

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1809/2010
(22) Anmeldetag: 02.11.2010
(45) Veröffentlicht am: 15.12.2011

(51) Int. Cl. : **F02M 55/00** (2006.01)
F02M 47/02 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2007/143768 A1
WO 2003/76794 A1

(73) Patentinhaber:
ROBERT BOSCH GMBH
D-70469 STUTTGART-FEUERBACH (DE)

(54) **VORRICHTUNG ZUM EINSPRITZEN VON KRAFTSTOFF IN DEN BRENNRAUM EINER BRENNKRAFTMASCHINE**

(57) Bei einer Vorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Injektor (1) umfassend einen Injektorkörper, der mit einem Hochdruckspeicher (6) ausgestattet ist, eine axial verschieblich im Injektor (1) geführte Düsennadel (15), die von einem Düsenraum (19) umgeben ist, eine den Hochdruckspeicher (6) mit dem Düsenraum (19) verbindende Hochdruckleitung (8) und eine parallel zur Hochdruckleitung (8) geschaltene Resonatorleitung (20), die mit dem Düsenraum (19) in Verbindung steht und über eine Resonatordrossel (21) in den Hochdruckspeicher (6) mündet, sind die Resonatorleitung (20) und die Hochdruckleitung (8) zumindest in ihrem dem Hochdruckspeicher (6) benachbarten Abschnitt in einem Haltekörper (5) ausgebildet, der stirnseitig in das den Hochdruckspeicher (6) bildende Speicherrohr (22) eingeschraubt ist.

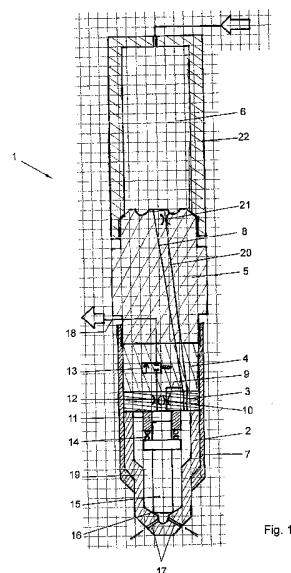


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Injektor umfassend einen Injektorkörper, der mit einem Hochdruckspeicher ausgestattet ist, eine axial verschieblich im Injektor geführte Düsennadel, die von einem Düsenraum umgeben ist, eine den Hochdruckspeicher mit dem Düsenraum verbindende Hochdruckleitung und eine parallel zur Hochdruckleitung geschaltene Resonatorleitung, die mit dem Düsenraum in Verbindung steht und über eine Resonatordrossel in den Hochdruckspeicher mündet.

[0002] In einem Common-Rail-System werden elektronisch gesteuerte Einspritzinjektoren zum Einspritzen des Kraftstoffs in den Motorbrennraum verwendet. Die in diesen Injektoren verwendeten Servoventile bewirken ein sehr schnelles Schließen der Einspritzdüse, sodass durch die Trägheit des Kraftstoffs in den anschließenden Hochdruckbohrungen starke Druckpulsationen am Düsensitz entstehen, die hier zu starkem Verschleiß führen. Die dabei auftretenden Drucksitzen liegen in ungünstigen Fällen um bis zu 500 bar über dem Raildruck.

[0003] Diese Druckschwingungen führen bei schnell aufeinander folgenden Einspritzvorgängen überdies zu starken Schwankungen der Einspritzrate. Wird zum Beispiel durch eine Voreinspritzung eine Druckschwingung am Düsensitz induziert, so ist bei konstanter Öffnungszeit der Düsennadel für die zweite, nachfolgende Einspritzung die eingespritzte Menge davon abhängig, ob die zweite Einspritzung eher in einem Maximum oder in einem Minimum der Druckschwingung erfolgt ist. Eine möglichst geringe Druckschwingung am Injektor in allen Betriebszuständen des hydraulischen Systems ist daher erstrebenswert.

