

(19)



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer:

AT 408 136 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer:

656/86

(51) Int. Cl.⁷: **F02M 61/10**

(22) Anmeldetag:

12.03.1986

(42) Beginn der Patentdauer:

15.01.2001

(45) Ausgabetag:

25.09.2001

(56) Entgegenhaltungen:

DE 2748726A DE 3041018A DE 3117665A

(73) Patentinhaber:

AVL GESELLSCHAFT FÜR
VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN UND
MESSTECHNIK MBH. PROF.DR.DR.H.C.HANS
LIST
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

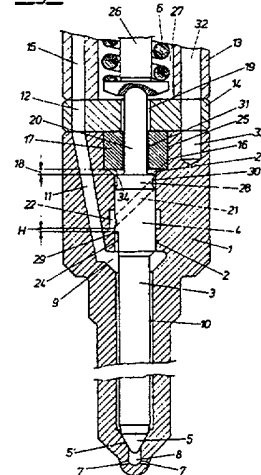
SIMPERL JOHANN ING.
THAL, STEIERMARK (AT).
HERZOG PETER DIPL.ING. DR.TECHN.
GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) KRAFTSTOFFEINSPRITZDÜSE FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN

(57)

Ausgehend von herkömmlichen Einspritzdüsen, bei welchen die Menge des einzuspritzenden Kraftstoffes zunächst langsam ansteigt und die Hauptmenge erst in einer späteren Einspritzphase eingespritzt wird, wobei das Schließen der Nadel in kürzester Zeit erfolgen soll, stellt sich die Aufgabe, daß die Öffnungs- bzw. Schließzeiten der Düsennadel durch konstruktiv einfach zu realisierende Parameter beeinflusst werden können. Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, daß die Eintrittsöffnung (35) der Entlastungsbohrung (21') bei geschlossener Düsennadel (3) von dem Hochdruckbereich (9, 11) getrennt und zumindest bei maximaler Öffnung der Düsennadel (3) während des Einspritzvorganges mit diesem verbunden ist, daß der Ringraum (23) in an sich bekannter Weise an dem der Druckfeder (6) zugewandten Ende der Düsennadel (3) angeordnet und durch die Bohrung (2) im Düsenkörper (1) und einen einen Absatz (16) bildenden Teil (20) der Düsennadel (3) begrenzt ist, sowie daß der im Ringraum (23) entstehende Druck über den Absatz (16) der Düsennadel (3) der Öffnungskraft derselben entgegenwirkt.

Fig.1



AT 408 136 B

Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffeinspritzdüse für Brennkraftmaschinen, mit einer in einer Bohrung im Düsenkörper geführten, mit einer Druckfeder beaufschlagten, einen Absatz bildenden Teil aufweisenden Düsennadel, welche die Einspritzöffnungen in Abhängigkeit vom Kraftstoffdruck steuert, mit einer vom Hochdruckbereich ausgehenden, in der Düsennadel geführten Entlastungsbohrung, die in einen vom Düsenkörper und von der Düsennadel begrenzten Ringraum führt, welcher eine Strömungsverbindung in den Leckölraum aufweist, wobei die Eintrittsöffnung der Entlastungsbohrung bei geschlossener Düsennadel von den Einspritzöffnungen getrennt und zumindest in einer Öffnungsposition der Düsennadel während des Einspritzvorganges mit diesen und mit dem Hochdruckbereich strömungsverbunden ist, und wobei ein Kraftstoffteilstrom über die als Drosselstelle ausgebildete Strömungsverbindung zum Leckölraum abfließen kann.

Einspritzdüsen dieser Bauart haben die Aufgabe, die Kraftstoffeinspritzung so zu steuern, dass die Menge des einzuspritzenden Kraftstoffes zunächst langsam ansteigt und erst später die Hauptmenge eingespritzt wird. Dabei soll auch die Möglichkeit einer Voreinspritzung gegeben sein. Das Schließen der Nadel soll jedoch in kürzester Zeit erfolgen. Mit einem derartigen Verlauf des Einspritzvorganges können sowohl die schädlichen Bestandteile im Abgas als auch das Verbrennungsgeräusch vermindert werden.

