CH 640 308 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.³: F 02 M 61/06

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

ETH-BIBLIOTHEK ZÜRICH

(12) PATENTSCHRIFT A5

(11) 640 308

(21) Gesuchsnummer: 9254/79

(22) Anmeldungsdatum: 15.10.1979

(30) Priorität(en): 28.10.1978 DE 2847058

(24) Patent erteilt: 30.12.1983

(45) Patentschrift veröffentlicht: 30.12.1983

(73) Inhaber:
Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg Aktiengesellschaft, Nürnberg (DE)

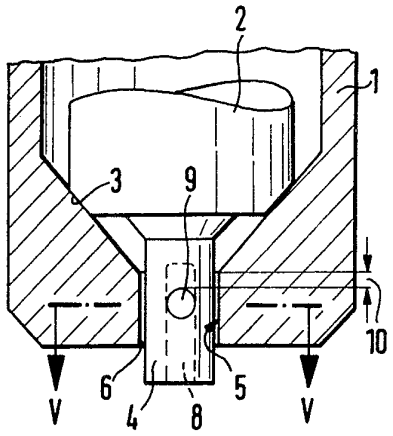
(72) Erfinder:
Dr.-Ing. Nunzio D'Alfonso, Nürnberg (DE)

(74) Vertreter:
Hepatex-Ryffel AG, Zürich

(54) Kraftstoff-Einspritzdüse.

(57) Eine Düsennadel (2) weist einen in einer Mittelbohrung (5) des Düsenkörpers (1) verschiebbaren Drosselzapfen (4) auf. Unterhalb des Dichtsitzes (3) ist ein Druckraum (7) vorhanden. Im Drosselzapfen (4) sind eine Längsbohrung (8) und eine Querbohrung (9) vorhanden. Letztere mündet bei geschlossener Düsennadel (2) mit Ueberdeckung in die Mittelbohrung (5) ein. Zwischen der Mittelbohrung (5) und dem Drosselzapfen (4) ist ein Ringspalt (6) vorgesehen, und der Drosselzapfen (4) taucht auch bei voll geöffneter Düsennadel (2) über nahezu die gesamte Länge der Mittelbohrung (5) in diese ein.

Mit dieser Ausbildung wird erreicht, dass im Leerlauf und im unteren Drehzahl- und/oder Lastbereich einer Brennkraftmaschine, wenn sich die Düsennadel (2) geringfügig vom Dichtsitz abhebt, der Kraftstoff durch den Ringspalt (6) als ringförmiger Strahl zerstäubt mit grosser Oberfläche austritt. Im oberen Drehzahl- und/oder Lastbereich, wenn sich die Düsennadel (2) weiter vom Dichtsitz (3) abhebt, bis die Querbohrung (9) in den Druckraum (7) eintritt, tritt der Kraftstoff durch die Querbohrung (9) und die Längsbohrung (8) als kompakter Strahl aus.



PATENTANSPRÜCHE

1. Kraftstoff-Einspritzdüse für selbstzündende oder fremdgezündete Brennkraftmaschinen, mit einer im Düsenkörper axial verschiebbar gelagerten, am brennraumseitigen Ende mit einem in einer Mittelbohrung des Düsenkörpers verschiebbaren Drosselzapfen versehenen Düsennadel und einem zwischen dem Dichtsitz und der Mittelbohrung angeordneten Druckraum, wobei im Drosselzapfen eine Längsbohrung und eine mit dieser in Verbindung stehende Queröffnung angebracht ist, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Mittelbohrung (5) und dem Drosselzapfen (4) ein Ringspalt (6) vorgesehen ist, dass die Queröffnung (9) bei geschlossener Düsennadel (2) mit Überdeckung (10) in die Mittelbohrung (5) einmündet und erst nach einem vorbestimmten Hub der Düsennadel (2) den Druckraum (7) mit der Längsbohrung (8) verbindet, und dass der Drosselzapfen (4) auch bei voll geöffneter Düsennadel (2) über nahezu die gesamte Länge der Mittelbohrung (5) in diese eintaucht.

2. Kraftstoff-Einspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Queröffnung (9) die Form eines Rechteckes aufweist.

3. Kraftstoff-Einspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen dem Druckraum (7) und der dem Druckraum (7) zugekehrten Kante der Queröffnung (9) bei geschlossener Düsennadel (2) 0,1 bis 0,5 mm beträgt.

4. Kraftstoff-Einspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Durchmesser des Drosselzapfens (4) von der Queröffnung (9) bis zu seinem freien Ende hin konisch verkleinert.

