

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 675 283 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
03.06.1998 Patentblatt 1998/23

(51) Int Cl.⁶: **F02M 61/16**, F02M 61/18,
F02M 51/06

(21) Anmeldenummer: **95103810.8**

(22) Anmeldetag: **16.03.1995**

(54) **Einspritzventil**

Injection valve

Soupape d'injection

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

(30) Priorität: **02.04.1994 DE 4411554**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.10.1995 Patentblatt 1995/40

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

(72) Erfinder:

- **Heyse, Jörg, Dipl.-Ing.**
D-71706 Markgröningen (DE)
- **Belzner, Norbert, Dipl.-Ing. (FH)**
D-74348 Lauffen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-94/00686

EP 0 675 283 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

Die Erfindung geht aus von einem Einspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs. Aus der DE-OS 40 26 721 ist bereits ein Einspritzventil bekannt, das stromabwärts seiner Ventilsitzfläche eine Lochscheibe aufweist. Die Lochscheibe weist mehrere Abspritzlöcher auf, durch die ein Medium wie Brennstoff austreten kann. Die Abspritzlöcher sind durch Erodieren in der Lochscheibe eingebracht.

Außerdem ist bereits bekannt, Lochscheiben an Einspritzventilen zu verwenden, die mittels Stanzen eingebrachte Abspritzlöcher aufweisen. Ein solches Einspritzventil gemäß der WO-A-9400686 bildet dem Oberbegriff von Anspruch 1. Die beispielsweise topfförmig ausgebildeten Lochscheiben stellen ein dünnes Blech dar und besitzen je nach Werkstoff eine Zugfestigkeit von 400 bis 600 N/mm². Das Stanzen der Abspritzlöcher in die Lochscheibe hat zur Folge, daß sich an einer ersten Fläche, an der der Stanzstempel auf die Lochscheibe auftrifft, am Lochrand ein Stanzeinzug bildet, während an einer zweiten Fläche, an der der Stanzstempel aus der Lochscheibe wieder austritt, am Lochrand eine Erhebung in Form eines Grates entsteht. Dieser nachteilige Grat läßt sich unmöglich bei vielen Stanzvorgängen konstant halten, so daß relativ große Durchfluß- und Strahlwinkelstreuungen auftreten können. In der Großserienproduktion sollen jedoch diese Streuungen möglichst gering gehalten werden. Ein Abschleifen der Stanzgrate würde ein zusätzliches Verfahren darstellen, das die Herstellungskosten weiter in die Höhe treibt.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Einspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß mit geringem Aufwand und kostengünstig hergestellte Lochscheiben mit gestanzten Abspritzlöchern keinen nachteiligen Grat aufweisen und damit vor allen Dingen die Streuung der Strahlwinkel bzw. der Durchflußmenge deutlich herabgesetzt ist. Ein aufwendiges Entgraten entfällt deshalb zwangsläufig. Bei der Großserienproduktion kann die Qualität der Abspritzlöcher weitgehend konstant gehalten werden, so daß die Streuungen des durchströmenden Mediums geringer sind.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein teilweise dargestelltes Einspritzventil, Figur 2 eine Lochscheibe, Figur 3 eine teilweise dargestellte Lochscheibe geringer Härte mit einem Abspritzloch nach

dem Stand der Technik, Figur 4 eine Lochscheibe größerer Härte mit einem Abspritzloch und Figur 5 eine Lochscheibe größerer Härte mit einem Abspritzloch, das entgegengesetzt der späteren Strömungsrichtung gestanzt ist.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In der Figur 1 ist als ein Ausführungsbeispiel ein Ventil in der Form eines Einspritzventils für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen teilweise dargestellt. Das Einspritzventil hat einen rohrförmigen Ventilsitzträger 1, in dem konzentrisch zu einer Ventillängsachse 2 eine Längsöffnung 3 ausgebildet ist. In der Längsöffnung 3 ist eine z. B. rohrförmige Ventilnadel 5 angeordnet, die an ihrem stromabwärtigen Ende 6 mit einem z. B. kugelförmigen Ventilschließkörper 7, an dessen Umfang beispielsweise fünf Abflachungen 8 vorgesehen sind, verbunden ist.

