

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 904 488 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.01.2003 Patentblatt 2003/05

(21) Anmeldenummer: **97951114.4**

(22) Anmeldetag: **11.12.1997**

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

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE97/02879

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 98/042975 (01.10.1998 Gazette 1998/39)

(54) **BRENNSTOFFEINSPRITZVENTIL UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER VENTILNADEL EINES BRENNSTOFFEINSPRITZVENTILS**

FUEL-INJECTION VALVE AND METHOD FOR PRODUCING A VALVE NEEDLE OF A FUEL-INJECTION VALVE

SOUPAPE D'INJECTION DE CARBURANT ET PROCEDE DE PRODUCTION D'UN POINTEAU D'UNE TELLE SOUPAPE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **26.03.1997 DE 19712589**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.03.1999 Patentblatt 1999/13

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

(72) Erfinder: **MAIER, Dieter
D-70839 Gerlingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-97/16641 DE-A- 3 318 486
DE-A- 19 503 224 DE-C- 19 627 939
GB-A- 2 213 203 US-A- 4 790 351

EP 0 904 488 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 Anspruchs 1 und einem Verfahren zur Herstellung einer Ventilnadel eines Brennstoffeinspritzventils nach der Gattung des Anspruchs 8.

[0002] Es ist schon ein elektromagnetisch betätigbares Brennstoffeinspritzventil aus der DE-OS 33 18 486 bekannt, das eine axial bewegliche Ventilnadel als Schließkörperträger für einen kugelförmigen Ventilschließkörper aufweist. Mit einem unteren Endbereich umgreift der Schließkörperträger den Ventilschließkörper teilweise nur derart, daß sich der umschlossene Bereich des Ventilschließkörpers nur maximal bis zu dessen größtem Durchmesser erstreckt. Die Öffnungsweite der den Ventilschließkörper aufnehmenden Ausnehmung im Endbereich des Schließkörperträgers senkrecht zur Ventillängsachse ist also mindestens so groß wie der größte Durchmesser des Ventilschließkörpers. Um ein Herausrutschen des Ventilschließkörpers aus der Ausnehmung zu verhindern, muß ein stoffschlüssiges Fügeverfahren, wie Schweißen, Löten oder Kleben angewendet werden. Sind die Ausnehmung und der Ventilschließkörper mit Abmaßen einer Presspassung versehen, so kann der Ventilschließkörper auch mittels Einpressen am Schließkörperträger festgehalten werden.

[0003] Aus der DE-OS 195 03 224 ist bereits ein elektromagnetisch betätigbares Einspritzventil bekannt, das eine Ventilnadel aufweist, deren als Verbindungsteil dienender Schließkörperträger aus Kunststoff ausgeformt ist. Der kugelförmige Ventilschließkörper und der Schließkörperträger sind dabei durch eine Schnappverbindung fest miteinander verbunden, wobei der Schließkörperträger federelastische Haltebacken besitzt, die den Ventilschließkörper umgreifen.

[0004] Hinlänglich bekannt ist es, wie auch der DE-OS 40 08 675 zu entnehmen ist, feste Verbindungen einzelner Bauteile von Ventilnadeln stoffschlüssig, z. B. mittels Schweißnähten zu erzielen.

[0005] Bekannt ist des weiteren aus der DE-OS 38 08 635 eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung, die eine Ventilnadel mit äußeren spiralförmigen Nuten aufweist. Die im Ventilkörper begrenzten Nuten bilden spiralförmige Kraftstoffkanäle, die dem Kraftstoff nicht nur einen Drall geben, sondern auch die Kraftstoffströmungsgeschwindigkeit steuern.

Vorteile der Erfindung

[0006] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. das Verfahren nach Anspruch 8 hat den Vorteil, daß es auf besonders einfache Art und Weise kostengünstig und prozeßsicher herstellbar ist. Von be-

sonderem Vorteil ist dabei, daß eine äußerst einfache und kostengünstige und trotzdem sehr sichere Verbindung zwischen einem Schließkörperträger und einem kugelförmigen Ventilschließkörper erzielbar ist. Dabei

5 ist der Schließkörperträger in einem Endbereich zum sicheren Umgreifen des Ventilschließkörpers mit einer Ausnehmung derart ausgeformt, daß der Ventilschließkörper in axialer Richtung gesehen über seinen Äquator, also den Bereich der größten radialen
10 Erstreckung, hinweg in die Ausnehmung eintaucht. Die Befestigung des Ventilschließkörpers erfolgt dadurch, daß der einen ringförmigen Haltebacken bildende Endbereich zumindest teilweise durch ein Bördelwerkzeug radial nach innen plastisch so verformt wird, daß die Öffnungsweite der Ausnehmung an ihrem stromabwärtigen Ende geringer ist als der Durchmesser des Ventilschließkörpers. Ohne die Anwendung eines Fügeverfahrens zur Erzielung einer stoffschlüssigen Verbindung wird eine sehr sichere und haltbare Verbindung an der
15 20 Ventilnadel erreicht.

