



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.³: F 02 M 61/18

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



PATENT SCHRIFT A5

11

631 519

21 Gesuchsnummer: 10957/78

22 Anmeldungsdatum: 24.10.1978

30 Priorität(en): 15.11.1977 DE 2750929

24 Patent erteilt: 13.08.1982

45 Patentschrift
veröffentlicht: 13.08.1982

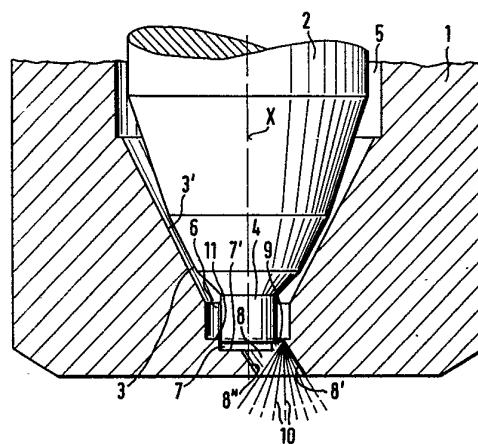
73 Inhaber:
Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg
Aktiengesellschaft, Nürnberg (DE)

72 Erfinder:
Dr.-Ing. Eckart Müller, Schwabach (DE)

74 Vertreter:
Hepatex-Ryffel AG, Zürich

54 Kraftstoff-Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen.

57 Eine Düsennadel (2), die von einem Dichtsitz (3') in einem Düsenkörper (1) durch den Kraftstoffdruck axial abhebbar ist, taucht mit einem Zapfen (4) in einen Hohlraum (6) im Düsenkörper (1) ein. Um im unteren Last- und/oder Drehzahlbereich des Motors, d.h. bei nur geringfügigem Abheben der Düsennadel (2) vom Dichtsitz (3'), einen Sprühstrahl zu erzeugen, ist unterhalb des Hohlraumes (6) eine im Durchmesser kleinere Sacklochbohrung (7) vorgesehen, in die der Zapfen (4) bei geschlossener oder geringfügig geöffneter Düsennadel (2) eingreift und dabei auf einem grösseren Teil des Umfangs in radialer Richtung abdichtet. Ein Spritzloch (8) mündet derart exzentrisch in die Sacklochbohrung (7), dass ein Spalt (9) zum Hohlraum (6) stets offen bleibt. Der durch diesen Spalt in das Spritzloch (8) gelangende Kraftstoff bildet einen Streustrahl (10).



PATENTANSPRÜCHE

1. Kraftstoff-Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen, welche eine in einem Düsenkörper (1) axial verschiebbar gelagerte, durch den Druck des Kraftstoffes von ihrem konischen Dichtsitz (3') abhebbare Düsenadel (2) aufweist, die unterhalb ihres Dichtsitzes mit einem Zapfen (4) in einen im Düsenkörper vorgesehenen Hohlraum eintaucht, dadurch gekennzeichnet, dass unterhalb des Hohlraumes (6) eine in ihrem Durchmesser kleiner als der Hohlraum (6) ausgebildete Sacklochbohrung (7) im Düsenkörper (1) vorgesehen ist, in die der Zapfen (4) bei geschlossener oder geringfügig geöffneten Düsenadel (2) eingreift und dabei auf einem grösseren Teil des Umfangs in radialer Richtung abdichtet, und dass wenigstens ein exzentrisch in die Sacklochbohrung (7) einmündendes Spritzloch (8) über einen Spalt (9) mit dem Hohlraum (6) in Verbindung steht.

2. Kraftstoff-Einspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Zapfen (4) zylindrisch ausgebildet ist und seine freie Stirnfläche (4') sowie der Boden (7') der Sacklochbohrung (7) ebene Flächen bilden.

3. Kraftstoff-Einspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Spritzloch (8) parallel, jedoch exzentrisch zur Längsachse (x) der Einspritzdüse verläuft.

4. Kraftstoff-Einspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Spritzloch (8) unter einem Winkel (α) zur Längsachse (x) der Einspritzdüse verläuft.

5. Kraftstoff-Einspritzdüse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Spalt (9) an der Seite des Spritzloches (8) vorgesehen ist, nach der das Spritzloch (8) von der Sacklochbohrung (7) ausgehend geneigt ist.