Eine Kraftstoffeinspritzdüse der eingangs genannten Art, bei der sich der eingangs geforderte Einspritzverlauf realisieren lässt, ist aus der DE 31 17 665 A bekannt. Dabei wird am Beginn der Kraftstoffeinspritzung, wenn die Düsennadel von ihrem Dichtsitz abhebt, die sich im Schaft der Düsennadel befindliche Entlastungsbohrung, welche mit einer Steuerkante in der Bohrung des Düsenkörpers zusammenwirkt, aufgesteuert. Die Entlastungsbohrung mündet in einer Ringnut im Düsenkörper, welche durch eine Bohrung mit dem Leckölraum in Verbindung steht. Das bedeutet, dass der Kraftstoff in dieser Bewegungsphase der Düsennadel sowohl über die Düsenbohrungen als auch über die aufgesteuerte Öffnung der Entlastungsbohrung abströmen kann, so dass die Öffnungsbewegung der Düsennadel verlangsamt wird.

Davon ausgehend stellt sich nun die Aufgabe, eine Kraftstoffeinspritzdüse so auszubilden, daß die geforderten Öffnungs- bzw. Schließzeiten der Düsennadel durch weitere konstruktiv einfach zu realisierende Parameter beeinflusst werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Eintrittsöffnung der Entlastungsbohrung bei geschlossener Düsennadel von dem Hochdruckbereich getrennt und zumindest bei maximaler Öffnung der Düsennadel während des Einspritzvorganges mit diesem verbunden ist, daß der Ringraum in an sich bekannter Weise an dem der Druckfeder zugewandten Ende der Düsennadel angeordnet und durch die Bohrung im Düsenkörper und den den Absatz bildenden Teil der Düsennadel begrenzt ist, sowie daß der im Ringraum entstehende Druck über den Absatz der Düsennadel der Öffnungskraft derselben entgegenwirkt. Damit wird nicht nur, wie bei der bekannten Ausführungsform ein gewisses Volumen der Einspritzmenge abgesteuert, sondern dazu verwendet, einen Absatz der Düsennadel mit Druck zu beaufschlagen, woraus eine Kraft resultiert, die der Nadelöffnungskraft entgegenwirkt. Durch die Wahl des Durchmessers des Fortsatzes, bzw. die aus dieser Wahl resultierende Fläche des Absatzes ist nun auf einfache Weise ein weiterer Parameter zur Beeinflussung der Steuerzeiten der Düsennadel gegeben. Die als Drosselstelle ausgebildete Verbindung zum Leckölraum läßt sich in einfacher Weise durch eine Bohrung in einer den Ringraum zum Leckölraum abschließenden Zwischenplatte realisieren, welche vom Fortsatz der Düsennadel mit Spiel durchsetzt wird.

Bei sehr geringen Nadelhüben von etwa 0,2 mm, wie sie beispielsweise bei PKW-Einspritzdüsen üblich sind, ist es bei Kraftstoffeinspritzdüsen mit einem kegelförmigen Dichtsitz der Spitze von Vorteil, wenn in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung die druckseitige Eintrittsöffnung der in den Ringraum mündenden Entlastungsbohrung im Bereich des kegelförmigen Dichtsitzes angeordnet ist. Schon bei geringsten Nadelhüben wird dabei die Entlastungsbohrung aufgesteuert und der vom Düsenkörper und von der Düsennadel gebildete Ringraum mit Pumpenhochdruck beaufschlagt, welcher über den Absatz der Düsennadel der Nadelöffnungskraft entgegenwirkt. Ein weiterer Vorteil dieser Ausführungsform besteht darin, daß hier die Ausbildung von Steuerkanten entfällt.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Drosselstelle durch eine in eine radiale Erweiterung der Bohrung des Düsenkörpers eingesetzte, den Ringraum axial begrenzende Paßhülse realisiert ist, welche der den Absatz bildende Teil der Düsennadel durchsetzt, wobei der