[0004] In der Patentliteratur werden zahlreiche Maßnahmen zur Vermeidung von Druckschwingungen in hydraulischen Systemen beschrieben. Meist handelt es sich um Dämpfungsvolumina, Drosselanordnungen, Ventilanordnungen oder Kombinationen der genannten Maßnahmen. Am gängigsten sind Drosselanordnungen, die zur Dissipation der Strömungsenergie in statische Druckenergie beitragen sollen.

[0005] So ist es beispielsweise aus der EP 1 217 202 A1 bekannt, in einer von einem Hochdruckspeicher (Common-Rail) ausgehenden Hochdruckbohrung, welche zu einem Injektor führt, in einer Parallelschaltung ein Rückschlagventil sowie ein Dissipationselement anzuordnen, wodurch Druckschwingungen rascher zum Abklingen gebracht werden können.

[0006] Zur Minimierung von Druckpulsationen in einer Kraftstoffeinspritzleitung, welche von einer Hochdruckleitung gespeist wird, ist gemäß DE 160 785 A1 an der Anschlussstelle zur Hochdruckleitung eine den Querschnitt der Einspritzleitung verringernden Drossel bekannt.

[0007] Der WO 2007/143768 A1 lässt sich eine Ausbildung entnehmen, bei welcher eine parallel zur Hochdruckleitung zwischen Injektor und Hochdruckspeicher geschaltene Resonatorleitung vorgesehen ist, die hochdruckspeicherseitig eine Resonatordrossel aufweist. Bevorzugt ist die Resonatordrossel am Eintritt der Resonatorleitung in den Hochdruckspeicher angeordnet.

[0008] Die aus der WO 2007/143768 A1 bekannte Ausbildung sieht somit vor, dass die Hochdruckleitung in zwei voneinander unabhängige Bereiche geteilt wird, von denen einer mit einer Drossel ausgestattet ist, sodass die Druckschwingungen, die am Düsensitz entstehen, in beiden Bereichen unterschiedlich reflektiert werden und sich die reflektierten Schwingungen aufgrund ihres Phasenversatzes nahezu auslöschen. Dabei wird die Funktion des hydraulischen Systems exakt wie jene ohne Drossel abgebildet, da nur die Leitungsschwingungen ausgelöscht werden.

[0009] Problematisch ist hierbei jedoch, dass im Übergangsbereich der Resonatordrossel Spannungen auftreten, wobei bei einem in den Körper des Hochdruckspeichers eingepressten stabförmigen Resonatorelement Mikrobewegungen zu beobachten sind, sodass eine derartige Ausbildung des Resonatorkörpers als eingepresster Stabresonator aufgrund dieser Mikrobewegungen und darüber hinaus aufgrund der beschränkten Einpresskräfte für Systemdrücke von als größer als 1800 bar nicht mehr einsetzbar ist.

[0010] Die Erfindung zielt daher darauf ab, auch bei Systemdrücken von größer 1800 bar eine sichere und stabile Anordnung des Resonatorelements sicherzustellen und die Spannungen im Übergangsbereich der Resonatordrossel bzw. der Hochdruckbohrung zu verringern.

