließend der Übergang Ventilsitzring/Gaskanal spanend bearbeitet. Ein derartiges Herstellungsverfahren ist z.B. aus US-A-4 896 638 bekannt.

[0003] Die bekannte Technik der Herstellung und Montage von Ventilsitzringen auf pulvermetallurgischer Basis ist zeitaufwendig und kostenintensiv. So besteht zunächst bei den Presswerkzeugen eine große Vielfalt an Werkzeugteilen. Hinzu kommt, daß bei der relativ hohen Anzahl von unterschiedlichen Arbeitsgängen viel Handling-Arbeit anfällt und bei den Einzelvorgängen wenig Möglichkeiten für Vereinfachungen oder Verbesserungen bestehen, um so eine nennenswerte Kostenreduzierung zu erreichen.

[0004] Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Sie verfolgt das Ziel, den Produktionsvorgang bei der Herstellung und Montage von Ventilsitzringen wesentlich zu vereinfachen, vor allem dahingehend, daß eine Verringerung des Zeitaufwandes insgesamt und damit eine beachtliche Einsparung an Herstellungskosten erzielbar ist.

[0005] Die Lösung dieser Aufgabe besteht erfindungsgemäß in einem Verfahren zur Montage und zur Fertigbearbeitung von pulvermetallurgisch vorgefertigten Ventilsitzringen gemäß dem Patentanspruch 1.

[0006] Anders als bei der bislang bekannten Methode wird bei dem neuen Verfahren der vorgefertigte Ventilsitzring mit Hilfe eines bekannten Rollierwerkzeuges bei seiner Montage in der Aufnahmebohrung im Zylinderkopf durch radiales Expandieren auf Fertigmaß mit Gebrauchsdichte verdichtet. Hauptvorteile eines solchen Verfahrens sind weniger Arbeitsgänge bei der Herstellung und Montage, weniger Materialeinsatz und erheblich geringere Kosten. Auf weitere Vorteile wird nachfolgend noch eingegangen.

[0007] Vorteilhafte weitere Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0008] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der vorgefertigte Ventilsitzring zunächst mit dem Rollier-

werkzeug der Aufnahmebohrung zugeführt und anschließend expandiert. In den Fällen, in denen der fertige Ventilsitzring mit seiner inneren Mantelfläche mit der Wandung des Gaskanals fluchtet, wird der Ringkörper erfindungsgemäß mit einem Rollensatz mit zylindrischer Umhüllungskontur auf das der zylindrischen Wandung des Gaskanals angepaßte Fertigmaß verdichtet. Dabei wird der Rolliervorgang durch Rotation bei gleichzeitiger Spreizung der am Umfang befindlichen Rollen durch Anstellen des Konusses des Rollierwerkzeugs durchgeführt. Die Expansion gibt dem Ventilsitzring in der Aufnahmebohrung formschlüssigen Halt. Zugleich mit dem Verdichten wird auch der Übergang Ventilsitzring/Gaskanal durch Rollieren bearbeitet.

[0009] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird anschließend mit Hilfe eines am Rollierwerkzeug vorgesehenen zweiten Rollensatzes mit keglicher Umhüllungskontur an der freien Innenkante des Ringkörpers der Ventilsitz unter einem vorgegebenen Winkel von z. B. 45° bzw. 60° durch Rollieren bei gleichzeitiger weiterer Verdichtung des Werkstoffes erzeugt. Hierbei können auch Sitznebenflächen durch Rollieren gebildet werden. Bei der Erzeugung von Sitz- und Sitznebenflächen erhält der Ventilsitzring in diesem Bereich Gebrauchsdichte.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren bietet den weiteren Vorteil, daß einfacher als bisher Ventilsitzringe mit einer konturierten Innenmantelfläche herstellbar sind, wobei die Mantelfläche auch gegenüber dem Gaskanal vorstehen kann. Zu diesem Zweck wird gemäß der Erfindung ein Rollierwerkzeug mit einem Rollensatz mit Profilrollen angewendet und der vorgefertigte Ventilsitzring nach Zufuhr in die Aufnahmebohrung zunächst expandiert und in einem Arbeitsgang auf Fertigmaß mit der gewünschten konturierten Innenmantelfläche verdichtet.