Hub der Düsennadel durch Anliegen des Absatzes der Düsennadel an der Paßhülse begrenzt ist. Durch diese Maßnahme kann auf fertigungstechnisch einfache Weise mittels eines separaten Bauteils für den nötigen Druckaufbau in dem vom Düsenkörper und von der Düsennadel gebildeten Ringraum gesorgt werden, wobei die Höhe des Druckes und damit die der Öffnungskraft entgegen-

5 wirkende Kraft auch durch die Drosselwirkung der Drosselstelle gesteuert werden kann.
Die Erfindung wird nun anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen: Fig. 1 einen Axialschnitt durch die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzdüse und Fig. 2 ein Detail eines anderen Ausführungsbeispieles in gleichem Maßstab, ebenfalls im Axialschnitt.

10 Die in Fig. 1 dargestellte Einspritzdüse besteht im wesentlichen aus einem Düsenkörper 1 mit einer Bohrung 2, in welcher die Düsennadel 3 im Bereich ihres Schaftes 4 axial geführt ist. Die kegelige Spitze 5 der Düsennadel 3 wird durch die Kraft der Vorspannfeder 6 auf den Dichtsitz 5' des Düsenkörpers 1 gepreßt, wodurch die im Sackloch 8 angebrachten Einspritzöffnungen 7 - in der dargestellten Stellung der Düsennadel - geschlossen sind. Ausgehend von einem Druckraum 9 im Düsenkörper 1, führt ein von der Bohrung 2 und der Düsennadel 3 begrenzter Zwischenraum 10 zu den Einspritzöffnungen 7. Der Zwischenraum 10 entsteht durch den im einspritzseitigen Teil des Düsenkörpers 1 im Vergleich zum Schaft 4 verminderten Durchmesser der Düsennadel 3. Die Zuleitung des Kraftstoffes zum Ringraum 9, und in weiterer Folge über den Zwischenraum 10 zu den Düsenöffnungen 7 erfolgt über eine schräg durch den Düsenkörper 1 verlaufende Hochdruckleitung 11, die direkt in einen Leitungsabschnitt 12 einmündet, der sich in einer zwischen dem Düsenkörper 1 und dem Düsenhalter 13 angeordneten Zwischenplatte 14 befindet und seinerseits mit dem Leitungsabschnitt 15 im Düsenhalter 13 fluchtet.

20 Der Schaft 4 der Düsennadel 3 weist an seinem dem Druckraum 9 abgewandten Ende 28 einen Absatz 16 auf, welcher bei voll geöffneter Düsennadel 3 an einer Paßhülse 17 anliegt, die in eine Erweiterung 25 der Bohrung 2 des Düsenkörpers 1 eingesetzt ist. Durch diese Paßhülse 17 wird der, hier überhöht dargestellte Hub 18 der Düsennadel 3 begrenzt. Durch die Düsennadel 3 mit ihrem Anschlag 16 einerseits und durch die Bohrung 2 bzw. die Erweiterung 25 im Düsenkörper 1 wird ein Ringraum 23 gebildet, der in axialer Richtung von der Paßhülse 17 begrenzt ist und dessen innerer Durchmesser gleich dem Durchmesser des Fortsatzes 20 der Düsennadel 3 ist. Die veränderliche Höhe dieses Ringraumes 23 ist gleich dem Hub 18 der Düsennadel 3. Der durch die Bohrung 19 in der Zwischenplatte 14 reichende Fortsatz 20 der Düsennadel 3 wirkt mit der Vorspannfeder 6 über ein Federlager 26 zusammen und taucht in den im Düsenhalter 13 angeordneten Leckölraum 27 ein.