[0011] Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung ausgehend von einer Vorrichtung der eingangs genannten Art im Wesentlichen vor, dass die Resonatorleitung und die Hochdruckleitung zumindest in ihrem dem Hochdruckspeicher benachbarten Abschnitt in einem Haltekörper ausgebildet sind, der stirnseitig in das den Hochdruckspeicher bildende Speicherrohr eingeschraubt ist. Der Haltekörper weist somit sowohl die Hochdruckbohrung als auch die parallel dazu angeordnete Resonatorbohrung des Resonatorelements auf, wobei der Umstand, dass der Haltekörper stirnseitig in das den Hochdruckspeicher bildende Speicherrohr eingeschraubt ist, dazu führt, dass eine unmittelbare Verbindung zwischen dem Hochdruckspeicher und den Bohrungen des Resonatorelements hergestellt wird und aufgrund der Schraubverbindung eine überaus stabile und für hohe Systemdrücke geeignete Verbindung erzielt wird. Die Schraubverbindung erlaubt es hierbei in einfacher Weise, ausreichende Anpresskräfte im Bereich eines Kegelsitzes aufzubringen, wobei eine bevorzugte Ausbildung in diesem Zusammenhang vorsieht, dass der Haltekörper stirnseitig eine kegelige Sitzfläche aufweist, die mit einer kegelligen Sitzfläche am Speicherrohr zur Abdichtung der Verbindung zwischen Haltekörper und Speicherrohr zusammenwirkt. Ein derartiger Kegelsitz führt sowohl zu einer wirksamen Abdichtung als auch zu einer Stabilisierung des die Resonatordrossel aufweisenden Haltekörpers, sodass Mikrobewegungen auch bei hohen Systemdrücken unterbunden werden. Wenn, wie dies einer weiteren bevorzugten Ausbildung entspricht, der Kegelwinkel der kegelligen Sitzfläche des Haltekörpers kleiner ist als der Kegelwinkel der kegelligen Sitzfläche des Speicherrohrs, wird im Bereich des Kegelsitzes eine kreislinienförmige Kontaktierung zwischen dem Speicherrohr und dem Haltekörper erreicht, wobei entlang dieser Berührungslinie eine Konzentrierung von in die jeweiligen Kontaktpartner eingebrachten Kräften erfolgt, wobei es in diesem Bereich unter Umständen auch zu einem Eindringen der Kante des Speicherrohrs in die kegelförmige Sitzfläche des Haltekörpers kommen kann, was zu einer weiteren Stabilisierung führt.

[0012] Um im Übergangsbereich zwischen Resonatordrossel und Resonatorleitung das Auftreten von Spannungen zu minimieren, ist gemäß einer bevorzugten Weiterbildung vorgesehen, dass der Haltekörper an der in das Speicherrohr eingeschraubten Stirnseite eine die Mündung der Resonatorleitung und die Mündung der Hochdruckleitung umgebende ringförmige Vertiefung aufweist. Im Bereich einer derartigen ringförmigen Vertiefung kann der im Hochdruckspeicher herrschende Fluidruck ausgenützt werden, um in Richtung des genannten Übergangsbereichs wirkende Kräfte in den Haltekörper einzuleiten. Die in Richtung des Übergangsbereichs von außen auf den Haltekörper einwirkenden Kräfte gelangen hierbei als Gegenkräfte zu den im genannten Übergangsbereich in der Resonatorleitung auftretenden Kräfte zur Wirkung, sodass insgesamt ein stabilisierender Effekt erreicht wird und unerwünschte lokale Spannungszustände vermieden werden.

[0013] Eine verbesserte Wirkung wird in diesem Zusammenhang gemäß einer bevorzugten Weiterbildung erreicht, wenn die ringförmige Vertiefung von einem ringförmigen Vorsprung an der Stirnseite des Haltekörpers umgeben ist, der eine Stirnfläche aufweist, gegenüber der die Mündung der Resonatorleitung in axialer Richtung zurückversetzt angeordnet ist.

[0014] Mit Vorteil ist vorgesehen, dass der Durchmesser des Haltekörpers mindestens dem vierfachen, bevorzugt mindestens dem achtfachen des Durchmessers der Resonatorleitung entspricht.

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In dieser zeigen

[0016] Fig. 1 schematisch einen Querschnitt eines mit einem Hochdruckspeicher ausgestatteten Injektors,

[0017] Fig. 2 eine Detailansicht im Bereich des Haltekörpers und des Hochdruckspeichers und

[0018] Fig. 3 eine Detailansicht des Verbindungsbereichs zwischen Resonatorleitung und Hochdruckspeicher.

