

(12)

# PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 139/96

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : F22G 5/12  
B01F 5/20

(22) Anmeldetag: 25. 1.1996

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 1.1998

(45) Ausgabetag: 25. 9.1998

(56) Entgegenhaltungen:

CH 674160A5 WD 91/16969A1

(73) Patentinhaber:

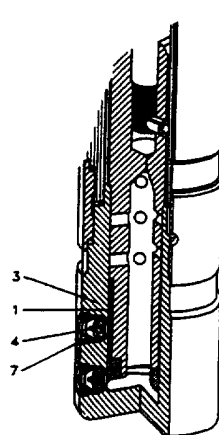
SCHMIDT ARMATUREN GESELLSCHAFT M.B.H.  
A-9500 VILLACH, KÄRNTEN (AT).

(72) Erfinder:

HOHENWARTER KARL-HEINZ ING.  
DELLACH/GAIL, KÄRNTEN (AT).  
SCHERR VOLKMAR  
FELDKIRCHEN, KÄRNTEN (AT).

## (54) DÜSENGEHÄUSE FÜR EIN EINSPRITZVENTIL

(57) In ein Düsengehäuse (3) für ein Einspritzventil, insbesondere zum Einspritzen von Wasser in eine Dampfleitung, ist mindestens eine Düse (7) eingesetzt, vorzugsweise eingeschraubt. Ihr Innenraum steht mit einer Zufuhrleitung für das einzuspritzende Medium über mindestens eine Bohrung (5), die zur Erzeugung eines Dralls zur Achse der Düse (7) windschief ist, in Verbindung. Der Innenraum (8) der Düse (7) verjüngt sich konisch in Richtung zur Düsenöffnung (6), damit ein maximaler Drall erzielt wird. Die windschiefen Bohrungen sind in einer Drallscheibe (4) vorgesehen, wobei das der Düse (7) abgekehrte Ende jeder Bohrung (5) in der Drallscheibe (4) mit einer Gehäusebohrung (2) im Düsengehäuse (3) fluchtet, wobei diese Gehäusebohrung (2) in die Zufuhrleitung mündet. Entlang der Zufuhrleitung sind mehrere Düsen (7) angeordnet, und in der Zufuhrleitung ist ein Kolbenrohr (1) verschiebbar angeordnet, das je nach axialer Einschubtiefe die Düsen (7) der Reihe nach zu- bzw. abschaltet.



Die vorliegende Erfindung betrifft ein Düsengehäuse für ein Einspritzventil, insbesondere zum Einspritzen von Wasser in eine Dampfleitung, in dem mindestens eine Düse eingesetzt, vorzugsweise eingeschraubt, ist, deren Innenraum mit einer Zufuhrleitung für das einzuspritzende Medium über mindestens eine Bohrung, die zur Erzeugung eines Dralls zur Achse der Düse windschief ist, in Verbindung steht, wobei sich der Innenraum der Düse in Richtung zur Düsenöffnung konisch verjüngt und wobei eine Drallscheibe vorgesehen ist, in der die windschiefe(n) Bohrung(en) vorgesehen ist (sind).

Einspritzventile werden z.B. zur Kühlung von überhitztem Wasserdampf durch Einspritzen von Wasser verwendet. Ein typischer Einsatzfall sind Dampfkraftwerke, wo derartige Einspritzventile zur präzisen Temperaturregelung eingesetzt werden. Dabei sollen sich Wasser und Dampf möglichst homogen vermischen, um die theoretische Mischungstemperatur zu erreichen und den Wassertröpfchen die Möglichkeit zur optimalen Verdampfung zu geben. Dies kann nur dadurch erreicht werden, daß das aus den Düsen austretende Wasser möglichst fein zerstäubt wird.

