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

(11) EP 0 612 374 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.01.1998 Patentblatt 1998/02

(21) Anmeldenummer: **93918898.3**

(22) Anmeldetag: **20.08.1993**

(51) Int Cl.[6]: **F02M 43/04**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE93/00755

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 94/07020 (31.03.1994 Gazette 1994/08)

(54) **KRAFTSTOFF-EINSPRITZDÜSE MIT ADDITIVEINSPRITZUNG FÜR DIESELMOTOREN**

FUEL INJECTION NOZZLE WITH ADDITIVE INJECTION FOR DIESEL ENGINES

GICLEUR D'ALIMENTATION EN CARBURANT AVEC INJECTION D'ADDITIF POUR MOTEURS DIESEL

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **12.09.1992 DE 4230641**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.08.1994 Patentblatt 1994/35

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **TEEGEN, Walter**
D-7050 Waiblingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 459 083
WO-A-91/03640
DE-C- 495 611
DE-C- 925 139
US-A- 4 481 921

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 305 (M-733)19. August 1988 & JP,A,63 080 060 (TOYOTA MOTOR CORP.) 11. April 1988**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 612 374 B1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kraftstoff-Einspritzdüse mit Additiveinspritzung für Dieselmotoren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Um den Verbrennungsverlauf bei Dieselmotoren so zu beeinflussen, daß die Gangruhe erhöht und die Emmission von Stickoxiden vermindert wird, ist es aus der DE 925 139 C bekannt, den Kraftstoff in zwei zeitlich getrennten Zeiträumen und dazwischen das Additiv, beispielsweise Wasser, in den Brennraum einzuspritzen. Die zum Durchführen dieses Verfahrens bekannte Einspritzdüse hat einen Vorraum zum Abteilen der Voreinspritzmenge und einen Druckraum, in den der Zulaufkanal für den Kraftstoff und der Zulaufkanal für das Additiv münden (Figur 4), bzw. einen Ringkanal, der die Additiv-Zulaufbohrung mit der Kraftstoff-Zulaufbohrung verbindet (Figur 3). Während der Einspritzpause wird eine Additivmenge in die Druckkammer bzw. in die Zulaufbohrung gedrückt und dort zwischengelagert. Während der Einspritzphase wird dann die zwischengelagerte Additivmenge vom mit Hochdruck geförderten Kraftstoff nach Verdrängen und Einspritzen der Voreinspritzmenge in den Brennraum vor dem Einspritzen der Hauptkraftstoffmenge eingespritzt.

Dabei ist es wesentlich, daß die Trennung zwischen dem Einspritzen der die Zündung einleitenden Voreinspritzmenge, des Additivs und der Hauptkraftstoffmenge reproduzierbar ist.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoff-Einspritzdüse mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, daß die erforderliche Additivmenge bei jedem Arbeitstakt in richtiger Schichtung eingelagert und eingespritzt wird. Ferner ist ihr Aufbau und ihr Betrieb sehr einfach.

Durch die in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen der im Anspruch 1 angegebenen Einspritzdüsen möglich. Insbesondere ermöglicht die Ausbildung nach Anspruch 2 eine gezielte Zuführung und konzentrierte Zwischenlagerung des Additivs im Zwischenraum. Eine einfache Herstellung des Vorraums und des Zwischenraums ist durch die Ausbildung nach Anspruch 4 gegeben.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigen die Figur 1 die brennraumseitige Hälfte einer Einspritzdüse im Axialschnitt, Figur 2 den brennraumseitigen Teil des Düsenkörpers und der Ventilnadel der Einspritzdüse nach Figur 1 im Axialschnitt in vergrößertem Maßstab und Figur 3 und 4 eine Abwicklung eines Teils der Düselnadel nach Figur 1 und 2 im Bereich der Mündung des Zulaufkanals.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Ein Düsenkörper 1 ist mit einer Überwurfmutter 2 unter Zwischenlage einer Zwischenscheibe 3 an einem Düsenhalter 4 (nur teilweise dargestellt) festgespannt, in dem in einer Federkammer 5 eine Schließfeder 6 angeordnet ist. Im Düsenhalter 4, in der Zwischenscheibe 3 und im Düsenkörper 1 verlaufen ein Zulaufkanal 7 für Hauptkraftstoff und ein Zulaufkanal 8 für ein flüssiges Additiv. In einer Längsbohrung 9 des Düsenkörpers 1 ist eine Ventilnadel 11 verschiebbar, die nahe dem brennraumseitigen Ende einen Schließkonus 12, stromauf davon eine Druckschulter 13 und daran anschließend einen Führungsabschnitt 14 hat, und von der Schließfeder 6 über einen Druckbolzen 15 und einem Druckzapfen 16 mit dem Schließkonus 12 gegen einen konischen Ventilsitz 17 am brennraumseitigen Ende des Düsenkörpers 1 gedrückt wird. Zum Brennraum hin folgt eine Drosselbohrung 18, die ein Drosselzapfen 19 der Ventilnadel 11 durchsetzt. Die Druckschulter 13 der Düsennadel 11 ist von einem ringförmigen Druckraum 21 im Düsenkörper 1 umgeben, in den die Zulaufbohrung 7 für den Hauptkraftstoff mündet. Stromab des Druckraums 21 schließt sich zum Ventilsitz 17 hin ein Verlängerungsabschnitt 22 der Längsbohrung 9 und daran eine Kegelbohrung 23 an, deren der Drosselbohrung 18 naher Abschnitt den Ventilsitz 17 bildet.

