

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **84107560.9**

61 Int. Cl.⁴: **F 02 M 61/08**
F 02 M 61/20

22 Anmeldetag: **29.06.84**

30 Priorität: **13.08.83 DE 3329380**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.04.85 Patentblatt 85/16

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

71 Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 50
D-7000 Stuttgart 1(DE)

72 Erfinder: **Trachte, Dietrich, Dipl.-Ing.**
Hoffmannstrasse 58
D-7250 Leonberg(DE)

72 Erfinder: **Giess, Helmut**
Herderstrasse 3
D-7152 Aspach 1(DE)

54 **Kraftstoff-Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen.**

57 Kraftstoff-Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen, mit einer nach außen öffnenden Ventilnadel (26), die mit einem Kolben (46) verbunden ist, auf den eine Dämpfungskappe (48) aufgesteckt ist, welche sich an einer gehäusefesten Schulter (18) abstützt. In der Dämpfungskappe (48) ist ein Dämpferraum (60) gebildet, der über einen Drosselkanal mit dem Strömungsweg des Kraftstoffs verbunden ist. Der Durchmesser des Kolbens (48) ist kleiner als der vom Ventilsitz (24) umschlossene Querschnitt, wodurch sich eine Ringschulter (47) ergibt, an welcher der ungedrosselte Kraftstoffdruck im Öffnungssinn auf die Ventilnadel (26) einwirkt. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß bei niedrigen Drehzahlen und Kraftstoffmengen die Ventilnadel (26) auch bis zu größeren Nadelhüben wirkungsvoll gebremst werden kann, ohne daß die Spritzdauer bei größeren Drehzahlen zu lang wird.

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

-1-

Kraftstoff-Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Kraftstoff-Einspritzdüse nach der Gattung des Hauptanspruchs. Bei Einspritzdüsen dieser Gattung wird die Öffnungsbewegung der Ventilnadel mindestens über einen Teilhub hinweg dadurch gedämpft bzw. verzögert, daß der Kraftstoff in den sich dabei vergrößernden Dämpferraum nur über den Drosselkanal einströmen kann. Bei einer bekannten Ausführung haben der Dämpferraum und der mit der Ventilnadel verbundene Kolben den gleichen Durchmesser wie der Ventilsitz, so daß zur Verschiebung der Ventilnadel allein der auf die Stirnseite des Kolbens wirkende Kraftstoffdruck im Dämpferraum zur Verfügung steht. Bei dieser Anordnung wirkt sich die Dämpfung bzw. Verzögerung der Ventilnadel umso stärker aus, je größer der Kraftstoffdruck in der Federkammer ist. Die Ventilnadel kann daher u.U. bei kleinen Drehzahlen zu früh bzw. bei hohen Drehzahlen zu spät ihre volle Offenstellung erreichen.

...

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Anordnung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß an der Ventilnadel oder am Kolben eine Ringschulter gebildet ist, an welcher der ungedrosselte Kraftstoffdruck in der Federkammer angreift und der Kraftstoffdruck im Dämpferraum nur als eine zusätzliche Teilkraft auf den Kolben und die Ventilnadel einwirkt. Dadurch ist erreicht, daß auch in den hohen Drehzahlbereichen der Maschine bereits am Einspritzbeginn eine zur Beschleunigung der Ventilnadel ausreichende Kraft unverzüglich auf die Ventilnadel einwirkt. Im unteren Drehzahl- und Einspritzmengenbereich kann die Ventilnadel auch bis zu größeren Nadelhuben wirkungsvoll gedämpft bzw. verzögert werden, ohne daß die Spritzdauer bei höheren Drehzahlen zu lang wird.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen der im Hauptanspruch angegebenen Anordnung möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Schließfeder, die Masse der Ventilnadel samt Kolben, die Querschnitte des Kolbens und des Drosselkanals, sowie der vom Ventilsitz umgebene Querschnitt derart aufeinander abgestimmt sind, daß oberhalb eines vorgegebenen Schwellwertes des Kraftstoffdrucks in der Federkammer der Kraftstoffdruck im Dämpferraum bis auf den Dampfdruck des verwendeten Kraftstoffs bei der Betriebstemperatur absinkt.

