



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 342 006 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.02.2005 Patentblatt 2005/08

(51) Int Cl.7: **F02M 61/16**, F02M 61/18,
F02M 51/06

(21) Anmeldenummer: **01993761.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2001/004188

(22) Anmeldetag: **09.11.2001**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/038946 (16.05.2002 Gazette 2002/20)

(54) **BRENNSTOFFEINSPRITZVENTIL**
FUEL INJECTION VALVE
SOUPAPE D'INJECTION DE CARBURANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

• **KEIM, Norbert**
74369 Loechgau (DE)

(30) Priorität: **09.11.2000 DE 10055513**

(74) Vertreter: **Körfer, Thomas, Dipl.-Phys.**
Mitscherlich & Partner,
Patent- und Rechtsanwälte,
Sonnenstrasse 33
80331 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.09.2003 Patentblatt 2003/37

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

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-00/12891
DE-A- 1 601 988
DE-A- 3 943 005
US-A- 5 058 549

(72) Erfinder:
• **STIER, Hubert**
71665 Vaihingen/Enz (DE)

WO-A-99/00201
DE-A- 3 940 585
DE-A- 4 039 520

EP 1 342 006 B1

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).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs, wie beispielsweise aus den Druckschriften WO 99 00201 A und WO 00 12891 A bekannt.

[0002] Aus der US 5,058,549 ist ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, welches eine Vorrichtung zur Drallerzeugung sowie eine Hauptabspritzöffnung großen Durchmessers und eine Nebenabspritzöffnung geringeren Durchmessers aufweist. Die Neigung der Abspritzöffnungen gegenüber einer Längsachse des Brennstoffeinspritzventils ist unterschiedlich, so daß der Brennstoff unter hohem Drall und großer Penetrationslänge durch die Nebenabspritzöffnung und unter geringem Drall und großem Öffnungswinkel durch die Hauptabspritzöffnung abgespritzt wird.

[0003] Nachteilig an dem aus der US 5,058, 549 bekannten Brennstoffeinspritzventil ist insbesondere der hohe Fertigungsaufwand sowohl des Ventilschließkörpers und/oder der Ventilnadel, die mit Drallnuten versehen werden müssen, als auch des Ventilsitzkörpers, in welchem die Abspritzöffnungen ausgebildet sind. Insbesondere die unterschiedliche Neigung der Abspritzöffnungen und die hohen Anforderungen an die Genauigkeit der Durchmesser der Abspritzöffnungen erfordern einen aufwendigen Fertigungsprozeß.

[0004] Ferner ist aus der Patentschrift DE 1 601 988 ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, welches eine Ventilnadel aufweist, die mit ihrem Schaft in der Bohrung eines Ventilsitzkörpers geführt ist, sich bei Zuführung von unter Druck stehenden Brennstoff über radiale, im Führungsteil angeordnete und in die Führungsbohrung mündende Querbohrungen in Strömungsrichtung des Brennstoffs öffnet und über Nuten den Brennstoff in Drehung versetzt. Ferner weist das Brennstoffeinspritzventil abströmseitig der Ventilnadel mindestens zwei Abspritzöffnungen auf.

[0005] Nachteilig an dem aus der DE 1 601 988 bekannten Brennstoffeinspritzventil ist insbesondere die durch die nach außen gerichtete Öffnungsbewegung bedingte Störung des Dralls des Brennstoffs, welche vornehmlich durch das große Totvolumen einer zwischen dem Ventilschließkörper und den Abspritzöffnungen ausgebildeten Drallkammer hervorgerufen wird. Die Drallströmung kann nicht länger homogen gehalten werden, und der Querschnitt der Nuten wird beim Öffnen des Brennstoffeinspritzventils so stark erhöht, daß die Drallströmung zum Erliegen kommt.

Vorteile der Erfindung

[0006] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die Vorzüge eines Mehrloch-Brennstoffeinspritzventils mit de-

nen eines Brennstoffeinspritzventils mit Drallaufbereitung unter der weitestgehenden Nutzung serienmäßiger Bauteile kombiniert werden können. Dies wird dadurch erreicht, daß eine Drallvorrichtung, beispielsweise eine herkömmliche Drallscheibe, zulaufseitig einer Drallkammer angeordnet ist, die dem Brennstoff einen Drall mitteilt, so daß sich in der Drallkammer eine homogene Drallströmung ausbildet. Durch die homogene Drallströmung kann der Brennstoff durch mehrere Abspritzöffnungen, die beispielsweise in einem aus der Mehrlochdüsenteknik bekannten Ventilsitzkörper ausgebildet sind, gleichzeitig abgespritzt werden.

[0007] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0008] Die Ausbildung von Drallkanälen in einem Führungsfortsatz des Ventilschließkörpers ist von Vorteil, da neben der drallerzeugenden Anordnung der Zuströmöffnung auch eine versatzfreie Führung des Ventilschließkörpers möglich ist.