Stromauf des mit dem Ventilsitz 17 zusammenwirkenden Schließkonus 12 der Ventilnadel 11 ist ein Vorlagerungs- oder Vorraum 25 angeordnet, der von einer ringförmigen Ausnehmung 24 in der konischen Düsennadel spitze gebildet und radial außen von der Kegelbohrung 23 begrenzt ist. Zwischen dem Vorraum 25 und dem Druckraum 21 ist ein Zwischenraum 26 vorgesehen, der radial innen von einer Einschnürung 27 in der Ventilnadel 11 und außen von dem Verlängerungsabschnitt 22 der Längsbohrung 9 des Düsenkörpers 1 begrenzt wird. In Schließstellung der Ventilnadel 11 ist der Zwischenraum 26 zum Druckraum 21 über einen ringförmigen Drosselspalt 28 verbunden, der von dem dem Druckraum 21 nahen Endteil 29 des Verlängerungsabschnitts 22 und von dem der Einschnürung 27 nahen Teil 30 des Schaftes der Ventilnadel 11 begrenzt ist. Zudem verbindet ein Drosselspalt 31 den Zwischenraum 26 mit dem Vorraum 25, wobei der Drosselspalt 31 einerseits vom Übergang 32 des Verlängerungsabschnitts 22 in die Kegelbohrung 23 und andererseits von einem Bund 33 zwischen der Einschnürung 27 und der Ausnehmung 24 in der Ventilnadel 11 gebildet ist. Die beiden Drosselspalte 28 und 31 sind im wesentlichen nur in Schließstellung der Ventilnadel 11 wirksam. Beim Abheben der Ventilnadel 11 vom Ventilsitz 17 verschieben sich die die Drosselspalte 28 und 31 bildenden Flächen relativ zueinander, wobei sich die Drosselwirkung zwischen den einzelnen Räumen 21, 26 und 25 zunehmend aufhebt.

In den Zwischenraum 26 münden auf dem Umfang gleichmäßig verteilt mehrere, vorzugsweise vier Radialbohrungen 35, die von einer axialen Sackbohrung 36 im Schaft 20 der Ventilnadel 11 ausgehen. Die axiale Bohrung 36 steht über Querbohrungen 37 mit einer Ausnehmung 38 im Düsenkörper 1 in Verbindung, in die der Zulaufkanal 8 mündet. Im Zulaufkanal 8 sperrt ein Rückschlagventil 39 den Rückfluß von Additiv. Der erste Zulaufkanal 7 ist über eine Druckleitung 41 und ein Entlastungsventil 42 mit einer Einspritzpumpe 43 für den Hauptkraftstoff, beispielsweise Dieselöl, und der zweite Zulaufkanal 8 durch eine Zulaufleitung 44 mit einer Niederdruckpumpe 45 für das Additiv, beispielsweise Wasser, verbunden.