[0019] In Fig. 1 ist ein Injektor 1 dargestellt, der eine Einspritzdüse 2, eine Drosselplatte 3, eine Ventilplatte 4, einen Haltekörper 5 und einen Hochdruckspeicher 6 aufweist, wobei eine mit dem Haltekörper 5 verschraubte Düsenspannmutter 7 die Düse 2, die Drosselplatte 3 und die Ventilplatte 4 zusammenhält. Im Ruhezustand ist das Magnetventil 13 geschlossen, sodass Hochdruckkraftstoff aus dem Hochdruckspeicher 6 über die Hochdruckleitung 8, die Querverbindung 9 und die Zulaufdrossel 10 in den Steuerraum 11 der Düse 2 strömt, der Abfluss aus dem Steuerraum 11 über die Ablaufdrossel 12 aber am Ventilsitz des Magnetventils 13 blockiert ist. Der im Steuerraum 11 anliegende Systemdruck drückt gemeinsam mit der Kraft der Düsenfeder 14 die Düsennadel 15 in den Düsennadelsitz 16, sodass die Spritzlöcher 17 verschlossen sind. Wird das Magnetventil 13 betätigt, gibt es den Durchfluss über den Magnetventilsitz frei, und Kraftstoff strömt aus dem Steuerraum 11 durch die Ablaufdrossel 12, den Magnetventilanerraum und die Niederdruckbohrung 18 zurück in den nicht dargestellten Kraftstofftank. Es stellt sich ein durch die Strömungsquerschnitte von Zulaufdrossel 10 und Ablaufdrossel 12 definierter Gleichgewichtsdruck im Steuerraum 11 ein, der so gering ist, dass der im Düsenraum 19 anliegende Systemdruck die im Düsenkörper längs verschieblich geführte Düsennadel 15 zu öffnen vermag, sodass die Spritzlöcher 17 freigegeben werden und eine Einspritzung erfolgt.

[0020] Aufgrund der Massenträgheit des Kraftstoffs in Speicher 6, Hochdruckleitung 8 und Düsenraum 19 kommt es direkt nach dem Schließen der Düsennadel 15 zu starken Druckschwingungen am Düsensitz 16, da der fließende Kraftstoff in sehr kurzer Zeit abgebremst werden muss. Zur Reduktion der Druckschwingungen kommt ein Resonator zum Einsatz. Dieser besteht aus einer Resonatorleitung 20, welche die gleiche Länge und den gleichen Durchmesser wie die Hochdruckleitung 8 aufweist, sowie einer Resonatordrossel 21, die am speicherseitigen Ende der Resonatorleitung 20 angebracht ist und diese mit dem Speicher 6 verbindet. Beim Schließen des Magnetventils 13 pflanzt sich der am Düsensitz 16 entstehende Druckpuls über den Düsenraum 19 in die Hochdruckleitung 8 und die Resonatorleitung 20 fort. Am Ende der Hochdruckleitung 8 erfolgt eine Reflexion des Druckpulses am offenen Ende am Übergang in den Speicher 6. Gleichzeitig wird der in der Resonatorleitung 20 laufende Druckpuls am geschlossenen Ende an der Resonatordrossel 21 reflektiert. Die beiden reflektierten Druckpulse sind aufgrund der unterschiedlichen Reflexionsart (offenes bzw. geschlossenes Ende) um 180° phasenverschoben, sodass sie sich beim Aufeinandertreffen im Düsenraum 19 auslöschen. Dadurch kommt es zu keinen weiteren Druckpulsen am Düsensitz 16, sodass hier deutlich weniger Verschleiß auftritt.

[0021] In der Detailansicht gemäß Fig. 2 ist ersichtlich, dass der Haltekörper 5 stirnseitig in das den Hochdruckspeicher 6 bildende Speicherrohr 22 eingeschraubt ist. Der Haltekörper 5 weist stirnseitig eine kegelige Sitzfläche 23 auf, die mit einer kegeligen Sitzfläche 24 am Speicherrohr 22 zur Abdichtung der Verbindung zwischen Haltekörper 5 und Speicherrohr 22 zusammenwirkt. Eine Ringdichtung 25 sorgt für eine zusätzliche Abdichtung.

