



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.11.2002 Patentblatt 2002/48

(51) Int Cl.7: **F02M 51/06, F02M 61/18**

(21) Anmeldenummer: **02010912.0**

(22) Anmeldetag: **16.05.2002**

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

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

(72) Erfinder: **Heyse, Joerg**
74354 Besigheim (DE)

(30) Priorität: **21.05.2001 DE 10124745**

(54) **Brennstoffeinspritzventil**

(57) Ein Brennstoffeinspritzventil (1) für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen umfaßt eine Magnetspule (10), eine mit der Magnetspule (10) in Wirkverbindung stehende und in einer Schließrichtung von einer Rückstellfeder (23) beaufschlagte Ventilschließnadel (3) zur Betätigung eines Ventilschließkörpers (4), der zusammen mit einer an einem Ventilsitzkörper (5) aus-

gebildeten Ventilsitzfläche (6) einen Dichtsitz bildet, und zumindest eine Abspritzöffnung (7), die in dem Ventilsitzkörper (5) ausgebildet ist. Die Abspritzöffnungen (7) münden aus Erhebungen (36) aus, welche eine innere Stirnseite (37) des Ventilsitzkörpers (5) überragen, wobei der Brennstoff durch Strömungskanäle (39) in den Erhebungen (36) geleitet wird.

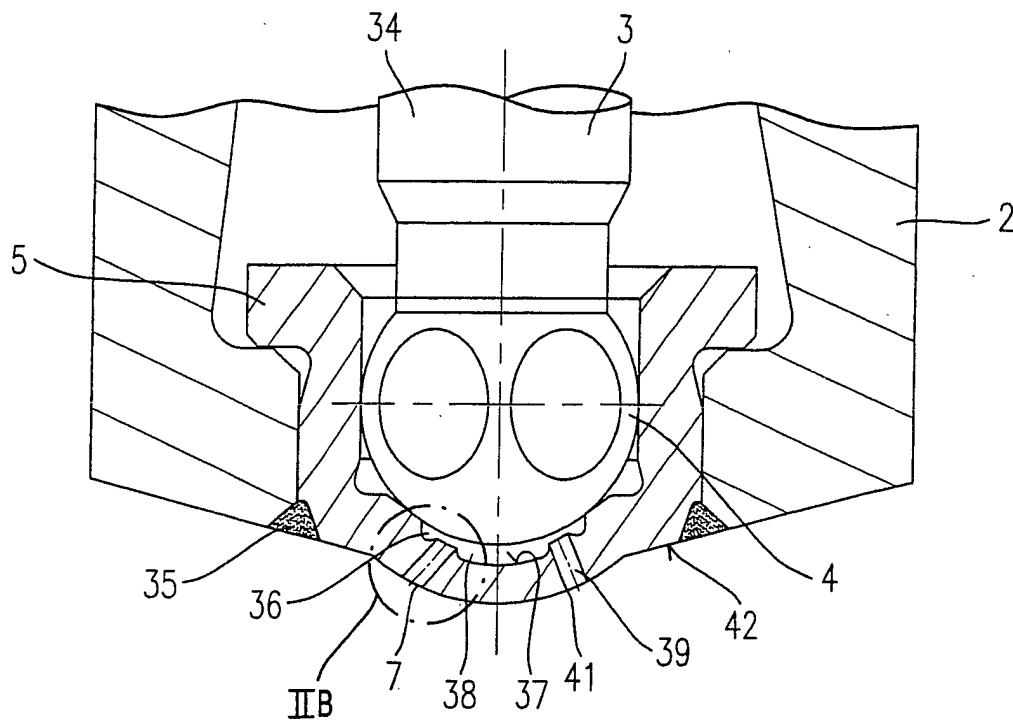
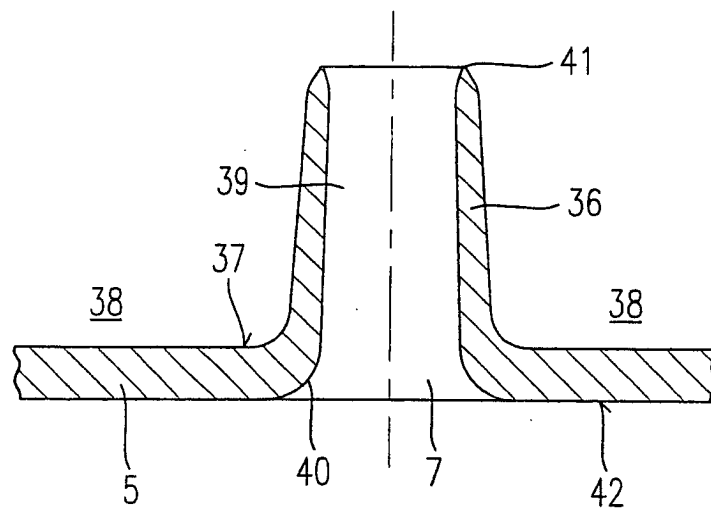