Ein Einspritzventil mit einem Düsengehäuse der eingangs genannten Art, allerdings mit einem zylindrischen Innenraum der Düse, ist aus dem Artikel von Horst Jäkel: "Einspritzventile im Hochdruckbereich", Industriearmaturen 3 (1995), Heft 4, S. 263 ff bekannt, siehe insbesondere Bild 2. Es ist dort im Düsengehäuse eine Bohrung ausgeführt, in die die Düse von außen eingeschraubt ist. Innerhalb des Düsengehäuses ist eine Längsbohrung ausgespart, in der ein zylindrischer Spindelunterteil drehbar angeordnet ist. Dieser Spindelunterteil ist hohl ausgebildet, wobei sein Inneres die Zufuhrleitung bildet. Im Bereich der Düse ist im Spindelunterteil eine Querbohrung vorgesehen, die - je nach Winkelstellung des Spindelunterteils - die Zufuhrleitung mit der Düse verbindet oder aber von ihr trennt. Zwischen der Düse und dem Spindelunterteil ist eine Buchse vorgesehen, die von der eingeschraubten Düse gegen den Spindelunterteil gepreßt wird. In dieser Buchse ist eine Drallscheibe vorgesehen, in der Bohrungen ausgespart sind, die zur Achse der Düse windschief stehen. Zwischen der Drallscheibe und der Düsenöffnung ist ein zylindrischer Hohlraum in der Düse vorhanden.

Im Betrieb strömt das Wasser von der Zufuhrleitung durch die Querbohrung in die Buchse, durchströmt dort die Drallscheibe, wodurch es in Drall (Rotation) versetzt wird, gelangt dann rotierend in den zylindrischen Düsenhohlraum und gelangt schließlich durch die Düsenöffnung in die Dampfleitung.

Ein Einspritzventil mit einem Düsengehäuse, wobei sich der Innenraum der Düse in Richtung zur Düsenöffnung konisch verjüngt, ist aus der WO 91/16 969 A1 bekannt. Bei dieser Konstruktion werden aber keine Drallscheiben eingesetzt. Bei der beschriebenen Ausbildung beginnt das Medium (Wasser), nachdem es durch die windschiefen Bohrungen gerichtet und in Drall versetzt worden ist, im konischen Innenraum spiralförmig zu rotieren. Durch weiteres Nachströmen von Medium werden die bereits gerichteten Mediumteilchen in Richtung Düsenöffnung gedrückt, aufgrund des konischen Innenraums nochmals eingeschnürt und infolge des geringer werdenden Rotationsdurchmessers weiter beschleunigt. Dadurch erfährt jedes einzelne Mediumteilchen zusätzlich kinetische Energie, was sich dann schließlich nach Verlassen der Düsenöffnung in einem sehr gut ausgebildeten, rotierenden Sprühkegel (z.B. 90°) äußert. Der sich konisch verjüngende Düsenraum ist strömungsgünstig, es entstehen nur geringe Umlenkverluste.

Eine Konstruktion der eingangs genannten Art, also mit Drallscheibe und sich konisch verjüngendem Innenraum der Düse, ist aus der CH-674 160 A5 bekannt. Gemäß dieser Patentschrift wird ein Gemisch aus Wasser und Schäumungsmittel eingespritzt.

Die aus der WO-91/16 969 A1 und die aus der CH-674160 A5 bekannte Konstruktion haben den Nachteil, daß pro Düsengehäuse nur eine einzige Düse am unteren Ende vorgesehen sein kann. Weiters besteht ein Nachteil darin, daß für unterschiedliche (maximale) Einspritzmengen unterschiedliche Düsengehäuse notwendig sind.

Aber auch die von Horst Jäkel beschriebene Konstruktion läßt sich nur schlecht mengenmäßig regeln: es stehen dort alle windschiefen Bohrungen jeder Drallscheibe mit einer einzigen Gehäusebohrung in Verbindung. Wenn man diese Gehäusebohrung nur teilweise freigibt, dann wird trotzdem durch alle Bohrungen der Drallscheibe Wasser gefördert, allerdings mit vermindertem Druck, sodaß das Wasser nicht mehr optimal zerstäubt wird.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, diese Nachteile zu vermeiden und ein Düsengehäuse der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß eine feinfühlige Regelung über einen weiten Bereich möglich ist, wobei in jeder Einstellung die Zerstäubungswirkung optimal sein soll. Zusätzlich soll auch die Konstruktion vereinfacht werden, sodaß man mit weniger Einzelteilen auskommen kann.

Diese Aufgaben werden durch ein Düsengehäuse der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das der Düse abgekehrte Ende jeder Bohrung in der Drallscheibe mit einer Gehäusebohrung im Düsengehäuse fluchtet, wobei diese Gehäusebohrung in die Zufuhrleitung mündet.

