



(11) **EP 0 961 024 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.01.2010 Patentblatt 2010/02

(51) Int Cl.:
F02M 61/04 (2006.01) **F02M 61/18** (2006.01)
F02M 61/16 (2006.01) **F02M 53/04** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **98810499.8**

(22) Anmeldetag: **29.05.1998**

(54) **Brennstoffeinspritzdüse**

Fuel injection nozzle

Buse d'injection de combustible

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE DK IT

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.12.1999 Patentblatt 1999/48

(73) Patentinhaber: **Wärtsilä Schweiz AG**
8401 Winterthur (CH)

(72) Erfinder: **Imhasly, David**
1950 Sitten (CH)

(74) Vertreter: **Sulzer Management AG**
Patentabteilung / 0067
Zürcherstrasse 14
8401 Winterthur (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-B- 0 744 007 WO-A-97/48901
DE-B- 1 076 996 DE-C- 761 853
GB-A- 755 316 US-A- 4 120 456
US-A- 5 398 875

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 012, no. 190
(M-704), 3. Juni 1988 & **JP 62 298658 A (DIESEL**
KIKI CO LTD), 25. Dezember 1987

EP 0 961 024 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 eine Brennstoffeinspritzdüse für einen Dieselmotor gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Brennstoffeinspritzdüse für einen Zweitakt-Grossdieselmotor wie er beispielsweise zum Antreiben von Schiffen eingesetzt wird.

[0002] Bei Grossdieselmotoren, z. B. Schiffsmotoren, die nach dem Zweitakt-Verfahren arbeiten, ist typischerweise der Ventilsitz der Brennstoffeinspritzdüse relativ weit von den Düsenlöchern entfernt, durch welche der Brennstoff in den Verbrennungsraum des Zylinders eintritt. Dies hat mehrere Gründe. Zum einen muss der Ventilsitz genügend stark abgestützt sein, um die Druckbelastungen, die aus den hohen Einspritzdrücken resultieren, aufnehmen zu können. Dies verlangt eine mechanisch robuste Anordnung, die relativ viel Platz in Anspruch nimmt. Da aber typischerweise pro Zylinder mehrere Einspritzdüsen vorgesehen sind, wäre es aus Platzgründen zumindest schwierig, die Bereiche der Einspritzdüsen, die sich in unmittelbarer Nähe des Verbrennungsraums befinden, mechanisch ausreichend robust auszugestalten. Zum anderen ist bei einem Zweitakt-Dieselmotor der Zylinderkopf üblicherweise so dick, dass diese Bereiche der Einspritzdüsen kaum noch gekühlt werden und somit im Betrieb sehr hohen Temperaturen ausgesetzt sind. Diese hohen Temperaturen würden leicht zu Fehlfunktionen des Ventilsitzes führen. Auch aus diesem Grunde wird der Ventilsitz üblicherweise weiter entfernt von den Düsenlöchern angeordnet, damit er sich weiter entfernt von der Beaufschlagung durch die Verbrennungswärme befindet.

[0003] Die räumliche Entfernung zwischen Ventilsitz und Düsenlöchern bringt aber ein Problem mit sich, das beispielsweise auch in der EP-B-0 744 007 beschrieben ist. Beim Beenden der Brennstoffeinspritzung wird die Düsennadel in den Ventilsitz gedrückt, sodass der Brennstoff der sich stromabwärts zwischen Ventilsitz und Düsenlöchern befindet nicht mehr vom Speisedruck beaufschlagt wird. Dieser Teil des Brennstoffs kann dann nach Beendigung der Einspritzung durch die Düsenlöcher schlecht zerstäubt in den Verbrennungsraum gelangen, wo er jedoch nur wenig oder gar nicht verbrennt. Er führt somit zu zusätzlicher Schadstoffbelastung des Abgases sowie zu Ablagerungen von unverbranntem Brennstoff an allen Teilen des Verbrennungsraums und der abgasführenden Komponenten.

[0004] Zur Lösung dieses Problems wird gemäss der EP-B-0 744007 ein Einspritzventil vorgeschlagen, bei dem der Hauptventilsitz im gekühlten Bereich des Zylinderkopfs angeordnet ist. Der Ventilschieber hat einen oberen Bereich, der einen Ventildeil aufweist, welcher mit dem Hauptventilsitz zusammenwirkt, und einen unteren Bereich, der ein sekundäres Schliessglied aufweist, das sich im ungekühlten Ventilbereich befindet. Das sekundäre Schliessglied ist so ausgestaltet, dass es im geschlossenen Zustand des Ventilschiebers, das heisst,

wenn sich der Ventildeil des Ventilschiebers dichtend im Hauptventilsitz befindet, den Brennstoffdurchlass unmittelbar oberhalb der Düsenlöcher verschliesst. Der untere Bereich des Ventilschiebers mit dem sekundären Schliessglied ist entweder eine starre Verlängerung des oberen Bereichs oder ein gesondertes Element, das mit dem oberen Bereich des Ventilschiebers verschraubt ist. Beim Öffnen des Hauptventilsitzes durch Anheben des Ventilschiebers wird somit durch die mechanische Verbindung zwischen dem oberen und dem unteren Bereich des Ventilschiebers das sekundäre Schliessglied ebenfalls nach oben bewegt und gibt den Durchlass zu den Düsenlöchern frei.

[0005] Aus den Dokument US 4,120, 456 ist eine Brennstoffeinspritzdüse der gattungsgemässen Art bekannt bei der zwei Ventilsitze und zwei mechanisch entkoppelte Düsennadeln vorgesehen sind

[0006] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine andere Brennstoffeinspritzdüse vorzuschlagen, die zuverlässig arbeitet und die das Nachtropfen von Brennstoff in den Verbrennungsraum nach dem Ende des Einspritzvorgangs wirkungsvoll verhindert.

[0007] Die diese Aufgabe lösende Brennstoffeinspritzdüse ist durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 gekennzeichnet.