Fig. 2A

Fig. 2B



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

[0002] Aus der DE 198 04 463 A1 ist ein Brennstoffeinspritzsystem für eine gemischverdichtende, fremdgezündete Brennkraftmaschine bekannt, welches ein Brennstoffeinspritzventil umfaßt, das Brennstoff in einen von einer Kolben-/Zylinderkonstruktion gebildeten Brennraum einspritzt, und mit einer in den Brennraum ragenden Zündkerze versehen ist. Das Brennstoffeinspritzventil ist mit mindestens einer Reihe über den Umfang des Brennstoffeinspritzventils verteilt angeordneten Einspritzlöchern versehen. Durch eine gezielte Einspritzung von Brennstoff über die Einspritzlöcher wird eine strahlgeführtes Brennverfahren durch Bildung einer Gemischwolke mit mindestens einem Strahl realisiert.

[0003] Nachteilig an dem aus der obengenannten Druckschrift bekannten Brennstoffeinspritzventil ist insbesondere die mangelhafte Zerstäubung des durch die Abspritzöffnungen in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzten Brennstoffs, die vor allem durch die zylindrische Ausformung der Strömungskanäle ungünstig beeinflusst wird. Dies ist insbesondere bei geringem Brennstoffdruck, also beispielsweise beim Starten der Brennkraftmaschine, von Nachteil, was sich u. a. in schlechten Abgaswerten niederschlägt.

Vorteile der Erfindung

[0004] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die Abspritzöffnungen so gestaltet sind, daß sich wulstförmige Erhebungen über der inneren Stirnfläche des Ventilsitzkörpers erheben, die Strömungskanäle umfassen, in denen der Brennstoff zu den Abspritzöffnungen geleitet wird. Die Abspritzöffnungen münden in den Brennraum der Brennkraftmaschine aus.

[0005] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0006] Vorteilhafterweise erweitert sich der Durchmesser der Strömungskanäle zu den Abspritzöffnungen, so daß eine maximale Strömungsablösung in den Strömungskanälen herrscht.

[0007] Für die Form der Strömungskanäle ist neben einer trompetenoder konusförmigen Verjüngung auch eine tonnenartige Form, welche sich zunächst erweitert, dann verjüngt und dann wieder erweitert, von Vorteil.

[0008] Die Herstellung der Abspritzöffnungen ist mittels eines Dorns, der entgegen der Strömungsrichtung des Brennstoffs durch den Ventilsitzkörper geschlagen wird, einfach möglich. Die Form der Strömungskanäle

ist in einfacher Weise durch die Form des Dorns modellierbar.

[0009] Durch die Verwendung einer Matrize kann die Form der Kante, die den Zulauf umgibt, gestaltet werden, wobei besonders eine spitz zulaufende Kante wegen der maximalen spritzlochinternen Strahlablösung günstig ist.