Durch die vorliegende Erfindung ist es möglich, mehrere Düsen entlang des Düsengehäuses anzuordnen; unterschiedliche Einspritzmengen pro Düse können einfach dadurch realisiert werden, daß die

Drallscheiben getauscht werden. Auf diese Weise sind nur wenige unterschiedliche Düsengehäuse notwendig. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Konstruktion besteht in der relativ einfachen Herstellbarkeit. Dadurch, daß zu jeder Bohrung in der Drallscheibe eine Gehäusebohrung im Düsengehäuse vorgesehen ist, ist eine Regelung der Einspritzmenge für jede Düse ohne Staudruckverlust möglich: es kann - wenn  
 5 beispielsweise nur die halbe Wassermenge benötigt wird - einfach nur die Hälfte der Gehäusebohrungen freigegeben werden, sodaß auch nur die Hälfte der Bohrungen in der Drallscheibe beaufschlagt ist - diese jedoch mit vollem Druck. Damit wird auch bei Teillast eine optimale Zerstäubung erzielt. Grundsätzlich wäre es fertigungstechnisch möglich, durch entsprechende windschiefe Lage der Gehäusebohrungen die Drallerzeugung durch diese zu bewirken und so die Drallscheibe einzusparen. Dies würde jedoch das Düsenge-  
 10 häuse - ein ohnehin kostenintensiver Fertigungsteil - noch wesentlich teurer machen, insbesondere bei auftragsbezogener Fertigung. Die Verwendung von Drallscheiben, die für die meisten Einsatzzwecke gleich ausgebildet sein können, führt daher insgesamt zu einer Kosteneinsparung. Durch die eben beschriebene Ausbildung wird bewirkt, daß bei Freigabe einer Gehäusebohrung auch nur eine Bohrung in der Drallscheibe mit Medium beaufschlagt wird. Dadurch steht immer der maximale Staudruck für die Drallerzeugung zur  
 15 Verfügung. Im Gegensatz dazu wird bei dem Stand der Technik von Horst Jäkel mit dem (teilweisen) Öffnen einer einzigen Gehäusebohrung die gesamte Drallscheibenfläche freigegeben, was einen Staudruckverlust bewirkt.

Es ist günstig, wenn für jede Düse - unabhängig von der Anzahl der Bohrungen in der Drallscheibe - gleich viele Gehäusebohrungen vorgesehen sind, und zwar zumindest so viele, wie der maximalen Anzahl  
 20 von Bohrungen in den Drallscheiben entspricht, und wenn der Durchmesser aller Gehäusebohrungen gleich und mindestens so groß wie der Durchmesser der größten Bohrung in den Drallscheiben ist. Auf diese Weise kann die Anzahl der nötigen Varianten des (teuren) Düsengehäuses reduziert werden. Durch eine Art Baukastensystem (unterschiedliche Drallscheiben können in gleichartige Düsengehäuse eingesetzt werden) können dennoch Einspritzventile mit stark unterschiedlichen Einspritzmengen und stark unterschiedlichem  
 25 Druckabbau realisiert werden.

Es ist zweckmäßig, wenn durch das Einschrauben der Düse die Drallscheibe gegen das Düsengehäuse gedrückt wird und damit fixiert ist. Gemäß dieser Ausbildung wird die Drallscheibe also unmittelbar durch die Düse fixiert; eine zusätzliche Buchse wie bei dem oben zitierten Stand der Technik ist nicht notwendig.

Wenn nur eine Düse im Düsengehäuse vorgesehen werden soll, besteht die Möglichkeit, das Düsenge-  
 30 häuse, in dem diese befestigt (z.B. geschraubt, gelötet oder geschweißt) ist, sehr einfach zu gestalten. Es genügt oftmals ein Rohr, an dessen einem Ende sich der Mediumanschluß befindet und das am anderen Ende durch die Düse verschlossen ist. Durch entsprechende Druckdifferenz und bzw. oder durch längere oder kürzere Einspritzzeit kann die Einspritzmenge geregelt werden. Wenn man jedoch entlang der Zufuhrleitung mehrere Düsen anordnet und in der Zufuhrleitung ein Kolbenrohr, das je nach axialer  
 35 Einschubtiefe die Düsen der Reihe nach zu- bzw. abschaltet, verschiebbar anordnet, so wird der Regelbereich dadurch ganz erheblich vergrößert.