[0008] Erfindungsgemäss wird also eine Brennstoffeinspritzdüse für einen Dieselmotor, insbesondere einen Zweitakt-Grossdieselmotor, vorgeschlagen, die einem Düsenkörper und einen mit dem Düsenkörper verbundenen Düsenkopf umfasst, welcher mindestens ein Düsenloch aufweist, durch das der Brennstoff in einen Verbrennungsraum austreten kann. Die erfindungsgemässe Brennstoffeinspritzdüse hat ferner einen ersten Druckraum im Innern des Düsenkörpers, eine Zuführleitung für den Brennstoff, die in den ersten Druckraum einmündet, mindestens eine Verbindungsleitung zwischen dem ersten Druckraum und dem Düsenloch, sodass Brennstoff aus dem ersten Druckraum zu dem Düsenloch gelangen kann, sowie eine im Innern des Düsenkörpers angeordnete erste Düsennadel, welche mit einem ersten Ventilsitz derart zusammenwirkt, dass sie den Durchlass von dem ersten Druckraum zu der Verbindungsleitung öffnet oder verschliesst. Zwischen dem ersten Druckraum und dem Düsenloch ist ein zweiter Druckraum angeordnet, und es ist eine zweite Düsennadel vorgesehen, die derart mit einem zweiten Ventilsitz zusammenwirkt, dass sie den Durchlass vom zweiten Druckraum zu dem Düsenloch öffnet oder verschliesst, wobei der zweite Ventilsitz im Düsenkopf angeordnet ist und die erste und die zweite Düsennadel mechanisch voneinander entkoppelt sind, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Düsennadel in geschlossenem Zustand völlig im Düsenkopf enthalten ist.

[0009] Die erfindungsgemässe Einspritzdüse weist also zwei Düsennadeln auf, die jeweils mit einem Ventilsitz zusammenwirken, wobei der zweite Ventilsitz stromabwärts des ersten Ventilsitzes angeordnet ist, das heisst zwischen dem ersten Ventilsitz und dem Düsenloch.

Durch diese Massnahme kann am Ende des Einspritzvorgangs zusätzlich zum Schliessen des Durchlasses für den Brennstoff am ersten Ventilsitz auch stromabwärts des ersten Ventilsitzes der Durchlass für den Brennstoff mittels des zweiten Ventilsitzes und der zweiten Düsen-
nadel verschlossen werden, sodass der Brennstoff, der sich zwischen dem ersten und zweiten Ventilsitz befindet, wirkungsvoll daran gehindert wird, in den Verbrennungsraum zu tropfen.

[0010] Vorzugsweise ist der zweite Ventilsitz im Düsenkopf angeordnet, insbesondere näher zum Düsenloch als zu dem Ende des Düsenkopfs, das dem Düsenkörper zugewandt ist, das heisst, der zweite Ventilsitz ist in unmittelbarer Nähe des Düsenlochs angeordnet. Durch diese Massnahme ist das Volumen, das sich zwischen dem zweiten Ventilsitz und dem Düsenloch befindet, besonders klein, sodass sich der Einspritzvorgang durch Schliessen des Durchlasses am zweiten Ventilsitz praktisch unmittelbar beenden lässt, ohne dass dann noch weiterer Brennstoff in den Verbrennungsraum tropfen kann.

[0011] Bevorzugt sind die erste und die zweite Düsen-
nadel mechanisch voneinander entkoppelt. Dadurch ist es möglich, den Öffnungs- bzw. den Schliessdruck für die zweite Düsen-
nadeln im wesentlichen unabhängig von der ersten Düsen-
nadel oder der Bewegung der ersten Düsen-
nadel auf den gewünschten Wert einzustellen.

[0012] Auch ist es vorteilhaft, die zweite Düsen-
nadel derart auszugestalten und anzuordnen, dass sie hydraulisch betätigbar ist, weil dies eine besonders einfache Ausgestaltung ist, die zudem eine zuverlässige Arbeitsweise gewährleistet.

[0013] Die erfindungsgemässe Brennstoffeinspritzdüse eignet sich für Dieselmotoren, insbesondere für Zweitakt-Grossdieselmotoren, wie sie beispielsweise im Schiffsbau verwendet werden.

[0014] Weitere vorteilhafte Massnahmen und bevorzugte Ausgestaltungen der erfindungsgemässen Einspritzdüse ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0015] Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung und anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. In der schematischen, nicht massstäblichen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: eine Schnittdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Brennstoffeinspritzdüse mit den wesentlichen Teilen,

Fig. 2: eine Schnittdarstellung des unteren Bereichs eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Brennstoffeinspritzdüse, und

Fig. 3: eine Variante für die Ausgestaltung des Düsenkopfs.

[0016] Fig. 1 zeigt in einem Längsschnitt für das Verständnis der Erfindung wesentliche Teile eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Brennstoffeinspritzdüse, die gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1 versehen ist. Auf die Darstellung an sich bekannter Elemente von Brennstoffeinspritzdüsen der gattungsgemässen Art wurde aus Gründen der besseren Übersicht verzichtet. Die Brennstoffeinspritzdüse 1 ist für den Einbau in den Zylinderkopf eines Zweitakt-Grossdieselmotors, beispielsweise eines Schiffmotors, ausgestaltet. Im montierten Zustand ragt das darstellungsgemäss untere Ende der Brennstoffeinspritzdüse 1 in den Verbrennungsraum eines Zylinders des Dieselmotors.

[0017] Die im folgenden verwendeten relativen Lagebezeichnungen wie "oben, unten, oberhalb, unterhalb..." beziehen sich stets auf die Darstellung in Fig. 1, Fig. 2 bzw. Fig. 3 und sind so zu verstehen, dass sie lediglich beispielhaften, aber keinen einschränkenden Charakter haben.