Die Betätigung des Einspritzventils erfolgt in bekannter Weise, beispielsweise elektromagnetisch. Zur axialen Bewegung der Ventilnadel 5 und damit zum Öffnen entgegen der Federkraft einer nicht dargestellten Rückstellfeder bzw. Schließen des Einspritzventils dient ein angedeuteter elektromagnetischer Kreis mit einer Magnetspule 10, einem Anker 11 und einem Kern 12. Der Anker 11 ist mit dem dem Ventilschließkörper 7 abgewandten Ende der Ventilnadel 5 durch z. B. eine Schweißnaht mittels eines Lasers verbunden und auf den Kern 12 ausgerichtet.

Zur Führung des Ventilschließkörpers 7 während der Axialbewegung dient eine Führungsöffnung 15 eines Ventilsitzkörpers 16. In das stromabwärts liegende, dem Kern 11 abgewandte Ende des Ventilsitzträgers 1 ist in der konzentrisch zur Ventillängsachse 2 verlaufenden Längsöffnung 3 der zylinderförmige Ventilsitzkörper 16 durch Schweißen dicht montiert. An seiner einen, dem Ventilschließkörper 7 abgewandten, unteren Stirnseite 17 ist der Ventilsitzkörper 16 mit einem Bodenteil 20 einer z. B. topfförmig ausgebildeten Lochscheibe 21 konzentrisch und fest verbunden, so daß das Bodenteil 20 mit seiner oberen Stirnseite 44 an der unteren Stirnseite 17 des Ventilsitzkörpers 16 anliegt.

Die Verbindung von Ventilsitzkörper 16 und Lochscheibe 21 erfolgt beispielsweise durch eine umlaufende und dichte, mittels eines Lasers ausgebildete erste Schweißnaht 22. Durch diese Art der Montage ist die Gefahr einer unerwünschten Verformung des Bodenteils 20 in seinem zentralen Bereich 24, in dem sich wenigstens eine, beispielsweise vier durch Stanzen ausgeformte Abspritzlöcher 25 befinden, vermieden.

An das Bodenteil 20 der beispielsweise topfförmigen Lochscheibe 21 schließt sich ein umlaufender Halterand 26 an. Der Halterand 26 übt eine radiale Federwirkung auf die Wandung der Längsöffnung 3 aus. Dadurch wird beim Einschieben des aus Ventilsitzkörper 16 und Lochscheibe 21 bestehenden Ventilsitzteils in

die Längsöffnung 3 des Ventilsitzträgers 1 eine Spannbildung am Ventilsitzteil und an der Längsöffnung 3 vermeiden. Der Halterand 26 der Lochscheibe 21 ist mit der Wandung der Längsöffnung 3 beispielsweise durch eine umlaufende und dichte zweite Schweißnaht 30 verbunden.

Die Einschubtiefe des aus Ventilsitzkörper 16 und topfförmiger Lochscheibe 21 bestehenden Ventilsitzteils in die Längsöffnung 3 bestimmt die Voreinstellung des Hubs der Ventilnadel 5, da die eine Endstellung der Ventilnadel 5 bei nicht erregter Magnetspule 10 durch die Anlage des Ventilschließkörpers 7 an einer Ventilsitzfläche 29 des Ventilsitzkörpers 16 festgelegt ist. Die andere Endstellung der Ventilnadel 5 wird bei erregter Magnetspule 10 beispielsweise durch die Anlage des Ankers 11 an dem Kern 12 festgelegt. Der Weg zwischen diesen beiden Endstellungen der Ventilnadel 5 stellt somit den Hub dar.

Der kugelförmige Ventilschließkörper 7 wirkt mit der sich in Strömungsrichtung kegelstumpfförmig verjüngenden Ventilsitzfläche 29 des Ventilsitzkörpers 16 zusammen, die in axialer Richtung zwischen der Führungsöffnung 15 und der unteren Stirnseite 17 des Ventilsitzkörpers 16 ausgebildet ist.