[0009] Durch eine Tangentialkomponente relativ zu einer Längsachse des Brennstoffeinspritzventils kann die Drallströmung in der Drallkammer je nach Anforderungen eingestellt werden.

[0010] Insbesondere ist die Ausführung der Drallvorrichtung als Drallscheibe vorteilhaft, da diese einfach herstellbar und leicht montierbar ist.

[0011] Weiterhin ist von Vorteil, daß beliebige Anordnungen von Abspritzöffnungen gemäß der an die Form der Gemischwolke gestellten Anforderungen realisierbar sind.

Zeichnung

[0012] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

40 Fig. 1A einen schematischen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils,

45 Fig. 1B einen schematischen Teilschnitt durch das in Fig. 1 dargestellte erste Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils im Bereich IB in Fig. 1A,

50 Fig. 1C einen schematischen Schnitt entlang der in Fig. 1B mit IC-IC bezeichneten Linie,

55 Fig. 2 einen schematischen Teilschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils im gleichen Bereich wie Fig. 1B,

Fig. 3A-C Strahlbilder eines herkömmlichen Brennstoffeinspritzventils mit Drallaufbereitung sowie eines Brennstoffeinspritzventils mit Mehrlochdüse ohne und mit Drallaufbereitung, und

Fig. 4 ein Diagramm des statischen Durchflusses in Abhängigkeit vom Hub der Ventilmadel für die in Fig. 3A-3C dargestellten Strahlbilder von Brennstoffeinspritzventilen.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0013] Das in Fig. 1A dargestellte erste Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 ist in der Form eines Brennstoffeinspritzventils 1 für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen ausgeführt. Das Brennstoffeinspritzventil 1 eignet sich insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen nicht dargestellten Brennraum einer Brennkraftmaschine.

[0014] Das Brennstoffeinspritzventil 1 besteht aus einem Düsenkörper 2, in welchem eine Ventilmadel 3 angeordnet ist. Die Ventilmadel 3 steht mit einem Ventilschließkörper 4 in Wirkverbindung, 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 mehrere Abspritzöffnungen 7 verfügt. Der Düsenkörper 2 ist durch eine Dichtung 8 gegen den 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 zuführenden elektrischen Strom erregt. Der Steckkontakt 17 ist von einer Kunststoffummantelung 18 umgeben, die am Innenpol 13 angespritzt sein kann.

[0015] Die Ventilmadel 3 ist in einer Ventilmadelführung 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 Ventilmadel 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.

[0016] Ein zweiter Flansch 31, welcher mit der Ventil-

nadel 3 über eine Schweißnaht 33 verbunden ist, dient als unterer Ankeranschlag. Ein elastischer Zwischenelement 32, welcher auf dem zweiten Flansch 31 aufliegt, vermeidet Prellen beim Schließen des Brennstoffeinspritzventils 1.

[0017] In der Ventilmadelführung 14 und im Anker 20 verlaufen Brennstoffkanäle 30a und 30b, die den Brennstoff, welcher über eine zentrale Brennstoffzufuhr 16 zugeführt und durch ein Filterelement 25 gefiltert wird, zu den Abspritzöffnungen 7 leiten. Im Ventilsitzkörper 5 sind Zuströmöffnungen 34 sowohl zur Brennstoffleitung als auch zur Drallaufbereitung vorgesehen. Das Brennstoffeinspritzventil 1 ist durch eine Dichtung 28 gegen eine nicht weiter dargestellte Brennstoffzuleitung abgedichtet.

[0018] Im Ruhezustand des Brennstoffeinspritzventils 1 wird der Anker 20 von der Rückstellfeder 23 entgegen seiner Hubrichtung so beaufschlagt, daß der Ventilschließkörper 4 an der Ventilsitzfläche 6 in dichtender Anlage gehalten wird. Bei Erregung der Magnetspule 10 baut diese ein Magnetfeld auf, welches den Anker 20 entgegen der Federkraft der Rückstellfeder 23 in Hubrichtung bewegt, wobei der Hub durch einen in der Ruhestellung zwischen dem Innenpol 12 und dem Anker 20 befindlichen Arbeitsspalt 27 vorgegeben ist. Der Anker 20 nimmt den Flansch 21, welcher mit der Ventilmadel 3 verschweißt ist, ebenfalls in Hubrichtung mit. Der mit der Ventilmadel 3 in Wirkverbindung stehende Ventilschließkörper 4 hebt von der Ventilsitzfläche 6 ab und der über die Brennstoffkanäle 30a und 30b sowie die Zuströmöffnungen 34 im Ventilsitzkörper 5 zu den Abspritzöffnungen 7 geführte Brennstoff wird abgespritzt.

[0019] Durch eine in den Figuren 1B und 1C näher beschriebene exzentrische Anordnung der Zuströmöffnungen 34 im Ventilsitzkörper 5 kombiniert das beschriebene erste Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 die Vorteile von drallaufbereitenden Maßnahmen mit denen von Brennstoffeinspritzventilen 1 mit mehreren Abspritzöffnungen 7.

