(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 304 476 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.04.2003 Patentblatt 2003/17

(51) Int Cl.[7]: **F02M 55/02**, F02M 61/16

(21) Anmeldenummer: **02015756.6**

(22) Anmeldetag: **13.07.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **20.10.2001 DE 10152230**

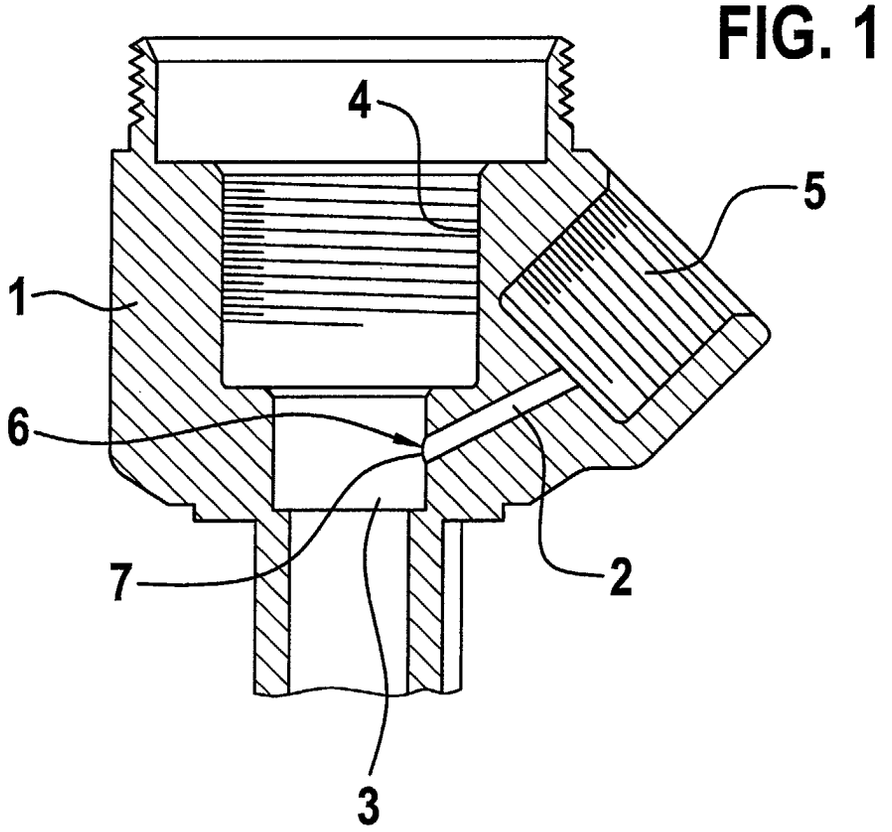
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
- **Grieb, Martin**
  71720 Oberstenfeld (DE)
- **Haug, Stefan**
  71111 Waldenbuch (DE)