Am Umfang des Ventilsitzträgers 1 ist an seinem stromabwärtigen, der Magnetspule 10 abgewandten Ende eine Schutzkappe 40 angeordnet und mittels beispielsweise einer Rastverbindung mit dem Ventilsitzträger 1 verbunden. Ein Dichtring 41 dient zur Abdichtung zwischen dem Umfang des Einspritzventils und einer nicht dargestellten Ventilaufnahme, beispielsweise der Ansaugleitung der Brennkraftmaschine.

Die Figur 2 zeigt die Lochscheibe 21 mit ihren im zentralen Bereich 24 angeordneten Abspritzlöchern 25. Die beispielsweise vier Abspritzlöcher 25 befinden sich z. B. symmetrisch um die Ventillängsachse 2 in Form von Eckpunkten eines Quadrates verteilt und besitzen damit jeweils den gleichen Abstand zueinander und zur Ventillängsachse 2. Das Bodenteil 20 der Lochscheibe 21 besitzt die obere Stirnseite 44, die einer zweiten ebenen Fläche entspricht, und eine gegenüberliegende untere Stirnseite 19, die einer ersten ebenen Fläche entspricht.

Bisher ist es üblich, so wie in der Figur 3 dargestellt, das Stanzen der Abspritzlöcher 25 in der Lochscheibe 21 in der Richtung vorzunehmen, wie auch die Richtung der späteren Mediumströmung sein wird. Der Stanzvorgang erfolgt also bei bekannten Lochscheiben 21 von der ersten Fläche 19 aus bis hin zur zweiten Fläche 44, wobei die erste Fläche 19 im eingebauten Zustand stromaufwärts der zweiten Fläche 44 liegt.

Im Gegensatz dazu werden die Abspritzlöcher 25 am erfindungsgemäßen Einspritzventil in entgegengesetzter Richtung eingebracht. Die Stanzrichtung wird durch einen Pfeil 45 angezeigt. Die Stanzstempel des Stanzwerkzeugs treffen also zuerst auf die erste Fläche 19 des Bodenteils 20 der Lochscheibe 21, die in der späteren Einbaulage der Lochscheibe 21 am Einspritzventil

stromabwärts der zweiten Fläche 44 liegt, und durchdringen das Material der Lochscheibe 21 bis zur zweiten Fläche 44, wo sie aus dem Material austreten. Die Stanzrichtung verläuft somit entgegengesetzt der Mediumströmungsrichtung (Figur 2).

In der Figur 3 ist ein Abspritzloch 25 in einer Lochscheibe 21 dargestellt, so wie es beim bisher üblichen Stanzen entsteht. Die bekannten Lochscheiben besitzen je nach Werkstoff eine Zugfestigkeit von 400 bis 600 N/mm². Die aus diesen Werten resultierende relativ geringe Härte ist die Ursache dafür, daß an der ersten Fläche 19 durch den Eintritt des Stanzstempels ein Stanzeinzug 50, also eine Querschnittsvergrößerung des Abspritzloches 25, auftritt, während an der zweiten Fläche 44 ein Grat 51, der über die Fläche 44 hinaussteht, entsteht. Die Folgen dieser Erscheinungen am Abspritzloch 25, die nicht maßstäblich dargestellt sind, sind vergleichsweise große Durchfluß- und Strahlwinkelstreuungen.

Die Figur 4 zeigt im Vergleich dazu ein Abspritzloch 25 in der Lochscheibe 21, die aus einem Material größerer Härte als dem Material der Lochscheibe 21 nach Figur 3 gefertigt ist. Die Lochscheibe 21 weist nun eine Zugfestigkeit von > 800 N/mm² auf, was ungefähr einer Vickershärte von > 300 HV1 entspricht. Die üblichen Lochscheiben 21 sind beispielsweise durch Kaltverfestigung auf eine größere Materialhärte zu bringen. Die größere Materialhärte führt dazu, daß kein bzw. nur vernachlässigbar geringer Stanzeinzug bzw. Grat auftritt. Durch die größere Sprödigkeit des Materials erfolgt nun keine Gratbildung, sondern es ergibt sich ein Stanzausbruch 52 am Abspritzloch 25, und zwar bricht das Material an der Austrittsfläche des Stanzstempels, also an der zweiten Fläche 44 aus. Dieser Stanzausbruch 52 vergrößert etwas den Querschnitt des Abspritzloches 25 nur in der Nähe der zweiten Fläche 44. Die Streuung der Durchflußmengen kann hierdurch zwar verringert werden; die Strahlwinkelstreuung bleibt durch den Stanzausbruch 52 an der stromabwärts liegenden zweiten Fläche 44 erhalten.

