

(19)



(11)

EP 2 840 251 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.12.2019 Patentblatt 2019/51

(51) Int Cl.:
F02M 61/14 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14002306.0**

(22) Anmeldetag: **05.07.2014**

(54) **Injektorbohrungsring**

Injector bore ring

Bague d'alésage d'injecteur

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **07.08.2013 DE 102013013090**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.02.2015 Patentblatt 2015/09

(73) Patentinhaber: **DEUTZ Aktiengesellschaft
51149 Köln (DE)**

(72) Erfinder:
• **Ehle, Jens
45279 Essen (DE)**

- **Ponsa, Raimund
50321 Brühl (DE)**
- **Feuser, Wilhelm
53332 Bornheim (DE)**
- **Fukacz, Slawomir
53225 Bonn (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 2 636 880	WO-A1-01/94775
WO-A1-2006/084915	DE-A1- 10 259 559
DE-A1-102007 034 611	DE-A1-102010 033 710
GB-A- 191 515 151	US-A1- 2013 133 603

EP 2 840 251 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 Injektorbohrungsring.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist bekannt, dass die Führung des Injektors mit Hilfe eines im Zylinderkopf integrierten Injektordoms (wie in der WO2006/072333A1 veröffentlicht) oder mit Hilfe einer separaten Hülse (z.B. aus Kupfer oder Stahl, wie in der DE 10 2010 033 710 A1 veröffentlicht) erfolgt. Im ersten Fall sind die Maße der erforderlichen Bohrung in der Bodenplatte durch den Außendurchmesser des Injektor-Düsenelementes gegeben; im zweiten Fall sind die Maße der Bohrung durch den Außendurchmesser der verwendeten Hülse gegeben. Nachteilig daran ist, dass in beiden Fällen der Bohrungsdurchmesser und damit ein wichtiger Einflussparameter der lokalen Steifigkeit der Bodenplatte nicht oder nur sehr geringfügig variiert werden kann.

[0003] Weiterhin ist bekannt, dass im Einsatz der Verbrennungskraftmaschine an der Bodenplatte des Zylinderkopfes hohe wechselnde Beanspruchungen durch das Aufheizen und Abkühlen des Aggregats auftreten. Die lokalen Beanspruchungen sind von der Temperaturlast des Zylinderkopfes und der Steifigkeitsverteilung innerhalb der Bodenplatte abhängig und können zu Anrissen infolge einer thermomechanischen Ermüdung (Thermo Mechanical Fatigue TMF) führen. Besonders gefährdet hinsichtlich derartiger Anrisse sind die Stegbereiche zwischen zwei Ventilen und der Bereich der Injektorbohrung.

[0004] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Lösung bereitzustellen, mit der die Beanspruchungen in der Injektorbohrung bzw. in den Ventilstegen gezielt beeinflusst werden können, um das Risiko von TMF-Anrissen zu minimieren.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird durch eine Einsenkung und ein Einsetzen eines Injektorbohrungsringes (TMF-Stützring) im Bereich der Injektorbohrung des Zylinderkopfes, wie im Anspruch 1 definiert, gelöst. Die Geometrie des Ringes und die Auswahl des Werkstoffes (E-Modul, Festigkeit) und des Einpressübermaßes haben einen entscheidenden Einfluss auf den Erfolg dieser Maßnahme und sind als Auslegungsparameter jeweils individuell festzulegen, so dass sich die lokalen Beanspruchungen in dem Zylinderkopf einer Verbrennungskraftmaschine reduzieren und die thermomechanische Schädigung minimiert. An dem Zylinderkopf einer Verbrennungskraftmaschine mit direkter Kraftstoffeinspritzung wird zur Positionierung und zur Einführung des Injektors in den Brennraum eine Bohrung in der Bodenplatte des Zylinderkopfes vorgesehen.

[0006] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist vorgesehen, einen Injektorbohrungsring (TMF-Stützring) zu verwenden, der die in der Zylinderkopfbodenplatte vorgesehene Injektorbohrung umschließt und der eine gezielte Beeinflussung der lokalen Steifigkeit erlaubt.