6. Kraftstoff-Einspritzdüse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzungsfläche (11) zwischen Sacklochbohrung (7) und Hohlraum (6) parallel zum Boden (7') der Sacklochbohrung (7) und zur ebenen Stirnfläche (4') des Zapfens (4) verläuft.

7. Kraftstoff-Einspritzdüse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzungsfläche (11) zwischen Sacklochbohrung (7) und Hohlraum (6) schräg zum Boden (7') der Sacklochbohrung (7) und zur ebenen Stirnfläche (4') des Zapfens (4) verläuft.

8. Kraftstoff-Einspritzdüse nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzungsfläche (11) derart schräg verläuft, dass die Sacklochbohrung (7) an der dem Spalt (9) zugekehrten Seite ihre geringste Tiefe aufweist.

9. Kraftstoff-Einspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Begrenzungsfläche (11) zwischen der Sacklochbohrung (7) und dem Hohlraum (6) zur Sacklochbohrung (7) hin konisch ausgebildet ist.

10. Kraftstoff-Einspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Zapfen (4) zylindrisch ausgebildet ist und eine kegelförmige Spitze aufweist, wobei der Boden der Sacklochbohrung (7) konisch ist.

Die Erfindung betrifft eine Kraftstoff-Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen, welche eine in einem Düsenkörper axial verschiebbar gelagerte, durch den Druck des Kraftstoffes von ihrem konischen Dichtsitz abhebbare Düsenadel aufweist, die unterhalb ihres Dichtsitzes mit einem Zapfen in einen im Düsenkörper vorgesehenen Hohlraum eintaucht.

Eine derartige Einspritzdüse ist bereits durch die DT-AS 1026572 bekannt. Bei ihr handelt es sich um eine echte Zapfendüse, d. h. der in den Hohlraum eintauchende Zapfen führt auch noch durch die in jedem Falle mittig angeordnete Düsenbohrung und gibt diese je nach dem vorhandenen Kraftstoff-Einspritzdruck mehr oder weniger weit frei. Es soll eine geregelte Voreinspritzung des Kraftstoffes erreicht werden, in dem die

Düsenadel durch zwei Federn auf ihrem Dichtsitz gehalten wird, die unterschiedliche Charakteristik aufweisen bzw. zu verschiedenen Zeitpunkten ansprechen. In jedem Falle bleibt die Strahlrichtung in allen Stellungen der Düsenadel immer in Richtung der Längsachse der Düsenadel.

Bekanntlich ist die Güte der Kraftstoffeinspritzung bei direkt einspritzenden Brennkraftmaschinen wesentlich abhängig vom jeweiligen Einspritzdruck unmittelbar am Spritzloch der Düse.

Weitere wesentliche Punkte für die Güte der Gemischbildung im Brennraum einer Brennkraftmaschine sind die Kraftstoffstrahlage und die Strahlcharakteristik. Es ist seit langem bekannt, dass beim Starten sowie im unteren Last- und/oder Drehzahlbereich des Motors eine grössere unmittelbare Kraftstoff-Luftvermischung erreichbar durch einen grösseren Streustrahl und eine unmittelbar in die Verbrennungsluft gerichtete Strahlage sehr vorteilhaft sind, während im oberen Last- und/oder Drehzahlbereich ein kompakter und mehr in Richtung der Brennraumwand verlaufender Strahl erwünscht wird, um die gefährlichen Druckspitzen durch eine zu schnelle Verbrennung zu vermeiden. Dies gilt insbesondere für Brennkraftmaschinen, die nach dem Verfahren der Kraftstoff-Wandauftragung arbeiten, wo eine Richtungsänderung des Kraftstoffstrahles sehr vorteilhaft ist.