[0020] Wird der Spulenstrom abgeschaltet, fällt der Anker 20 nach genügendem Abbau des Magnetfeldes durch die Kraft der Rückstellfeder 23 vom Innenpol 13 ab, wodurch sich der mit der Ventilmadel 3 in Wirkverbindung stehende Flansch 21 entgegen der Hubrichtung bewegt. Die Ventilmadel 3 wird dadurch in die gleiche Richtung bewegt, wodurch der Ventilschließkörper 4 auf der Ventilsitzfläche 6 aufsetzt und das Brennstoffeinspritzventil 1 geschlossen wird.

[0021] Fig. 1B zeigt in einer auszugsweisen, schematisierten Schnittdarstellung das abspritzseitige Ende des in Fig. 1A dargestellten erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1. Der in Fig. 1B dargestellte Ausschnitt ist in Fig. 1A mit 1B bezeichnet. Übereinstimmende Bauteile sind dabei jeweils mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen.

[0022] Das in Fig. 1B dargestellte abspritzseitige En-

de des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 aus Fig. 1A umfaßt einen Ventilsitzkörper 5, der über mindestens eine Zuströmöffnung 34 verfügt, die als Drallkanal 37 wirkt und in einem hohlzylindrisch geformten Führungsfortsatz 35 ausgebildet ist, der mit dem Ventilsitzkörper 5 entweder einstückig ausgebildet oder mittels Schweißen, Löten oder ähnlicher Verfahren mit dem Ventilsitzkörper 5 verbunden ist. Die Ventilmadel 3 mit dem daran ausgebildeten Ventilschließkörper 4 wird durch den Führungsfortsatz 35 zur Vermeidung von Mittenversätzen geführt, um den fehlerfreien Betrieb des Brennstoffeinspritzventils 1 zu gewährleisten.

[0023] Im Ventilsitzkörper 5 sind mindestens zwei Abspritzöffnungen 7 ausgebildet. Die in Fig. 1B dargestellten zwei Abspritzöffnungen 7 können beispielsweise Teil einer ringförmigen Anordnung von Abspritzöffnungen 7 sein, die aus einem oder mehreren vorzugsweise konzentrischen Ringen besteht.

[0024] Zwischen dem Ventilsitzkörper 5 und dem Ventilschließkörper 4 ist eine kugelschalenförmige Drallkammer 36 ausgebildet, deren Volumen vorzugsweise so bemessen ist, daß das Totvolumen minimal ist und sich eine umfänglich gerichtete Drallströmung bei Einströmen von Brennstoff in die Drallkammer 36 ausbilden kann.

[0025] Fig. 1C zeigt in einer auszugsweisen, schematischen Schnittdarstellung einen Schnitt durch das in Fig. 1B dargestellte Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 entlang der Linie IC-IC.

[0026] Zur Verdeutlichung der drallerzeugenden Anordnung der als Drallkanal 37 wirkenden Zuströmöffnung 34 sind zwei Linien A und B eingeführt, die die Exzentrizität der Zuströmöffnung 34 darstellen. Durch eine tangentielle Komponente der Zuströmöffnung 34 relativ zu einer Längsachse 44 des Brennstoffeinspritzventils 1 tritt Brennstoff nicht direkt radial in die zwischen dem Ventilsitzkörper 5 und dem Ventilschließkörper 4 ausgebildete Drallkammer 36 ein, so daß sich eine in Umfangsrichtung gerichtete Drallströmung ausbilden kann. Die Drallströmung transportiert den Brennstoff gleichmäßig zu allen Abspritzöffnungen 7, so daß eine homogene und symmetrische Brennstoffwolke erzeugt werden kann.

[0027] In Fig. 1C ist aus Gründen der Übersichtlichkeit lediglich eine Zuströmöffnung 34 dargestellt. Aus Gründen der Symmetrie sollten jedoch mindestens zwei, noch vorteilhafter aber vier oder mehr Zuströmöffnungen 34 vorhanden sein, um einerseits die durch den durchfließenden Brennstoff wirkenden Kräfte zu symmetrisieren und andererseits, um die eingespritzte Brennstoffwolke möglichst gut an die stöchiometrischen Anforderungen anzupassen.

[0028] In Fig. 2 ist im gleichen Bereich wie in Fig. 1B ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils 1 dargestellt.

[0029] Im Unterschied zum vorigen Ausführungsbei-

spiel setzt sich im zweiten Ausführungsbeispiel der abströmseitige Teil des Brennstoffeinspritzventils 1 aus drei Bauteilen zusammen, die einzeln gefertigt und dann montiert werden. Zulaufseitig des Ventilsitzkörpers 5 ist eine Drallscheibe 39 angeordnet, die mindestens einen, vorteilhafterweise mehr als zwei Drallkanäle 40 aufweist. Die versatzfreie Führung der Ventilmadel 3 bzw. des Ventilschließkörpers 4 wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel durch ein Führungselement 38 gewährleistet. Das Führungselement 38 und die Drallscheibe 39 weisen dabei jeweils eine Ausnehmung 41, 42 auf, welche von der Ventilmadel 3 durchgriffen werden. Das Führungselement 38 und die Drallscheibe 39 können beispielsweise durch Löten, Schweißen, Kleben oder andere verbindende Verfahren miteinander sowie mit dem Ventilsitzkörper 5 verbunden sein.