In der Figur 5 ist nun eine Lochscheibe 21 mit einem Abspritzloch 25 teilweise dargestellt, das in entgegengesetzter Richtung zur späteren Mediumströmungsrichtung gestanzt wurde, nämlich von der ersten Fläche 19 ausgehend zur zweiten Fläche 44 hin, so wie es der Pfeil 45 für die Stanzrichtung anzeigt. Die Materialeigenschaften sind dabei die gleichen wie bei der in Figur 4 gezeigten Lochscheibe 21, die Zugfestigkeit des Materials liegt also ebenfalls bei > 800 N/mm². Der durch das Stanzen entstandene Stanzausbruch 52 liegt auch in diesem Fall an der zweiten Fläche 44 der Lochscheibe 21, jedoch im eingebauten Zustand im Einspritzventil dem Ventilschließkörper 7 zugewandt. An der stromabwärts liegenden ersten Fläche 19, an der das Medium, hier beispielsweise Brennstoff, unmittelbar aus dem Abspritzloch 25 austritt, existiert ein qualitativ guter Abspritzbereich, der durch das Stanzen kaum negative Erscheinungen aufweist. Der Übergang des Abspritzlo-

ches 25 zur ersten Fläche 19 ist also relativ scharfkantig ausgebildet und weist daher nahezu keine beim Abspritzen negative Wirkungen verursachende Verformungen auf. Insbesondere die Strahlwinkelstreuung bleibt vorteilhafterweise durch diese Anordnung sehr gering. Durch eine Variation der Stempeldurchmesser des Stanzwerkzeugs läßt sich die Streuung der Durchflußmenge noch weiter reduzieren.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Lochscheibe 21 ist bei jeder Form der Lochscheibe möglich, also auch bei Lochscheiben, die keinen Halterand 26 aufweisen.

Patentansprüche

1. Einspritzventil, insbesondere Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einer Lochscheibe (21), die eine erste Fläche (19) und eine zweite Fläche (25) aufweist und wenigstens ein Abspritzloch (44) besitzt, das durch Stanzen gefertigt ist, wobei die Stanzrichtung von der ersten Fläche ausgehend zur zweiten Fläche hin ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Lochscheibe (21) eine Zugfestigkeit von $> 800 \text{ N/mm}^2$ hat und die Lochscheibe (21) so in das Einspritzventil eingebaut ist, daß die erste Fläche (19) stromabwärts der zweiten Fläche (44) liegt.
2. Einspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugfestigkeit der Lochscheibe (21) von $> 800 \text{ N/mm}^2$ zusätzlich einer Vickershärte von $> 300 \text{ HV1}$ entspricht.

Claims

1. Injection valve, in particular a fuel injection valve for fuel injection systems of internal combustion engines, with a perforated disc (21) which has a first surface (19) and a second surface (44) and has at least one spray hole (25), which is produced by punching, the punching direction being from the first surface towards the second surface, characterized in that the perforated disc (21) has a tensile strength of $> 800 \text{ N/mm}^2$ and the perforated disc (21) is installed in the injection valve in such a way that the first surface (19) lies downstream of the second surface (44).
2. Injection valve according to Claim 1, characterized in that the tensile strength of the perforated disc (21) of $> 800 \text{ N/mm}^2$ additionally corresponds to a Vickers hardness of $> 300 \text{ HV1}$.

Revendications

1. Injecteur, notamment injecteur de carburant pour des installations d'injection de carburant de moteurs à combustion interne comprenant un disque à orifices (21) ayant une première face (19) et une seconde face (44) et au moins un orifice d'éjection (25) fabriqué par poinçonnage, la direction du poinçonnage étant celle partant de la première face vers la seconde face, caractérisé en ce que
 - le disque à orifices (21) a une résistance à la traction supérieure à 800 N/mm^2 et,
 - le disque à orifice (21) est monté dans l'injecteur pour que la première surface (19) soit située en aval de la seconde surface (44).
2. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la résistance à la traction du disque à orifices (21) est supérieure à 800 N/mm^2 et présente une dureté Vickers supérieure à 300 HV1 .