Um diese Forderungen zu erfüllen, wurde schon eine Reihe von Vorschlägen gemacht, die sich jedoch alle in irgendeiner Weise als nachteilig zeigten. So wurde beispielsweise durch die DT-PS 1 014 382 eine Einrichtung zum Ablenken des Einspritzstrahls vorgeschlagen, bei der im Bereich des Strahles ein sich temperaturabhängig stellender Leitzkörper vorgesehen ist. Dieser Leitzkörper besteht aus einem Bimetall oder ähnlichem und lenkt den Kraftstoff bei kaltem Brennraum in Richtung zur Brennraummitte hin, während er bei warmem Brennraum an die Wand geführt wird. Die Einrichtung arbeitet rein temperaturabhängig, die Strahlcharakteristik und der Einspritzdruck sind nicht berücksichtigt. Ausserdem ist sie sehr störanfällig. Auch andere Vorschläge wie die Drehung der Düse bei verschiedenen Lastbereichen des Motors haben sich wegen ihrer Kompliziertheit nicht durchgesetzt.

Hier knüpft nun die Erfindung an, der die Aufgabe zugrunde liegt, eine Kraftstoff-Einspritzdüse der eingangs beschriebenen Art in einfacher Weise ohne störanfällige Mittel dahingehend zu verbessern, dass der Kraftstoffdruck während des gesamten Einspritzvorganges nahezu unvermindert am Spritzloch zur Verfügung steht und die Strahlcharakteristik und Strahlage sich durch die jeweilige Stellung der Düsenadel selbsttätig über den gesamten Betriebsbereich oder über einen Teil dieses Bereiches eines Motors derart ändern, dass eine gute Gemischbildung erreicht wird, wobei die Strahlrichtung bei voll geöffneten Düse nicht in Richtung der Längsachse der Düse verlaufen muss.

Nach der Erfindung wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass unterhalb des Hohlraumes eine in ihrem Durchmesser kleiner als der Hohlraum ausgebildete Sacklochbohrung im Düsenkörper vorgesehen ist, in die der Zapfen bei geschlossener oder geringfügig geöffneter Düsenadel eingreift und dabei auf einem grösseren Teil des Umfangs in radialer Richtung abdichtet, und dass wenigstens ein exzentrisch in die Sacklochbohrung einmündendes Spritzloch über einen Spalt mit dem Hohlraum in Verbindung steht.

Durch eine solche Ausführung wird erreicht, dass bei geringfügigem Abheben der Düsenadel von ihrem Dichtsitz Kraftstoff durch den Spalt in das Spritzloch gelangt und dort einen Sprühstrahl ergibt, der von der Richtung, dem Durchmesser und der Länge des Spritzloches abhängig einen mehr oder minder breiten Winkel bildet und in einer bestimmten Richtung verläuft. Die Richtung des Sprühstrahles ist in jedem Falle durch den Verlauf der dem Spalt zugewandten Seite des Spritzloches gegeben, die eine Begrenzungslinie bildet. Die andere Begrenzung für die Ausbildung des Sprühstrahles ist die Unterkante der gegenüber-

liegenden Seite des Spritzloches. Je kürzer dieses ist, desto breiter kann also der Strahl werden. Bei voll geöffneter Düsennadel hat der Zapfen die Sacklochbohrung vorzugsweise vollkommen freigegeben und sein Boden befindet sich so weit über ihr, dass im Spritzloch ein kompakter Strahl entsteht, der in Richtung des Spritzloches verläuft. Damit ist die gestellte Aufgabe voll gelöst.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann der Zapfen zylindrisch ausgebildet sein und können seine freie Stirnfläche sowie der Boden der Sacklochbohrung ebene Flächen bilden. Je nach den Einbauverhältnissen der Einspritzdüse kann das Spritzloch parallel, jedoch exzentrisch zur Längsachse der Einspritzdüse oder unter einem Winkel zu ihr verlaufen. Im letzteren Fall kann der mit dem Hohlraum in Verbindung stehende Spalt zweckmässig an der Seite des Spritzloches vorgesehen werden, nach der das Spritzloch von der Sacklochbohrung ausgehend geneigt ist, weil dadurch die grösste Richtungsänderung des Strahles erzeugt werden kann.