[0010] Die Strahlablösung wird auch durch einen erweiterten Einzugsradius, der bei der Herstellung der Abspritzöffnungen entsteht, vorteilhaft beeinflusst.

Zeichnung

[0011] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils in einer Gesamtansicht,

Fig. 2A einen schematischen Schnitt durch den abspritzseitigen Teil des in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils im Bereich IIA in Fig. 1, und

Fig. 2B-C eine vergrößerte Ansicht zweier Ausführungsbeispiele von Abspritzöffnungen im Bereich IIB in Fig. 2A.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0012] Fig. 1 zeigt in einer auszugsweisen Schnittdarstellung ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1. Das Brennstoffeinspritzventil 1 ist in der Form eines Brennstoffeinspritzventils 1 für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen ausgeführt. Das Brennstoffeinspritzventil 1 eignet sich zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen nicht dargestellten Brennraum einer Brennkraftmaschine.

[0013] Das Brennstoffeinspritzventil 1 besteht aus einem Düsenkörper 2, in welchem eine Ventilnadel 3 angeordnet ist. Die Ventilnadel 3 steht in Wirkverbindung mit einem Ventilschließkörper 4, der mit einer auf einem Ventilsitzkörper 5 angeordneten Ventilsitzfläche 6 zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Bei dem Brennstoffeinspritzventil 1 handelt es sich im Ausführungsbeispiel um ein nach innen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 1, welches über wenigstens eine Abspritzöffnung 7 verfügt.

[0014] Der Ventilschließkörper 4 des erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils 1 weist eine nahezu kugelförmige Form auf. Dadurch wird eine versatzfreie, kardanische Ventilnadelführung erzielt, die

für eine exakte Funktionsweise des Brennstoffeinspritzventils 1 sorgt.

[0015] Der Ventilsitzkörper 5 des Brennstoffeinspritzventils 1 ist nahezu topfförmig ausgebildet und trägt durch seine Form zur Ventilnadelführung bei. Der Ventilsitzkörper 5 ist dabei in eine abspritzseitige Ausnehmung 34 des Düsenkörpers 2 eingesetzt und mittels einer Schweißnaht 35 mit dem Düsenkörper 2 verbunden.

[0016] Der Düsenkörper 2 ist durch eine Dichtung 8 gegen einen Außenpol 9 einer Magnetspule 10 abgedichtet. Die Magnetspule 10 ist in einem Spulengehäuse 11 gekapselt und auf einen Spulenträger 12 gewickelt, welcher an einem Innenpol 13 der Magnetspule 10 anliegt. Der Innenpol 13 und der Außenpol 9 sind durch einen Spalt 26 voneinander getrennt und stützen sich auf einem Verbindungsbauteil 29 ab. Die Magnetspule 10 wird über eine Leitung 19 von einem über einen elektrischen Steckkontakt 17 zuführbaren elektrischen Strom erregt. Der Steckkontakt 17 ist von einer Kunststoffummantelung 18 umgeben, die am Innenpol 13 angespritzt sein kann.

[0017] Die Ventilnadel 3 ist in einer Ventilnadelführung 14 geführt, welche scheibenförmig ausgeführt ist. Zur Hubeinstellung dient eine zugepaarte Einstellscheibe 15. An der anderen Seite der Einstellscheibe 15 befindet sich ein Anker 20. Dieser steht über einen ersten Flansch 21 kraftschlüssig mit der Ventilnadel 3 in Verbindung, welche durch eine Schweißnaht 22 mit dem ersten Flansch 21 verbunden ist. Auf dem ersten Flansch 21 stützt sich eine Rückstellfeder 23 ab, welche in der vorliegenden Bauform des Brennstoffeinspritzventils 1 durch eine Hülse 24 auf Vorspannung gebracht wird.