25 Die Düsennadel 3 weist in ihrem Schaft 4 eine schräg verlaufende Entlastungsbohrung 21 auf, welche ausgehend von einer Ringnut 22 im Düsenkörper 1 in einen Axialspalt 30 zwischen Düsennadel 3 und Düsenkörper 1, welcher an den Ringraum 23 angrenzt, reicht. Sobald die Düsennadel 3 um die Höhe H, welche wesentlich kleiner ist als der Hub 18, angehoben wird, steht der Druckraum 9 über eine Anflächung 24 am dem Druckraum zugewandten Ende des Schaftes 4 der Düsennadel 3 mit der Ringnut 22 in Verbindung, wodurch in den Ringraum 23 ein definiertes Volumen abgesteuert werden kann, und gleichzeitig der Absatz 16 der Düsennadel 3 mit Pumpenhochdruck beaufschlagt wird. Durch die in den Düsenkörper 1 eingepaßte Paßhülse 17, welche vom Fortsatz 20 der Düsennadel 3 durchsetzt wird, wird eine Drosselstelle 31 gebildet. Um die gewünschte Drosselwirkung zu erzielen, muß lediglich der Innendurchmesser der Paßhülse 17 auf den Außendurchmesser des Fortsatzes 20 abgestimmt werden. Es ist natürlich auch möglich, die Drosselstelle durch die Bohrung 19 der Zwischenplatte 14 und den diese durchsetzenden Fortsatz 20 der Düsennadel 3 zu realisieren.

30 Die Bohrung 32, die in einem Sackloch 33 des Düsenkörpers 1 endet, dient vermittels eines nicht dargestellten Stiftes zur Lagezentrierung des Düsenhalters 13 und der Zwischenplatte 14 mit dem Düsenkörper 1.

35 Es ist natürlich auch möglich, ausgehend von der Ringnut 22 die Entlastungsbohrung 21 schräg durch den Schaft 4 der Düsennadel 3 direkt an der durch den Absatz 16 der Düsennadel 3 gebildeten Fläche in den Ringraum 23 münden zu lassen.

40 Die Arbeitsweise der erfindungsgemäßen Einspritzdüse läßt sich wie folgt darstellen: Wird die Düsennadel 3 über den Einspritzdruckverlauf um die Höhe H angehoben, so erfolgt nach der Aufsteuerung durch die Steuerkante 29 am Ende der Anflächung 24, eine kleine Teilströmung über die

55

Ringnut 22 und die Entlastungsbohrung 21 in den Ringraum 23, sowie nach Passieren der Drosselstelle 31 in den Leckölraum 27. Gleichzeitig erfolgt im Ringraum 23 ein Druckaufbau, woraus eine Kraft in Abhängigkeit des Querschnittes des Fortsatzes 20 der Düsennadel 3 resultiert, welche die Nadelöffnungskraft entgegenwirkt. Dies ergibt ein verzögertes Nadelöffnen, da zum vollständigen Öffnen der Düsennadel 3 eine wesentliche Drucksteigerung notwendig ist. Daraus ergibt sich eine höhere Einspritzrate während der Haupteinspritzung, da diese während eines höheren Druckniveaus erfolgt und die Düsennadel 3 in ganz geöffnetem Zustand mit ihrem Absatz 16 an der Paßhülse 17 anschlägt, wodurch die Abdichtung zwischen Hochdruckseite und Leckölraum 27 gegeben ist.

Ein schneller Nadelschluß erfolgt dadurch, daß nach dem Abheben der Düsennadel 3 von der Fläche 34 der Paßhülse 17 der Druck im Ringraum 23 über den Absatz 16 der Düsennadel das Schließen derselben unterstützt, wobei während der Schließbewegung der Raum 23 vergrößert wird und somit im Zusammenwirken mit der Verbindung 19 zum Leckölraum 27 eine Druckentlastung über die Bohrung 21 erfolgt, bis die Steuerkante 29 am Ende der Anflächung 24 die Verbindung zur Hochdruckseite unterbricht.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform, bei welcher gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind, muß keine Steuerkante überwunden werden, sodaß schon bei kleinsten Nadelhüben, die Vorteile dieser Variante zum Tragen kommen.