[0030] Zwischen dem Ventilschließkörper 4 und dem Ventilsitzkörper 5 ist wiederum eine Drallkammer 36 ausgebildet, die für die Homogenisierung der Drallströmung sorgt, die durch den die Drallscheibe 39 durchströmenden Brennstoff in der Drallkammer 36 hervorgerufen wird.

[0031] Fig. 3A bis 3C zeigen schematische Strahlbilder verschiedener Brennstoffeinspritzventile 1 mit und ohne Drallaufbereitung sowie mit einer oder mehreren Abspritzöffnungen 7. Im Zusammenhang mit den Fig. 3A bis 3C ist jeweils Fig. 4 zu betrachten, in welchem die Hubdrosselungskoeffizienten der verschieden ausgestalteten Brennstoffeinspritzventile 1 in Abhängigkeit vom Hub der Ventilmadel dargestellt sind. Der Hubdrosselungskoeffizient dQ_{stat}/dh definiert die Änderung des statischen Durchflusses Q_{stat} mit dem Hub h der Ventilmadel 3.

[0032] Fig. 3A stellt das Strahlbild eines Brennstoffeinspritzventils 1 mit herkömmlicher Drallaufbereitung, beispielsweise mit einer Drallscheibe 39, sowie nur einer Abspritzöffnung 7 dar. Durch die Drallaufbereitung zeigt sich eine relativ homogene Gemischwolke 43, die allerdings bedingt durch die Form der Abspritzöffnung 7 relativ weit öffnet und damit keine tiefe Penetration des Brennraums erreicht. Abwandlungen in der Form der Abspritzöffnung 7 sind nicht zufriedenstellend bei der Darstellung der Gemischwolke 43, da sich Drossel-effekte und Verwirbelungen störend bemerkbar machen, weshalb die Penetration des Brennraums durch eine nicht weiter verkleinerbare Abspritzöffnung 7 limitiert ist.

[0033] Ein Vorteil der herkömmlichen Drallaufbereitung in Verbindung mit nur einer Abspritzöffnung 7 ist jedoch das gute Verhalten der Anordnung gegenüber Hubdrosselungseffekten. Die Änderung des statischen Durchflusses von Brennstoff durch das Brennstoffeinspritzventil 1 mit dem Hub der Ventilmadel 3 ist sehr gering, so daß die Streuung des statischen Durchflusses ebenfalls gering bleibt.

[0034] Die zu Fig. 3A gehörige Kurve A in Fig. 4 ist mit Rauten gekennzeichnet. Der Hubdrosselungskoeffizient beträgt für das mit herkömmlicher Drallaufbereitung und nur einer Abspritzöffnung 7 ausgestattete

Brennstoffeinspritzventil 1 konstant über den Hub der Ventilnadel 3 etwa 0,01 %/µm. Das heißt, daß der statische Brennstoffdurchfluß durch das Brennstoffeinspritzventil 1 nur sehr schwach von Hubänderungen abhängt.

[0035] Fig. 3B zeigt im Vergleich dazu das Strahlbild eines Brennstoffeinspritzventils 1 ohne Drallaufbereitung, das jedoch mit mehreren Abspritzöffnungen 7 gemäß bekannter Mehrlochkonzepte versehen ist.

[0036] Die Penetration des Brennraums ist hier deutlich größer, die Gemischwolke 43 dringt fast dreimal weiter in den Brennraum ein als die in Fig. 3A dargestellte Gemischwolke 43. Grund dafür ist insbesondere die große Anzahl von sehr kleinen Abspritzöffnungen 7, die Drosseleffekte vermeiden und scharfe Einspritzstrahlen erzeugen, die sich zu einer stöchiometrischen Gemischwolke 43 überlagern.

[0037] Nachteilig ist bei Mehrloch-Brennstoffeinspritzventilen 1 ohne Drallaufbereitung insbesondere die starke Abhängigkeit des statischen Brennstoffflusses vom Hub der Ventilnadel 3. Dadurch streut der statische Durchfluß so stark, daß die geforderten kleinen Einspritzmengen oftmals nicht eingehalten werden können, was zu Fehlfunktionen der Brennkraftmaschine wie unvollständiger Verbrennung des eingespritzten Brennstoffs sowie Nachbrennreaktionen und Klopfen führt.