...

Dadurch ist erreicht, daß von einem bestimmten Druck in der Federkammer an der im Dämpferraum auf die Ventilnadel im Öffnungssinn wirkende Kraftstoffdruck nicht weiter verringert wird, so daß sich zumindest von diesem Betriebspunkt an die Dämpfungswirkung relativ wieder abschwächt. Der Einspritzdruck steigt bei höheren Drehzahlen schneller an, wodurch eine frühere Aufsteuerung erreicht und die Spritzdauer verkürzt wird. Im gesamten Drehzahl-Lastbereich weist der Einspritzverlauf so zu Beginn einen langsamen Anstieg auf, der von der Anstiegsgeschwindigkeit des Druckes zwischen Öffnungs- und kritischem Druck und der Abstimmung der o.g. Parameter bestimmt wird. Mit den erfindungsgemäßen Maßnahmen kann die Einspritzcharakteristik zusätzlich beeinflußt werden.

Eine einfache und betriebssichere Konstruktion ergibt sich, wenn in an sich bekannter Weise der Dämpferraum in einer auf den Kolben aufgesteckten Kappe gebildet ist, welche spätestens nach einem ersten Vorhub der Ventilnadel an einer gehäusefesten Sperrschulter zur Anlage kommt. Ferner wirkt sich vereinfachend aus, wenn der von der Federkammer in den Dämpferraum führende Drosselkanal durch das Radialspiel zwischen Kolben und Bohrungswand der Kappe gebildet ist.

Die in der Federkammer liegende Druckschulter an der Ventilnadel oder dem Kolben ergibt sich auf einfache Weise, wenn der Querschnitt des Dämpferraums in der Kappe kleiner als der vom Ventilsitz umgebene Querschnitt ist.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

...

Die Figur zeigt einen Längsschnitt durch das Ausführungsbeispiel.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die Einspritzdüse hat einen Düsenkörper 10, der durch eine Überwurfmutter 12 an einem Düsenhalter 14 festgespannt ist. Zwischen dem Düsenkörper 10 und dem Düsenhalter 14 ist eine Hülse 16 angeordnet, welche einen nach innen gerichteten Kragen 18 hat, der eine Kammer 20 von einer im Durchmesser größeren Kammer 22 im Inneren der Einspritzdüse abteilt. Im Düsenkörper 10 ist ein Ventilsitz 24 mit dem Durchmesser D gebildet und eine Ventilnadel 26 verschiebbar gelagert, deren Dichtkegel 27 von einer Schließfeder 28 gegen den Ventilsitz 24 gedrückt ist. Die Schließfeder 28 stützt sich am Düsenkörper 10 ab und greift über ein Flanschteil 30 an einer Stützscheibe 32 an, die sich ihrerseits an einer Schulter 34 der Ventilnadel 26 abstützt.

Im Düsenhalter 14 ist eine Zulaufbohrung 36 gebildet, welche in die Kammer 20 einmündet, die über einen von dem Kragen 18 umgebenen Durchbruch 38 mit der Kammer 22 verbunden ist. Aus dieser führt eine Bohrung 40 im Düsenkörper 10 in einen Ringraum 42, der zwischen der zentralen Bohrungswand des Düsenkörpers 10 und dem Mantelumfang eines im Durchmesser verkleinerten Abschnittes 44 der Ventilnadel 26 gebildet ist und unmittelbar bis vor den Ventilsitz 24 reicht. Zwischen dem Flanschteil 30 und dem Düsenkörper 10 ist in der dargestellten Schließlage ein Abstand h_g vorhanden, welcher dem Gesamthub der Ventilnadel 26 entspricht. Die Ventilnadel 26 wird

...

vom Kraftstoffdruck entgegen der Schließfeder 28 nach außen in Öffnungsrichtung verschoben, bis der Flanschteil 30 am Düsenkörper 10 anschlägt. Beim Schließen des Ventils führt die Schließfeder 28 die Ventilnadel 26 nach innen in die dargestellte Schließlage zurück.