[0007] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Brennstoffeinspritzventils bzw. des Verfahrens nach Anspruch 8 möglich.

[0008] In vorteilhafter Weise kann der Schließkörperträger als Kalschlagteil ausgeführt sein. Dabei können in einfacher Weise bereits Durchgangsöffnungen mit ausgeformt werden.

[0009] Besonders vorteilhaft ist es, Nuten als Brennstoffströmungswege spiralförmig am Umfang der Ventilnadel auszugestalten. Sie erlauben eine Drallbeaufschlagung des Brennstoffs zu dessen verbesserter Zerstäubung.

Zeichnung

[0010] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein erfindungsgemäßes Brennstoffeinspritzventil und Figur 2 eine Detailansicht einer erfindungsgemäß herstellbaren Ventilnadel.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0011] Das in der Figur 1 beispielhaft und teilweise vereinfacht dargestellte, erfindungsgemäße elektromagnetisch betätigbare Ventil in der Form eines Einspritzventils für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen hat einen einteiligen, von einer Magnetspule 1 umgebenen, als Innenpol und als Brennstoffeinlaß bzw. -durchfluß sowie als Ventilsitzträger dienenden weitgehend rohrförmigen metallenen Grundkörper 2. Der Grundkörper 2 ist mehrfach gestuft und dabei speziell stromauwärts der Magnetspule 1 in radialer Richtung gestuft ausgeführt, so daß der Grundkörper 2 mit einem oberen

Deckelabschnitt 3 die Magnetspule 1 teilweise umhüllt und einen besonders kompakten Aufbau des Einspritzventils im Bereich der Magnetspule 1 ermöglicht. Die Magnetspule 1 ist von einem äußeren hülsenförmigen, z. B. ferromagnetischen Ventilmantel 5 als Außenpol umgeben, der die Magnetspule 1 in Umfangsrichtung vollständig umgibt und an seinem oberen Ende fest mit dem Grundkörper 2 an dessen Deckelabschnitt 3 z. B. durch eine Schweißnaht 6 verbunden ist. Zum Schließen des magnetischen Kreises ist der Grundkörper 2 stromabwärts der Magnetspule 1 ebenfalls gestuft ausgeführt, so daß ein Leitabschnitt 8 gebildet ist, der ähnlich dem Deckelabschnitt 3 die Magnetspule 1 axial begrenzt und dabei die Begrenzung des Magnetspulenbereichs 1 nach unten hin bzw. in stromabwärtiger Richtung darstellt.

[0012] Zusammen mit dem Ventilmantel 5 bildet der Grundkörper 2 durch seine zwei Abschnitte 3 und 8 einen die Magnetspule 1 aufnehmenden Ringraum. Der Grundkörper 2 besitzt eine innere, konzentrisch zu einer Ventillängsachse 10 verlaufende Längsöffnung 11, die in einem stromaufwärtigen Bereich 11a als Brennstoffströmungskanal und in einem stromabwärtigen Bereich 11b noch zusätzlich wenigstens teilweise als Führungsöffnung für eine entlang der Ventillängsachse 10 axial bewegliche Ventilnadel 12 dient. Der Bereich 11b weist einen größeren Durchmesser auf als der Bereich 11a, da im axialen Erstreckungsbereich der Magnetspule 1 ein Stufenabsatz 13 in der Längsöffnung 11 vorgesehen ist. Unmittelbar stromabwärts des Stufenabsatzes 13 folgend besitzt der Grundkörper 2 eine dünnwandige magnetische Drosselstelle 16.