[0007] An der Injektorbohrung wird hierzu eine Einsen-

kung gefertigt, in die dieser Ring eingesetzt und mittels Reibschluss gehalten wird (Presspassung). Eine alternative Ausgestaltung sieht vor, den Ring unmittelbar beim Gießen einzusetzen und über Formschluss mit dem Zylinderkopf zu verbinden.

[0008] Die Geometrie des Ringes, die Auswahl des Werkstoffes (E-Modul, Festigkeit) und ggf. die Wahl des Einpressübermaßes haben einen entscheidenden Einfluss auf den Erfolg dieser Maßnahme und sind als Auslegungsparameter jeweils individuell festzulegen.

[0009] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen enthalten.

[0010] Um die mechanischen Beanspruchungen im Bereich der Injektorbohrung zu reduzieren, werden diese Parameter so gewählt, dass die örtlich hohe Belastung von dem Injektorbohrungsring (Stützring) getragen wird und die Zylinderkopfstruktur im Vergleich zu der Situation ohne Stützring entlastet wird. Die Lebensdauer im Bereich der Injektorbohrung wird dadurch erhöht. Werkstoff und Einpressübermaß des Ringes sind in diesem Fall so auszuwählen, dass einerseits eine ausreichende Stützwirkung erzielt wird, andererseits aber keine übermäßigen Zugspannungen in der Ringaufnahme des Zylinderkopfes entstehen, die sich wiederum kontraproduktiv auf die Betriebsfestigkeit auswirkt.

[0011] Um die mechanischen Beanspruchungen in den Ventilstegen zu reduzieren, kann der Injektorbohrungsring in einer möglichen Ausführungsvariante als "weicher" Ring auch dazu verwendet werden, die Steifigkeit der Bodenplatte einzustellen und diese gezielt zu verringern. In diesem Fall wird die thermische Dehnungsbehinderung und die mechanische Beanspruchung der Ventilstege reduziert. Die Lebensdauer im Bereich der Ventilstege wird dadurch erhöht.

[0012] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung und den Zeichnungen, auf denen ein Ausführungsbeispiel dargestellt ist.

[0013] Es zeigen:

- 40 Figur 1 Zylinderkopf mit einer Injektorhülse
- Figur 2 den Schnitt A-A aus Figur 1
- Figur 3 das Detail B aus Figur 1
- Figur 4 das Beispiel einer Bodenplatte eines Zylinderkopfes und der typischen TMF-gefährdeten Bereiche
- 45 Figur 5 die Bodenplatte des Zylinderkopfes in Schnittdarstellung
- Figur 6 die Bodenplatte des Zylinderkopfes mit Injektorbohrungsring und Injektorhülse
- 50 Figur 7 das Detail A aus Figur 6
- Figur 8 die Proportionen des geschnittenen Injektorbohrungsring

[0014] Figur 1 zeigt eine typische Anwendung bei einem Zylinderkopf, der mit einer Injektorhülse ausgeführt ist. Durch die Injektorbohrung hindurch verläuft die Schnittlinie A-A, die in Figur 2 dargestellt wird. Weiter zeigt Figur 2 ein Detail B, das in der Figur 3 offenbart

wird. In Detail B in Figur 3 wird der Zylinderkopf mit der Injektorhülse 3 gezeigt. Um die Injektorhülse 3 herum ist ein sogenannter TMF-Stützring 2 konzentrisch so angeordnet, dass er mit dem in den Brennraum ragenden Ende der Injektorhülse 3 und dem Zylinderkopfbodenplatte im Wesentlichen bündig abschließt.

[0015] Figur 4 zeigt ein Beispiel einer Bodenplatte eines Zylinderkopfes und der typischen TMF-gefährdeten Bereiche. Zu sehen sind die Injektorbohrung 1 und die Ventilstege 2.

[0016] Geeignete Werkstoffe für den Injektorbohrungsring sind unter anderem Stähle, Aluminiumlegierungen oder Kupfer bzw. Kupferlegierungen.