[0038] In Fig. 4 ist die zu Fig. 3B gehörige Kurve B mit Dreiecken gekennzeichnet. Der Hubdrosselungskoeffizient beträgt für ein mit mehreren Abspritzöffnungen 7 ausgestattetes Brennstoffeinspritzventil 1 gemäß bekannter Mehrlochkonzepte etwa 0,1 %/µm, was etwa dem zehnfachen Wert des in Fig. 3A dargestellten Brennstoffeinspritzventil 1 mit Drallaufbereitung entspricht. Der statische Brennstoffdurchfluß durch das Brennstoffeinspritzventil 1 hängt stark vom Hub der Ventilnadel 3 ab, wodurch große Streuungen in den Einspritzmengen auftreten können.

[0039] In Fig. 3C ist das Strahlbild eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils 1 mit Drallaufbereitung sowie mehreren Abspritzöffnungen 7 dargestellt.

[0040] Im Vergleich zu Fig. 3B weist das Strahlbild des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 nur unwesentliche Unterschiede auf, d. h. die Penetrationstiefe der Gemischwolke 43 im Brennraum erreicht nach wie vor zufriedenstellende Werte, während die Toleranz des Brennstoffdurchflusses gegenüber Hubänderungen sich dem Wert des Brennstoffeinspritzventils 1 mit Drallaufbereitung, das in Fig. 3A dargestellt ist, annähert.

[0041] Die Kurve C in Fig. 4 entspricht der in Fig. 3C dargestellten Strahlverteilung. Der in Fig. 4 mit Quadraten gekennzeichnete Hubdrosselungskoeffizient des erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils 1 erreicht immerhin einen Wert von ca. 0,02 %/µm, was nur unwesentlich über dem Wert des in Fig. 3A dargestellten Brennstoffeinspritzventils 1 mit Drallauf-

bereitung liegt.

[0042] Das erfindungsgemäß ausgestaltete Brennstoffeinspritzventil 1 weist somit eine hohe Penetrationstiefe der Gemischwolke 43 im Brennraum sowie eine nur geringe Abhängigkeit des statischen Durchflusses vom Hub der Ventilnadel 3 und dementsprechend nur eine geringfügige Streuung des statischen Durchflusses auf.

[0043] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt und z. B. auch für Brennstoffeinspritzventile 1 mit anderen Anordnungen von drallaufbereitenden Vorrichtungen, mit mehr oder weniger Zuströmöffnungen 34 oder Drallscheiben mit mehr oder weniger Drallkanälen 40 sowie für beliebige Bauformen von Brennstoffeinspritzventilen 1 anwendbar.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einer Ventilnadel (3), die an ihrem abspritzseitigen Ende einen Ventilschließkörper (4) aufweist, der mit einer Ventilsitzfläche (6), die an einem Ventilsitzkörper (5) ausgebildet ist, zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, zumindest einem Drallkanal (37, 40), einer an dem Ventilsitzkörper (5) ausgebildeten Drallkammer (36) und mehreren aus der Drallkammer (36) ausmündenden Abspritzöffnungen (7), durch die der mit einem Drall versehene Brennstoff gleichzeitig abgespritzt wird, wobei der zumindest eine Drallkanal (37, 40) in dem Ventilsitzkörper (5) oder in einer dem Ventilsitzkörper (5) benachbarten Drallscheibe (39) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Drallkammer (36) kugelschalenförmig ausgebildet ist.
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Drallkanal (37; 40) zulaufseitig des Dichtsitzes angeordnet ist.
3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Drallkanal (37; 40) durch Zuströmöffnungen (34) gebildet ist, die in einem Führungsfortsatz (35) des Ventilsitzkörpers (5) ausgebildet sind.
4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Führungsfortsatz (35) mit dem Ventilsitzkörper (5) entweder einstückig ausgebildet ist oder mit dem Ventilsitzkörper (5) verschweißt, verlötet oder verklebt ist.

5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zuströmöffnungen (34) eine tangential Komponente gegenüber einer Längsachse (44) des Brennstoffeinspritzventils (1) aufweisen. 5
6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Drallscheibe (39) zwischen einem Führungselement (38) und dem Ventilsitzkörper (5) angeordnet ist. 10
7. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ventalnadel (3) und/oder der Ventilschließkörper (4) das Führungselement (38) und die Drallscheibe (39) durch Ausnehmungen (42, 41) durchgreifen. 15

Claims

1. Fuel injection valve (1), in particular for directly injecting fuel into a combustion chamber of an internal combustion engine, having a valve needle (3) which has, at its ejection end, a valve closing body (4), which interacts with a valve seat face (6), formed on a valve seat body (5), to form a sealing seat, at least one swirl duct (37, 40), a swirl chamber (36) which is formed on the valve seat body (5), and a plurality of ejection openings (7) which lead out of the swirl chamber (36) and through which the fuel which is provided with a swirl is simultaneously ejected, the at least one swirl duct (37, 40) being formed in the valve seat body (5) or in a swirl disc (19) which is adjacent to the valve seat body (5), **characterized in that**, the swirl chamber (36) is embodied in the form of a spherical shell. 25
2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the swirl duct (37; 40) is arranged at the inflow end of the sealing seat. 40
3. Fuel injection valve according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the swirl duct (37; 40) is formed by inflow openings (34) which are formed in a guide projection (35) of the valve seat body (5). 45
4. Fuel injection valve according to Claim 3, **characterized in that** the guide projection (35) is either formed in one piece with the valve seat body (5) or welded, soldered or bonded to the valve seat body (5). 50
5. Fuel injection valve according to Claim 3 or 4, **characterized in that** the inflow openings (34) have a component which is tangential with respect to a longitudinal axis (44) of the fuel injection valve (1). 55