5. Kraftstoff-Einspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Drosselzapfen (4) von der Queröffnung (9) bis zu seinem freien Ende einen abgesetzten, kleineren Durchmesser aufweist.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kraftstoff-Einspritzdüse für selbstzündende oder fremdgezündete Brennkraftmaschinen, mit einer im Düsenkörper axial verschiebbar gelagerten, am brennraumseitigen Ende mit einem in einer Mittelbohrung des Düsenkörpers verschiebbaren Drosselzapfen versehenen Düsennadel und einem zwischen dem Dichtsitz und der Mittelbohrung angeordneten Druckraum, wobei im Drosselzapfen eine Längsbohrung und eine mit dieser in Verbindung stehende Queröffnung angebracht ist.

Eine derartige Einspritzdüse ist bereits durch das DE-GM 7538 166 bekannt. Bei ihr mündet die mit der Längsbohrung verbundene Querbohrung bei geschlossener Düsennadel in den Druckraum und der Drosselzapfen gleitet dichtend in der im Düsenkörper vorgesehenen Mittelbohrung. Wird die Düsennadel auch nur geringfügig von ihrem Sitz abgehoben, so gelangt Kraftstoff in den Druckraum und es wird durch die Querbohrung und die Längsbohrung eine Kraftstoff-Vormenge in Form eines gebündelten Strahles in den Brennraum eingespritzt. Öffnet sich die Düsennadel weiter, so entsteht zwischen der Mittelbohrung und dem konisch ausgebildeten Drosselzapfen ein Ringspalt, durch den die Einspritzmenge erhöht wird. Erst wenn die Düsennadel voll geöffnet ist und der Drosselzapfen aus der Mittelbohrung austaucht, wird der gesamte Spritzquerschnitt freigegeben, es erfolgt die Haupteinspritzung.

Da der Hub der Düsennadel abhängig vom jeweiligen Drehzahl- und/oder Lastbereich des Motors ist, wird der Kraftstoff in jedem Falle in allen Betriebsbereichen in Form eines mehr oder weniger stark gebündelten Strahles eingespritzt, wobei es von Bedeutung ist, ob der Drosselzapfen ganz austaucht oder nicht.

Nun arbeitet aber ein grosser Teil der heute auf dem Markt befindlichen direkt einspritzenden Brennkraftmaschinen nach dem Prinzip, dass die im Kolbenbrennraum eingebrachte Verbrennungsluft stark verwirbelt wird bzw. eine Drehbewegung um die Brennraumlängsachse ausführt und der Kraftstoff dann filmartig unmittelbar auf die Brennraumwand oder zumindest nahe derselben eingespritzt wird. Bei diesem Verfahren stellte sich heraus, dass im oberen Drehzahl- und/oder Lastbereich durch einen kompakten, gebündelten Kraftstoffstrahl nahezu optimale Motordaten erzielbar sind, wobei insbesondere die Gangruhe und die Abgasqualität hervorzuheben sind. Taucht in diesem Bereich der Drosselzapfen voll aus der Mittelbohrung aus, so kann die gewünschte optimale Einspritzdauer und auch die Kompaktheit des Strahles nicht mehr erreicht werden.

Dies gilt insbesondere für kleinere, hochdrehende Motoren, für die die kleinsten technologisch fertigbaren Düsenbohrungen bzw. Mittelbohrungen noch zu gross sind. Es ergibt sich daher die Notwendigkeit, den Querschnitt der Mittelbohrung durch das Verbleiben der Spitze des Drosselzapfens in der Mittelbohrung zu verengen, damit der Kraftstoffstrahl mit genügender Energie in den Brennraum eingespritzt wird. Hierdurch wiederum tritt der Strahl auch bei Vollast des Motors durch einen Ringspalt aus, was eine unerwünschte noch grössere Zerstäubung bedeutet. Die Folgen sind höhere Rauchwerte bei gleicher Last und härterer Gang des Motors.

Bei Leerlauf sowie im unteren Drehzahl- und/oder Lastbereich hingegen hat sich bei den genannten Brennkraftmaschinen gezeigt, dass, insbesondere im kalten Zustand, eine schlechte Verbrennung mit Blaurauchbildung und ein unrunder Lauf auftritt. Zu beseitigen sind diese Mängel, indem der Kraftstoff gut zerstäubt in die Verbrennungsluft eingebracht wird, so dass eine bessere und schnellere Gemischaufbereitung erfolgt. Somit wird mit der bekannten Einspritzdüse genau das Gegenteil erreicht als man erreichen will.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Kraftstoff-Einspritzdüse der eingangs beschriebenen Art dahingehend weiterzuentwickeln, dass sie die beschriebenen Forderungen erfüllt, d.h. dass durch sie der Kraftstoff bei Leerlauf und im unteren Drehzahl- und/oder Lastbereich möglichst gut zerstäubt und im oberen Drehzahl- und/oder Lastbereich als kompakter Strahl in den Brennraum eingespritzt wird.