Die beschriebene Einspritzdüse wirkt folgendermaßen:
Nach jeder Einspritzphase, wenn sich die Ventilnadel 11 wieder in Schließstellung befindet, sind der Druckraum 21, der Zwischenraum 26 und der Vorraum 25 mit Hauptkraftstoff gefüllt. Damit ist die Voreinspritzmenge durch das Volumen des Vorraumes 25 festgelegt, das den verbrennungstechnischen Anforderungen des jeweiligen Motors angepaßt ist. Jeweils zwischen zwei Einspritzphasen wird eine kleine vorbestimmte Menge flüssigen Additivs von der Niederdruckpumpe 45 abgemessen und durch den Zulaufkanal 8, die axiale Bohrung 36 und die Radialbohrungen 35 in den Zwischenraum 26 gefördert. Dabei verdrängt die einströmende Menge von Additiv den von der vorhergehenden Einspritzphase dort noch verbliebenen Hauptkraftstoff entgegen der Strömungsrichtung in den Druckraum 21. Dabei unterstützt der Drosselspalt 31 das getrennte Verbleiben einer Kraftstoff-Vorlagerungsmenge, die als Zündmenge nötig ist, im Vorraum 25 und der Drosselspalt 28 begünstigt eine umfangverteilte Einlagerung der zugemessenen Menge an Additiv (Figur 2). Das Zurückdrängen des Hauptkraftstoffs wird durch das Entlastungsventil 42 ermöglicht. Beim anschließenden Aufbau des erforderlichen Einspritzdruckes für eine neue Einspritzphase durch die Einspritzpumpe 43 wirkt der Drosselspalt 28 auch auf die entstehende Kompressionsströmung, indem zunächst eine bessere Verteilung des Hauptkraftstoffes im Druckraum 21 erfolgt, bevor der Öffnungsdruck erreicht wird. Beim Abheben der Ventilnadel 11 vom Ventilsitz 17 verlieren die beiden Drosselspalte 28 und 31 ihre Wirkung, so daß eine unbehinderte Spülströmung zunächst die im Vorraum 25 vorgelagerte Voreinspritzmenge und darauf die im Zwischenraum 26 zwischengelagerte Additivmenge in den Verbrennungsbereich des Motors gespritzt wird, bevor die Einspritzung der Hauptkraftstoffmenge einsetzt.

Wie die Figuren 3 und 4 zeigen, kann durch die Anordnung einer mehr oder minder großen Anzahl von in den Druckraum 26 mündenden Radialbohrungen 35, wobei der Abstand der einzelnen Radialbohrungen 35 zueinander beeinflußt wird, durch die das Additiv in den Zwischenraum 26 strömt, eine rundum geschlossene Zwischenschicht aus Additiv gebildet werden (Figur 3), oder es können auch vereinzelte Kleinmengen in den Hauptkraftstoff eingelagert werden (Figur 4). Im letzten Falle entsteht im Zwischenraum 26 ein Gemenge aus Additiv und Kraftstoff, das sich beim Einspritzen intensiv vermischt. Je nach Bedarf des Motors wird die eine oder andere Ausgestaltung ausgewählt.

Die Erfindung ist an einer sogenannten Drosselzapfen-Einspritzdüse erläutert, bei der in das Spritzloch ein Zapfen an der Ventilnadel ragt. Sie kann auch bei sogenannten Lochdüsen angewendet werden, bei denen Spritzstrahlen in Spritzlöchern mit geringem Querschnitt geformt werden.