[0013] Stromabwärts des Leicabschnitts 8 fungiert der Grundkörper 2 als Ventilsitzträger, da am stromabwärtigen Ende des Bereichs 11b der Längsöffnung 11 ein Ventilsitzkörper 14 eingebracht ist, der eine feste Ventilsitzfläche 15 als Ventilsitz aufweist. Der Ventilsitzkörper 14 ist mit einer beispielsweise mittels eines Lasers erzeugten Schweißnaht fest mit dem Grundkörper 2 verbunden. Ansonsten dient der untere Bereich 11b der Längsöffnung 11 der Aufnahme der Ventilnadel 12, die von einem Anker 17 und einem kugelförmigen Ventilschließkörper 18 gebildet wird. An der stromabwärtigen Stirnseite des Ventilsitzkörpers 14 ist z. B. in einer Vertiefung 19 eine flache Spritzlochscheibe 20 angeordnet, wobei die feste Verbindung von Ventilsitzkörper 14 und Spritzlochscheibe 20 z. B. durch eine umlaufende dichte Schweißnaht 21 realisiert ist. Der als Schließkörperträger dienende Anker 17 ist an seinem stromabwärtigen, der Spritzlochscheibe 20 zugewandten Ende mit dem kugelförmigen Ventilschließkörper 18 erfundsgemäß durch Bördeln fest verbunden.

[0014] Die Betätigung des Einspritzventils erfolgt in bekannter Weise elektromagnetisch. Zur axialen Bewegung der Ventilnadel 12 und damit zum Öffnen entgegen der Federkraft einer Rückstellfeder 25 bzw. Schließen des Einspritzventils dient der elektromagnetische Kreis mit der Magnetspule 1, dem inneren Grundkörper

2, dem äußeren Ventilmantel 5 und dem Anker 17. Der Anker 17 ist entsprechend auf den Grundkörper 2 ausgerichtet. Die Rückstellfeder 25 erstreckt sich in der Längsöffnung 11 beispielsweise sowohl stromabwärts als auch stromaufwärts des Stufenabsatzes 13, also in beiden Bereichen 11a und 11b.

[0015] Der kugelförmige Ventilschließkörper 18 wirkt mit der sich in Strömungsrichtung kegelstumpfförmig verjüngenden Ventilsitzfläche 15 des Ventilsitzkörpers 14 zusammen, die in axialer Richtung stromabwärts einer Führungsöffnung im Ventilsitzkörper 14 ausgebildet ist. Die Spritzlochscheibe 20 besitzt wenigstens eine, beispielsweise vier durch Erodieren oder Stanzen ausgeformte Abspritzöffnungen 27.

[0016] Die Einschubtiefe des Ventilsitzkörpers 14 im Einspritzventil ist unter anderem entscheidend für den Hub der Ventilnadel 12. Dabei ist die eine Endstellung der Ventilnadel 12 bei nicht erregter Magnetspule 1 durch die Anlage des Ventilschließkörpers 18 an der Ventilsitzfläche 15 des Ventilsitzkörpers 14 festgelegt, während sich die andere Endstellung der Ventilnadel 12 bei erregter Magnetspule 1 durch die Anlage des Ankers 17 an dem Stufenabsatz 13 des Grundkörpers 2 ergibt. Die Hubeinstellung erfolgt durch ein axiales Verschieben des Ventilsitzkörpers 14, der entsprechend der gewünschten Position nachfolgend fest mit dem Grundkörper 2 verbunden wird.

[0017] In den oberen Bereich 11a der Längsöffnung 11 ist außer der Rückstellfeder 25 eine Einstellhülse 29 eingeschoben. Die Einstellhülse 29 dient zur Einstellung der Federvorspannung der an der Einstellhülse 29 anliegenden Rückstellfeder 25, die sich mit ihrer gegenüberliegenden Seite an einem Bodenbereich 30 einer inneren Vertiefung 31 im Schließkörperträger 17 abstützt, wobei auch eine Einstellung der dynamischen Abspritzmenge mit der Einstellhülse 29 erfolgt.

[0018] Der Anker 17 weist z.B. im axialen Erstreckungsbereich der magnetischen Drosselstelle 16 am äußeren Umfang eine ringförmige obere Führungsfläche 32 auf, die der Führung der axial beweglichen Ventilnadel 12 in der Längsöffnung 11 dient. Der beispielsweise als Kaltschlagteil ausgeführte Schließkörperträger 17 hat eine obere, dem Stufenabsatz 13 zugewandte Anschlagfläche 33, die mit einer Verschleißschutzschicht versehen ist, z.B. verchromt ist. Vom Bodenbereich 30 der Vertiefung 31 ausgehend ist in dem Schließkörperträger 17 mindestens eine Durchgangsöffnung 35, beispielsweise sind zwei oder vier Durchgangsöffnungen 35 ausgeformt, die sich schräg zur Ventilachse 10 nach außen erstrecken. Im Bereich der Durchgangsöffnungen 35 verjüngt sich der Schließkörperträger 17 in stromabwärtiger Richtung, wobei die Außenkontur kegelstumpfförmig ist. Diese Ausbildung des Schließkörperträgers 17 ermöglicht es, daß der der Ventilsitzfläche 15 zuzuführende Brennstoff zuerst durch die Vertiefung 31 innerhalb und nach dem Austritt aus den Durchgangsöffnungen 35 außerhalb des Schließkörperträgers 17 ungehindert strömen kann. Die

Durchgangsöffnungen 35 sind in ihrer Form frei gestaltbar (z.B. mit kreisförmigen, elliptischen oder mehreckigen Querschnitten) und können axial, radial oder schräg verlaufen.