An die Schulter 34 der Ventilnadel 26 schließt sich ein kolbenförmiger Ansatz 46 an, welcher durch den Durchbruch 38 hindurchtritt und in die Kammer 20 ragt. Der Durchmesser d des kolbenförmigen Ansatzes 46 ist kleiner als der Ventilsitzdurchmesser D und der diesem entsprechende Führungsdurchmesser der Ventilnadel 26. Dadurch ist am Übergang zum Ansatz 46 eine Ringschulter 47 an der Ventilnadel 26 gebildet, an welcher der Kraftstoffdruck im Öffnungssinn angreift. Auf den Ansatz 46 ist eine Kappe 48 aufgesetzt, welche einen Boden 50, einen Mantelteil 52 und einen Flanschrand 54 hat. An der Kappe 48 greift eine Rückholfeder 56 an, welche den Mantelteil 52 umgibt und den Flanschrand 54 gegen den Kragen 18 der Hülse 16 drückt.

Im Flanschrand 54 und einem daran anschließenden Bereich des Mantelteils 52 der Kappe 48 sind Querschlitz 58 vorgesehen, durch welche der Kraftstoff bei geöffneter Ventilnadel 26 aus der Kammer 20 in die Kammer 22 übertreten kann. In der dargestellten Schließlage der Ventilnadel 26 ist zwischen der Stirnseite des Ansatzes 46 und dem Boden 50 in der Kappe 48 ein Dämpferraum 60 gebildet, welcher über das Radialspiel zwischen dem Ansatz 46 und der Kappe 48 gedrosselt mit dem Strömungsweg des Kraftstoffs verbunden ist.

...

Die Einspritzdüse arbeitet wie folgt:

Vor Beginn eines Einspritzvorgangs herrscht im Dämpferraum 60 infolge des Druckausgleichs über das Radialspiel des Ansatzes 46 der gleiche Druck wie in den Kammern 20 und 22. Dieser Druck wirkt auf die Ventilnadel 26 auf eine Fläche die vom Durchmesser des Ventilsitzes 24 bestimmt wird. Wenn der Druck einen bestimmten Wert erreicht hat, wird die Ventilnadel 26 vom Ventilsitz 24 abgehoben und Kraftstoff ausgespritzt. Bei der Öffnungsbewegung der Ventilnadel 26 entsteht eine Druckdifferenz zwischen dem Dämpferraum 60 und der Kammer 20, weil die Kappe 48 der Bewegung der Ventilnadel 26 nicht folgen und der Kraftstoff durch das Radialspiel des Ansatzes 46 nur gedrosselt in den Dämpferraum 60 übertreten kann. Das hat im Ergebnis eine Schwächung der vom Kraftstoff auf die Ventilnadel 26 im Öffnungssinn ausgeübten Kraft zur Folge, die sich umso mehr auswirkt, je höher der Kraftstoffdruck bzw. die Anstiegsgeschwindigkeit des Kraftstoffdrucks in den Kammern 20 und 22 ist. Die Ventilnadel 26 wird daher gedämpft bzw. verlangsamt in Öffnungsrichtung verschoben,

Die Schließfeder 28, die Masse der Ventilnadel 26 samt Ansatz 46, die Querschnitte des Ansatzes 46 und seines Radialspiels, sowie der vom Ventilsitz 24 umgebene Querschnitt der Bohrung im Düsenkörper 10 sind derart aufeinander abgestimmt, daß der Druck im Dämpferraum 60 bis auf den Dampfdruck des Kraftstoffs bei der Betriebs-

...