(54) Hochdruckfester Injektorkörper

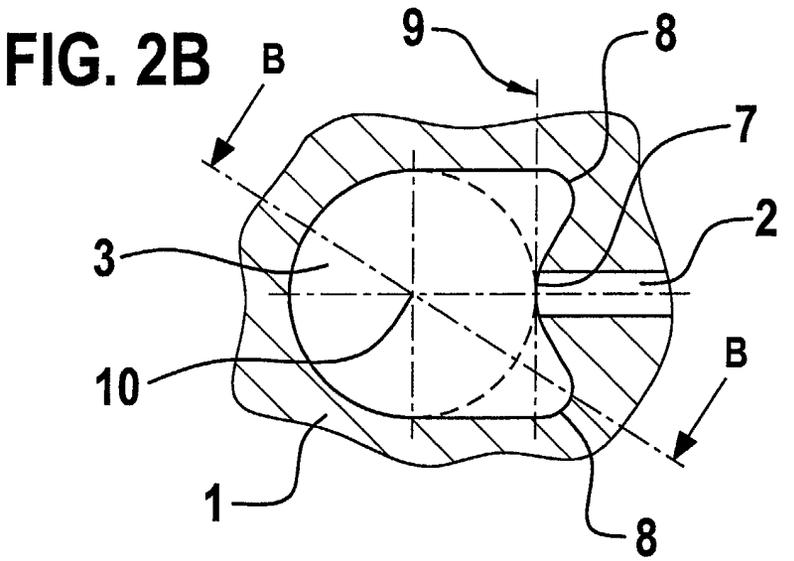
(57) Die Erfindung betrifft einen Injektorkörper für ein Kraftstoffeinspritzsystem, wobei der Injektorkörper (1) einen im wesentlichen zylindrisch geformten Ventilraum (3) aufweist, in den über eine Zulaufbohrung (2), die in einer Zulauföffnung (7) im Ventilraum (3) mündet, Kraftstoff unter Hochdruck einleitbar ist. Zur Kompensation der hohen lokalen Kerbzugspannungen in Umfangsrichtung des Ventilraumes (3) wird vorgeschlagen, zumindest im Bereich der Zulauföffnung (7) den Ventilraum (3) jeweils in Umfangsrichtung benachbart zur Zulauföffnung (7) mit Ausbuchtungen (8) zu versehen. Diese Ausbuchtungen (8) führen zu einer starken Kompensation der Kerbzugspannungen und damit zu einer Erhöhung der Hochdruckfestigkeit.

FIG. 1



EP 1 304 476 A2

FIG. 2B



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Injektorkörper für ein Kraftstoffeinspritzsystem, wobei der Injektorkörper einen im wesentlichen zylindrisch ausgestalteten Ventilraum aufweist, in den über eine Zulaufbohrung, die in einer Zulauföffnung im Ventilraum mündet, Kraftstoff unter Hochdruck einleitbar ist.

Stand der Technik

[0002] Derartige Injektorkörper für Kraftstoffeinspritzsysteme besitzen einen im wesentlichen zylindrisch ausgeformten Ventilraum, in dessen Wandung die Zulauföffnung einer Zulaufbohrung zu liegen kommt. Die Zulaufbohrung steht ihrerseits mit einem Druckanschluß in Verbindung, an dem die Zuleitung für unter hohem Druck stehenden Kraftstoff aus einem Hochdrucksammelraum mündet. Die Hochdruckfestigkeit des Injektorkörpers hängt von der Geometrie des Zulaufbereichs entscheidend ab. Die Verschneidung der Zulaufbohrung mit dem Ventilraum stellt die höchstbelastete Stelle dar. Einer der Parameter ist hier der Einlaufwinkel der Zulaufbohrung vom Hochdrucksammelraum (Common Rail) in den Injektorkörper. Beträgt dieser Winkel zwischen Mittelachse der Zulaufbohrung und Längsachse des Ventilraums etwa 90°, können die Beanspruchungen im Verschneidungsbereich gering gehalten werden. Die Einbauverhältnisse am Zylinderkopf einer Verbrennungskraftmaschine erlaubt jedoch nicht immer Einlaufwinkel von 90°.

[0003] Die Hauptbeanspruchung der Verschneidungsstelle wird durch den anliegenden Innendruck hervorgerufen. Unter diesem Innendruck führt die Kerbwirkung der Zulaufbohrung im Verschneidungsbereich der Bohrungen zu hohen lokalen Kerbzugspannungen in Umfangsrichtung des Ventilraumes. Auch bei optimalem Einlaufwinkel sind die genannten Zugspannungen der begrenzende Faktor für die Hochdruckfestigkeit des Injektorkörpers.

[0004] Es stellt sich folglich das Problem, die Kerbzugspannungen in Umfangsrichtung des Ventilraumes bei einem gattungsgemäßen Injektorkörper herabzusetzen, um diesen für höhere Druckbelastungen auslegen zu können.