[0019] Stromabwärts der Durchgangsöffnungen 35 ist der Schließkörperträger 17 massiv als Nadelshaft 36 ausgebildet. Bis hin zu einem stromabwärtigen Endbereich 37 weist der Nadelshaft 36 einen weitgehend konstanten Außendurchmesser auf, der aber deutlich geringer ist als der Außendurchmesser des stromaufwärts liegenden Bereichs des Schließkörperträgers 17 mit der inneren Vertiefung 31. Der untere Endbereich 37 des Schließkörperträgers 17 besitzt wiederum einen größeren Außendurchmesser als der Nadelshaft 36, wobei der Übergang z.B. kegelstumpfförmig gestaltet ist. Der Endbereich 37 hat die Funktion der Aufnahme des kugelförmigen Ventilschließkörpers 18 in einer inneren, sacklochähnlichen Ausnehmung 38, die von der dem Ventilschließkörper 18 zugewandten, unteren Seite her eingebracht ist. Die Ausnehmung 38 ist beispielsweise mit zwei axial aufeinanderfolgenden Abschnitten 39a und 39b ausgebildet, wobei der der Magnetspule 1 zugewandte, obere Abschnitt 39a kegelförmig und der der Spritzlochscheibe 20 zugewandte, untere Abschnitt 39b weitgehend zylindrisch ausgeführt ist. Der Ventilschließkörper 18 liegt im montierten Zustand an der Wandung des kegelförmigen Abschnitts 39a zumindest in Form einer Linienberührung an. Figur 2 zeigt den Endbereich 37 des Schließkörperträgers 17 in einem geänderten Maßstab.

[0020] Ein Einspritzventil in oben beschriebener Bauweise zeichnet sich durch seinen besonders kompakten Aufbau aus, so daß ein sehr kleines, handliches Einspritzventil entsteht, dessen Ventilmantel 5 beispielsweise einen Außendurchmesser von nur ca. 12 mm aufweist. Die bisher beschriebenen Bauteile bilden eine vormontierte eigenständige Baugruppe, die als Funktionsteil 40 bezeichnet werden kann. Das fertig eingestellte und montierte Funktionsteil 40 weist z. B. eine obere Stirnfläche 42, hier des Deckelabschnitts 3, auf, über die beispielsweise zwei Kontaktstifte 43 herausragen. Über die elektrischen Kontaktstifte 43, die als elektrische Verbindungselemente dienen, erfolgt die elektrische Kontaktierung der Magnetspule 1 und damit deren Erregung.

[0021] Mit einem solchen Funktionsteil 40 ist ein nicht dargestelltes Anschlußteil verbindbar, das sich vor allen Dingen dadurch auszeichnet, daß es den elektrischen und den hydraulischen Anschluß des gesamten Einspritzventils umfaßt. Eine hydraulische Verbindung von dem nicht dargestellten Anschlußteil und dem Funktionsteil 40 wird beim vollständig montierten Einspritzventil dadurch erreicht, daß Strömungsbohrungen beider Baugruppen so zueinander gebracht werden, daß ein ungehindertes Durchströmen des Brennstoffs gewährleistet ist. Dabei liegt dann z. B. die Stirnfläche 42 des Funktionsteils 40 unmittelbar an einer unteren Stirnfläche des Anschlußteils an und ist mit diesem fest ver-

bunden. Bei der Montage des Anschlußteils auf dem Funktionsteil 40 kann ein über die Stirnfläche 42 und damit über den Deckelabschnitt 3 überstehender Grundkörperstützen 45 des Grundkörpers 2 zur Erhöhung der Verbindungsstabilität in eine Strömungsbohrung des Anschlußteils hineinragen. Im Verbindungsbereich ist zur sicheren Abdichtung z. B. ein Dichtring 46 vorgesehen, der auf der Stirnfläche 42 des Deckelabschnitts 3 aufliegend den Grundkörperstützen 45 umgibt.