[0018] Die Brennstoffeinspritzdüse 1 umfasst einen Düsenkörper 2 und einen Düsenkopf 3, der mit dem Düsenkörper 2 verbunden ist. Bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel erfolgt die Verbindung mittels einer Haltehülse 4, die sich an ihrem unteren Ende zur Längsachse A der Brennstoffeinspritzdüse 1 hin verjüngt. Die Haltehülse 4 ist mittels einer Überwurfmutter 5 sowie einem elastischen Element 45, zum Beispiel einem Sprengling, am Düsenkörper 2 befestigt. Der Düsenkopf 3 stützt sich in dem sich verjüngenden Teil der Haltehülse 4 ab. Im Bereich seines unteren Endes weist der Düsenkopf 3 mindestens ein Düsenloch 31, typischerweise z. B. fünf Düsenlöcher 31, auf, durch welche der Brennstoff in den Verbrennungsraum austreten kann.

[0019] Im Innern des Düsenkörpers 2 ist ein erster Druckraum 6 vorgesehen, in welchen eine Zuführleitung 12 für den Brennstoff einmündet. Der erste Druckraum 6 wird in axialer Richtung durch einen ersten Ventilsitz 8, der als Hauptventilsitz dient, begrenzt. Ferner ist im Innern des Düsenkörpers 2 eine erste Düsen-
nadel 7 angeordnet, die sich im wesentlichen parallel zur Längsachse A erstreckt, und die mit dem ersten Ventilsitz 8 zusammenwirkt. Im geschlossenen Zustand, der in Fig. 1 dargestellt ist, wird die Spitze der ersten Düsen-
nadel 7 in den ersten Ventilsitz 8 gedrückt, sodass der Durchlass am ersten Ventilsitz 8 verschlossen ist. Die erste Düsen-
nadel 7 ist in an sich bekannter Weise, z. B. über einen Stössel 14 und einen Stösselteller 15, der von einer Druckfeder 16 federbelastet ist, gegen den ersten Ventilsitz 8 vorgespannt.

[0020] Im Düsenkopf 3 ist ein zweiter Druckraum 9 vorgesehen, der in axialer Richtung von einem zweiten Ventilsitz 11, welcher als Nebenventilsitz dient, begrenzt wird. Der zweite Ventilsitz 11 ist vorzugsweise unmittelbar oberhalb des obersten Düsenlochs 31 angeordnet, um das Sacklochvolumen 20 unterhalb des zweiten Ventilsitzes 11 klein zu gestalten. Im Düsenkopf 3 ist ferner eine zweite Düsen-
nadel 10 zum Zusammenwirken mit dem zweiten Ventilsitz 11 vorgesehen, die sich ebenfalls

parallel zur Längsachse A erstreckt. Vorzugsweise ist die zweite Düsennadel 10 derart ausgestaltet, dass sie hydraulisch betätigbar ist. Dazu weist die zweite Düsennadel 10 beispielsweise einen Kopf 10a auf, der den zweiten Druckraum 9 in axialer Richtung nach oben begrenzt. Unterhalb des Kopfs 10a schliesst sich ein Schaft 10b an, der so mit dem zweiten Ventilsitz 11 zusammenwirkt, dass der Durchlass vom zweiten Druckraum 9 zu den Düsenlöchern 31 entweder geöffnet oder - wie in Fig. 1 dargestellt - verschlossen ist.

[0021] Die zweite Düsennadel 10 ist zum zweiten Ventilsitz 11 hin vorgespannt. Die Mittel zum Vorspannen umfassen bei diesem Ausführungsbeispiel eine Feder 21, die sich einerseits im Düsenkörper 2 abstützt und andererseits auf die zweite Düsennadel 10 einwirkt, nämlich auf die dem zweiten Druckraum 9 abgewandte axiale Endfläche des Kopfs 10a der zweiten Düsennadel 10. Die Feder 21 ist in einem Federraum 22 angeordnet, der als Ausnehmung im Düsenkörper 2 ausgestaltet ist. Zwischen der Feder 21 und dem oberen Ende des Federraums 22 kann eine Unterlegscheibe 23 angeordnet sein, um die auf die zweite Düsennadel 10 einwirkende Federkraft einzustellen. Durch diese Massnahme lässt sich der Öffnungs- bzw. Schliessdruck für den Durchlass am zweiten Ventilsitz 11 in kontrollierte Weise auf den gewünschten Wert justieren. Natürlich können auch andere Mittel zum genauen Einstellen der durch die Feder 21 bewirkten Vorspannung vorgesehen sein.

[0022] Ferner ist es vorteilhaft, eine Entlastungsleitung 24 vorzusehen, die in den Federraum 22 einmündet. Durch diese Entlastungsleitung kann nämlich Brennstoff, der eventuell während des Betriebs in den Federraum 22 eindringt, aus diesem abfließen.

[0023] Zwischen dem ersten Druckraum 6 und den Düsenlöchern 31 ist mindestens eine Verbindungsleitung 13 vorgesehen, sodass Brennstoff aus dem ersten Druckraum 6 zu den Düsenlöchern 31 gelangen kann. Bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel ist ein Durchlass in Form einer Bohrung 13a vorgesehen, die sich in Richtung der Längsachse A von dem ersten Druckraum 6 durch den ersten Ventilsitz 8 hindurch erstreckt. Unterhalb des ersten Ventilsitzes 8 zweigen zwei Verbindungsleitungen 13 von der Bohrung 13a ab. Die beiden Verbindungsleitungen 13 erstrecken sich jeweils zunächst schräg nach aussen, dass heisst von der Längsachse A weg, verlaufen dann parallel zur Längsachse A nach unten und schliesslich schräg nach innen, das heisst auf die Längsachse A hin, bis sie in den zweiten Druckraum 9 einmünden.