[0017] Figur 5 zeigt eine Bodenplatte des Zylinderkopfes in Schnittdarstellung mit der Injektorbohrung und einer am brennraumseitigen Ende der Injektorbohrung angeordneten Einsenkung zur Aufnahme des Injektorbohrungsringes.

[0018] In Figur 6 wird eine Bodenplatte des Zylinderkopfes mit einem Injektorbohrungsring und einer Injektorhülse im Detail A dargestellt, das in der folgenden Figur 7 detailreicher offenbart wird.

[0019] Figur 7 stellt das Detail A aus Figur 6 dar. In Detail A aus Figur 6 wird der Zylinderkopf 1 mit der Injektorhülse 3 gezeigt. Um die Injektorhülse 3 herum ist ein sogenannter TMF-Stützring 2, der auch als Injektorbohrungsring 2 bezeichnet wird konzentrisch so angeordnet, dass er mit dem in den Brennraum ragenden Ende der Injektorhülse 3 und dem Zylinderkopfbodenplatte im Wesentlichen bündig abschließt.

[0020] In Figur 8 werden typische Abmessungen des Injektorbohrungsringes 2 aus Figur 7 dargestellt.

Patentansprüche

1. Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine, die ein Kurbelgehäuse und eine darin drehbar gelagerte Kurbelwelle aufweist, an der jeweils mit einem Kolben verbundene Pleuel angelenkt sind, wobei der Kolben in einem von dem Zylinderkopf abgedeckten Zylinder unter Bildung eines Brennraums bewegbar ist, umfassend wenigstens eine Nockenwellen, die je Zylinder wenigstens ein Gaswechselventil, insbesondere ein Einlassventile und ein Auslassventil steuert, wobei ein Injektor in eine zentrale Ausnehmung einsetzbar ist, die als von schmierölführenden und/oder kühlmittelführenden Räumen getrennter Bereich ausgebildet ist, wobei sich die Ausnehmung vom Brennraum aus durch den Zylinderkopf hindurch erstreckt, und wobei die Führung des Injektorbohrungsringes mit Hilfe einer separaten Hülse (3) erfolgt, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem dem Brennraum zugewandten Bereich des Zylinderkopfs um die Injektorhülse (3) herum ein TMF-Stützring [Injektorbohrungsring; Thermo Mechanical Fatigue (TMF)] (2) konzentrisch so angeordnet ist, dass er mit dem in den Brennraum ragenden Ende der In-

jektorhülse (3) und der Zylinderkopf-Bodenplatte im Wesentlichen bündig abschließt.

2. Zylinderkopf nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der TMF-Stützring aus Kupfer ausgeführt ist.
3. Zylinderkopf nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der TMF-Stützring aus Aluminium angeordnet ist.
4. Zylinderkopf nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der TMF-Stützring aus Stahl angeordnet ist.
5. Zylinderkopf nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der TMF-Stützring aus einer Legierung angeordnet ist.
6. Zylinderkopf nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis von Außendurchmesser des Stützrings zu Innendurchmesser des Stützrings im Wesentlichen in einem Bereich von 1,25 bis 2,1 liegt, die Höhe des Stützrings beträgt in etwa das 0,4 bis 1,4-fache des Innendurchmessers des Stützrings.
7. Zylinderkopf nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der TMF-Stützring geschweißt, gelötet, geschrumpft, geklebt, oder gesintert ausgeführt wird.

Claims

1. Cylinder head for an internal combustion engine which comprises a crankcase and, rotatably mounted therein, a crankshaft on which connecting rods each connected to a piston are articulated, wherein the piston is movable in a cylinder covered by the cylinder head with the formation of a combustion chamber, comprising at least one camshaft which, for each cylinder, controls at least one gas exchange valve, in particular an inlet valve and an outlet valve, wherein an injector can be inserted into a central aperture which is formed as a region separate from lubricating-oil-guiding and/or coolant-guiding spaces, wherein the aperture extends from the combustion chamber through the cylinder head, and wherein the injector dome is guided by means of a separate sleeve (3), **characterized in that**, in the region of the cylinder head that faces the combustion chamber, a TMF support ring [injector bore ring; thermo-mechanical fatigue (TMF)] is arranged concentrically around the injector sleeve (3) in such a way that it terminates substantially flush with the end of the in-

jector sleeve (3) that projects into the combustion chamber and with the cylinder head base plate.