Vorteile der Erfindung

[0005] Bei der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung weist der Ventilraum zumindest im Bereich der Zulauföffnung der Zulaufbohrung zum Ventilraum jeweils in Umfangsrichtung benachbart zu dieser Zulauföffnung eine Ausbuchtung des Querschnitts auf. Somit kommt es beiderseits der Zulauföffnung im Ventilraum zu einer Volumenvergrößerung. Hierdurch verformt sich der Ventilraum im Verschneidungsbereich der Bohrungen unter Innendruck derart, daß es durch die stärkere Krümmung im Bereich der Hochdruckverschneidung zu einer Überlagerung von Biegedruck- und Umfangszugspannungen kommt, welche wiederum die Kerbzugspannungen im Verschneidungsbereich der beiden Bohrungen (Zulaufbohrung und Ventilraumbohrung) verringert.

[0006] Vorteilhaft sind hierbei zu beiden Seiten der Zulauföffnung symmetrisch geformte Ausbuchtungen. Durch diese Symmetrie können sich auftretende Spannungen optimal kompensieren.

[0007] Beträgt der Einlaufwinkel (Winkel zwischen der Mittelachse der Zulaufbohrung und der Längsachse des Ventilraums) 90°, liegen die erfindungsgemäß vorgeschlagenen Ausbuchtungen des Ventilraumquerschnitts vorteilhafterweise in einer Ebene senkrecht zur Längsachse des Ventilraums. In Längsrichtung des Ventilraums erstreckt sich die Ausbuchtung zumindest über den Bereich der Zulauföffnung. Bei anderen Einlaufwinkeln als 90°, kann es vorteilhaft sein, die Ebene, in der die Ausbuchtungen liegen, in gleicher Weise wie die Zulaufbohrung zu orientieren, so daß die Mittellinie der Zulaufbohrung durch diese Ebene verläuft. Meist ist es jedoch ausreichend und herstellungstechnisch einfacher, die Ausbuchtungen im Querschnitt senkrecht zur Längsachse des Ventilraums anzubringen.

[0008] Die in den meisten Fällen zylindrisch geformten Ventilräume besitzen demgemäß einen kreisförmigen Querschnitt (senkrecht zur Längsachse des Ventilraums). Die erfindungsgemäßen Ausbuchtungen verlaufen im Bereich der Zulauföffnung der Zulaufbohrung jeweils in Umfangsrichtung des Ventilraums benachbart zur Zulauföffnung, so daß die Ausbuchtungen zu einem Abweichen vom kreisförmigen Querschnitt führen. Es hat sich gezeigt, daß eine große Festigkeitssteigerung eintritt, wenn eine Ausbuchtung sich mindestens bis zu einer Ebene erstreckt, die durch die Zulauföffnung sowie parallel zur Längsachse des Ventilraums verläuft. Hierbei ist es wieder besonders vorteilhaft, wenn die Ausbuchtungen symmetrisch zur Zulauföffnung angeordnet sind. Erstrecken sich die Ausbuchtungen über die genannte Ebene hinaus, so können die unter Innendruck entstehenden Biegedruckspannungen im Bereich der Zulauföffnung die auftretenden Kerbzugspannungen noch besser kompensieren.

[0009] In einer Ausgestaltung, bei der die erfindungsgemäß vorgeschlagenen Ausbuchtungen sich bis zu der obengenannten Ebene, die parallel zur Längsachse des Ventilraums und durch die Zulauföffnung hindurch verläuft, erstrecken, ist es vorteilhaft, wenn der Ventilraumquerschnitt gleichmäßig bis zu der genannten Ebene fortgeführt wird, wobei der Durchmesser dann dem maximalen Durchmesser des Ventilraums entsprechen kann. Bei einer derartigen Ausgestaltung hat sich gezeigt, daß eine weitere Festigkeitssteigerung erzielt werden kann, wenn die Zulaufbohrung exzentrisch in bezug auf den Ventilraum verläuft.

Zeichnung

[0010] Im folgenden sollen Ausführungsbeispiele die Erfindung anhand der beigefügten Figuren näher erläutern.