Die als elektrische Verbindungselemente dienen den Kontaktstifte 43 gehen im vollständig montierten Ventil eine sichere elektrische Verbindung mit korrespondierenden elektrischen Verbindungselementen des Anschlußteils ein.

[0022] In Figur 2 ist der Bereich der Ventilnadel 12 nochmals dargestellt, in dem der Schließkörperträger 17 und der Ventilschließkörper 18 miteinander verbunden sind. Am äußeren Umfang des Endbereichs 37 sind beispielsweise zwei, drei oder eine Vielzahl von spiralförmigen Nuten 48 für die Brennstoffdurchströmung eingebracht, die sich vom Ende des Nadelshafts 36 bis hin zur unteren Begrenzung 49 des Endbereichs 37 erstrecken. Mit Hilfe der Nuten 48 wird der sie durchströmende Brennstoff mit einer Drallkomponente beaufschlagt, so daß u.a. eine verbesserte Zerstäubung erzielt wird. Andererseits ist eine Steuerung der Brennstoffströmungsgeschwindigkeit möglich. Der äußere Umfang des Endbereichs 37 außerhalb der Nuten 48 kann neben der oberen Führungsfläche 32 als untere Führungsfäche 50 der Ventilnadel 12 im Ventilsitzkörper 14 dienen.

[0023] In der Ebene der unteren Begrenzung des Endbereichs 37 besitzt die Ausnehmung 38 eine Öffnungsweite, die geringer ist als der Durchmesser des Ventilschließkörpers 18. Bevor die Befestigung des Ventilschließkörpers 18 am Schließkörperträger 17 erfolgt, ist der untere Abschnitt 39b der Ausnehmung 38 beispielsweise vollständig zylindrisch ausgeführt, wobei der Durchmesser des Abschnitts 39b ungefähr dem Durchmesser des Ventilschließkörpers 18 entspricht, so daß dieser problemlos in die Ausnehmung 38 bis zum Anschlag an dem Abschnitt 39a einführbar ist. Der Ventilschließkörper 18 wird dabei so weit in die Ausnehmung 38 hineingebracht, daß sein Äquator 52, also der Bereich der größten radialen Erstreckung, innerhalb der Ausnehmung 38 liegt und die untere Begrenzung 49 des Endbereichs 37 erst weiter stromabwärts folgt.

[0024] Diese Ausgestaltung ermöglicht es, mittels Bördeln eine äußerst einfache und kostengünstige und trotzdem sichere Verbindung von Schließkörperträger 17 und Ventilschließkörper 18 zu erzielen. Die Befestigung des Ventilschließkörpers 18 erfolgt dadurch, daß der im Bereich der Ausnehmung 38 einen ringförmigen Haltebacken bildende Endbereich 37 zumindest teilweise durch ein nicht dargestelltes Bördelwerkzeug mit einer Wirkrichtung entsprechend der Pfeile 54 radial nach innen plastisch verformt wird. Da es sich bei dem verformten Bereich nur um das unmittelbare Ende des End-

bereichs 37 handelt, wird die Ausnehmung 38 vor allen Dingen stromabwärts des Äquators 52 des Ventilschließkörpers 18 in ihrer Öffnungsweite verkleinert. Das Material des Endbereichs 37 wird so verschoben, daß es den kugelförmigen Ventilschließkörper 18 unmittelbar unterhalb des Äquators 52 umgreift. Die Öffnungsweite der Ausnehmung 38 ist nachfolgend in der Ebene der Begrenzung 49 kleiner als der Durchmesser des Ventilschließkörpers 18, wodurch ein Herausrutschen des Ventilschließkörpers 18 aus der Ausnehmung 38 vollkommen ausgeschlossen ist. Der Endbereich 37 weist nach dem Angreifen des Bördelwerkzeugs beispielsweise eine untere konische Begrenzungsfläche 55 auf, die von den Nuten 48 unterbrochen sein kann.