Patentansprüche

1. Kraftstoff-Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen mit zusätzlicher Einspritzung eines Additives zwischen einer Vorund Haupteinspritzung des Kraftstoffes, mit einem Düsenkörper (1), in dem ein Ventilsitz (17) im brennraumseitigen Endabschnitt und ein Druckraum (21) stromaufwärts davon gebildet sind, mit einer im Düsenkörper (1) verschiebbar gelagerten, im Schließsinn belasteten Ventilnadel (11), die einen mit dem Ventilsitz (17) zusammenwirkenden Dichtsitz (12) und in Höhe des Druckraums (21) eine Druckschulter (13) hat, mit einem zwischen dem Ventilsitz (17) und dem Druckraum (21) angeordneten Vorraum (25) zum Vorlagern einer Voreinspritzmenge, und mit einem zum Druckraum (21) führenden Zulaufkanal (7) für den Kraftstoff sowie mit einem Zulaufkanal (8) für das Additiv zum Zwischenlagern einer Additivmenge zwischen der Voreinspritzmenge und der Haupteinspritzmenge, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Druckraum (21) und dem Vorraum (25) ein Zwischenraum (26) angeordnet ist, der radial von der Ventilnadel (11) und einem Verlängerungsabschnitt (22) einer die Ventilnadel (11) axial führenden Längsbohrung (9) des Düsenkörpers (1) begrenzt ist, in den der Zulaufkanal (8) für das Additiv mündet und der über aufsteuerbare Drosselstellen (28, 31) mit dem Druckraum (21) und dem Vorraum (25) zum Durchströmen der Haupteinspritzmenge verbindbar ist, wobei die einströmende Menge von Additiv in den Zwischenraum (26) in Schließstellung der Ventilnadel (11), bei gedrosselter Verbindung des Zwischenraumes (26) zum Druckraum (21) und zum Vorraum (25), den im Zwischenraum (26) befindlichen Restkraftstoff in den Druckraum (21) verdrängt und wobei beim Abheben der Ventilnadel (11) vom Ventilsitz (17) die Drosselwirkung zwischen dem Zwischenraum (26) und dem Druckraum (21) sowie dem Zwischenraum (26) und dem Vorraum (25) aufgehoben wird.

2. Kraftstoff-Einspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zulaufkanal (8) für das

Additiv teilweise in der Ventilnadel (11) angeordnet ist und durch Radialbohrungen (35) in den Zwischenraum (26) mündet.

3. Kraftstoff-Einspritzdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorraum (25) und der Zwischenraum (26) durch ringförmige Ausnehmungen (27, 24) im Umfang der Düsennadel (11) gebildet und von einem Bund (33) voneinander getrennt sind, dessen Umfang die eine Drosselstelle (31) begrenzt.

4. Kraftstoff-Einspritzdüse nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Radialbohrungen (35) in der Düsennadel (11) nahe dem Bund (33) in die Zwischenkammer (26) münden.

Claims

1. Fuel injection nozzle for internal combustion engines having additional injection of an additive between pre-injection and main injection of the fuel, with a nozzle body (1), in which a valve seat (17) is formed in the end portion located on the combustion-space side and a pressure space (21) is formed downstream thereof, with a valve needle (11) which is mounted displaceably in the nozzle body (1) and is loaded in the closing direction and which has a sealing seat (12) cooperating with the valve seat (17) and, level with the pressure space (21), a pressure shoulder (13), with a pre-space (25), arranged between the valve seat (17) and the pressure space (21), for the pre-storage of a pre-injection quantity, and with a fuel inflow duct (7) leading to the pressure space (21) as well as with an additive inflow duct (8) for the intermediate storage of an additive quantity between the pre-injection quantity and the main injection quantity, characterized in that there is arranged between the pressure space (21) and the pre-space (25) an interspace (26) which is delimited radially by the valve needle (11) and by a lengthening portion (22) of a longitudinal bore (9) of the nozzle body (1), the said longitudinal bore axially guiding the valve needle (11), the additive inflow duct (8) opening into the said longitudinal bore which can be connected via openable throttle points (28, 31) to the pressure space (21) and to the pre-space (25) for the throughflow of the main injection quantity, whilst, in the closing position of the valve needle (11), with the connection of the interspace (26) to the pressure space (21) and to the pre-space (25) being throttled, the inflowing quantity of additive displaces the residual fuel located in the interspace (26) into the pressure space (21), and whilst, when the valve needle (11) lifts off from the valve seat (17), the throttle effect between the interspace (26) and the pressure space (21) as well as the interspace (26) and the pre-space (25) is cancelled.

2. Fuel injection nozzle according to Claim 1, characterized in that the additive inflow duct (8) is arranged partially in the valve needle (11) and opens into the interspace (26) through radial bores (35).

3. Fuel injection nozzle according to one of Claims 1 and 2, characterized in that the pre-space (25) and the interspace (26) are formed by annular recesses (27, 24) in the circumference of the nozzle needle (11) and are separated from one another by a collar (33), the circumference of which delimits one throttle point (31).

4. Fuel injection nozzle according to Claim 3, characterized in that the radial bores (35) in the nozzle needle (11) open into the interspace (26) at a point near the collar (33).