Es zeigen

[0011]

Fig. 1 den Schnitt durch die Längsachse eines Injektorkörpers für ein Kraftstoff-Hochdruckeinspritzsystem,

Fig. 2 A einen erfindungsgemäßen Injektorkörper in stark schematisierter Form im Längsschnitt,

Fig. 2 B den Schnitt durch die Linie A-A aus Fig. 2 A,

Fig. 2 C den Schnitt durch die Linie B-B aus Fig. 2 B und

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Injektorkörpers in der gleichen Darstellung wie Fig. 3.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele

[0012] Den wesentlichen Aufbau eines Injektorkörpers 1 zeigt Fig. 1 in einem Schnitt durch die Längsachse des Injektorkörpers 1.

[0013] Der Injektorkörper 1 umfaßt einen im wesentlichen zylindrischen Ventilraum 3, in dessen Wandung sich eine Zulauföffnung 7 für die Zuleitung von unter hohem Druck stehenden Kraftstoff befindet. Diese Zulauföffnung 7 bildet die Mündung der Zulaufbohrung 2 in den Ventilraum 3. Die Zulaufbohrung 2 führt zum Druckanschluß 5, an den sich der Hochdrucksammelraum (Common Rail) anschließt. Der Injektorkörper weist seinerseits ein Innengewinde 4 zum Anschluß an das Einspritzsystem auf.

[0014] Im Verschneidungsbereich 6 der Zulaufbohrung 2 zum Ventilraum 3 kommt es aufgrund der hohen Kraftstoffdrücke zu starken Belastungen. Bei hohen Innendrücken führt die Kerbwirkung der Zulaufbohrung 2 im Verschneidungsbereich 6 zu hohen lokalen Kerbzugspannungen in Umfangrichtung des Ventilraums 3, so daß die Gefahr von Rissbildung besteht. Sich ausbildende Risse führen letztendlich zu einem Ausfall des Injektors. Der Einlaufwinkel, also der Winkel zwischen Längsachse des Ventilraums 3 und Mittelachse der Zulaufbohrung 2, beträgt in der Darstellung nach Fig. 1 zwar weniger als 90°, liegt jedoch noch im Bereich oberhalb 75°, also in einem Bereich, in dem eine spannungsreduzierende Wirkung durch den Einlaufwinkel gegeben ist.

[0015] In Fig. 2 A ist stark schematisiert ein erfindungsgemäßer Injektorkörper 1 in der gleichen Betrachtungsweise wie aus Fig. 1 dargestellt. Gleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die Zulaufbohrung 2 führt hier im rechten Winkel zum Ventilraum 3 des Injektorkörpers 1. In der Darstellung der Fig. 2 A sind die in der Ebene senkrecht zur Zeichenebene liegenden Ausbuchtungen 8 des Ventilraumquerschnitts aufgrund der Darstellungsart kaum erkennbar. Hingegen zeigt der in Fig. 2 B dargestellte Schnitt entlang der Linie A-A aus Fig. 2 A in klarer Weise die erfindungsgemäßen Ausbuchtungen 8 zu beiden Seiten der Zulauföffnung 7 der Zulaufbohrung 2. Die Ausbuchtungen 8 des Ventilraumquerschnitts sind in diesem Beispiel symmetrisch zur Zulauföffnung 7 ausgebildet und sind weit nach hinten in Richtung Zulaufbohrung geführt. Wie aus Fig. 2 B ersichtlich, verändern die Ausbuchtungen 8 den Querschnitt des Ventilraums 3 zumindest im Bereich der Zulauföffnung 7 dergestalt, daß der ursprünglich kreisförmige Querschnitt nur noch in der der Zulauföffnung 7 gegenüberliegenden Hälfte des Ventilraums 3 beibehalten wird, während in der anderen Hälfte der Ventilraum mit maximalem Durchmesser bis zu einer Ebene 9, die parallel zur Längsachse 10 des Ventilraums 3 und durch die Zulauföffnung 7 verläuft, fortgeführt wird und darüber hinaus zwei symmetrisch zur Mittellinie der Zulaufbohrung 2 und hinter der Ebene 9 liegende Einbuchtungen aufweist.