Die Begrenzungsfläche zwischen der Sacklochbohrung und dem Hohlraum kann vorzugsweise parallel zum Boden der Sacklochbohrung und zur ebenen Stirnfläche des Zapfens verlaufen, wodurch eine einfachere Herstellung möglich ist. Es fällt aber auch unter die Erfindung, wenn diese Begrenzungsfläche schräg zum Boden der Sacklochbohrung verläuft, und zwar derart, dass die Sacklochbohrung an der dem Spalt zugekehrten Seite ihre geringste Tiefe aufweist. Hierdurch kann ein allmählicher Übergang der Strahlrichtung und Strahlcharakteristik bei kleinem Hub der Düsennadel zur Strahlrichtung und Strahlcharakteristik bei grossem Hub herbeigeführt werden. Ferner fällt es auch unter die Erfindung, wenn die Begrenzungsfläche in Richtung zur Sacklochbohrung konisch ausgebildet ist, wodurch eine einfache Herstellung und günstigere Strömungsverhältnisse erreicht werden können.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand von drei in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch den unteren Teil einer Einspritzdüse nach der Erfindung;

Fig. 2 einen Schnitt II—II durch die Einspritzdüse nach Fig. 1;

Fig. 3 die Einspritzdüse nach Fig. 1, jedoch bei teilweise geöffneter Düsennadel;

Fig. 4 eine Variante der Einspritzdüse nach Fig. 3;

Fig. 5 eine Variante der Einspritzdüse nach Fig. 1.

In den Figuren ist der untere Teil eines Düsenkörpers mit 1 bezeichnet, in dem eine Düsennadel 2 axial verschiebbar gelagert ist. Am unteren Ende weist die Düsennadel 2 einen konischen Dichtsitz 3 und einen zylindrischen Zapfen 4 mit einer ebenen freien Stirnfläche 4' auf. Zwischen dem Düsenkörper 1 und der Düsennadel 2 ist ein freier Raum 5 für die Kraftstoffzufuhr

vorgesehen, der unterhalb des Dichtsitzes 3' in einen zylindrischen Hohlraum 6 und schliesslich in einer Sacklochbohrung 7 mit einem ebenen Boden 7' endet. In die Sacklochbohrung 7 mündet ein Spritzloch 8 derart exzentrisch ein, dass ein Spalt 9 immer direkt mit dem Hohlraum 6 in Verbindung steht. Zu erwähnen ist noch, dass zwischen dem Hohlraum 6 und der Sacklochbohrung 7 eine ebene Begrenzungsfläche 11 vorgesehen ist.

In Fig. 1 verläuft das Spritzloch 8 unter einem Winkel schräg zur Längsachse x der Einspritzdüse, die Düsennadel 2 befindet sich in geschlossenem Zustand, in dem der Zapfen 4 den Hohlraum 6 durchdringt und mit seiner Mantelfläche 4" weitgehend dicht in die Sacklochbohrung 7 eintaucht.

Aus Fig. 2 ist im wesentlichen lediglich die Form des mit dem Hohlraum 6 in Verbindung stehenden Spaltes 9 des Spritzloches 8 erkennbar.

Gemäss Fig. 3 ist die Düsennadel 2 in einer vom Dichtsitz 3' etwas abgehobenen Lage dargestellt, der Zapfen 4 hat jedoch die Sacklochbohrung 7 noch nicht voll freigegeben. Durch den offenen Dichtsitz 3, 3' gelangt nunmehr der Kraftstoff in den Hohlraum 6 und wird von dort aus gedrosselt durch den Spalt 9 in Form eines Streustrahles 10 in den Zylinder der Brennkraftmaschine eingespritzt. Die Form des Streustrahles 10 wird überwiegend einerseits von der im Spalt 9 einmündenden Seite 8' und andererseits von der Unterkante der der Seite 8' gegenüberliegenden Seite 8" des Spritzloches 8 bestimmt. Es ist deutlich erkennbar, dass die Mitte des Streustrahles 10 hier etwa parallel zur Längsachse x der Einspritzdüse verläuft. Bei voll geöffneter Düsennadel 2 gibt der Zapfen 4 den gesamten Querschnitt des Spritzloches 8 frei, es entsteht ein kompakter Einspritzstrahl, der unter dem Winkel α zur Längsachse x verläuft.

In Fig. 4 befindet sich die Düsennadel 2 in der gleichen Stellung wie in Fig. 3, lediglich das Spritzloch 8 verläuft exzentrisch, jedoch parallel zur Längsachse x der Einspritzdüse. In diesem Falle ist die Mitte des Streustrahles 10 nicht mehr etwa parallel zur Längsachse x, sondern im Winkel zu ihr gerichtet. Daraus lässt sich deutlich erkennen, dass bereits allein durch die Ausbildung und Anordnung des Spritzloches jede gewünschte Einbausituation ohne grosse Änderungen gemeistert werden kann.