[0025] Die Ventilnadel 12 wird z.B. erst nach dem Bördeln an ihren Führungsfächlen 32 und 50 sowie Anschlagflächen 33 genau bearbeitet (geschliffen), um die gewünschten Form- und Lagetoleranzen in hoher Genauigkeit zu gewährleisten. Geringe Toleranzschwankungen ermöglichen in vorteilhafter Weise stabile Funktionsdaten bei der Großserienfertigung von Einspritzventilen.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einer Ventillängsachse (10), mit einem elektromagnetischen Kreis (1, 2, 17), mit einer axial bewegbaren Ventilnadel (12), die wenigstens einen metallenen Schließkörperträger (17) und einen kugelförmigen Ventilschließkörper (18) umfaßt, wobei der Schließkörperträger (17) eine Ausnehmung (38) aufweist, in die der Ventilschließkörper (18) zur Erzielung einer festen Verbindung mit dem Schließkörperträger (17) eingreift, und wobei der Schließkörperträger (17) einen stromabwärtigen Endbereich (37) besitzt, der sich in stromabwärtiger Richtung mit seiner Ausnehmung (38) über einen Äquator (52) des Ventilschließkörpers (18) hinaus erstreckt, und der Ventilschließkörper (18) mit einem festen Ventilsitz (15) zusammenwirkt, **dadurch gekennzeichnet, daß die feste Verbindung von Ventilschließkörper (18) und Schließkörperträger (17) dadurch erzielt ist, daß mittels Bördeln Material des Endbereichs (37) unmittelbar unterhalb des Äquators (52) zum Ventilschließkörper (18) hin verschoben ist.**
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (38) eine entlang der Ventillängsachse (10) verlaufende sacklochähnliche Öffnung ist, die einen dem Ventilsitz (15) zugewandten unteren Abschnitt (39b) und einen dem Ventilsitz (15) abgewandten oberen Abschnitt (39a) besitzt.**

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß der obere Abschnitt (39a) kegelförmig und der untere Abschnitt (39b) weitgehend zylindrisch verlaufen.**
4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß der obere Abschnitt (39a) einen Anschlag für den Ventilschließkörper (18) bildet.**
5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungsweite der Ausnehmung (38) an einer unteren Begrenzung (49) des Endbereichs (37) geringer ist als der Durchmesser des Ventilschließkörpers (18).**
6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß der Schließkörperträger (17) als Kaltschlagteil (Kaltumformteil) ausgeführt ist.**
7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß am Umfang des Endbereichs (37) des Schließkörperträgers (17) spiralförmige Nuten (48) zur Brennstoffdurchströmung ausgebildet sind.**
8. Verfahren zur Herstellung einer Ventilnadel (12) eines Brennstoffeinspritzventils, insbesondere eines Brennstoffeinspritzventils nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß in einem ersten Verfahrensschritt ein metallener Schließkörperträger (17) mit einer Ausnehmung (38) und ein kugelförmiger Ventilschließkörper (18) hergestellt werden, nachfolgend der Ventilschließkörper (18) in die Ausnehmung (38) eingebracht wird, so daß sich ein stromabwärtiger Endbereich (37) des Schließkörperträgers (17) über einen Äquator (52) des Ventilschließkörpers (18) hinaus erstreckt und in einem darauffolgenden Verfahrensschritt der Schließkörperträger (17) durch ein Bördelwerkzeug (54) unmittelbar unterhalb des Äquators (52) derart durch Materialverschiebung plastisch verformt wird, daß der Ventilschließkörper (18) in der Ausnehmung (38) fest mit dem Schließkörperträger (17) verbunden ist.**
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß der metallene Schließkörperträger (17) als Kaltschlagteil (Kaltumformteil) hergestellt wird.**
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Bördeln Führungsfächlen (32, 50) sowie Anschlagflächen (33) der Ventilnadel (12) feinbearbeitet werden.**

Claims

1. Fuel injection valve for fuel injection systems of internal combustion engines, with a valve longitudinal axis (10), with an electromagnetic circuit (1, 2, 17), and with an axially moveable valve needle (12) which comprises at least one metallic closing-body carrier (17) and a spherical valve-closing body (18), the closing-body carrier (17) having a recess (38), into which the valve-closing body (18) engages in order to achieve a firm connection with the closing-body carrier (17), and the closing-body carrier (17) possessing a downstream end region (37) which extends with its recess (38) in the downstream direction beyond an equator (52) of the valve-closing body (18), and the valve-closing body (18) cooperating with a fixed valve seat (15), **characterized in that** the firm connection of the valve-closing body (18) and the closing-body carrier (17) is achieved in that material of the end region (37) is displaced towards the valve-closing body (18), directly below the equator (52), by means of flanging.
2. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the recess (38) is a blind-hole-like orifice which runs along the valve longitudinal axis (10) and which possesses a lower portion (39b) facing the valve seat (15) and an upper portion (39a) facing away from the valve seat (15).
3. Fuel injection valve according to Claim 2, **characterized in that** the upper portion (39a) runs conically and the lower portion (39b) runs largely cylindrically.
4. Fuel injection valve according to Claim 2 or 3, **characterized in that** the upper portion (39a) forms a stop for the valve-closing body (18).
5. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** the orifice width of the recess (38) at a lower boundary (49) of the end region (37) is smaller than the diameter of the valve-closing body (18).
6. Fuel injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the closing-body carrier (17) is produced as a cold-headed part (cold-formed part).
7. Fuel injection valve according to one of the preceding claims, **characterized in that** spiral grooves (48) for the throughflow of fuel are formed on the circumference of the end region (37) of the closing-body carrier (17).
8. Method for producing a valve needle (12) of a fuel injection valve, in particular of a fuel injection valve according to one of Claims 1 to 7, **characterized in**