[0016] Die dargestellten Ausbuchtungen 8 führen zu einer Verformung des Ventilraums 3 unter Innendruck mit einer Ausbildung von Biegedruck- und Umfangszugspannungen im Bereich der Ausbuchtungen 8, die die Kerbzugspannungen im Verschneidungsbereich 6 verringern. Insgesamt kommt es also zu einer teilweisen Kompensation der auftretenden Spannungen, so daß die Maximalspannung im Verschneidungsbereich 6 reduziert wird.

[0017] Fig. 2 C zeigt einen Schnitt entlang der Linie B-B aus Fig. 2 B. Hieraus ergibt sich der Verlauf der Ausbuchtungen 8 in Längsrichtung des Ventilraums 3. Die Ausbuchtungen 8 konzentrieren sich auf den Bereich der Zulauföffnung 7 und nehmen zu beiden Seiten in Längsrichtung des Ventilraums 3 wieder ab, so daß der Ventilraum 3 dort seine ursprüngliche zylinderförmige Gestalt wieder einnimmt.

[0018] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung ist in Fig. 3 schematisch dargestellt. Auch hier weist der Ventilraum 3 Ausbuchtung 8 zu beiden Seiten der Zulauföffnung 7 auf, so daß insgesamt ein symmetrischer Querschnitt des Ventilinnenraums 3 entsteht, wobei hier eine Verbreiterung des ursprünglich kreisförmigen Querschnitts auf einen Querschnitt mit konstantem Durchmesser, der dem des kreisförmigen Ventilraums 3 entspricht, bis zu der Ebene 9 stattfindet, die parallel zur Längsachse 10 des Ventilraums 3 und durch die Zulauföffnung 7 verläuft. Die exzentrische Anordnung der Zulaufbohrung 2 hat sich bei diesem Ausführungsbeispiel als weitere festigkeitssteigernde Maßnahme bewährt.

[0019] Insgesamt können durch die Erfindung ver-

schiedene Geometrien von Ventilraumquerschnitten im Bereich der Zulauföffnung angegeben werden, die zu einer Verminderung der auftretenden Spannungen im Verschneidungsbereich und somit zu einer Steigerung der Hochdruckfestigkeit des Injektorkörpers führen. Insbesondere bei Hochdruckkraftstoffinjektoren lassen sich damit gute Erfolge erzielen.

Patentansprüche

1. Injektorkörper für ein Kraftstoffeinspritzsystem, wobei der Injektorkörper (1) einen im wesentlichen zylindrisch geformten Ventilraum (3) aufweist, in den über eine Zulaufbohrung (2), die in einer Zulauföffnung (7) im Ventilraum (3) mündet, Kraftstoff unter Hochdruck einleitbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Ventilraum (3) zumindest im Bereich der Zulauföffnung (7) jeweils in Umfangsrichtung benachbart zur Zulauföffnung (7) eine Ausbuchtung (8) seines Querschnitts aufweist.

2. Injektorkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ausbuchtungen (8) symmetrisch zur Mittellinie der Zulaufbohrung (2) liegen.

3. Injektorkörper nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich die Ausbuchtung (8) bis zu einer Ebene (9), die parallel zur Längsachse (10) des Ventilraums (3) und durch die Zulauföffnung (7) hindurch verläuft, oder über diese Ebene (9) hinaus erstreckt.

4. Injektorkörper nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** beide Ausbuchtungen (8) sich symmetrisch und gleichmäßig bis zur Ebene (9) erstrekken, so daß die Breite des Ventilraumquerschnitts im Bereich der Ausbuchtungen (8) dem Innendurchmesser des zylindrischen Ventilraums (3) entspricht.

5. Injektorkörper nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zulaufbohrung (2) exzentrisch zum Ventilraum (3) angeordnet ist.

6. Injektorkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** in Längsrichtung des Ventilraums (3) über den Bereich der Zulauföffnung (7) die Ausbuchtungen (8) zu einer konstanten Querschnitterweiterung des Ventilraums (3) führen.