Fig. 5 schliesslich zeigt eine Einspritzdüse entsprechend der Fig. 1, bei der sich die Düsennadel 2 ebenfalls in geschlossenem Zustand befindet. Unterschiedlich ist lediglich die Begrenzungsfläche 11, die derart schräg verläuft, dass die Sacklochbohrung 7 im Bereich des Spaltes 9 ihre geringste Tiefe aufweist. Hierdurch erfolgt ein allmählicher Übergang der Strahlrichtung und Strahlcharakteristik vom kleinen Hub der Düsennadel 2 zum grossen Hub.

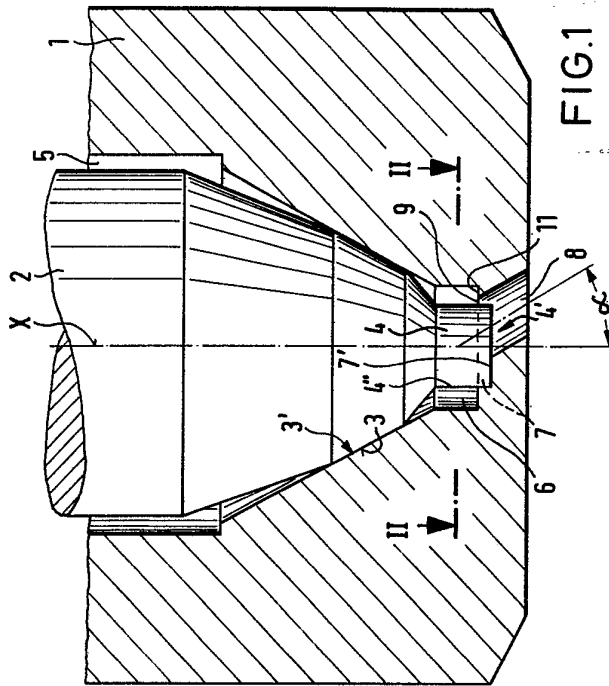


FIG. 1

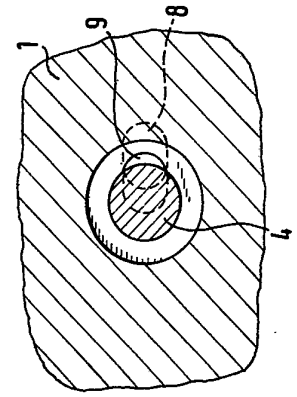


FIG. 2

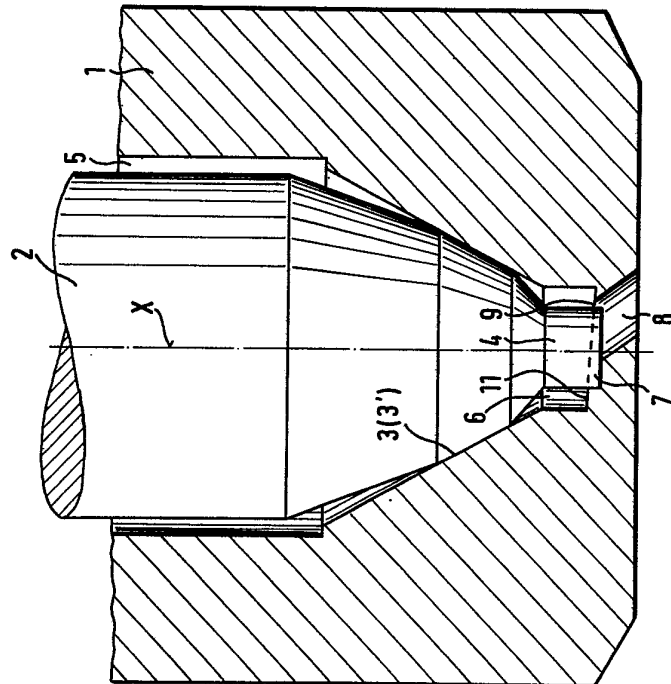


FIG. 5