[0022] In Fig. 3 ist ersichtlich, dass der Kegelwinkel der kegeligen Sitzfläche 23 des Haltekörpers 5 kleiner ist als der Kegelwinkel der kegeligen Sitzfläche 24 des Speicherrohrs 22, wobei die kegelige Sitzfläche 23 des Haltekörpers 5 von der Innenwand 26 des Speicherrohrs 22 in das Innere des Hochdruckspeichers 6 vorragt. Weiters ist ersichtlich, dass der Haltekörper 5 an der in das Speicherrohr 22 eingeschraubten Stirnseite eine die Mündung der Resonatorleitung 20 und die Mündung der Hochdruckleitung 8 umgebende ringförmige Vertiefung 27 aufweist. Dabei ist die ringförmige Vertiefung 27 von einem ringförmigen Vorsprung 28 an der Stirnseite des Haltekörpers 5 umgeben, der eine Stirnfläche 29 aufweist, gegenüber der die Mündung der Resonatorleitung 20 bzw. die Resonatordrossel 21 in axialer Richtung zurückversetzt angeordnet ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Injektor (1) umfassend einen Injektorkörper, der mit einem Hochdruckspeicher (6) ausgestattet ist, eine axial verschieblich im Injektor (1) geführte Düsennadel (15), die von einem Düsenraum (19) umgeben ist, eine den Hochdruckspeicher (6) mit dem Düsenraum (19) verbindende Hochdruckleitung (8) und eine parallel zur Hochdruckleitung (8) geschaltene Resonatorleitung (20), die mit dem Düsenraum (19) in Verbindung steht und über eine Resonatordrossel (21) in den Hochdruckspeicher (6) mündet, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Resonatorleitung (20) und die Hochdruckleitung (8) zumindest in ihrem dem Hochdruckspeicher (6) benachbarten Abschnitt in einem Haltekörper (5) ausgebildet sind, der stirnseitig in das den Hochdruckspeicher (6) bildende Speicherrohr (22) eingeschraubt ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Haltekörper (5) stirnseitig eine kegelige Sitzfläche (23) aufweist, die mit einer kegeligen Sitzfläche (24) am Speicherrohr (22) zur Abdichtung der Verbindung zwischen Haltekörper (5) und Speicherrohr (22) zusammenwirkt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kegelwinkel der kegeligen Sitzfläche (23) des Haltekörpers (5) kleiner ist als der Kegelwinkel der kegeligen Sitzfläche (24) des Speicherrohrs (22).
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die kegelige Sitzfläche (23) des Haltekörpers (5) von der Innenwand (26) des Speicherrohrs (22) in das Innere des Hochdruckspeichers (6) vorragt.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Haltekörper (5) an der in das Speicherrohr (22) eingeschraubten Stirnseite eine die Mündung der Resonatorleitung (20) und die Mündung der Hochdruckleitung (8) umgebende ringförmige Vertiefung (27) aufweist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ringförmige Vertiefung (27) von einem ringförmigen Vorsprung (28) an der Stirnseite des Haltekörpers (5) umgeben ist, der eine Stirnfläche (29) aufweist, gegenüber der die Mündung der Resonatorleitung (20) in axialer Richtung zurückversetzt angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchmesser des Haltekörpers (5) mindestens dem vierfachen, bevorzugt mindestens dem achtfachen des Durchmessers der Resonatorleitung (20) entspricht.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