FIG. 1

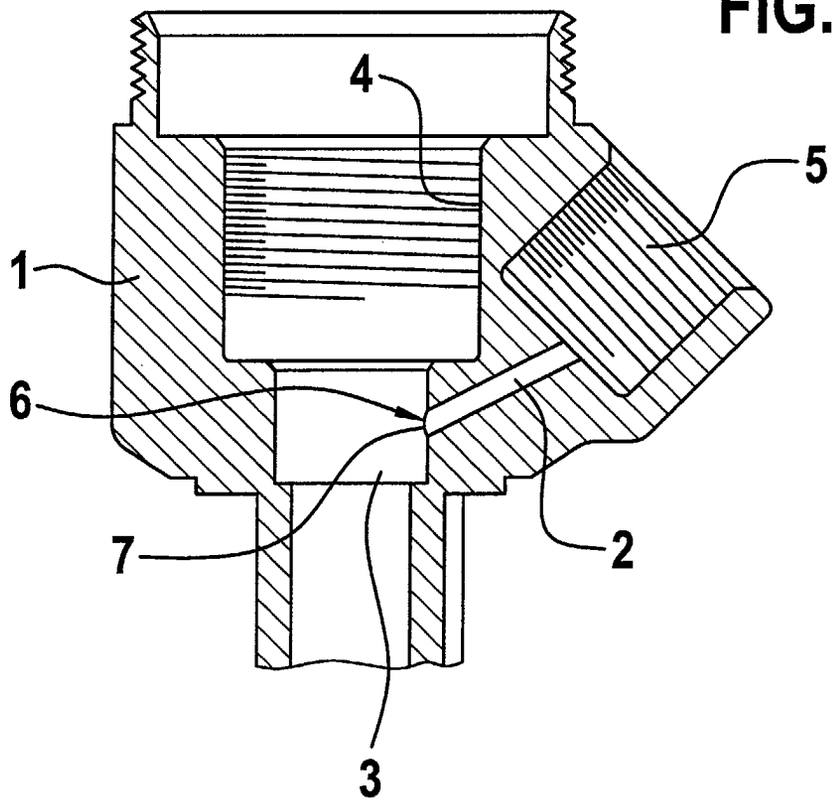


FIG. 3

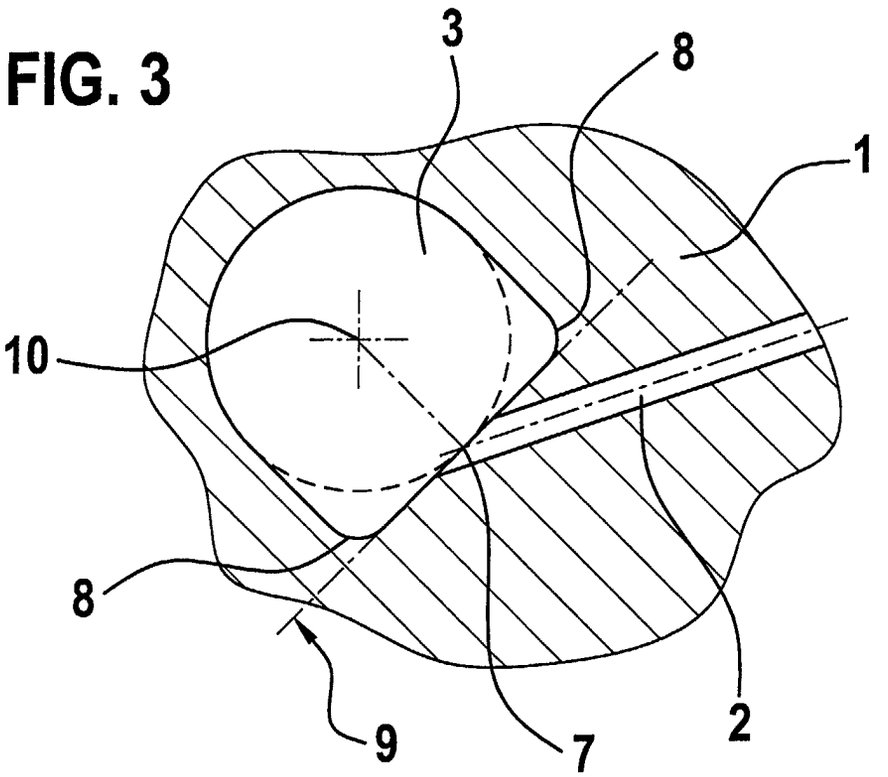


FIG. 2A