In diesem Fall ist es besonders zweckmäßig, wenn das Düsengehäuse pro Düse vier Gehäusebohrungen unterschiedlichen Durchmessers aufweist, sodaß sich die eingespritzte Wassermenge linear mit der Verschiebung des Kolbenrohres ändert. Mit vier Gehäusebohrungen pro Düse (und entsprechend maximal  
 40 vier Bohrungen pro Drallscheibe, wenn Drallscheiben verwendet werden) ist es bereits möglich, daß die Freigabe der Gehäusebohrungen nach einer linearen Gesetzmäßigkeit erfolgt, d.h., daß mit gleichem Hubintervall stets gleich viel Fläche im Düsengehäuse freigegeben wird. Somit kann durch lineares Freigeben von Bohrungsfläche eine Mengen- und Druckregelung großer Bandbreite erreicht werden.

Anhand der beiliegenden Zeichnung wird die vorliegende Erfindung näher erläutert. Es zeigt: Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Düsengehäuse, zum Teil im Schnitt; und Fig. 2 ein Detail von Fig. 1.

In einem hohlgebohrten Düsengehäuse 3 sind Aufnahmebohrungen für die Düsen 7 normal zur Gehäuseachse vorgesehen. Am Bohrungsgrund befindet sich eine Drallscheibe 4, die mit einer oder mehreren unter 15 bis 45° zur Planfläche geneigten Bohrung(en) 5 ausgestattet ist. Im Düsengehäuse 3 befindet (befinden) sich außerdem eine oder mehrere, normal auf den Drallscheibenboden stehende  
 50 Gehäusebohrung (Gehäusebohrungen) 2. Diese ist oder sind deckungsgleich mit dem oder denen der Drallscheibe 4, was durch eine lageorientierte Montage (z.B. durch beidseitige Schlüsselflächen an Drallscheibe 4 und Aufnahmebohrung) erreicht wird. Damit ist gewährleistet, daß jede Gehäusebohrung 2 genau einer Bohrung 5 in der Drallscheibe 4 zugeordnet ist. An die Drallscheibe 4 schließt die Düse 7 an, die beispielsweise über ein Gewinde mittels eines Hakenschlüssels, der in zwei in der äußeren Düsenplan-  
 55 fläche sich befindlichen Sacklöcher gesteckt wird, in die Aufnahmebohrung eingeschraubt werden kann und somit nicht nur sich selbst gegen axiale Verschiebekräfte sichert, sondern auch die Drallscheibe 4 fest gegen den Gehäuseboden spannt. Weiters wird ein Abdichten der rechten und linken Drallscheibenplanfläche gegenüber der Aufnahmebohrung bewirkt. An die linke Planseite schließt ein konischer Innenraum 8 an,

welcher in die tatsächliche Düsenöffnung 6 mündet. Die Düse 7 und die Drallscheibe 4 sind bezüglich ihres Innenlebens (Bohrungsdurchmesser, Bohrungsanzahl) aufeinander optimal abgestimmt. Dieses besagte Innenleben bestimmt den Mengendurchsatz sowie das Vermögen, Druck abzubauen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung arbeitet wie folgt:

- 5 Durch entsprechendes Druckgefälle zwischen Gehäusebohrung 2 und Düsenöffnung 6 wird das im höheren Druckgebiet sich befindliche Medium (z.B. Prozeßwasser) in Bewegung versetzt und strebt zunächst Richtung Gehäusebohrung(en) 2. Unmittelbar nach Verlassen derselben und Eintritt in die schräggebohrten Bohrung(en) 5 der Drallscheibe(n) 4 wird das Medium entsprechend gerichtet und in Drall versetzt. Nach Austritt des Mediums aus der Drallscheibe beginnen die in kinetische Energie versetzten
- 10 Teilstrahlen im konischen Düsenraum 8 spiralförmig zu rotieren. Durch weiteres Nachströmen von Medium aus dem Gehäuseraum werden die bereits gerichteten Mediumteilchen in Richtung Düsenöffnung 6 gedrückt, aufgrund des konischen Innenraums 8 nochmals eingeschnürt und infolge des geringer werden- den Rotationsdurchmessers weiter beschleunigt. Dadurch erhält jedes einzelne Mediumteilchen zusätzliche kinetische Energie, was sich dann schließlich nach Verlassen der Düsenöffnung 6 in einem sehr gut
- 15 ausgebildeten, rotierenden Sprühkegel (z.B. 90°) äußert. Durch Verwenden von unterschiedlichen freigegebenen Flächen in Drallscheibe 4 und Düse 7 kann der Mengendurchsatz sowie der abbaubare Druck bestimmt werden.