temperatur absinkt, wenn der Kraftstoffdruck in den Kammern 20 und 22 einen vorgegebenen kritischen Wert übersteigt. Ein weiteres Absinken des Druckes im Dämpferraum 60 ist damit nicht mehr möglich, d.h. die Druckkraft auf die Stirnfläche des Ansatzes 46 kann auch nicht weiter absinken. Dies ist genau dann der Fall, wenn die Druckkraft auf die Ringfläche, die durch $D - d$ bestimmt ist, ausreicht, um den Gegenkräften (Feder-, Gegendruck aus Motorraum) die Waage zu halten. Wird der hierzu notwendige, kritische Druck überschritten, wird die überschießende Druckkraft zur freien Beschleunigung der zu bewegenden Massen (Nadel etc.) wirksam, da unabhängig von einer weiteren Verschiebung der Nadel (bzw. des Ansatzes 46) weiterhin Dampfdruck im Dämpferraum 60 herrscht.

Bei unter dem kritischen Wert liegenden Kraftstoffdrücken kann die Ventalnadel 26 etwa nur so schnell öffnen, wie Kraftstoff in den Dämpferraum 60 nachströmen kann. Der kritische Wert muß daher so ausgelegt werden, daß er in Betriebsbereichen, für die eine lange Spritzdauer gefordert wird, z.B. im Leerlauf, nicht überschritten wird. Bei Kraftstoffdrücken über dem kritischen Wert werden Kräfte zur Beschleunigung der Ventalnadel 26 aufgebaut, welche diese schnell in ihre volle Offenstellung überführen. Bei niederen Drehzahlen und Kraftstoffmengen kann die Ventalnadel 26 auch bis zu größeren Nadehüben wirkungsvoll gebremst werden, ohne daß die Spritzdauer bei größeren Drehzahlen zu lang wird.

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 STUTTGART 1

- 1 -

Ansprüche

1. Kraftstoff-Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen, mit einem gehäusefesten Ventilsitz an einer Spritzöffnung, der von einer in Strömungsrichtung des Kraftstoffs öffnenden und von einer Schließfeder belasteten Ventilnadel überwacht ist, die sich in eine dem Ventilsitz vorgelagerte Federkammer hinein erstreckt, in welche eine Kraftstoff-Zuleitung einmündet und aus welcher ein Drosselkanal in einen Dämpferraum führt, der auf seiner der Federkammer zugekehrten Stirnseite von einem mit der Ventilnadel verbundenen Kolben begrenzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt der Ventilnadel (26) bzw. des Kolbens (46) am Ausgang der Federkammer (22) bzw. am Eingang des Dämpferraums (60) kleiner als der vom Ventilsitz (24) umschlossene Querschnitt ist.

2. Einspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schließfeder (28), die Masse der Ventilnadel (26) samt Kolben (46), die Querschnitte des Kolbens (46) und des Drosselkanals, sowie der vom Ventilsitz (26) umgebene Querschnitt derart aufeinander abgestimmt sind, daß oberhalb eines vorgegebenen Schwellwertes des Kraftstoffdrucks in der Federkammer (22) der Kraftstoffdruck im Dämpferraum (60) bis auf den Dampfdruck des Kraftstoffs bei der Betriebstemperatur absinkt.

3. Einspritzdüse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Dämpferraum (60) in einer auf den Kolben (46) aufgesteckten Kappe (48) gebildet ist, welche spätestens nach einem ersten Vorhub der Ventilnadel (26) an einer gehäusefesten Sperrschulter (18) zur Anlage kommt.

4. Einspritzdüse nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der von der Federkammer (22) in den Dämpferraum (60) führende Drosselkanal durch das Radialspiel zwischen Kolben (46) und Bohrungswand der Kappe (48) gebildet ist.

5. Einspritzdüse nach den Ansprüchen 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Dämpferraumes (60) in der Kappe (48) kleiner als der vom Ventilsitz (24) umgebene Querschnitt ist.