[0018] Abströmseitig des Ankers 20 ist ein zweiter Flansch 31 angeordnet, der als unterer Ankeranschlag dient. Er ist über eine Schweißnaht 33 kraftschlüssig mit der Ventilnadel 3 verbunden. Zwischen dem Anker 20 und dem zweiten Flansch 31 ist ein elastischer Zwischenring 32 zur Dämpfung von Ankerprellern beim Schließen des Brennstoffeinspritzventils 1 angeordnet.

[0019] In der Ventilnadelführung 14, im Anker 20 und am Ventilsitzkörper 5 verlaufen Brennstoffkanäle 30a bis 30c. Der Brennstoff wird über eine zentrale Brennstoffzufuhr 16 zugeführt und durch ein Filterelement 25 gefiltert. Das Brennstoffeinspritzventil 1 ist durch eine Dichtung 28 gegen eine nicht weiter dargestellte Verteilerleitung abgedichtet.

[0020] Erfindungsgemäß weist das Brennstoffeinspritzventil 1 an dem Ventilsitzkörper 5, der in einer Ausnehmung 34 des Düsenkörpers 2 angeordnet und beispielsweise mittels einer Schweißnaht 35 mit diesem verbunden ist, Erhebungen 36 auf, in welchen in die Abspritzöffnungen 7 ausmündende Strömungskanäle 39 verlaufen. Die Erhebungen 36 sind dabei an einer inneren Stirnseite 37 des Ventilsitzkörpers 5 ausgebildet und ragen in ein zwischen dem Ventilschließkörper 4 und dem Ventilsitzkörper 5 ausgebildetes Volumen 38 hinein. Sie verbessern durch ihre spezielle Form und An-

ordnung die Ablösungsbereitschaft der Strömung durch Strahleinschnürung in den Abspritzöffnungen 7. Der abspritzseitige Teil des Brennstoffeinspritzventils 1 mit den erfindungsgemäßen Maßnahmen ist in den folgenden Figuren näher dargestellt und erläutert.

[0021] Im Ruhezustand des Brennstoffeinspritzventils 1 wird der erste Flansch 21 an der Ventilnadel 3 von der Rückstellfeder 23 entgegen seiner Hubrichtung so beaufschlagt, daß der Ventilschließkörper 4 am Ventilsitz 6 in dichtender Anlage gehalten wird. Der Anker 20 liegt auf dem Zwischenring 32 auf, der sich auf dem zweiten Flansch 31 abstützt. Bei Erregung der Magnetspule 10 baut diese ein Magnetfeld auf, welches den Anker 20 entgegen der Federkraft der Rückstellfeder 23 in Hubrichtung bewegt. Dabei nimmt der Anker 20 den ersten Flansch 21, welcher mit der Ventilnadel 3 verschweißt ist, und damit die Ventilnadel 3 ebenfalls in Hubrichtung mit. Der mit der Ventilnadel 3 in Wirkverbindung stehende Ventilschließkörper 4 hebt von der Ventilsitzfläche 6 ab, wodurch der Brennstoff an den Abspritzöffnungen 7 abgespritzt wird.

[0022] Wird der Spulenstrom abgeschaltet, fällt der Anker 20 nach genügendem Abbau des Magnetfeldes durch den Druck der Rückstellfeder 23 auf den ersten Flansch 21 vom Innenpol 13 ab, wodurch sich die Ventilnadel 3 entgegen der Hubrichtung bewegt. Dadurch setzt der Ventilschließkörper 4 auf der Ventilsitzfläche 6 auf, und das Brennstoffeinspritzventil 1 wird geschlossen. Der Anker 20 setzt auf dem durch den zweiten Flansch 31 gebildeten Ankeranschlag auf.

[0023] Fig. 2A zeigt in einer auszugsweisen Schnittdarstellung den in Fig. 1 mit IIA bezeichneten Ausschnitt aus dem in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils 1.