- Zum Zeitpunkt der optimalen Drallerzeugung soll sich höchster Staudruck einstellen. Somit müssen sämtliche davor freigegebene Flächen größer sein, um ungewollten Druckabbau auf ein Minimum zu
- 20 reduzieren. Die an die Drallerzeugung nachgeschaltete gute oder schlechte Sprühkegelausbildung ist die Ursache für hohe oder niedrige kinetische Energie der Mediumteilchen. Die Düsenöffnung 6 nimmt großteils nur mehr Einfluß auf den Mengendurchsatz und kann somit auch flächenmäßig größer als die Bohrung(en) 5 in der Drallscheibe 4 sein. Im Fall einer geforderten Druckminimierung in der Düse 7 wird sie jedoch entsprechend klein gebohrt und hilft somit der Drallscheibe 4, statischen Druck abzubauen. Druckabbau ist
- 25 notwendig, um Hydraulikverschleiß an sämtlichen mediumberührten Teilen, insbesondere der Drallscheibe 4 und der Düse 7, so gering wie möglich zu halten, um damit deren Standzeit zu maximieren.

- In der Figur sind mehrere solche Düsenkörper hintereinandergeschaltet. Durch ein Kolbenrohr 1 werden die einzelnen Gehäusebohrungen 2 durch axiales Verschieben dieses Kolbenrohrs 1 mehr oder weniger freigegeben und somit die Düsen 7 mit - je nach vorherrschendem Staudruck - kinetisch aufgeladenem
- 30 Medium versorgt. Die Freigabe der Gehäusebohrungen 2 erfolgt nach einer linearen Gesetzmäßigkeit, was bedeutet, daß mit gleichem Hubintervall stets gleich viel Fläche im Düsengehäuse freigegeben wird. Es wurde bei zwei konkreten Düsengehäusen bei 40 bzw. 80 mm Hub mit jeweils vier Gehäusebohrungen 2 pro Düse 7 eine derartige Linearität erzielt.

### 35 Patentansprüche

1. Düsengehäuse für ein Einspritzventil, insbesondere zum Einspritzen von Wasser in eine Dampfleitung, in dem mindestens eine Düse eingesetzt, vorzugsweise eingeschraubt, ist, deren Innenraum mit einer Zufuhrleitung für das einzuspritzende Medium über mindestens eine Bohrung, die zur Erzeugung eines
- 40 Dralls zur Achse der Düse windschief ist, in Verbindung steht, wobei sich der Innenraum der Düse in Richtung zur Düsenöffnung konisch verjüngt und wobei eine Drallscheibe vorgesehen ist, in der die windschiefe(n) Bohrung(en) vorgesehen ist (sind), **dadurch gekennzeichnet**, daß das der Düse (7) abgekehrte Ende jeder Bohrung (5) in der Drallscheibe (4) mit einer Gehäusebohrung (2) im Düsengehäuse (3) fluchtet, wobei diese Gehäusebohrung (2) in die Zufuhrleitung mündet.
- 45 2. Düsengehäuse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß für jede Düse (7) - unabhängig von der Anzahl der Bohrungen (5) in der Drallscheibe (4) - gleich viele Gehäusebohrungen (2) vorgesehen sind, und zwar zumindest so viele, wie der maximalen Anzahl von Bohrungen (5) in den Drallscheiben (4) entspricht, und daß der Durchmesser aller Gehäusebohrungen (2) gleich und mindestens so groß
- 50 wie der Durchmesser der größten Bohrung (5) in den Drallscheiben (4) ist.
3. Düsengehäuse nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch das Einschrauben der Düse (7) die Drallscheibe (4) gegen das Düsengehäuse gedrückt wird und damit fixiert ist.
- 55 4. Düsengehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß entlang der Zufuhrleitung mehrere Düsen (7) angeordnet sind und daß in der Zufuhrleitung ein Kolbenrohr (1) verschiebbar angeordnet ist, das je nach axialer Einschubtiefe die Düsen (7) der Reihe nach zubzw. abschaltet.