Revendications

1. Injecteur de carburant pour moteur à combustion interne avec injection complémentaire d'un additif entre la préinjection et l'injection principale du carburant, comprenant :

   - un corps d'injecteur (1) muni d'un siège de soupape (17) dans sa partie située du côté de la chambre de combustion et en amont de celle-ci une chambre de pression (21),
   - une aiguille d'injecteur (11) coulissant dans le corps (1) et chargée dans le sens de la fermeture, cette aiguille ayant un siège d'étanchéité (12) coopérant avec le siège de soupape (17), et comportant un épaulement de pression (13) à la hauteur de la chambre de pression (21),
   - une antichambre (25) entre le siège de soupape (17) et la chambre de pression (21) pour recevoir une quantité de préinjection et,
   - un canal d'alimentation (7) conduisant à la chambre de pression (21) pour le carburant et un canal d'alimentation (8) pour l'additif, pour recevoir de manière intermédiaire une quantité d'additif entre la quantité de préinjection et la quantité principale d'injection,

   caractérisé par

   - une chambre intermédiaire (26) entre la chambre de pression (21) et l'antichambre (25), cette chambre intermédiaire étant délimitée radialement par l'aiguille d'injecteur (11) et par un segment de prolongement (22) d'un perçage longitudinal (9) guidant axialement l'aiguille (11) dans le corps d'injecteur (1), le canal d'alimentation (8) pour l'additif débouchant dans cette

chambre intermédiaire qui peut être reliée à la chambre de pression (21) et à l'antichambre (25) par des points d'étranglement (28, 31) commandés à l'ouverture, pour être traversés par la quantité d'injection principale,

- la quantité d'additif qui arrive dans la chambre intermédiaire (26) lorsque l'aiguille (11) en position de fermeture, refoule le carburant résiduel qui se trouve dans la chambre intermédiaire (26) vers la chambre de pression (21), lorsque la liaison entre la chambre intermédiaire (26) vers la chambre de pression (21) et l'antichambre (25) est étranglée, et
- lorsque l'aiguille (11) se soulève du siège (17), l'effet d'étranglement entre la chambre intermédiaire (26) et la chambre de pression (21) ainsi que la chambre intermédiaire (26) et l'antichambre (25) disparaît.

2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, caractérisé en ce que
le canal d'alimentation (8) fournissant l'additif se trouve en partie dans l'aiguille d'injecteur (11) et débouche dans la chambre intermédiaire (26) à travers des perçages radiaux (35).

3. Injecteur de carburant selon l'une des revendications 1 et 2,
caractérisé en ce que
l'antichambre (25) et la chambre intermédiaire (26) sont formées par des cavités annulaires (27, 24) à la périphérie de l'aiguille d'injecteur (11) et sont séparées l'une de l'autre par une collerette (33) dont la périphérie délimite un point d'étranglement (31).

4. Injecteur de carburant selon la revendication 3, caractérisé en ce que
les perçages radiaux (35) de l'aiguille (11) de l'injecteur débouchent dans la chambre intermédiaire (26) à proximité de la collerette (33).