[0024] Im Betriebszustand funktioniert die Brennstoffeinspritzdüse 1 wie folgt. Der Brennstoff wird z. B. mittels einer nicht dargestellten Einspritzpumpe durch die Zuführleitung 12 in den ersten Druckraum 6 gefördert und beaufschlagt dort die erste Düsennadel 7. Wenn der Brennstoffdruck im ersten Druckraum 6 grösser ist als die durch die Druckfeder 16 bewirkte Vorspannung, wird die erste Düsennadel 7 angehoben und öffnet somit den Durchlass am ersten Ventilsitz 8. Der Brennstoff strömt

durch die Verbindungsleitungen 13 in den zweiten Druckraum 9 und beaufschlagt dort die zweite Düsennadel 10. Sobald der Brennstoffdruck im zweiten Druckraum 9 grösser ist als die von der Feder 21 erzeugte Vorspannung, wird die zweite Düsennadel 10 aus dem zweiten Ventilsitz 11 angehoben und öffnet somit den Durchlass zu den Düsenlöchern 31, sodass der Einspritzvorgang beginnt, das heisst, der Brennstoff durch die Düsenlöcher 31 in den Verbrennungsraum des Zylinders eintritt. Am Ende der Einspritzung nimmt der Brennstoffdruck im ersten Druckraum 6 ab. Sobald er kleiner wird als die von der Druckfeder 16 erzeugte Vorspannung, wird die erste Düsennadel 7 in den ersten Ventilsitz 8 gedrückt und verschliesst den Durchlass vom ersten Druckraum 6 in die Verbindungsleitungen 13. Die Einspritzung geht nun noch solange weiter bis der Brennstoffdruck im zweiten Druckraum 9 so weit abgesunken ist, dass die Feder 21 die zweite Düsennadel 10 in den zweiten Ventilsitz 11 drückt. Dadurch wird der Durchlass am zweiten Ventilsitz 11 geschlossen, und der Einspritzvorgang ist beendet. Da das Sacklochvolumen 20 stromabwärts des zweiten Ventilsitzes 11 vernachlässigbar klein ist, kann nach dem Ende des Einspritzvorgangs praktisch kein Brennstoff mehr in den Verbrennungsraum tropfen.

[0025] Bei dem beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel stützt sich die zweite Düsennadel 10 über die Feder 21 im Düsenkörper 2 ab, ist also mechanisch von der ersten Düsennadel 7 getrennt. Diese mechanische Entkopplung der beiden Düsennadeln 7, 10 hat insbesondere den Vorteil, dass der Öffnungs- bzw. Schliessdruck, das heisst derjenige Brennstoffdruck im zweiten Druckraum 9, bei dem der Durchlass am zweiten Ventilsitz 11 durch Anheben bzw. Absenken der zweiten Düsennadel 10 geöffnet bzw. geschlossen wird, im wesentlichen unabhängig von der ersten Düsennadel 7 eingestellt werden kann. Diese Einstellung erfolgt über die von der Feder 21 erzeugte Vorspannung, z. B. mittels entsprechender Dimensionierung der Unterlegscheibe 23. Durch die Möglichkeit der Einstellung des Öffnungs- bzw. Schliessdrucks für den zweiten Ventilsitz 11 ist gewährleistet, dass der Brennstoff stets mit dem optimalen Einspritzdruck in den Verbrennungsraum gefördert wird, wodurch ein wirtschaftlicher, sparsamer und effizienter Betrieb des Dieselmotors erreichbar ist. Unmittelbar zu Beginn der Einspritzung, wenn der Durchlass am ersten Ventilsitz 8 bereits geöffnet, der Durchlass am zweiten Ventilsitz 11 aber noch verschlossen ist, erhöht sich zunächst der Brennstoffdruck im zweiten Druckraum 9 bis er auf einen Wert angestiegen ist, der für eine effiziente Einspritzung ausreichend ist. Erst dann öffnet die zweite Düsennadel 10 den Durchlass am zweiten Ventilsitz 11 und die Einspritzung beginnt. Sobald am Ende des Einspritzvorgangs der Brennstoffdruck im zweiten Druckraum 9 unter den Schliessdruck abfällt, wird der Durchlass am zweiten Ventilsitz 11 praktisch unmittelbar verschlossen, sodass im wesentlichen kein Brennstoff mehr in den Verbrennungsraum gelangen kann.

[0026] Die hydraulische Betätigung der zweiten Dü-

sennadel 10 ist vorteilhaft, weil sie insbesondere konstruktiv einfach zu realisieren ist und zudem einen zuverlässigen Betrieb des Brennstoffeinspritzventils ermöglicht.

[0027] Bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel ist die zweite Düsennadel 10 im Düsenkopf 3 enthalten. Zudem ist der Düsenkopf 3 als austauschbare Einheit ausgestaltet und angeordnet. Durch die einfache Verbindung des Düsenkopfs 3 mit dem Düsenkörper 2 über die Haltehülse 4 und die Überwurfmutter 5 kann der Düsenkopf 3 ohne grossen Aufwand von dem Düsenkörper 2 getrennt und durch einen neuen ersetzt werden. Dies ist insbesondere ein Vorteil im Hinblick auf die Tatsache, dass der Düsenkopf 3 im Betriebszustand enormen, insbesondere thermischen und korrosiven Belastungen ausgesetzt ist und daher einem gewissen Verschleiss unterliegt, der seine Lebensdauer begrenzt.

[0028] Da die zweite Düsennadel 10 im Düsenkopf 3 enthalten ist und zusammen mit diesem austauschbar ist, sind die bei der Anfertigung eines neuen Düsenkopfs 3 einzuhaltenden Toleranzen weniger streng, ohne dass dadurch Zugeständnisse an die Funktionstüchtigkeit vonnöten sind. Dies bedeutet einen erheblich geringeren Arbeitsaufwand bei der Herstellung eines neuen Düsenkopfs 3 mit einer neuen zweiten Düsennadel 10.

[0029] Fig. 2 zeigt eine Schnittdarstellung des unteren Bereichs eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Brennstoffeinspritzdüse 1 mit dem Düsenkopf 3. Im folgenden werden nur die Unterschiede zum ersten Ausführungsbeispiel näher beschrieben, ansonsten gelten die Erläuterungen bezüglich des ersten Ausführungsbeispiels in sinngemäss gleicher Weise auch für das zweite Ausführungsbeispiel. Identische oder von der Funktion her gleichwertige Teile haben dieselben Bezugszeichen wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel.