## AT 404 176 B

5. Düsengehäuse nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Düsengehäuse (3) pro Düse (7) vier Gehäusebohrungen (2) unterschiedlichen Durchmessers aufweist, sodaß sich die eingespritzte Wassermenge linear mit der Verschiebung des Kolbenrohres (1) ändert.

5

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

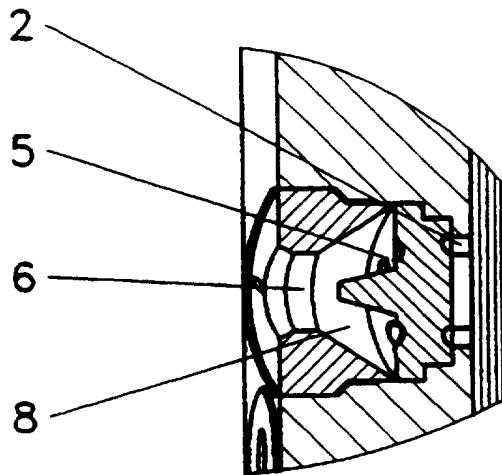


Fig. 2

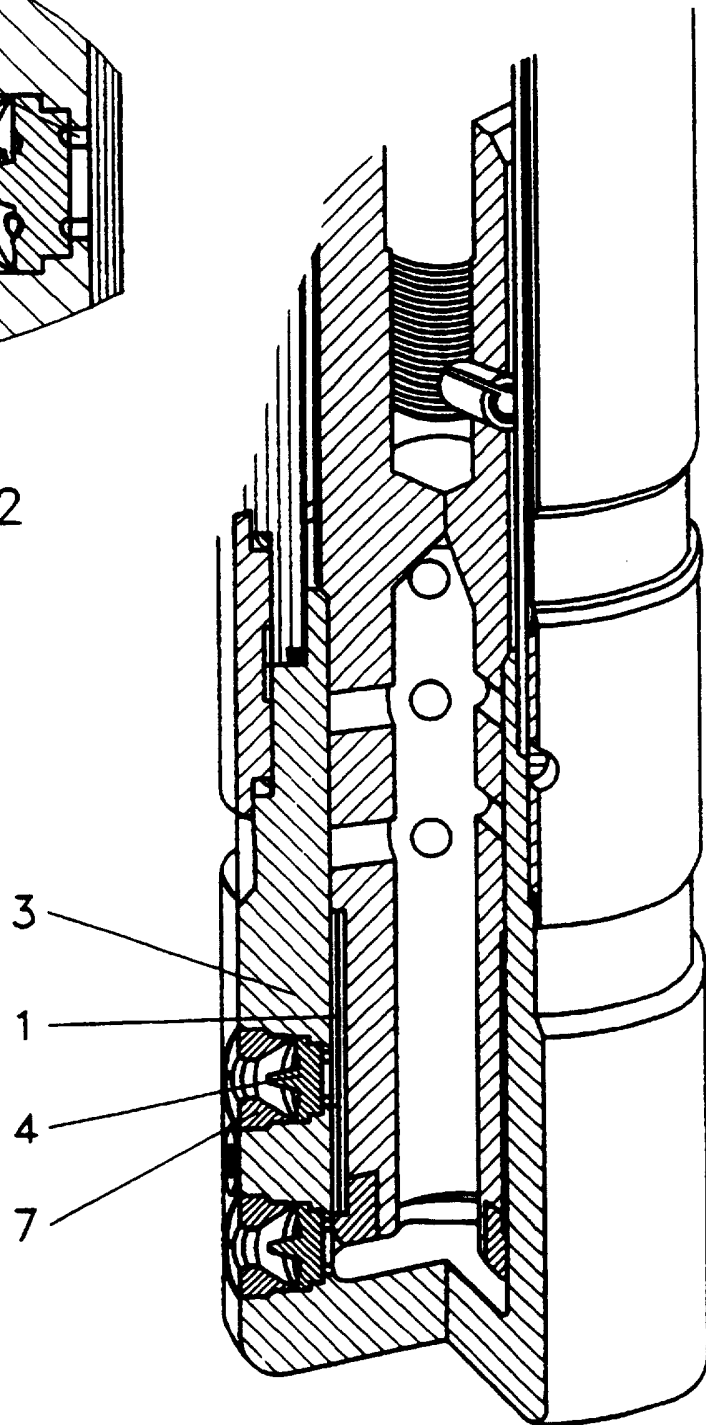


Fig. 1