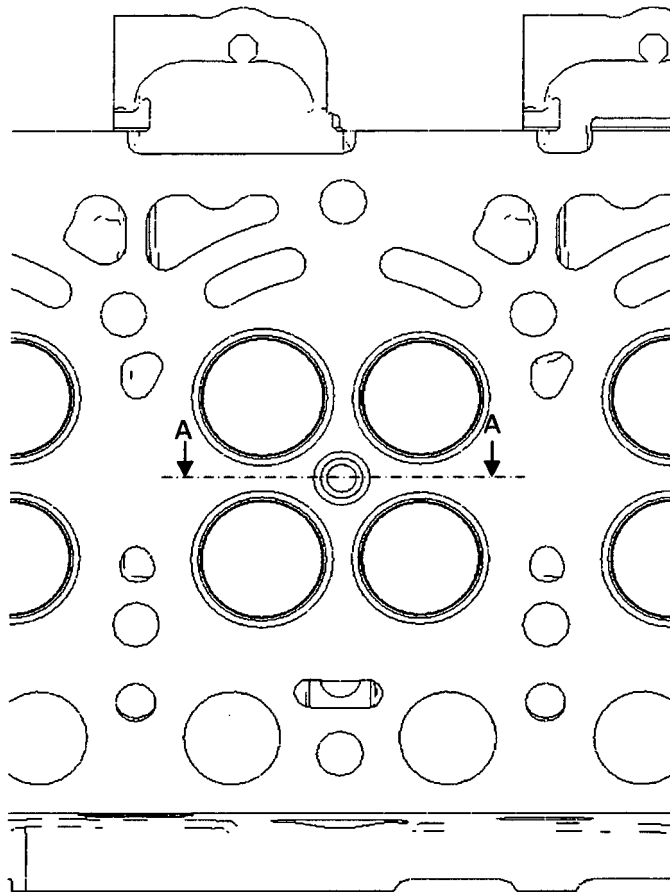
2. Cylinder head according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the TMF support ring is formed from copper.
3. Cylinder head according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the TMF support ring is formed from aluminium.
4. Cylinder head according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the TMF support ring is formed from steel.
5. Cylinder head according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the TMF support ring is formed from an alloy.
6. Cylinder head according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the ratio of outside diameter of the support ring to inside diameter of the support ring lies substantially in a range from 1.25 to 2.1, and the height of the support ring is approximately 0.4 to 1.4 times the inside diameter of the support ring.
7. Cylinder head according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the TMF support ring is designed to be welded, brazed, shrink-fitted, adhesively bonded or sintered.

Revendications

1. Tête de cylindre destinée à un moteur à combustion interne, qui comporte un carter de vilebrequin et un vilebrequin qui est monté à rotation dans celui-ci et au niveau duquel sont articulées des bielles reliées chacune à un piston, le piston pouvant se déplacer dans un cylindre recouvert par la tête de cylindre, pour former une chambre de combustion, comprenant au moins un arbre à cames qui commande pour chaque cylindre au moins une soupape d'échange de gaz, notamment une soupape d'entrée et une soupape de sortie, un injecteur pouvant être inséré dans un évidement central qui est conçu comme une région séparée par des espaces de transport d'huile de lubrification et/ou d'agent de refroidissement, l'évidement s'étendant de la chambre de combustion à travers la tête de cylindre et le guidage du dôme d'injecteur étant effectué au moyen d'un manchon séparé (3), **caractérisée en ce qu'une** bague de support TMF (2) [Bague d'alésage d'injecteur ; TMF = Thermo Mechanical Fatigue] est disposée de manière concentrique autour du manchon d'injecteur (3) dans la région de la tête de cylindre qui est dirigée vers la chambre de combustion de sorte qu'elle se

termine sensiblement à fleur avec l'extrémité du manchon d'injecteur (3) qui fait saillie dans la chambre de combustion et avec la plaque de fond de la tête de cylindre.