5 that, in a first method step, a metallic closing-body carrier (17) with a recess (38) and a spherical valve-closing body (18) are produced, subsequently the valve-closing body (18) is introduced into the recess (38), so that a downstream end region (37) of the closing-body carrier (17) extends beyond an equator (52) of the valve-closing body (18), and, in a following method step, the closing-body carrier (17) is plastically deformed by material displacement, directly below the equator (52), by means of a flanging tool (54), in such a way that the valve-closing body (18) is connected firmly to the closing-body carrier (17) in the recess (38).

- 10 9. Method according to Claim 8, **characterized in that** the metallic closing-body carrier (17) is produced as a cold-headed part (cold-formed part).
- 15 10. Method according to Claim 8 or 9, **characterized in that**, after the flanging, guide faces (32, 50) and stop faces (33) of the valve needle (12) are precision-machined.

25 Revendications

- 30 1. Injecteur de carburant pour une installation d'injection de carburant d'un moteur à combustion interne comportant un axe longitudinal (10), un circuit électromagnétique (1, 2, 17), une aiguille (12) mobile axialement, ayant au moins un support métallique (17) pour l'organe d'obturation ainsi qu'un organe d'obturation (18) en forme de bille, le support (17) comportant une cavité (38) dans laquelle pénètre le corps de l'organe d'obturation (18) pour réaliser une liaison solidaire avec le support (17) et le support (17) de l'organe d'obturation ayant une zone d'extrémité (37) en aval qui s'étend dans la direction vers l'aval avec sa cavité (38) au-delà du plan équatorial (52) de l'organe d'obturation de soupape (18), alors que l'organe d'obturation (18) coûte avec un siège de soupape (15), fixe, **caractérisé en ce que**
- 35 40 la liaison solidaire entre l'organe d'obturation de soupape (18) et le support (17) est réalisée par serrage de la matière de la zone d'extrémité (37), refoulée directement en dessous du plan équatorial (52) vers l'organe d'obturation (18).
- 45 50 2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la cavité (38) est une ouverture en forme de perçage borgne dirigée suivant l'axe longitudinal (10) de l'injecteur, et qui possède un segment inférieur (39b) tourné vers le siège de soupape (15) et un segment supérieur (39a) à l'opposé du siège de soupape (15).

3. Injecteur de carburant selon la revendication 2,
caractérisé en ce que'
le segment supérieur (39a) est de forme conique et
le segment inférieur (39b) de forme très largement
cylindrique. 5
4. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des
revendications 2 ou 3,
caractérisé en ce que'
le segment supérieur (39a) constitue une butée 10
pour l'organe d'obturation de soupape (18).
5. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des
revendications précédentes,
caractérisé en ce que' 15
le degré d'ouverture de la cavité (38), au niveau de
sa limite inférieure (49) de la zone d'extrémité (37),
est inférieur au diamètre de l'organe d'obturation de
soupape (18). 20
6. Injecteur de carburant selon la revendication 1,
caractérisé en ce que'
le support (17) est réalisé sous la forme d'une pièce
forgée à froid. 25
7. Injecteur de carburant selon l'une quelconque des
revendications précédentes,
caractérisé en ce qu'
à la périphérie de la zone d'extrémité (37) du sup- 30
port (17) de l'organe d'obturation, on a des rainures
en spirale (48) pour le passage du carburant.
8. Procédé de fabrication d'une aiguille d'injecteur
(12) notamment d'un injecteur de carburant selon
l'une quelconque des revendications 1 à 7, 35
caractérisé en ce qu'
au cours d'une première étape on réalise un support
d'organe d'obturation (17) métallique muni d'une
cavité (38) et un organe d'obturation (18) en forme
de bille, puis on place l'organe d'obturation (18)
dans la cavité (38) pour que la zone d'extrémité aval 40
(37) du support (18) dépasse du plan équatorial
(52) de l'organe d'obturation (18), et dans une étape
suivante du procédé on déforme plastiquement le
support de l'organe d'obturation (17) par un outil de
sertissage (54), directement en dessous du plan 45
équatorial (52) pour que par refoulement de matière,
on ait une déformation plastique reliant l'organe
d'obturation (18) solidairement au support (17)
dans la cavité (38). 50
9. Procédé selon la revendication 8,
caractérisé en ce que'
le support de l'organe d'obturation (17), métallique,
est une pièce forgée à froid (pièce formée à froid). 55
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications
8 ou 9,

caractérisé en ce qu'

on effectue un usinage fin des surfaces de guidage
(32, 50) et des surfaces de butée (33) de l'aiguille
(12) de l'injecteur après le sertissage.