[0011] Eine andere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß der vorgefertigte Ringkörper während der radialen Expansion auch nach Berührungsschluß mit der Wandung der Aufnahmebohrung anfänglich weiter in Rotation versetzt wird, wobei durch die dabei entstehende Erwärmung der Teile eine Reibschweißverbindung entsteht.

[0012] Außer den genannten Vorteilen bietet die Erfindung weitere wichtige Vorteile wie weniger Materialeinsatz, keine Entsorgung von Spänen, der Zylinderkopf muß nicht erwärmt werden, die Ventilsitzringe müssen nicht unterkühlt werden und das Rollieren ergibt im Vergleich zur spanenden Bearbeitung Oberflächen mit hohem Traganteil.

[0013] Im Armaturenbau sind Rollierwerkzeuge bei der Montage von Sitzringen aus Stahl bereits benutzt worden. Dabei wird ein in bezug auf seinen Gebrauchszustand fertiger Sitzring durch radiales Dehnen in die Bohrung einer Armatur aus Grauguß eingepaßt. Irgendwelche Nachbearbeitungen des Stahlringes wie Verdichten oder Verformen werden hierbei nicht vorgenommen.

[0014] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dargestellt sind in den einzelnen Figuren Ausschnitte einer Aufnahmebohrung am Ende eines Gaskanals als Schnitte in einer Radialebene. Es zeigt:

- Fig. 1 einen zugeführten Ventilsitzring vor dem Expandieren,
- Fig. 2 ein Rollierwerkzeug in Verbindung mit einem expandierten Ventilsitzring,
- Fig. 3 eine weitere Arbeitsstellung des Rollierwerkzeugs der Fig. 2,
- Fig. 4 ein Rollierwerkzeug mit einem zweiten Rollensatz mit Profilrollen,
- Fig. 5 ein Rollierwerkzeug mit einem einzigen Rollensatz mit Profilrollen und
- Fig. 6 den Zustand des Rollierwerkzeugs der Fig. 5 am Ende des Bearbeitungsvorgangs.

[0015] Fig. 1 veranschaulicht einen vorgefertigten Ringkörper 1 innerhalb einer Aufnahmebohrung 2 eines Zylinderkopfes 3 vor seiner Weiterbearbeitung. Zugeführt wird der Ringkörper 1 mit einem an sich bekannten Rollierwerkzeug, welches in Fig. 1 nicht angedeutet ist. Durch das Anstellen des Konusses mit den Rollen des Rollierwerkzeugs wird der Ringkörper 1 gehalten.

[0016] In Fig. 2 ist der Ringkörper 1 expandiert und auf Paßmaß verdichtet. Vom Rollierwerkzeug 4 ist der Kopf mit dem Konus 5 dargestellt, der an seinem Umfang einen Rollensatz 6 mit zylindrischer Umhüllungskontur trägt. Der Rolliervorgang wird durch die Rotation des Werkzeugs 4 bei gleichzeitiger Spreizung der am Umfang befindlichen Rollen 6 durch Anstellen des Konusses 5 durchgeführt. Das Expandieren verleiht dem Ringkörper 1 formschlüssigen Halt in der Aufnahmebohrung 2. Nach dem Expandieren wird der Übergang Ringkörper 1/Gaskanal 7 mitbearbeitet.

[0017] Die Montage des Ringkörper 1 kann auch wie folgt durchgeführt werden. Durch eine entsprechende Steuerung des Konusses 5 kann bei einsetzendem Berührungsschluß des Ringkörpers 1 mit der Wandung der Aufnahmebohrung 2 eine anfängliche weitere Drehung des Ringkörpers 1 zu einer Erwärmung des Werkstoffes der Aufnahmebohrung 2 und damit zu einer Reibschweißverbindung mit formschlüssigen Sitz des Ringkörpers 1 führen.

[0018] Für das abschließende Erzeugen des eigentlichen Ventilsitzes enthält der Kopf des Rollierwerkzeugs 4 einen zweiten Rollensatz 8 mit keglicher Umhüllungskontur. Durch axiales Verfahren des Kopfes kommt der zweite Rollensatz 8 an der freien Innenkante des Ringkörpers 1 zur Anwendung. Mit diesem zweiten

Rollensatz 8 wird der Ventilsitz 9 unter einem Winkel von z. B. 45° bei weiterer Verdichtung des Werkstoffes rolliert.