[0030] Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Brennstoffeinspritzdüse sind zusätzlich Mittel zur Kühlung des Düsenkopfs 3 vorgesehen. Diese Mittel umfassen eine Zusatzhülse 41, die zwischen der Haltehülse 4 und dem Düsenkopf 3 angeordnet ist. Die Zusatzhülse 41 stützt sich in dem sich verjüngenden Teil der Haltehülse 4 ab und der Düsenkopf 3 stützt sich auf oder in der Zusatzhülse 41 ab.

[0031] Die Zusatzhülse 41 weist an ihrer Innenseite eine in Umfangsrichtung verlaufende Ausnehmung auf, welche im montierten Zustand einen Kühlraum 42 bildet. Die Zusatzhülse 41 umschliesst den Düsenkopf 3 derart, dass die Ausnehmung in der Zusatzhülse 41 zusammen mit der Aussenwand des Düsenkopfs 3 den ringförmigen Kühlraum 42 bildet, der den Düsenkopf 3 in Umfangsrichtung umgibt.

[0032] Ferner sind zwei Kühlleitungen 43 und 44 vorgesehen, welche vorzugsweise als Bohrungen ausgestaltet sind. Jede Kühlleitung 43, 44 erstreckt sich durch den Düsenkörper 2, den oberen Teil des Düsenkopfs 3 sowie die Zusatzhülse 41 und mündet in den Kühlraum 42. Durch die Kühlleitungen 43 bzw. 44 kann ein Kühl-

mittel, beispielsweise Wasser oder ein Kühllöl, in den Kühlraum 42 eingebracht bzw. aus diesem abgeführt werden. Durch diese Massnahme lässt sich der Düsenkopf 3 im Betriebszustand effizient kühlen, was sich positiv auf seine Lebensdauer auswirkt.

[0033] Weiterhin ist bei dem zweiten Ausführungsbeispiel dasjenige Ende des Schafts 10b der zweiten Düsennadel 10, welches mit dem zweiten Ventilsitz 11 zusammenwirkt, sphärisch gekrümmt, insbesondere als Halbkugel, ausgestaltet, sodass die zweite Düsennadel 10 und der zweite Ventilsitz 11 eine Kugel-Kegel-Abdichtung bilden. Diese Variante, die natürlich auch für das erste Ausführungsbeispiel (Fig. 1) verwendet werden kann, bringt den Vorteil mit sich, dass auch dann eine zuverlässige Dichtung am zweiten Ventilsitz 11 gewährleistet ist, wenn die Längsachse der zweiten Düsennadel 10 nicht exakt mit der Längsachse des Düsenkopfs 3 fluchtet.

[0034] In Fig. 3 ist noch eine Variante für die Ausgestaltung des Düsenkopfs 3 dargestellt, die sowohl für das erste als auch für das zweite Ausführungsbeispiel verwendet werden kann. Bei dieser Variante weist der Düsenkopf 3 zumindest an einem Teil seiner Aussenfläche eine Wärmeschutzschicht 32, insbesondere aus einer Keramik wie beispielsweise Zirkonoxid, auf. Bei der in Fig. 3 gezeigten Variante erstreckt sich die Wärmeschutzschicht 32 in axialer Richtung gesehen ungefähr über die gesamte Länge des Teils der Aussenfläche des Düsenkopfs 3, der sich ausserhalb der Haltehülse 4 befindet. In Umfangsrichtung des Düsenkopfs 3 gesehen, erstreckt sich die Wärmeschutzschicht 32 nur über einen Teil, beispielsweise die Hälfte, des Umfangs des Düsenkopfs 3, wobei dieser Teil auf der den Düsenlöchern 31 abgewandten Seite des Düsenkopfs 3 liegt. Es ist natürlich auch eine solche Ausgestaltung möglich, bei der die Wärmeschutzschicht 32 den Düsenkopf 3 entlang seines gesamten Umfangs umgibt und in axialer Richtung oberhalb der Düsenlöcher 31 endet.

[0035] Die Wärmeschutzschicht 32 hat den Vorteil, dass sie die thermische Belastung des Düsenkopfs 3 reduziert.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzdüse für einen Dieselmotor, insbesondere einen Zweitakt-Grossdieselmotor, mit einem Düsenkörper (2) und einem mit dem Düsenkörper (2) verbundenen Düsenkopf (3), welcher mindestens ein Düsenloch (31) aufweist, durch das der Brennstoff in einen Verbrennungsraum austreten kann, mit einem ersten Druckraum (6) im Innern des Düsenkörpers (2), mit einer Zuführleitung für den Brennstoff, die in den ersten Druckraum (6) einmündet, mit mindestens einer Verbindungsleitung (13) zwischen dem ersten Druckraum (6) und dem Düsenloch (31), sodass Brennstoff aus dem ersten Druckraum (6) zu dem Düsenloch (31) gelangen

kann, sowie mit einer im Innern des Düsenkörpers (2) angeordneten ersten Düsennadel (7), welche mit einem ersten Ventilsitz (8) derart zusammenwirkt, dass sie den Durchlass von dem ersten Druckraum (6) zu der Verbindungsleitung (13) öffnet oder verschliesst, wobei zwischen dem ersten Druckraum (6) und dem Düsenloch (31) ein zweiter Druckraum (9) angeordnet ist, und eine zweite Düsennadel (10) vorgesehen ist, die derart mit einem zweiten Ventilsitz (11) zusammenwirkt, dass sie den Durchlass vom zweiten Druckraum (9) zu dem Düsenloch (31) öffnet oder verschliesst, wobei der zweite Ventilsitz (11) im Düsenkopf (3) angeordnet ist und die erste und die zweite Düsennadel (7, 10) mechanisch voneinander entkoppelt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Düsennadel (10) im geschlossenen Zustand völlig im Düsenkopf (3) enthalten ist.

2. Brennstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1, wobei der zweite Ventilsitz näher zum Düsenloch (31) als zu dem Ende des Düsenkopfs (3), das dem Düsenkörper (2) zugewandt ist, angeordnet ist.
3. Brennstoffeinspritzdüse nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die zweite Düsennadel (10) derart ausgestaltet und angeordnet ist, dass sie hydraulisch betätigbar ist.
4. Brennstoffeinspritzdüse nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welcher Mittel zum Vorspannen der zweiten Düsennadel (10) zum zweiten Ventilsitz (11) hin vorgesehen sind.
5. Brennstoffeinspritzdüse nach Anspruch 4, bei welcher die Mittel zum Vorspannen eine Feder (21) umfassen, die sich einerseits im Düsenkörper (2) abstützt und andererseits auf die zweite Düsennadel (10) einwirkt.
6. Brennstoffeinspritzdüse nach Anspruch 5, wobei die Feder (21) in einem Federraum (22) angeordnet ist, der als Ausnehmung im Düsenkörper (2) ausgestaltet ist, und wobei eine Entlastungsleitung (24) vorgesehen ist, die in den Federraum (22) einmündet.
7. Brennstoffeinspritzdüse nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Düsenkopf (3) als austauschbare Einheit ausgestaltet und angeordnet ist.
8. Brennstoffeinspritzdüse nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welcher Mittel (41, 42) zur Kühlung des Düsenkopfs (3) vorgesehen sind.
9. Brennstoffeinspritzdüse nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Düsenkopf (3) zumindest an einem Teil seiner Aussenfläche eine Wärmeschutzschicht (32), insbesondere aus Keramik,

aufweist.

10. Dieselmotor, insbesondere Zweitakt-Grossdieselmotor, mit einer Brennstoffeinspritzdüse gemäss einem der vorangehenden Ansprüche.

Claims

1. Fuel injection nozzle for a diesel engine, in particular for a two-stroke large diesel engine, comprising a nozzle body (2) and a nozzle head (3) which is connected to the nozzle body (2) and which has at least one nozzle hole (31) through which the fuel can flow out into a combustion chamber, comprising a first pressure chamber (6) in the interior of the nozzle body (2), comprising an infeed line for the fuel which opens into the first pressure chamber (6), comprising at least one connection line (13) between the first pressure chamber (6) and the nozzle hole (31) so that fuel can enter from the first pressure chamber (6) to the nozzle hole (31), as well as comprising a first nozzle needle (7) which is arranged in the interior of the nozzle body (2) and which cooperates with a first valve seat (8) in such a manner that it opens or closes the passage from the first pressure chamber (6) to the connection line (13), wherein a second pressure chamber (9) is arranged between the first pressure chamber (6) and the nozzle hole (31); and in that a second nozzle needle (10) is provided which cooperates with a second valve seat (11) in such a manner that it opens or closes the passage from the second pressure chamber (9) to the nozzle hole (31) whereby the second valve seat (11) is arranged in the nozzle head (3), and the first and second nozzle needle (7, 10) are mechanically decoupled from one another, **characterised in that** the second nozzle needle (10) is contained in the closed state completely in the nozzle head (3).
2. Fuel injection nozzle in accordance with claim 1, wherein the second valve seat is arranged closer to the nozzle hole (31) than to the end of the nozzle head (3) which faces the nozzle body (2).
3. Fuel injection nozzle in accordance with one of the preceding claims, with the second nozzle needle (10) being designed and arranged in such a manner that it can be actuated hydraulically.
4. Fuel injection nozzle in accordance with one of the preceding claims, with means being provided for biasing the second nozzle needle (10) to the second valve seat (11).
5. Fuel injection nozzle in accordance with claim 4, in which the means for the biasing comprise a spring (21) which is braced at one end in the nozzle body

(2) and which acts on the second nozzle needle (10) at the other end.

6. Fuel injection nozzle in accordance with claim 5, with the spring (21) being arranged in a spring chamber (22) which is designed as a cut-out in the nozzle body (2) and with a relief line (24) being provided which opens into the spring chamber (22).
7. Fuel injection nozzle in accordance with one of the preceding claims, with the nozzle head (3) being designed and arranged as a replaceable unit.
8. Fuel injection nozzle in accordance with one of the preceding claims, with means (41, 42) being provided for the cooling of the nozzle head (3).
9. Fuel injection nozzle in accordance with one of the preceding claims, with the nozzle head (3) having a heat protection layer (32), in particular of ceramic, at least at a portion of its outer surface.
10. Diesel engine, in particular two-stroke large diesel engine, comprising a fuel injection nozzle in accordance with one of the preceding claims.

Revendications

1. Injecteur de combustible pour un moteur Diesel, en particulier un grand moteur Diesel à deux temps, avec un corps de gicleur (2) et une tête de gicleur (3) reliée au corps de gicleur (2), qui présente au moins un trou de gicleur (31) à travers lequel le combustible peut sortir dans une enceinte de combustion, avec une première enceinte de pression (6) à l'intérieur du corps de gicleur (2), avec une conduite d'amenée de combustible qui débouche dans la première enceinte de pression (6), avec au moins une conduite de liaison (13) entre la première enceinte de pression (6) et le trou de gicleur (31) de sorte que le combustible peut passer de la première enceinte de pression (6) au trou de gicleur (31), et avec une première aiguille d'injection (7) disposée dans l'intérieur du corps de gicleur qui coopère avec un premier siège de vanne (8) de façon à ouvrir ou fermer le passage de la première enceinte de pression (6) à la conduite de liaison (13), où est disposé entre la première enceinte de pression (6) et le trou de gicleur (31) une deuxième enceinte de pression (9), et une deuxième aiguille d'injection (10) est prévue qui coopère de telle sorte avec un deuxième siège de vanne (11) qu'elle ouvre ou ferme le passage de la deuxième enceinte de pression (9) au trou de gicleur (31), où le deuxième siège de vanne (11) est disposé dans la tête de gicleur (3), et la première et la deuxième aiguille d'injection (7, 10) sont découplées mécaniquement l'une de l'autre, **caractérisé en ce que la**

deuxième aiguille d'injection (10), à l'état fermé, se trouve complètement dans la tête de gicleur (3).