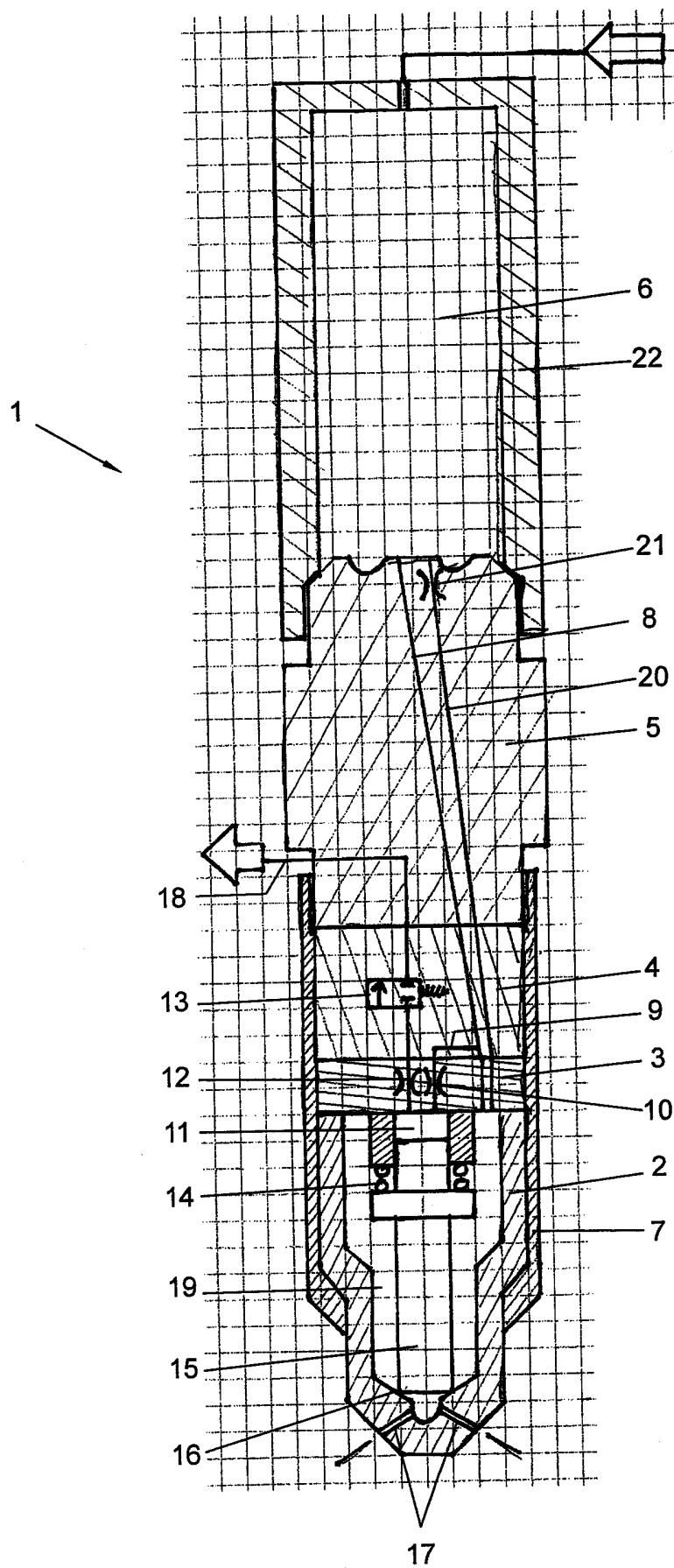


Fig. 1

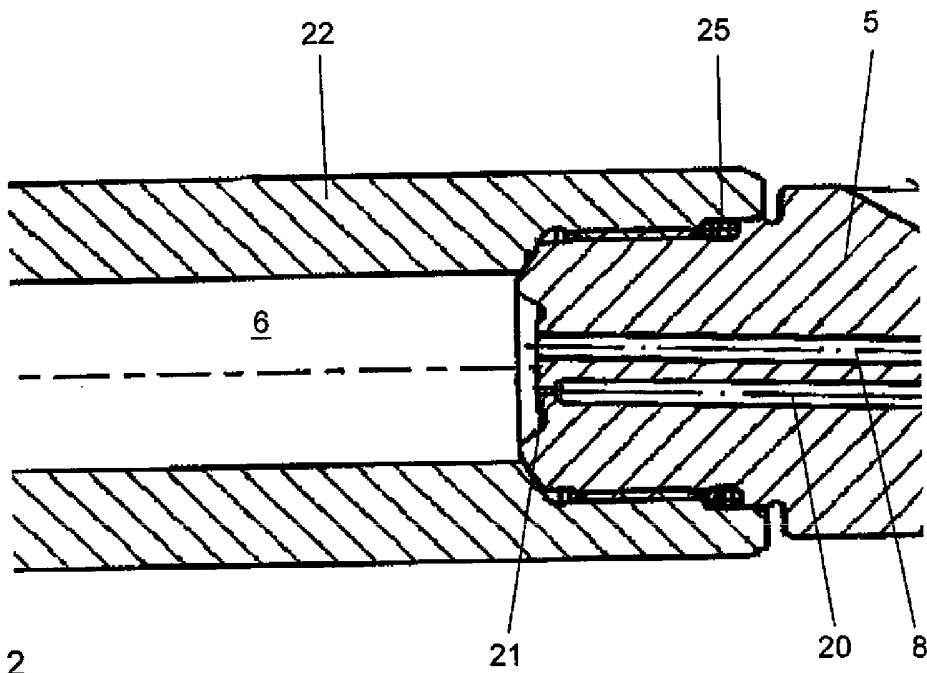