Fig. 1

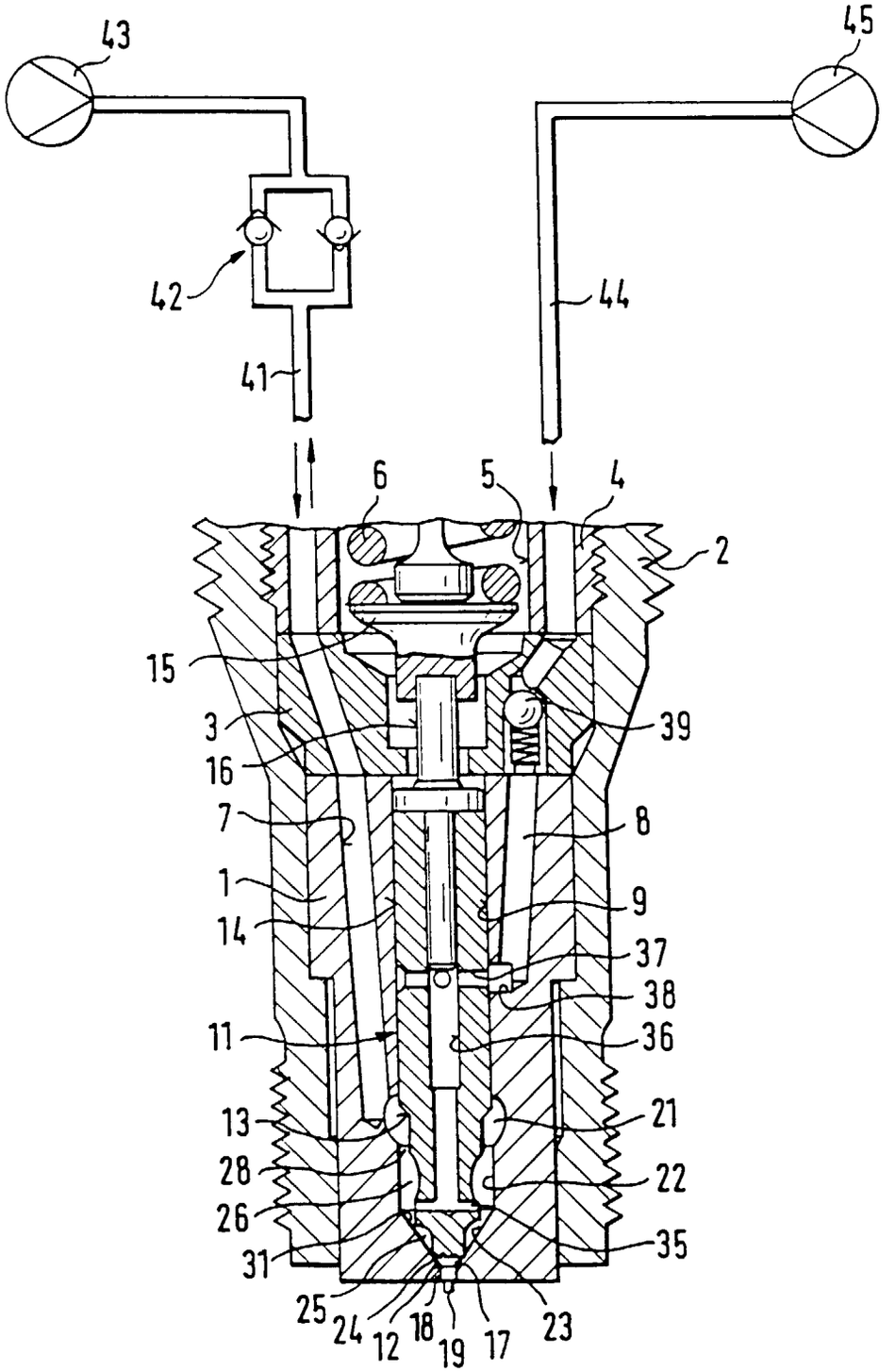

43
45
42
44
41
6
5
4
2
15
3
39
16
7
8
1
9
14
37
38
11
36
13
21
28
22
26
35
31
25
24
12
18
19
17
23