6. Fuel injection valve according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the swirl disc (39) is arranged between a guide element (38) and the valve seat body (5).
7. Fuel injection valve according to Claim 6, **characterized in that** the valve, needle (3) and/or the valve closing body (4) engage through the guide element (38) and the swirl disc (39) by means of recesses (42, 41).

Revendications

1. Soupape d'injection de carburant (1) notamment pour l'injection directe de carburant dans une chambre de combustion d'un moteur à combustion interne comprenant une aiguille d'injecteur (3) dont l'extrémité située du côté de l'éjection comporte un organe d'obturation de soupape (4) coopérant avec une surface de siège de soupape (6) réalisée sur l'organe formant siège de soupape (5) pour former un siège d'étanchéité, au moins un canal de mise en rotation (37, 40) pour une chambre de mise en rotation (36) réalisée dans l'organe formant siège de soupape (5) ainsi que plusieurs orifices d'éjection (7) débouchant de la chambre de mise en rotation (36) et par lesquels le carburant mis en rotation est éjecté simultanément, au moins un canal de mise en rotation (37, 40) étant réalisé dans le corps formant siège de soupape (5) ou dans un disque de mise en rotation (39) voisin du corps formant siège de soupape (5), **caractérisée en ce que** la chambre de mise en rotation (36) est en forme de coquille sphérique. 20
2. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la chambre de mise en rotation (37, 40) est prévue du côté d'entrée du siège d'étanchéité. 40
3. Soupape d'injection de carburant selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la chambre de mise en rotation (37, 40) est formée par des orifices d'alimentation (34) réalisés dans un prolongement de guidage (35) du corps formant siège de soupape (5). 45
4. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** le prolongement de guidage (35) est réalisé soit en une seule pièce avec l'organe formant siège de soupape (5) soit soudé, brasé ou collé à cet organe formant siège de soupape (5). 55

5. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 3 ou 4,
caractérisée en ce que
les orifices d'alimentation (34) ont une composante tangentielle par rapport à l'axe longitudinal (44) de la soupape d'injection de carburant (1). 5
6. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 1 ou 2,
caractérisée en ce que 10
le disque de mise en rotation (39) est installé entre un élément de guidage (38) et le corps formant siège de soupape (5).
7. Soupape d'injection de carburant selon la revendication 6, 15
caractérisée en ce que
l'aiguille d'injecteur (3) et/ou l'organe d'obturation de soupape (4) traversent l'élément de guidage (38) et le disque de mise en rotation (39) en passant par des cavités (42, 41). 20