Nach der Erfindung wird die Aufgabe dadurch gelöst, das zwischen der Mittelbohrung und dem Drosselzapfen ein Ringspalt vorgesehen ist, dass die Queröffnung bei geschlossener Düsennadel mit Überdeckung in die Mittelbohrung einmündet und erst nach einem vorbestimmten Hub der Düsennadel den Druckraum mit der Längsbohrung verbindet, und dass der Drosselzapfen auch bei voll geöffneter Düsennadel über nahezu die gesamte Länge der Mittelbohrung in diese eintaucht.

Sobald sich bei dieser Ausführung die Düsennadel geringfügig von ihrem Dichtsitz abhebt, gelangt der Kraftstoff in den Druckraum und wird durch den Ringspalt zwischen der Mittelbohrung und dem Drosselzapfen als ringförmiger Strahl zerstäubt und mit relativ grosser Oberfläche in den Brennraum eingebracht. Die grosse Oberfläche ergibt eine grosse Berührungsfläche mit der Verbrennungsluft und damit eine schnellere unmittelbare Vermischung mit dieser. Es erfolgt also eine schnellere Gemischbildung. Mit steigender Motordrehzahl und/oder Last wird mehr Kraftstoff eingespritzt, die Düsennadel hebt sich weiter vom Dichtsitz ab, bis die Oberkante der Queröffnung die Unterkante des Druckraumes erreicht und schliesslich bei Vollast mit ihrem

gesamten Querschnitt in den Druckraum einmündet. Nun wird der Kraftstoff duch die Queröffnung und die Längsbohrung als kompakter Strahl in den Brennraum eingespritzt und kann so, sofern es erwünscht ist, an die Brennraumwand gelangen und sich dort als dünner Film ausbreiten. Dass der Drosselzapfen auch bei voll geöffneter Düsennadel noch nahezu über die gesamte Länge der Mittelbohrung in diese eintaucht, hat den Zweck, dass sich der Streustrahl nicht vergrössert.

Für eine Ausführungsform wird vorgeschlagen, der Queröffnung auch andere Formen zu geben, um den Übergang von der Einspritzung durch den Ringspalt zur Einspritzung durch die Längsbohrung zu verbessern. Als Beispiel wird eine rechteckige Form vorgeschlagen, damit der Übergang schneller erfolgen kann. Der Abstand zwischen dem Druckraum und der dem Druckraum zugekehrten Kante der Queröffnung, das ist die sogenannte Überdeckung, beträgt bei geschlossener Düsennadel je nach den gewünschten Verhältnissen zwischen 0,1 und 0,5 mm.

Sofern grössere Kraftstoffmengen eingespritzt werden sollen, wird schliesslich noch vorgeschlagen, den Drosselzapfen derart auszubilden, dass sich sein Durchmeser von der Queröffnung an bis zu seinem freien Ende hin konisch verjüngt oder dass er von der Queröffnung bis zu seinem freien Ende einen abgesetzten, kleineren Druchmesser aufweist. Hierdurch entsteht zwar im oberen Drehzahl- und/oder Lastbereich wieder eine verstärkte Ringspalteinspritzung, die jedoch aufgrund der grösseren Kraftstoffmenge und des Druckes zusammen mit dem durch die Längsbohrung austretenden Strahl praktisch wieder einen kompakten Strahl ergibt.

Einzelheiten der Erfindung können der nachfolgenden Beschreibung von vier in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen entnommen werden. Es zeigen:

Fig. 1 bis 4 jeweils einen Längsschnitt durch den brennraumseitigen Teil einer Kraftstoff-Einspritzdüse nach der Erfindung,

Fig. 5 einen Schnitt V–V durch die Einspritzdüse nach Fig. 1,

Fig. 6 einen Schnitt VI–VI durch die Einspritzdüse nach Fig. 2.

Gemäss den Fig. 1 bis 4 ist in einem Düsenkörper 1 eine Düsennadel 2 in axialer Richtung verschiebbar gelagert, die im geschlossenen Zustand mit einem Dichtsitz 3 am Düsenkörper 1 anliegt und mit einem Drosselzapfen 4 so in eine Mittelbohrung 5 des Düsenkörpers 1 eintaucht, dass ein Ringspalt 6 entsteht. Zwischen dem Dichtsitz 3 und der Mittelbohrung 5 bzw. dem Drosselzapfen 4 ist ein Druckraum 7 vorgesehen. Der Drosselzapfen 4 weist eine Längsbohrung 8 auf, die in einer Queröffnung 9 endet, deren Oberkante im geschlossenen Zustand der Düsennadel 2 in einem Abstand 10 unterhalb des Druckraumes 7 in die Mittelbohrung 5 einmündet.

Wie aus den Fig. 1 und 5 zu ersehen ist, hat die Queröffnung 9 kreisrunden Querschnitt.