Fig. 2

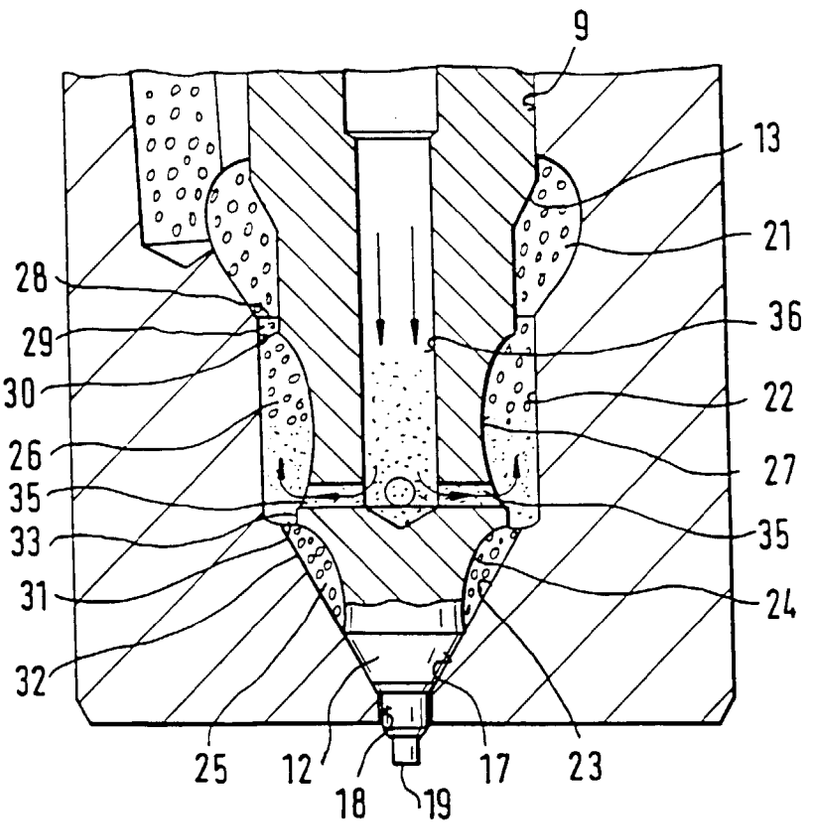
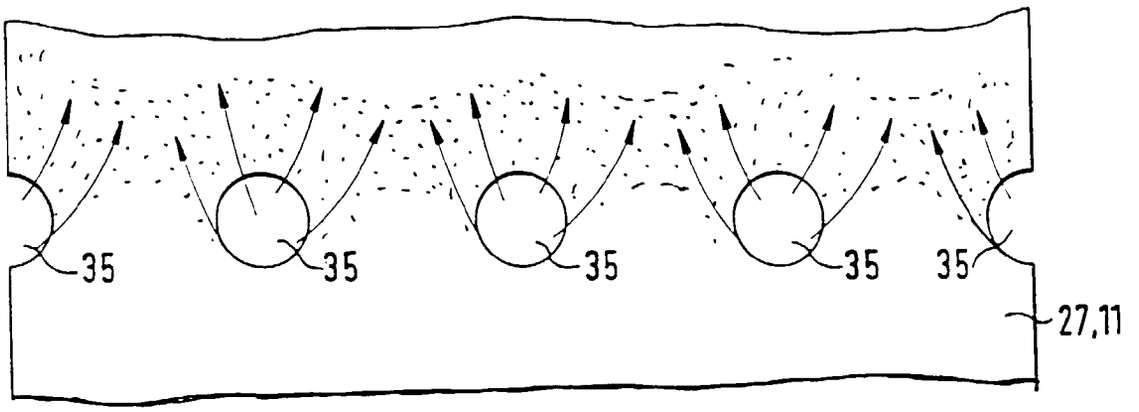


Fig. 3



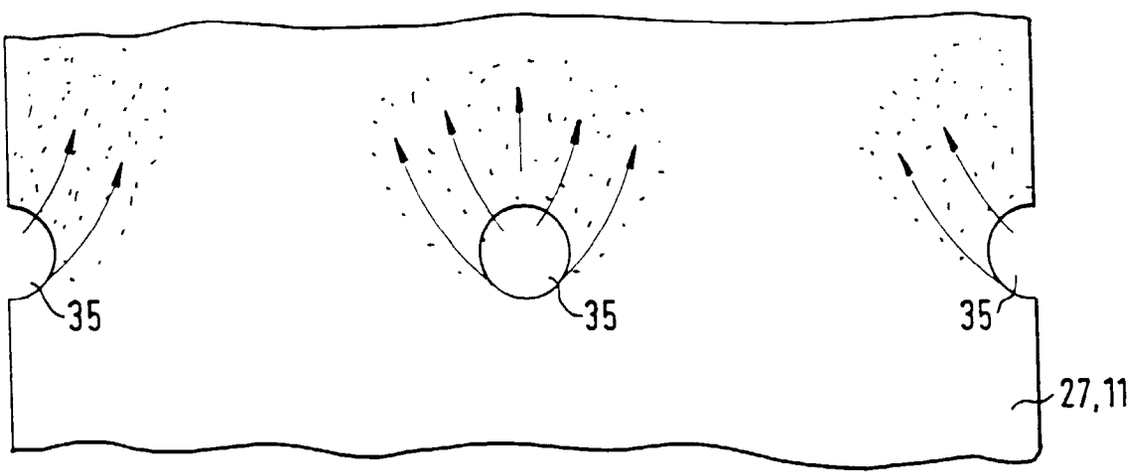


Fig. 4