[0024] Wie bereits in Fig. 1 angedeutet, weist der Ventilsitzkörper 5 im beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel an seiner dem Ventilschließkörper 4 zugewandten inneren Stirnseite 37 Erhebungen 36 auf, in denen Strömungskanäle 39 verlaufen, die in die Abspritzöffnungen 7 münden.

[0025] Die Abspritzöffnungen 7 sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel an der inneren Stirnseite 37 des Ventilsitzkörpers 5 ausgebildet und ragen in das zwischen dem Ventilschließkörper 4 und dem Ventilsitzkörper 5 ausgebildete Volumen 38 hinein. Die Abspritzöffnungen 7 können an beliebigen Punkten des Ventilsitzkörpers 5 angebracht sein. Vorzugsweise sind sie auf mehreren runden oder elliptischen Lochkreisen, die zueinander konzentrisch oder exzentrisch sein können, oder auf mehreren parallelen, schräg oder versetzt zueinander angeordneten geraden oder gebogenen Lochreihen angeordnet. Der Abstand zwischen den Lochmittelpunkten kann dabei äquidistant oder unterschiedlich sein, sollte jedoch aus fertigungstechnischen Gründen zumindest einen Lochdurchmesser betragen. Die räumliche Orientierung kann für jede Lochachse unterschiedlich sein, wie in Fig. 2A für zwei Abspritzöffnungen 7 an-

gedeutet.

[0026] Die Erhebungen 36 sind kuppen- bis röhrenförmig über der inneren Stirnseite 37 des Ventilsitzkörpers 5 erhaben. Die Herstellung der Abspritzöffnungen 7 erfolgt dabei z. B. mittels eines gehärteten Dorns, der entgegen der Strömungsrichtung des Brennstoffs durch das Material des Ventilsitzkörpers 5 gestochen wird, wodurch die die Abspritzöffnungen 7 umgebenden Erhebungen 36 entstehen. Durch beliebige Formen des Dorns können, wie in den Fig. 2B und 2C dargestellt, verschiedene Formen und Querschnitte von Abspritzöffnungen 7 erzeugt werden.

[0027] Fig. 2B zeigt dabei eine Querschnittsform der Abspritzöffnung 7, welche sich trompetenförmig in Abströmrichtung des Brennstoffs erweitert, während in Fig. 2C eine tonnenartige Querschnittsform dargestellt ist, welche sich insgesamt gesehen ebenfalls in Abströmrichtung erweitert.

[0028] Durch die besondere Form und Anordnung der Abspritzöffnungen 7 kann die Ablösung der Brennstoffströmung der Abspritzöffnungen 7 begünstigt werden. Da der Durchmesser der Abspritzöffnungen 7 typischerweise ca. 100 µm beträgt, bildet sich in den Strömungskanälen 39 eine kontinuierliche Strömung aus, die wenig Neigung zeigt, sich von den Wänden der Strömungskanäle zu lösen. Dies geschieht dann erst relativ abrupt an den Abspritzöffnungen 7, wodurch die in den Brennraum eingespritzte Gemischwolke strähnig wird und Inhomogenitäten aufweist. Durch die sich erweiternde Form der Strömungskanäle 39 in den Erhebungen 36 sowie durch das Hineinragen der Erhebungen 36 in den anströmenden Brennstoff kann eine Strahleinschnürung erfolgen, wodurch eine Ablösung der Strömung in der Abspritzöffnung 7 begünstigt wird. Dadurch kann eine homogene Gemischwolke mit geringer Strähnigkeit und nachfolgend eine bessere Verdampfung und Durchmischung des Brennstoff-Luft-Gemisches im Brennraum erzielt werden.

[0029] Da die Abspritzöffnungen 7 erhaben über der inneren Stirnseite 37 des Ventilsitzkörpers 5 in das Volumen 38 ausmünden, aber bündig mit einer äußeren Stirnseite 42 des Ventilsitzkörpers 5 abschließen, können die den einzelnen Abspritzöffnungen 7 zugeordneten Strahlen besser aufgefächert werden.