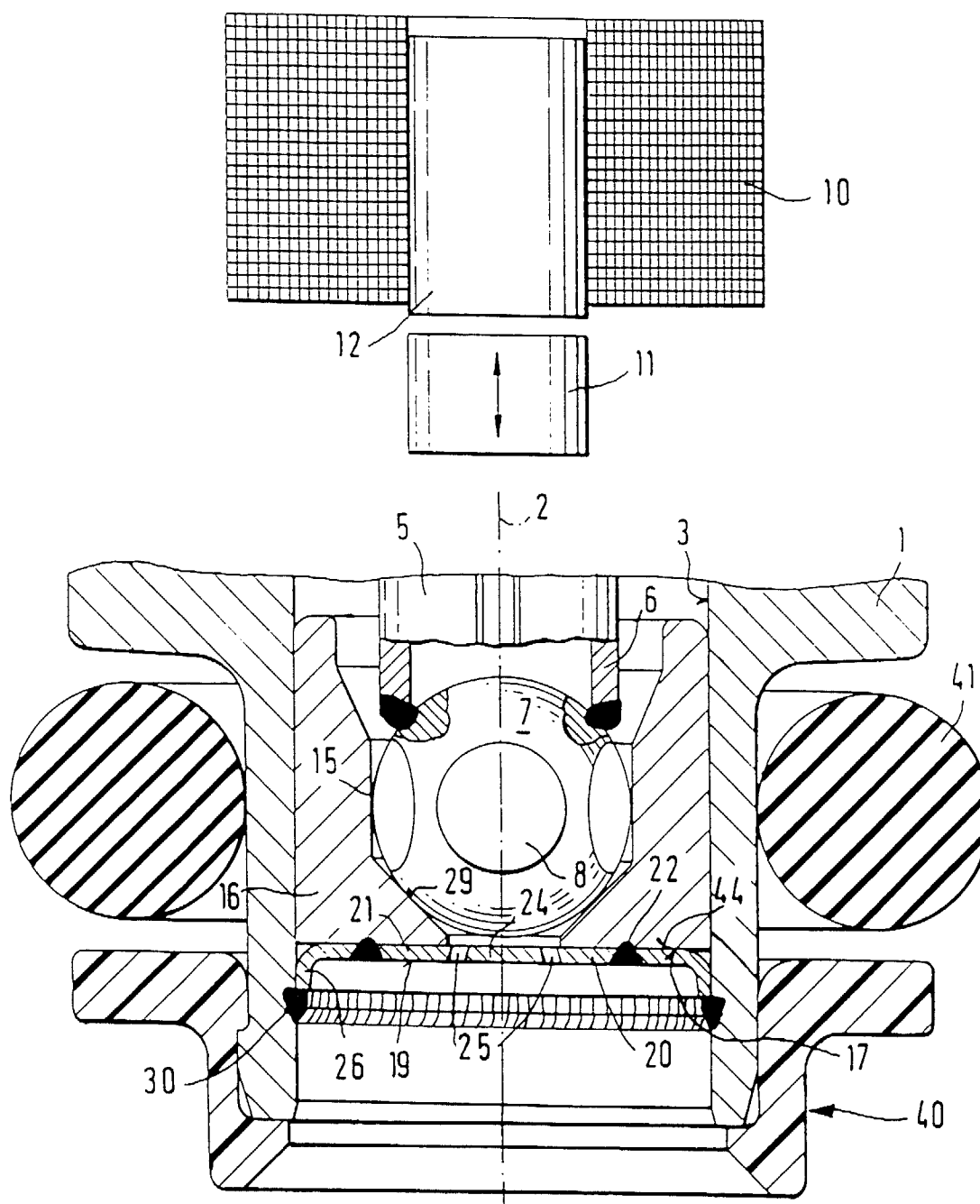


FIG. 1