2. Injecteur de combustible selon la revendication 1, dans lequel le deuxième siège de vanne est disposé à une plus grande proximité du trou de gicleur (31) qu'à l'extrémité de la tête de gicleur (3) qui est orientée vers le corps de gicleur (2).
3. Injecteur de combustible selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la deuxième aiguille d'injection (10) est réalisée et disposée de façon qu'elle soit actionnable hydrauliquement.
4. Injecteur de combustible selon l'une des revendications précédentes, dans lequel sont prévus des moyens pour la précontrainte de la deuxième aiguille d'injection (10) vers le deuxième siège de vanne (11).
5. Injecteur de combustible selon la revendication 4, dans lequel les moyens pour la précontrainte comprennent un ressort (21) qui s'appuie, d'une part, dans le corps de gicleur (2) et qui agit, d'autre part, sur la deuxième aiguille d'injection (10).
6. Injecteur de combustible selon la revendication 5, dans lequel le ressort (21) est disposé dans un espace de ressort (22) qui est configuré comme évidement dans le corps de gicleur (2), et où une conduite de décharge (24) est prévue qui débouche dans l'espace de ressort (22).
7. Injecteur de combustible selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la tête de gicleur (3) est réalisée et disposée comme unité échangeable.
8. Injecteur de combustible selon l'une des revendications précédentes, dans lequel sont prévus des moyens (41, 42) pour le refroidissement de la tête de gicleur (3).
9. Injecteur de combustible selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la tête de gicleur (3) présente au moins à une partie de sa face extérieure une couche calorifuge (32), en particulier en céramique.
10. Moteur Diesel, en particulier grand moteur Diesel à deux temps, avec un injecteur de combustible selon l'une des revendications précédentes.