[0030] In der Folge können die Abgaswerte der Brennkraftmaschine durch eine effektivere Verbrennung insbesondere bei geringen Brennstoffdrücken im Schichtbetrieb oder beim Start der Brennkraftmaschine verwirklicht werden. In der Folge sinkt auch der Brennstoffverbrauch.

[0031] Im Bereich der Aufwölbung der Erhebungen 36 ergibt sich herstellungsbedingt ein Einzugsradius 40, der für die maximale Ablösung der Strömung im Strömungskanal 39 vorteilhaft ist.

[0032] Die Formung der Erhebungen 36 kann durch die Verwendung einer nicht weiter dargestellten Matrize beeinflusst werden, indem die Erhebungen 36 zwischen der Matrix und dem Dorn eingeklemmt werden und da-

durch eine Kante 41 der Erhebungen 36 beliebig geformt werden kann. In den Fig. 2B und 2C ist die Kante 41 jeweils spitz zulaufend ausgeformt, was sich im Sinne der Verbesserung der Strömungseinschnürung und nachfolgenden Ablösung der Strömung anbietet.

[0033] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt und z. B. für beliebig angeordnete Abspritzöffnungen 7, für konische oder zylindrisch verlaufende Strömungskanäle 39 sowie für beliebige Bauweisen von nach innen öffnenden Mehrloch-Brennstoffeinspritzventilen 1 anwendbar.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1) für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen mit einem erregbaren Aktuator (10), einer mit dem Aktuator (10) in Wirkverbindung stehenden und in einer Schließrichtung von einer Rückstellfeder (23) beaufschlagten Ventilmadel (3) zur Betätigung eines Ventilschließkörpers (4), der zusammen mit einer an einem Ventilsitzkörper (5) ausgebildeten Ventilsitzfläche (6) einen Dichtsitz bildet, und zumindest einer Abspritzöffnung (7), die in dem Ventilsitzkörper (5) ausgebildet ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Abspritzöffnungen (7) aus Erhebungen (36) ausmünden, welche eine innere Stirnseite (37) des Ventilsitzkörpers (5) überragen, wobei der Brennstoff durch Strömungskanäle (39) in den Erhebungen (36) geleitet wird.
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Erhebungen (36) in ein zwischen dem Ventilschließkörper (4) und dem Ventilsitzkörper (5) ausgebildetes Volumen (38) ragen.
3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß sich die Strömungskanäle (39) in den Erhebungen (36) in einer Abströmrichtung des Brennstoffs zu den Abspritzöffnungen (7) erweitern.
4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß sich die Strömungskanäle (39) trompetenförmig erweitern.
5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß sich die Strömungskanäle (39) zunächst tonnenförmig erweitern und zu den Abspritzöffnungen (7) eine stärkere Erweiterung erfahren.
6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,

daß sich die Strömungskanäle (39) konisch zu den Abspritzöffnungen (7) erweitern.

7. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, 5
daß die Strömungskanäle (39) zylindrisch durch die Erhebungen (36) verlaufen.
8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, 10
dadurch gekennzeichnet,
daß die Erhebungen (36) mittels eines Dornes bei der Produktion der Abspritzöffnungen (7) aufgewölbt sind. 15
9. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Einzugsradius (40) der Strömungskanäle (39) an den Abspritzöffnungen (7) ausgebildet ist. 20
10. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Bereich des zulaufseitigen Endes der Strömungskanäle (39) eine Kante (41) an den Erhebungen (36) ausgebildet ist. 25
11. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, 30
daß die Kante (41) spitz zulaufend ausgebildet ist.