25

30

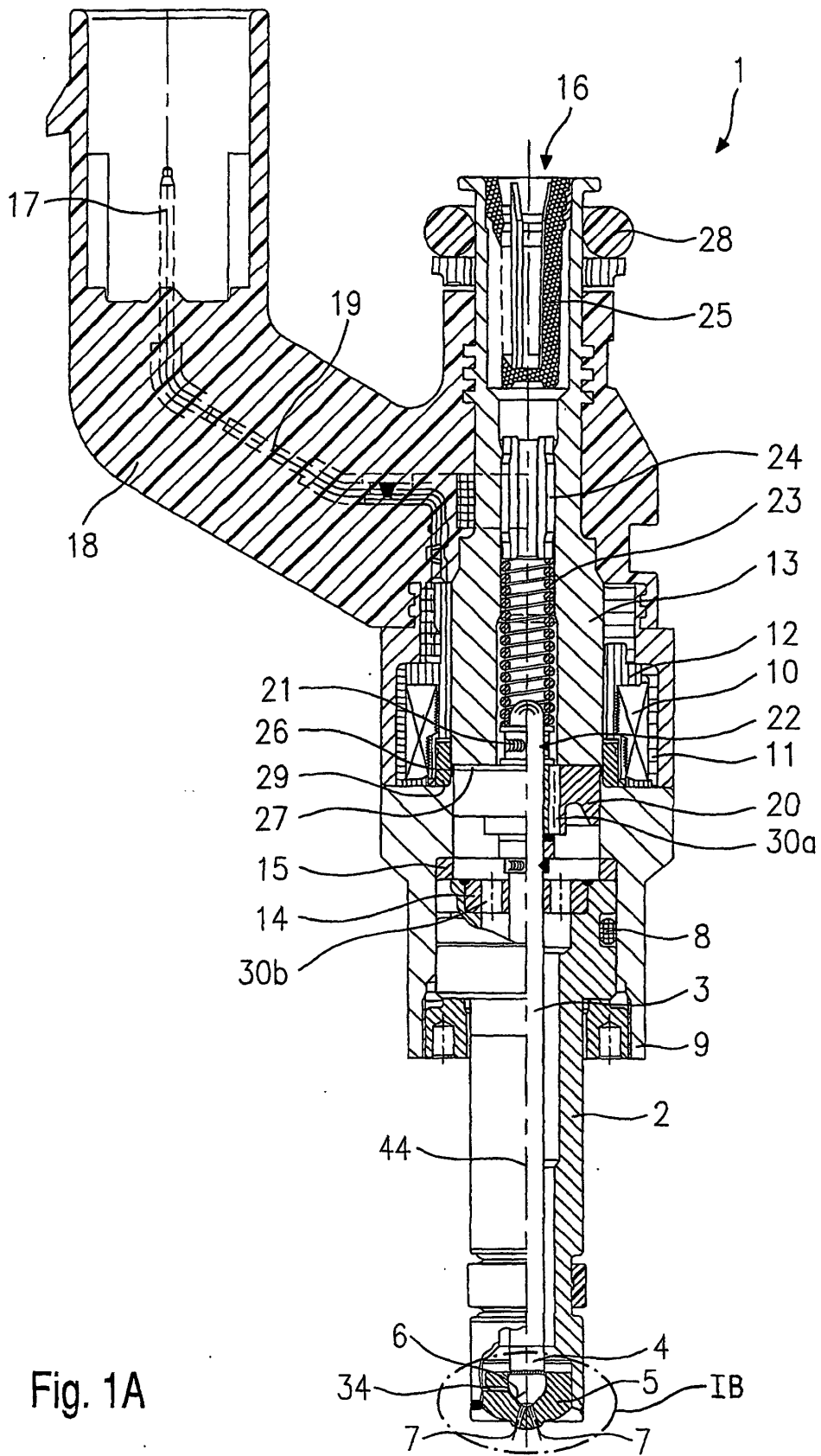
35

40

45

50

55



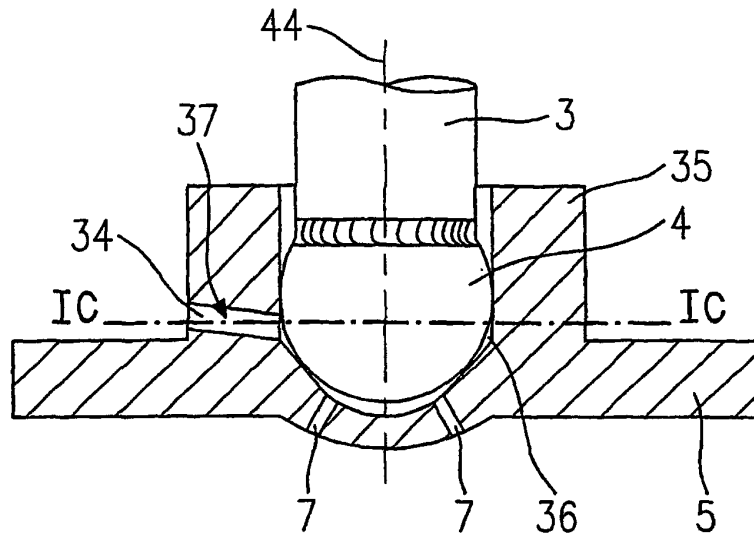


Fig. 1B

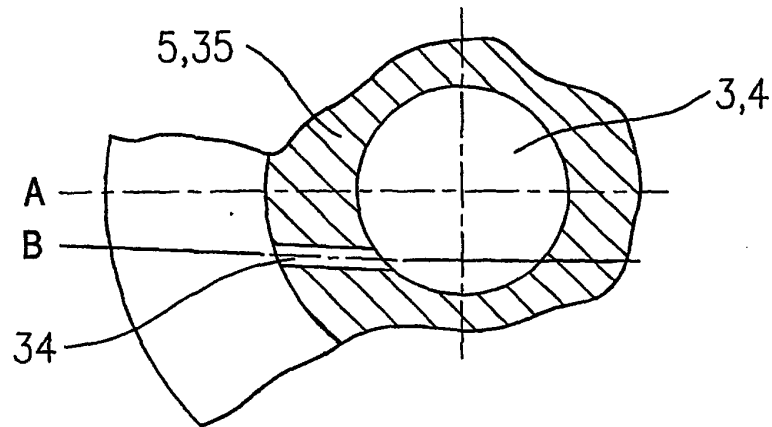


Fig. 1C

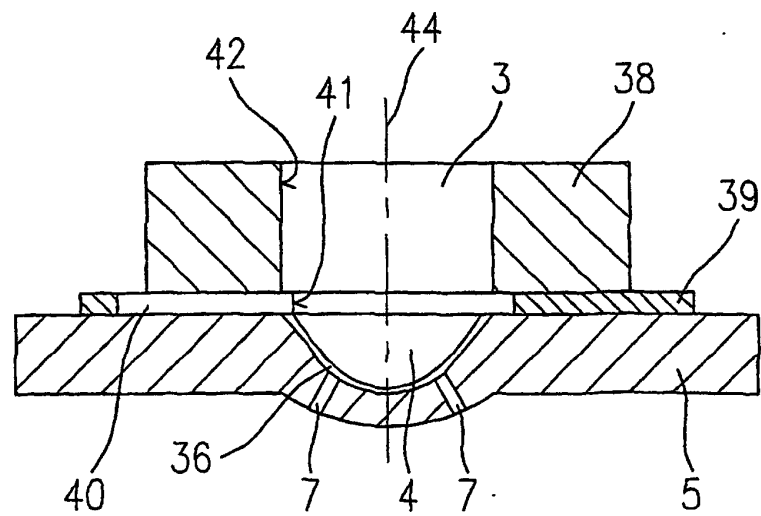