Nach den Fig. 2 und 6 ist die Queröffnung 9 rechteckförmig ausgebildet, wodurch beim Öffnen der Düsennadel 2 ein schneller Übergang von der Einspritzung durch den Ringspalt 6 zur Einspritzung durch die Längsbohrung 8 möglich ist.

Die Ausführung nach Fig. 3 unterscheidet sich von den beschriebenen Einspritzdüsen dadurch, dass der Durchmesser des Drosselzapfens 4 von der Queröffnung 9 an bis zu seinem freien Ende hin einen abgesetzten Durchmesser aufweist. Dies hat den Vorteil, dass bei geöffneter Düsennadel 2 eine grössere Menge Kraftstoff in den Brennraum eingespritzt werden kann.

Das gleiche wird durch die Einspritzdüse gemäss Fig. 4 erreicht, bei der sich der Drosselzapfen 4 von der Queröffnung 9 an bis zu seinem freien Ende hin im Durchmesser verjüngt.

Zu bemerken ist noch, dass alle Drosselzapfen 4 so weit aus dem Düsenkörper 1 herausragen, dass sie bei geöffneter Düsennadel 2 die Mittelbohrung 5 noch nahezu ausfüllen.

FIG.1

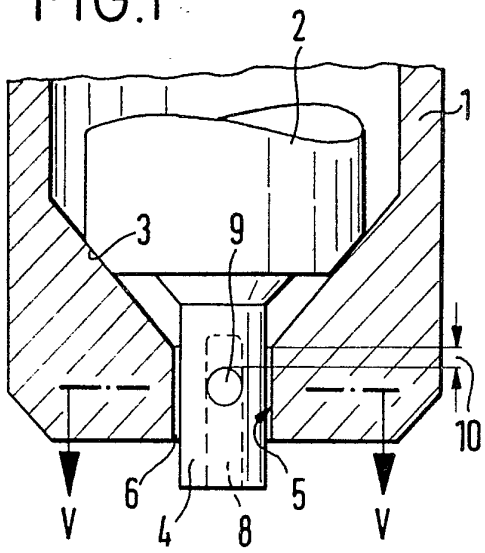


FIG.2

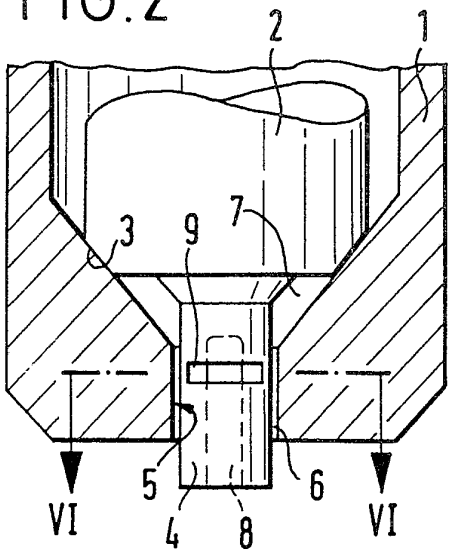


FIG.5

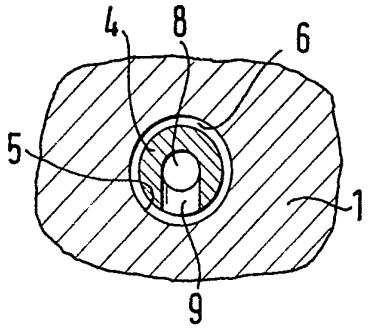


FIG.6

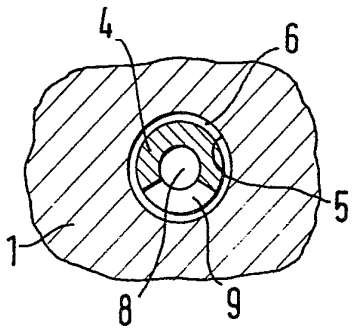


FIG.3

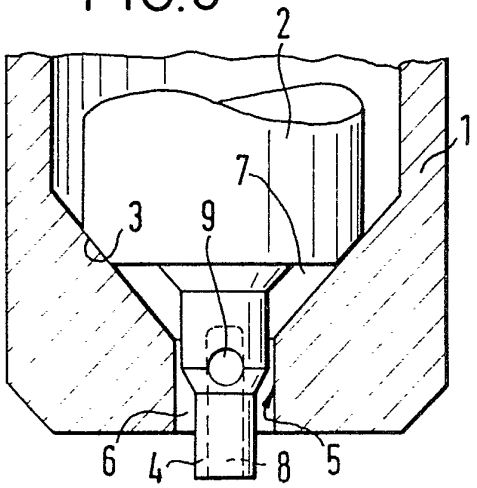


FIG.4