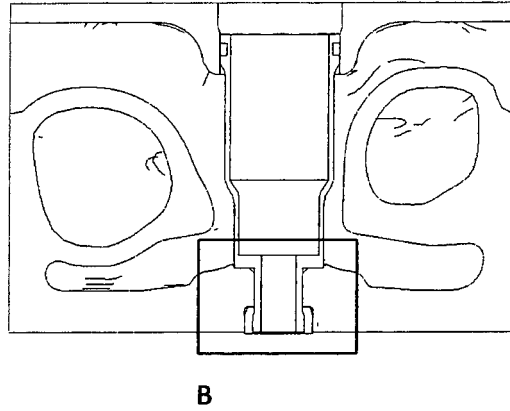
2. Tête de cylindre selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la bague de support TMF est en cuivre.
3. Tête de cylindre selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la bague de support TMF est en aluminium.
4. Tête de cylindre selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la bague de support TMF est en acier.
5. Tête de cylindre selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la bague de support TMF est un alliage.
6. Tête de cylindre selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le rapport du diamètre extérieur de la bague de support au diamètre intérieur de la bague de support est sensiblement dans la gamme allant de 1,25 à 2,1, la hauteur de la bague de support est d'environ 0,4 à 1,4 fois le diamètre intérieur de la bague de support.
7. Tête de cylindre selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la bague de support TMF est soudée, brasée, frettée, collée ou frittée.



Figur 1

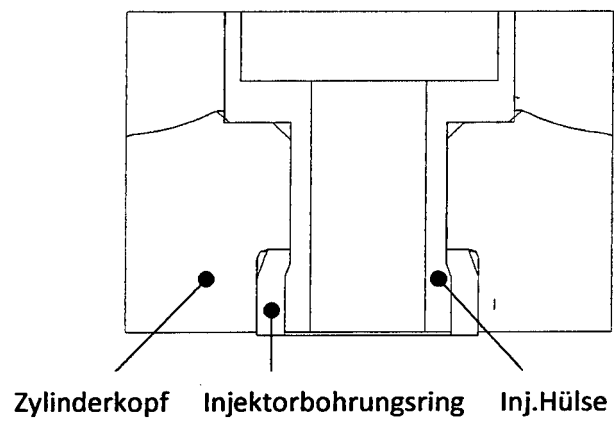
4

A - A :

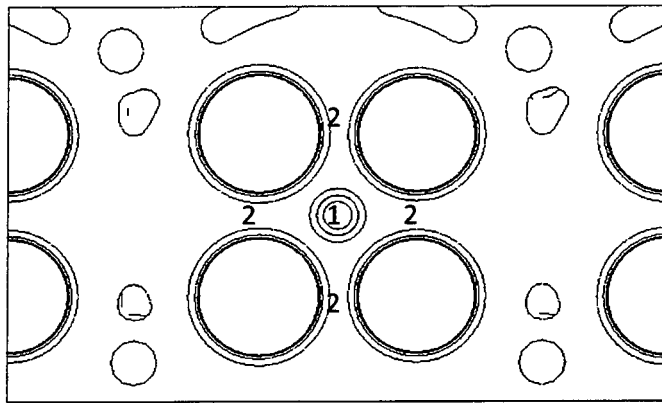


Figur 2

Detail B:

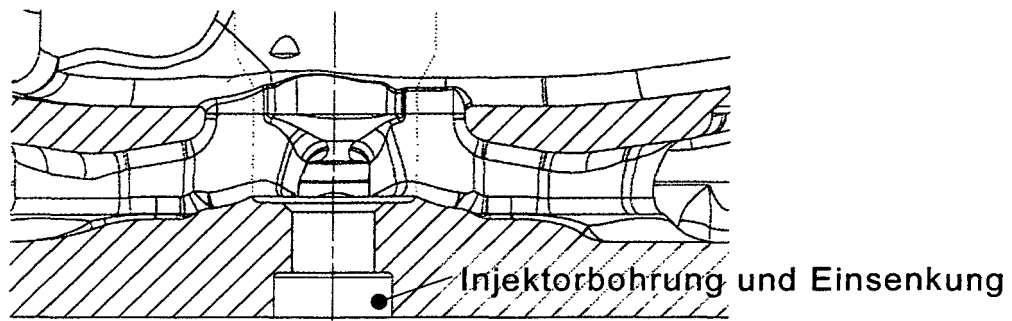


Figur 3

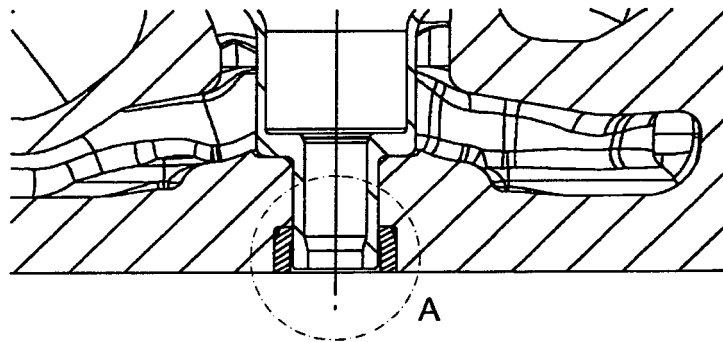


- 1 Injektorbohrung
- 2 Ventilstege

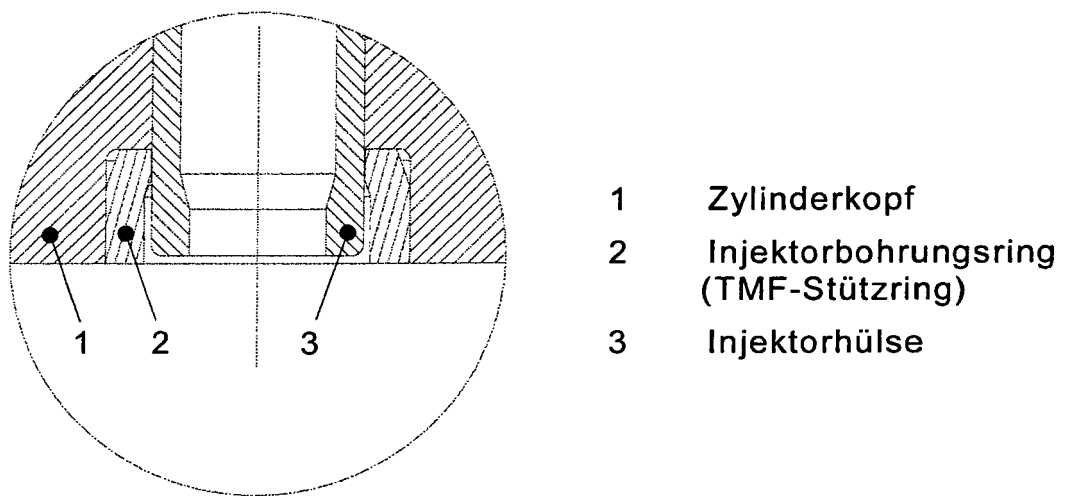
Figur 4



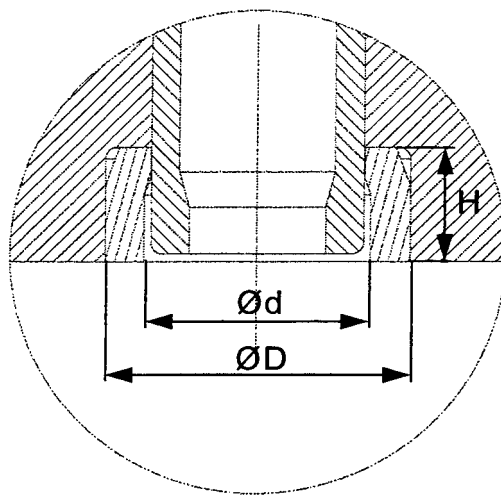
Figur 5



Figur 6



Figur 7



$$D \approx 1,25 \cdot d \dots 2,1 \cdot d$$

$$H \approx 0,4 \cdot d \dots 1,4 \cdot d$$

Figur 8

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

- WO 2006072333 A1 [0002]
- DE 102010033710 A1 [0002]