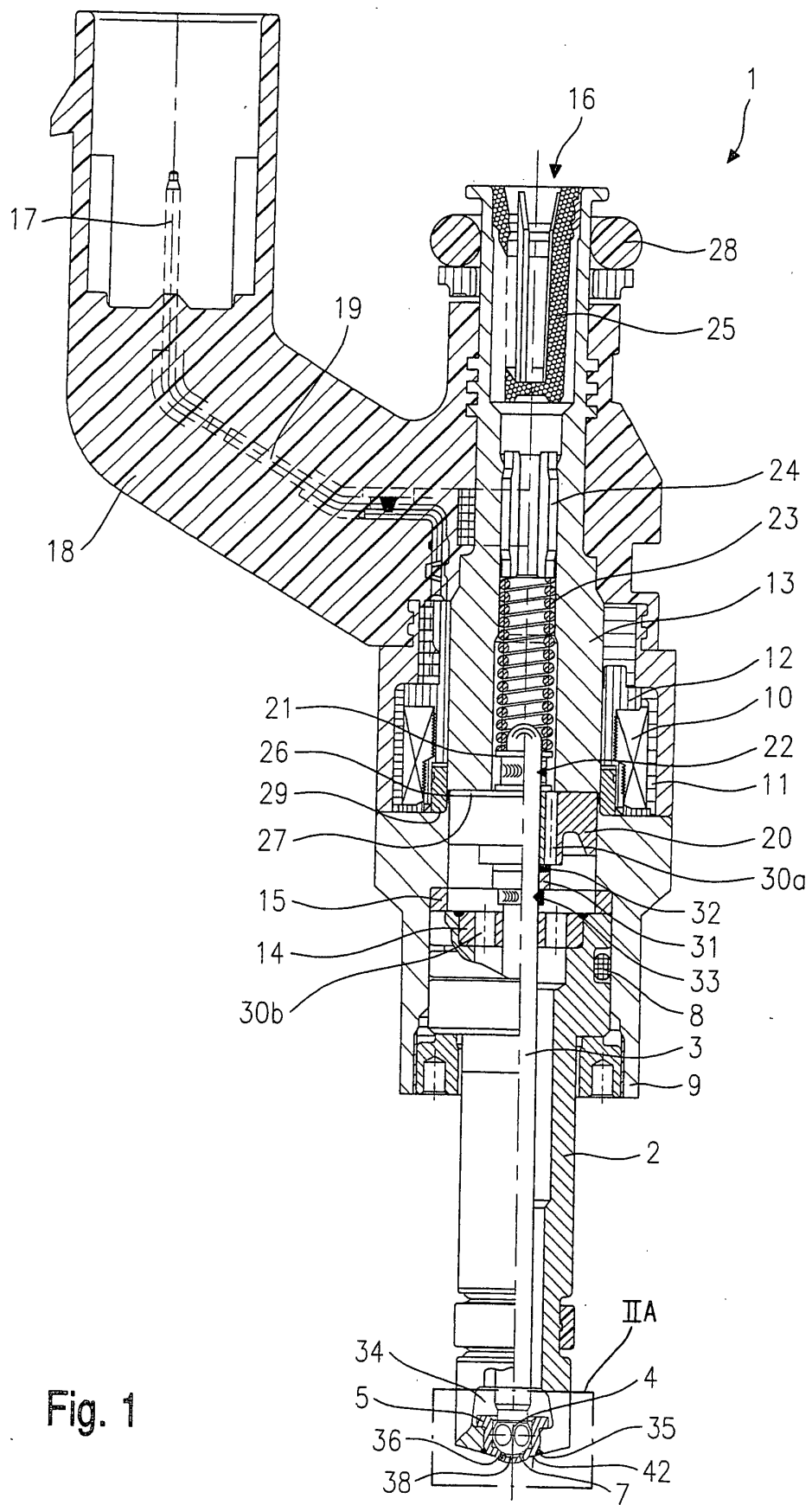
35

40

45

50

55



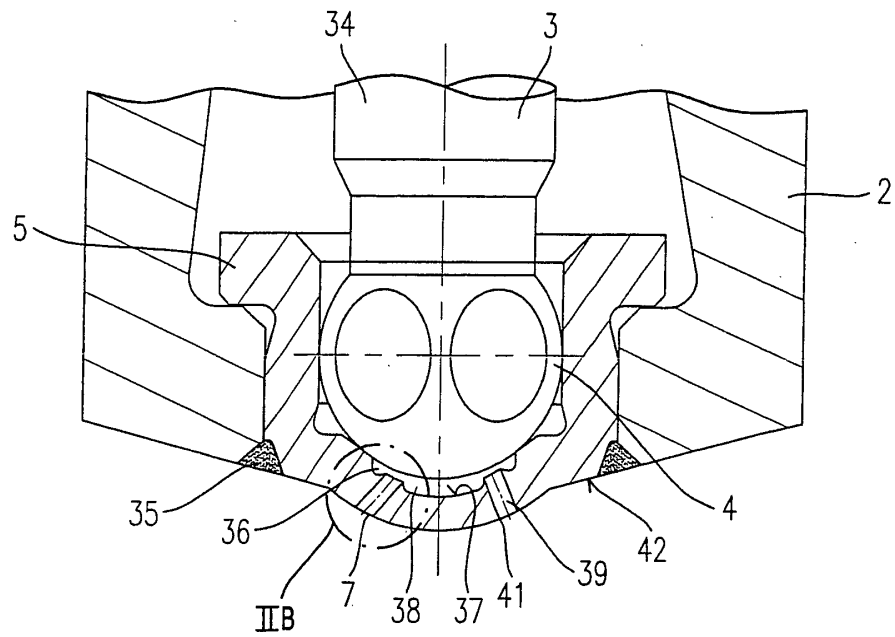