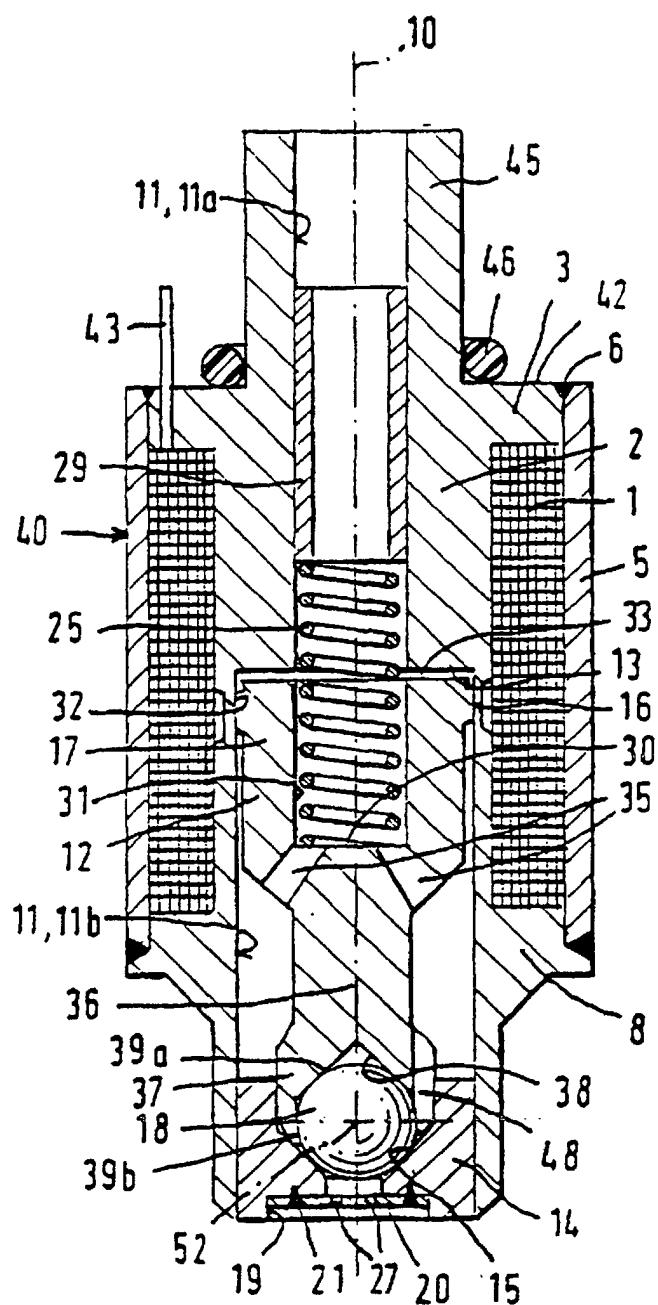


FIG. 1

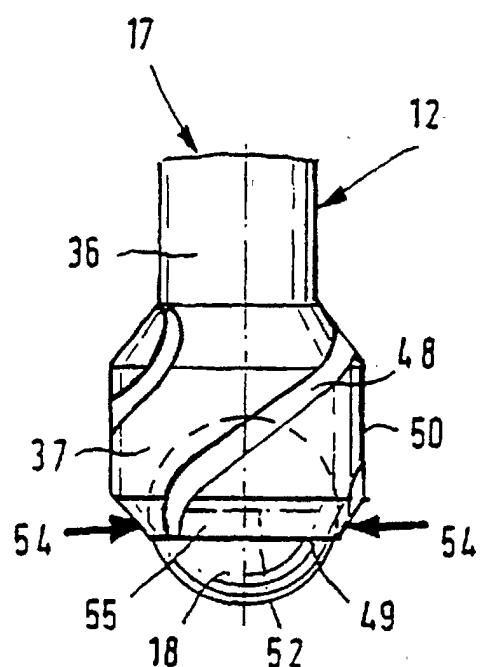


FIG. 2