[0019] In Fig. 4 ist ein Kopf eines Rollierwerkzeugs 4 mit einer abgewandelten Ausführung hinsichtlich des zweiten Rollensatzes veranschaulicht, bei dem die Rollen 10 als Profilrollen ausgebildet sind, um Sitz- und Sitznebenflächen in einem Arbeitsgang rollieren zu können.

[0020] Eine weitere Ausführungsform eines Kopfes eines Rollierwerkzeugs 4 ist in den Fig. 5 und 6 veranschaulicht. Bei dieser Ausführungsform sind die am Anstellkonus 5 angeordneten Rollen als Profilrollen 11 ausgebildet. Dabei ist für die Oberfläche der Rollen 11 ein solches Profil gewählt, das nach dem Expandieren des Ringkörpers 1 ein Ventilsitzring gebildet ist, der eine gegenüber dem Gaskanal 7 vorstehende konturierte Innenmantelfläche aufweist. Bei dem in Fig. 6 gezeigten Ausführungsbeispiel hat die Innenmantelfläche 12 im wesentlichen einen trichterförmig eingeschnürten Verlauf, wobei die Übergänge an den Kanten abgerundet sind. Auch ein solcher Ventilsitzring wird in einem Arbeitsgang durch Rollieren auf das gewünschte Fertigmaß verdichtet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Montage und zur Fertigbearbeitung von pulvermetallurgisch vorgefertigten Ventilsitzringen in ihrer Gebrauchsstellung in einer dafür vorgesehenen Aufnahmebohrung am Anfang eines Gaskanals im Zylinderkopf von Verbrennungsmotoren aus Leichtmetalllegierungen, z. B. auf Al-Basis, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils ein durch Pulverpressen und Sintern vorgefertigter Ringkörper (1) mit Hilfe eines Rollierwerkzeuges (4) mit Spiel in eine Bohrung (2) eingebracht, anschließend durch Rollieren radial bis zum formschlüssigen Halt an der Bohrungswandung expandiert und auf Fertigmaß mit Gebrauchsdichte verdichtet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkörper (1) mit einem Rollensatz (6) mit zylindrischer Umhüllungskontur auf das der zylindrischen Wandung des Gaskanals (7) angepaßte Fertigmaß verdichtet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Verdichten zugleich auch der Übergang Ventilsitzring/Gaskanal durch Rollieren bearbeitet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe eines am Rollierwerkzeug (4) vorgesehenen zweiten Rollensatzes (8) mit keglicher Umhüllungskontur an der freien Innenkante des Ringkörpers (1) der Ventilsitz unter einem

vorgegebenen Winkel von z. B. 45° bzw. 60° durch Rollieren bei gleichzeitiger weiterer Verdichtung des Werkstoffes erzeugt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe eines am Rollierwerkzeug (4) vorgesehenen zweiten Rollensatzes mit Profilrollen (10) am Ringkörper (1) Sitz- und Sitznebenflächen durch Rollieren bei gleichzeitiger weiterer Verdichtung des Werkstoffes erzeugt werden. 10
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkörper mit einem Rollensatz mit Profilrollen (11) auf ein Fertigmaß mit einer konturierten Innenmantelfläche (12) verdichtet wird. 15
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine gegenüber der Wandung des Gaskanals (7) vorstehende Innenmantelfläche (12) erzeugt wird. 20
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringkörper (1) während der radialen Expansion auch nach Berührungsschluß mit der Bohrungswandung anfänglich weiter in Rotation versetzt und durch die dabei entstehende Erwärmung der Teile eine Reibschweißverbindung erzeugt wird. 25

30

Claims

1. A method of fitting and finishing valve seat rings prefabricated by powder metallurgy, in their position of use in a receiving bore intended for same at the beginning of a gas duct in the cylinder head of internal combustion engines comprising light metal alloys, for example on an Al-basis, characterised in that a respective ring body (1) which is prefabricated by powder pressing and sintering is introduced with play into a bore (2) by means of a rolling tool (4), then radially expanded by rolling until positively lockingly held to the wall of the bore, and compacted to the finished size with its operational density. 35
2. A method according to claim 1 characterised in that the ring body (2) is compacted by a roller set (6) with a cylindrical envelope contour to the finished size which is matched to the cylindrical wall of the gas duct (7). 40
3. A method according to claim 2 characterised in that at the same time as the compacting operation the valve seat ring/gas duct transition is also processed by rolling. 45
4. A method according to claim 2 or claim 3 characterised in that, by means of a second roller set (8) with 50

a conical envelope contour, provided on the rolling tool (4), the valve seat is produced at the free inside edge of the ring body (1) at a predetermined angle of for example 45° or 60° by rolling with simultaneous further compacting of the material.