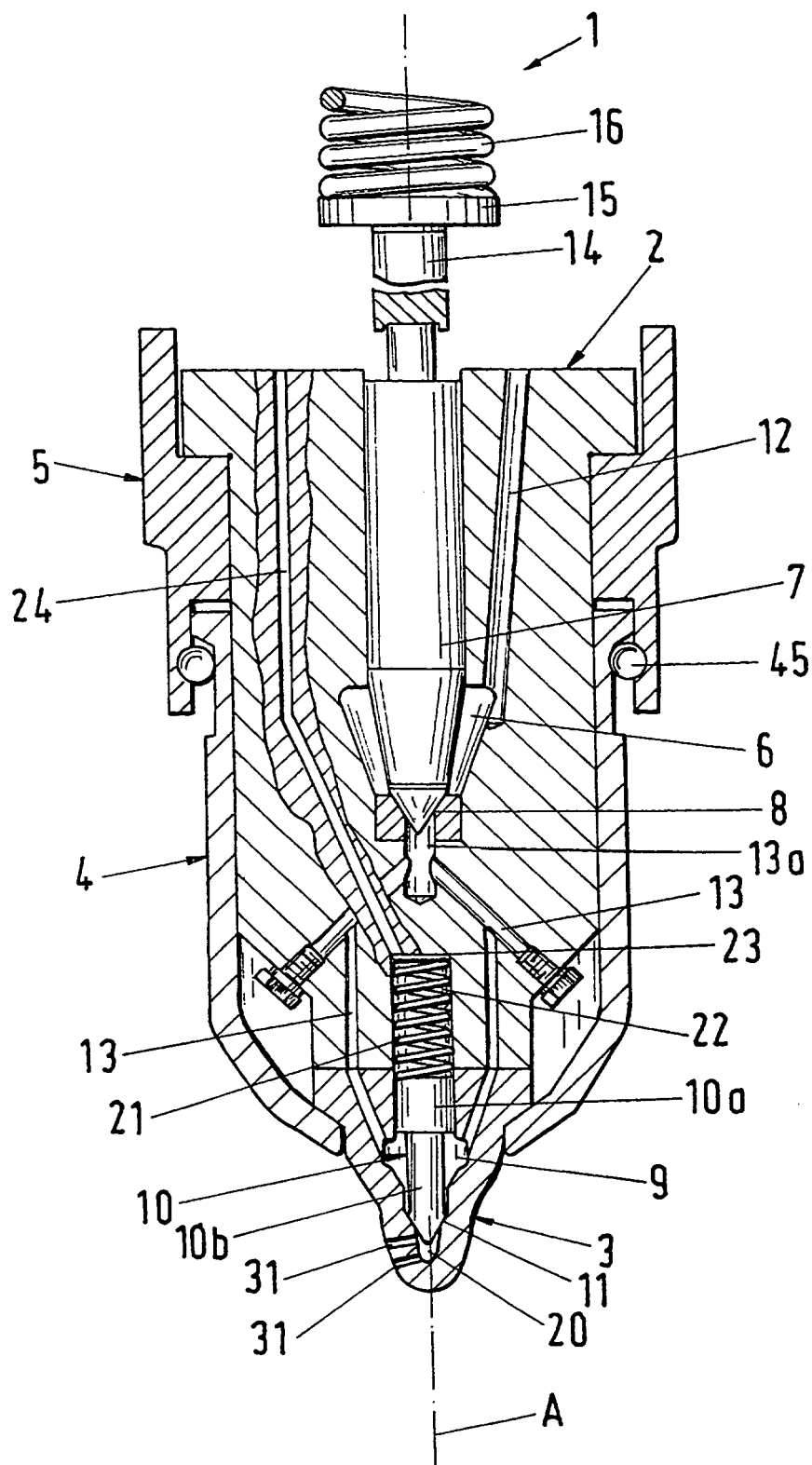


Fig.1

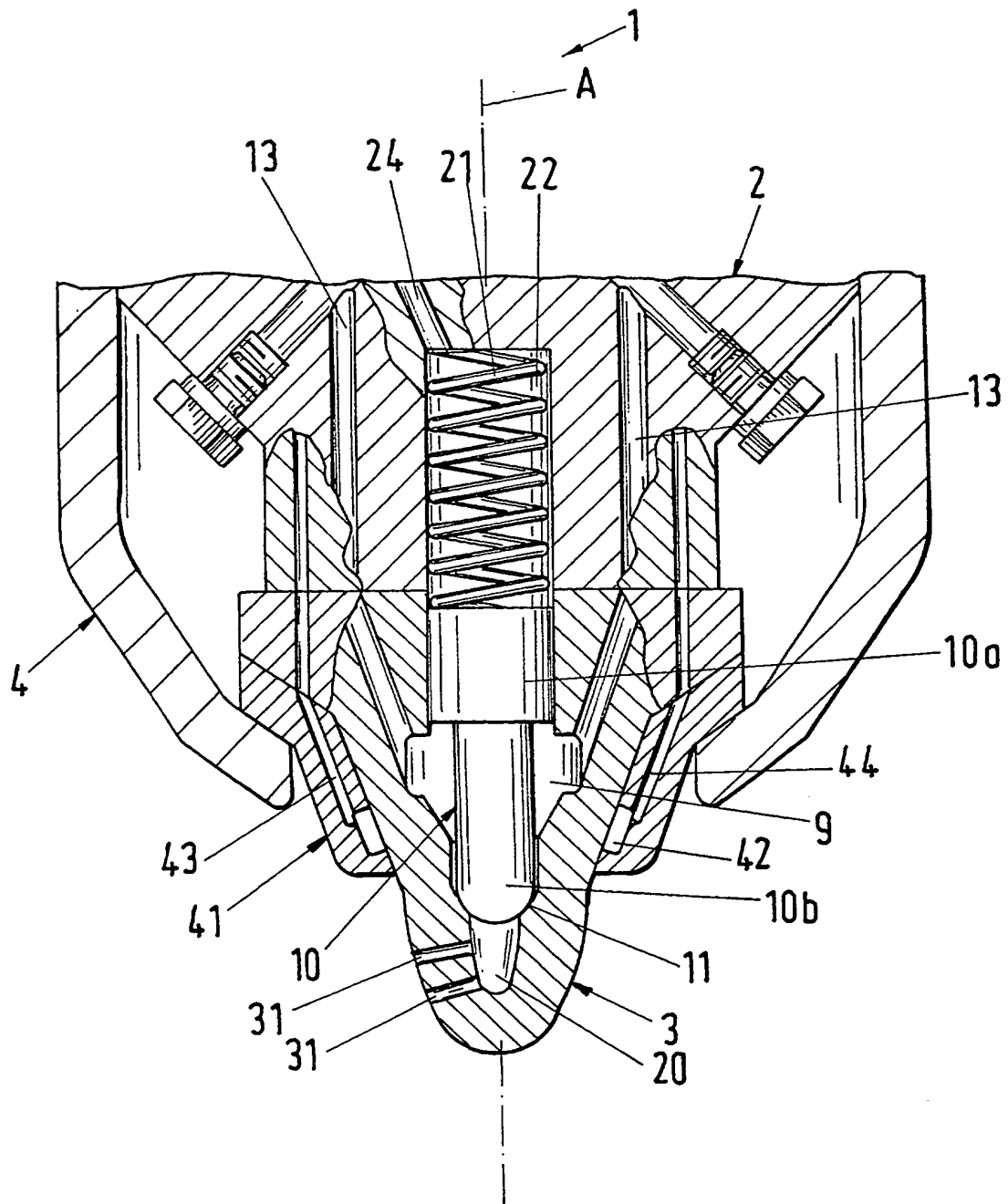


Fig.2

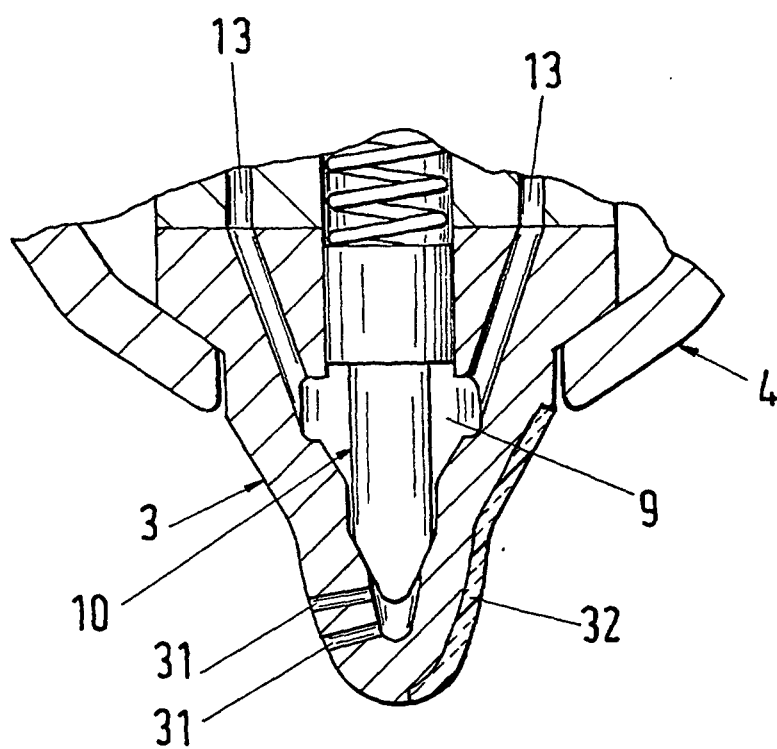


Fig.3

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

- EP 0744007 B [0003] [0004]
- US 4120456 A [0005]