Fig. 2

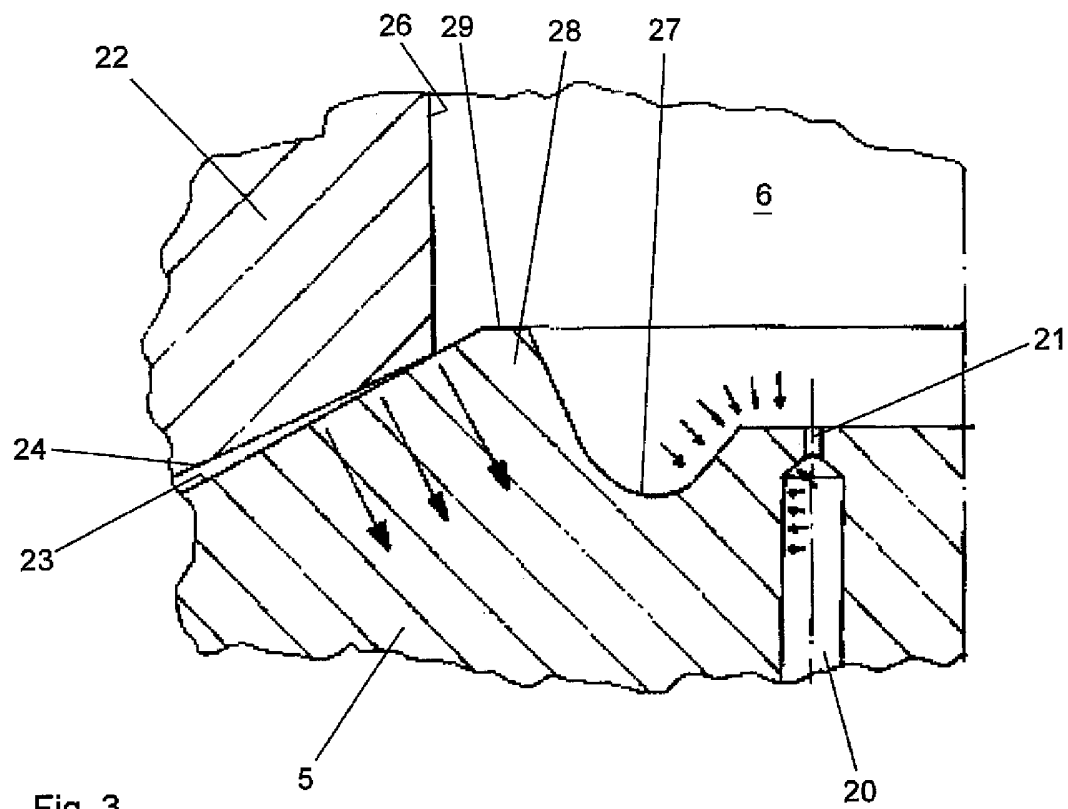


Fig. 3