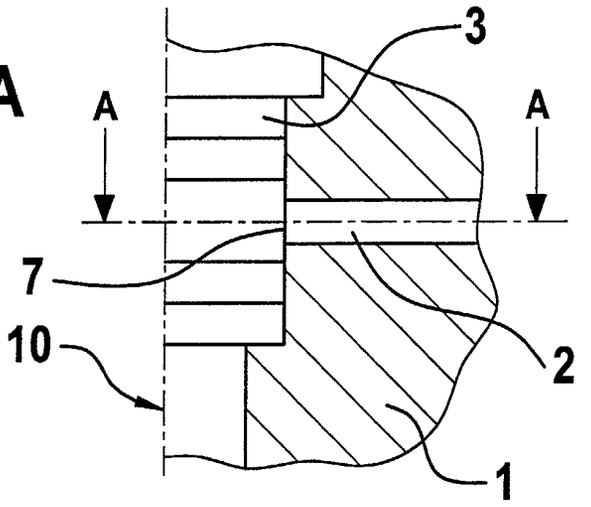


FIG. 2B

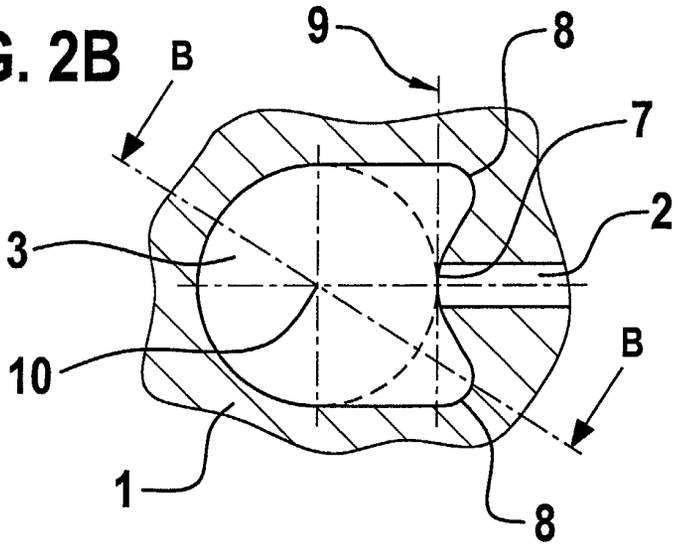
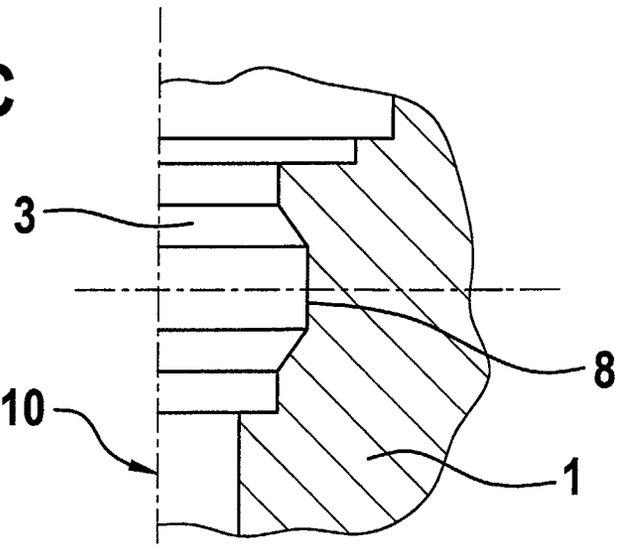



FIG. 2C