5. A method according to claim 2 or claim 3 characterised in that, by means of a second roller set with profile rollers (10), provided on the rolling tool (4), seat surfaces and secondary seat surfaces are produced on the ring body (1) by rolling with simultaneous further compacting of the material.
6. A method according to claim 1 characterised in that the ring body is compacted with a roller set with profile rollers (11) to a finished size with a contoured internal peripheral surface (12).
7. A method according to claim 6 characterised in that an internal peripheral surface (12) which projects with respect to the wall of the gas duct (7) is produced.
8. A method according to one of claims 1 to 7 characterised in that during the radial expansion the ring body (1) is also initially caused to rotate after coming into contacting relationship with the wall of the bore and a frictional welded join is produced by the resulting rise in temperature of the parts.

Revendications

1. Procédé de montage et de finition de sièges rapportés de soupape préfabriqués selon la métallurgie des poudres, dans leur position d'utilisation dans un perçage de réception prévu à cette fin, au début d'un canal de gaz dans la tête de cylindre de moteurs à combustion en alliages de métaux légers, par exemple à base de Al, caractérisé en ce que respectivement un corps annulaire (1) préfabriqué par compression de poudre et frittage est inséré à l'aide d'un outil de roulage (4) avec un jeu dans un perçage (2), est expansé ensuite par roulage radialement jusqu'à la retenue par concordance des formes à la paroi du perçage et est compacté à la dimension finale à la densité d'utilisation.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le corps annulaire (1) est compacté avec un jeu de rouleaux (6) d'un contour enveloppant cylindrique à la dimension finale adaptée à la paroi cylindrique du canal de gaz (7).
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que lors du compactage, également la transition entre le siège rapporté de soupape et le canal de gaz est façonnée par roulage en même temps.

4. Procédé selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce qu'à l'aide d'un deuxième jeu de rouleaux (8) prévu à l'outil de roulage (4), d'un contour enveloppant conique, il est produit à l'arête intérieure libre du corps annulaire (1) le siège de soupape sous un angle prédéterminé de, par exemple, 45° respectivement 60° par roulage, pendant un compactage ultérieur simultané du matériau. 5
5. Procédé selon les revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que sont produits à l'aide d'un deuxième jeu de rouleaux prévu à l'outil de roulage (4), avec des rouleaux profilés (10) au corps annulaire (1) des faces de siège et faces secondaires de siège par roulage, lors d'un compactage ultérieur simultané du matériau. 10 15
6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le corps annulaire est compacté avec un jeu de rouleaux avec des rouleaux profilés (11) à une dimension finale avec une face d'enveloppe intérieure (12) à contour. 20
7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il est produit une face d'enveloppe intérieure (12) faisant saillie par rapport à la paroi du canal de gaz (7). 25
8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le corps annulaire (1), pendant l'expansion radiale, même après la liaison à contact avec la paroi de perçage, est entraîné au début encore en rotation, et qu'il est produit par la chaleur ainsi produite des parties une liaison de soudage par friction. 30 35