Fig. 2

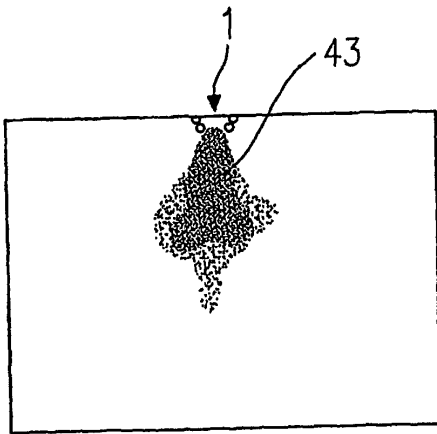


Fig. 3A

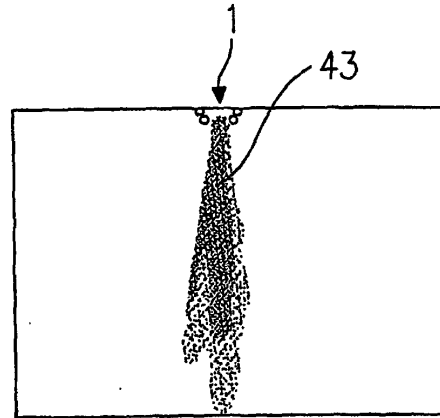


Fig. 3C

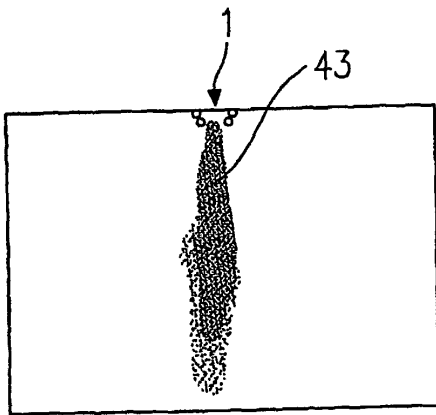


Fig. 3B

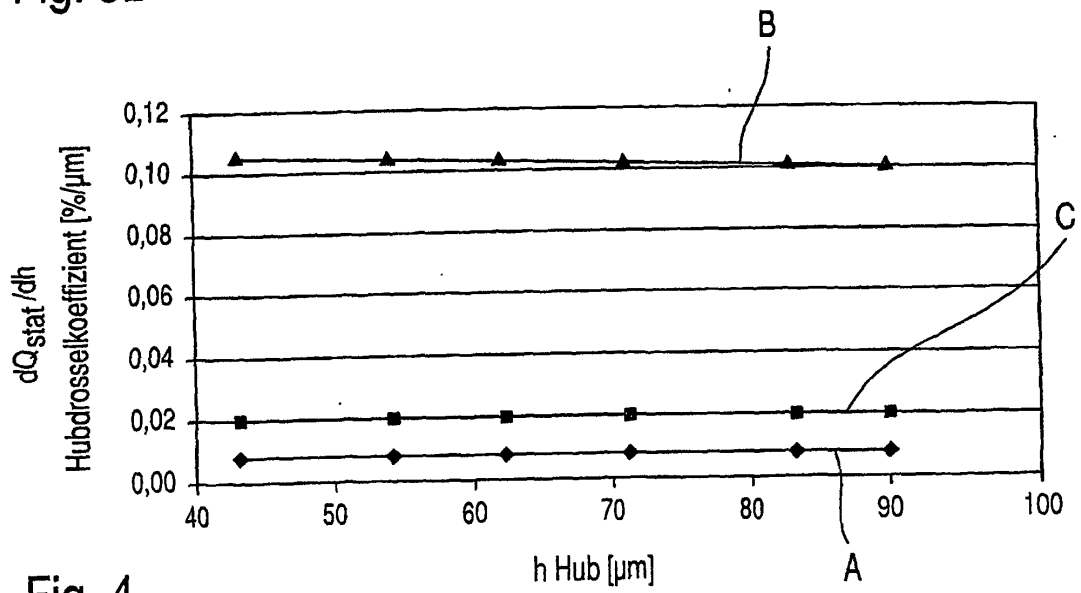


Fig. 4