Die Entlastungsbohrung 21' führt hier ausgehend von der Eintrittsöffnung 35 im Bereich des Dichtsitzes 5' der kegelförmigen Spitze 5, schräg durch die Düsennadel 3 und mündet in den Ringraum 23.

Bei geschlossener Düsennadel 3, wenn deren Spitze 5 auf dem Dichtsitz 5' des Düsenkörpers 1 anliegt, ist auch die in diesem Bereich angeordnete Eintrittsöffnung 35 der Entlastungsbohrung 21' verschlossen. Wird nun die Düsennadel 3 über den Einspritzdruckverlauf angehoben, wird die Eintrittsöffnung 35 der Entlastungsbohrung 21' augenblicklich freigegeben und der Ringraum 23 mit Pumpenhochdruck beaufschlagt, woraus das bereits oben beschriebene Verhalten der Düsennadel 3 resultiert.

Vorteilhafterweise entfallen bei dieser Ausführungsform sowohl die Ringnut im Düsenkörper als auch die Anflächung an der Düsennadel. Es ist natürlich auch möglich, die Austrittsöffnung 36 der Entlastungsbohrung 21' im Bereich des Axialspaltes 30 zwischen Düsennadel 3 und Düsenkörper 1 anzubringen, oder mehrere Eintrittsöffnungen 35 im Bereich des Dichtsitzes 5' vorzusehen.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Kraftstoffeinspritzdüse für Brennkraftmaschinen, mit einer in einer Bohrung im Düsenkörper geführten, mit einer Druckfeder beaufschlagten, einen Absatz bildenden Teil aufweisenden Düsennadel, welche die Einspritzöffnungen in Abhängigkeit vom Kraftstoffdruck steuert, mit einer vom Hochdruckbereich ausgehenden, in der Düsennadel geführten Entlastungsbohrung, die in einen vom Düsenkörper und von der Düsennadel begrenzten Ringraum führt, welcher eine Strömungsverbindung in den Leckölraum aufweist, wobei die Eintrittsöffnung der Entlastungsbohrung bei geschlossener Düsennadel von den Einspritzöffnungen getrennt und zumindest in einer Öffnungsposition der Düsennadel während des Einspritzvorganges mit diesen und mit dem Hochdruckbereich strömungsverbunden ist, und wobei ein Kraftstoffteilstrom über die als Drosselstelle ausgebildete Strömungsverbindung zum Leckölraum abfließen kann, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eintrittsöffnung (35) der Entlastungsbohrung (21') bei geschlossener Düsennadel (3) von dem Hochdruckbereich (9, 11) getrennt und zumindest bei maximaler Öffnung der Düsennadel (3) während des Einspritzvorganges mit diesem verbunden ist, dass der Ringraum (23) in an sich bekannter Weise an dem der Druckfeder (6) zugewandten Ende der Düsennadel (3) angeordnet und durch die Bohrung (2) im Düsenkörper (1) und den den Absatz (16) bildenden Teil (20) der Düsennadel (3) begrenzt ist, sowie dass der im Ringraum (23) entstehende Druck über den Absatz (16) der Düsennadel (3) der Öffnungskraft derselben entgegenwirkt.
2. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1 mit einem kegelförmigen Dichtsitz der Spitze der

Düsennadel, **dadurch gekennzeichnet**, dass die druckseitige Eintrittsöffnung (35) der in den Ringraum (23) mündenden Entlastungsbohrung (21') im Bereich des kegelförmigen Dichtsitzes (5') angeordnet ist.

- 5
3. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drosselstelle (31) durch eine in eine radiale Erweiterung (25) der Bohrung (2) des Düsenkörpers (1) eingesetzte, den Ringraum (23) axial begrenzende Passhülse (17) realisiert ist, welche der den Absatz (16) bildende Teil (20) der Düsennadel (3) durchsetzt, wobei der Hub (18) der Düsennadel (3) durch Anliegen des Absatzes (16) der Düsennadel (3) an der Passhülse (17) begrenzt ist.

10

HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