Fig. 2A

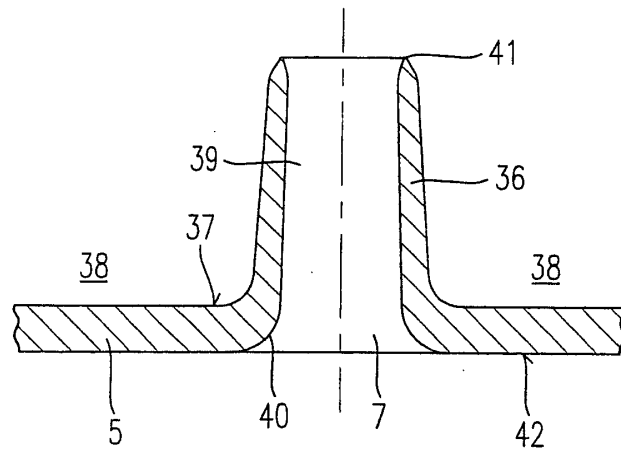


Fig. 2B

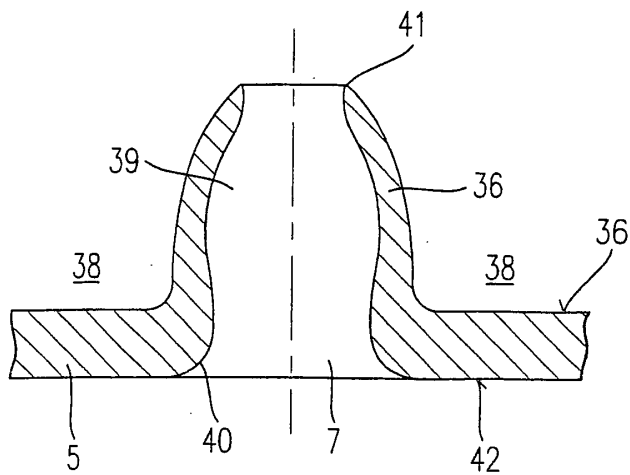


Fig. 2C