40

45

50

55

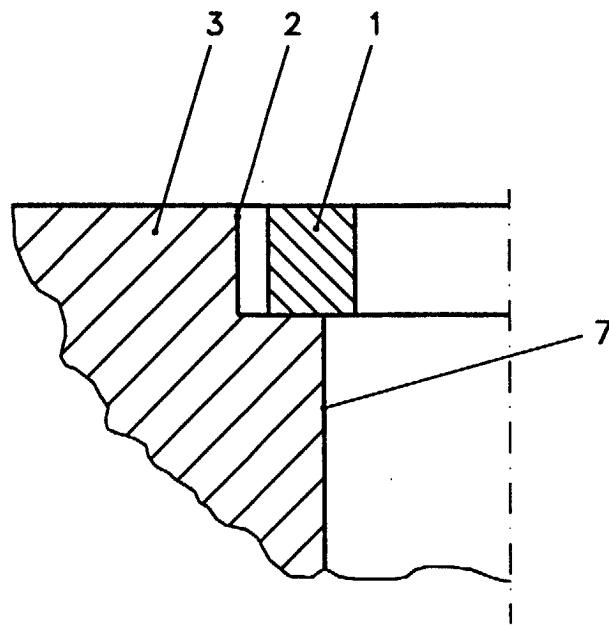


Fig. 1

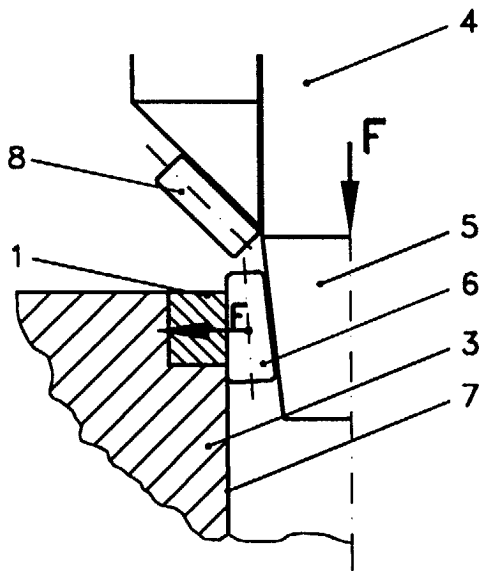


Fig. 2

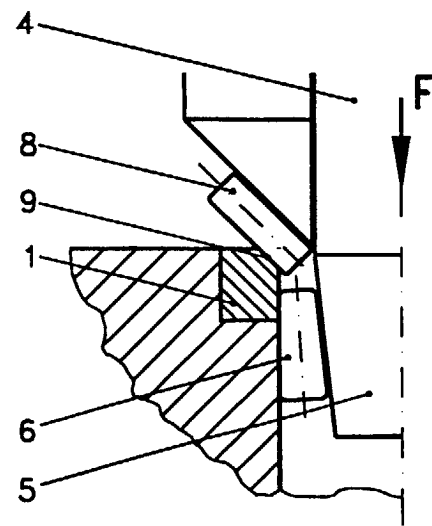


Fig. 3

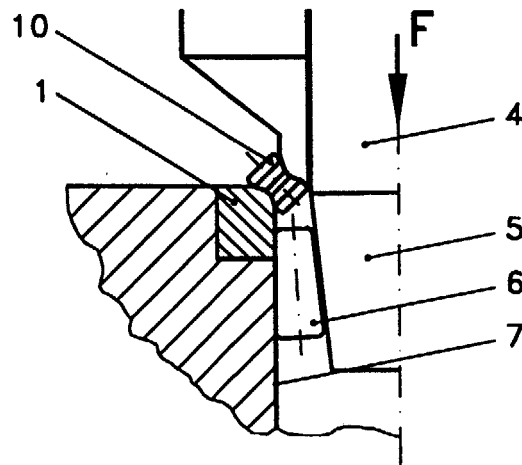


Fig. 4

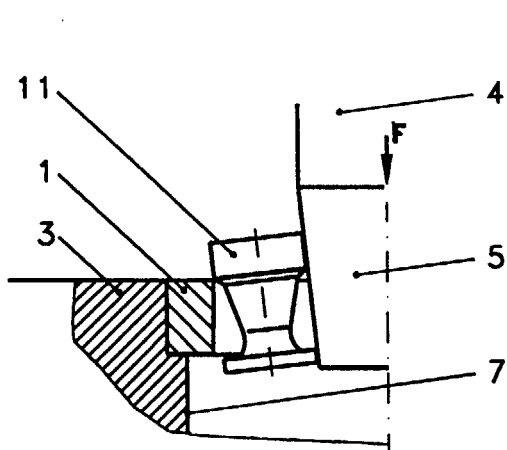


Fig. 5

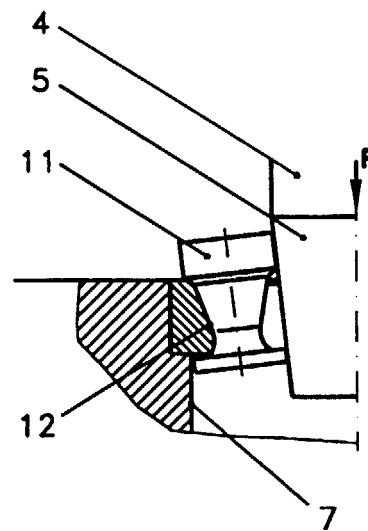


Fig. 6