



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



⑫ **PATENT SCHRIFT** A5

⑪

638 275

⑫① Gesuchsnummer: 7046/79

⑫② Anmeldungsdatum: 31.07.1979

⑫③ Priorität(en): 17.08.1978 DE 2836095

⑫④ Patent erteilt: 15.09.1983

⑫⑤ Patentschrift veröffentlicht: 15.09.1983

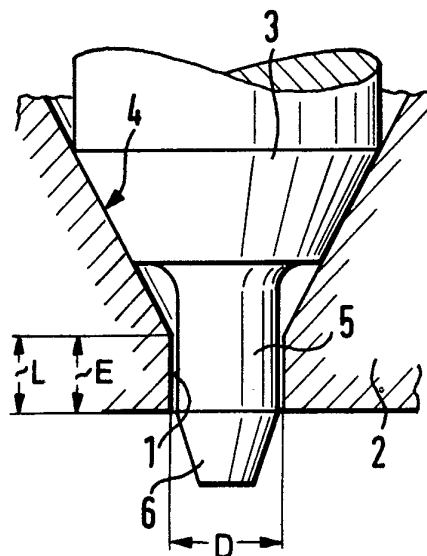
⑫⑦ Inhaber:
Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg
Aktiengesellschaft, Nürnberg (DE)

⑫⑧ Erfinder:
Dr.-Ing. Nunzio D'Alfonso, Nürnberg (DE)
Hans Pickel, Nürnberg (DE)

⑫⑨ Vertreter:
Hepatex-Ryffel AG, Zürich

⑫④ **Kraftstoff-Einspritzdüse.**

⑫⑤ Die Düse besitzt einen Drosselzapfen (5), der bei geschlossener Düsennadel (3) in die Düsenbohrung (1) eingreift. Die Länge (L) der Düsenbohrung (1) ist kleiner als oder höchstens gleich dem Durchmesser (D) der Düsenbohrung (1). So kann überraschend das Ansetzen von Rückständen im unteren Teil der Düsenbohrung (1) vermieden werden. Die Düse eignet sich insbesondere für luftverdichtende, direkteinspritzende Brennkraftmaschinen, die nach dem Verfahren der Kraftstoff-Wandauftragung arbeiten.



PATENTANSPRÜCHE

1. Kraftstoff-Einspritzdüse für luftverdichtende, direkt-einspritzende Brennkraftmaschinen, insb. für nach dem Verfahren der Kraftstoff-Wandauftragung arbeitende Brennkraftmaschinen, welche als Drosselzapfendüse ausgebildet ist und deren Drosselzapfen bei geschlossener Düsenadel ganz oder teilweise in die Düsenbohrung eingreift, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge (L) der Düsenbohrung (1) kleiner oder höchstens gleich dem Durchmesser (D) der Düsenbohrung (1) entspricht.

2. Kraftstoff-Einspritzdüse nach Anspruch 1, bei der der Durchmesser der Düsenbohrung zwischen 0,8 und 1 mm liegt, dadurch gekennzeichnet, dass unter der Voraussetzung $L/D \geq E/D$ das Verhältnis E/D und $L/D \geq 0,2$ und ≤ 1 ist, dass bei einem Verhältnis $E/D = 0,2$ das Verhältnis L/D zwischen 0,2 und 0,75 liegt, und dass bei einem Verhältnis von L/D zwischen 0,75 und 1 das Verhältnis E/D kontinuierlich von 0,2 auf 0,25 ansteigt, wobei L die Länge und D den Durchmesser der Düsenbohrung (1) und E die Eintauchtiefe des Drosselzapfens (5) in die Düsenbohrung (1) bedeuten.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kraftstoff-Einspritzdüse für luftverdichtende, direkteinspritzende Brennkraftmaschinen, insb. für nach dem Verfahren der Kraftstoff-Wandauftragung arbeitende Brennkraftmaschinen, welche als Drosselzapfendüse ausgebildet ist und deren Drosselzapfen bei geschlossener Düsenadel ganz oder teilweise in die Düsenbohrung eingreift.

Derartige Einspritzdüsen sind bereits durch die DE-AS 1 026 572 bekannt. Durch sie wird im unteren Drehzahl- und/oder Lastbereich des Motors eine bessere Zerstäubung des Kraftstoffes und daher eine schnellere und gleichmässige Vermischung desselben unmittelbar mit der Verbrennungsluft erreicht und erst im oberen Drehzahl- und/oder Lastbereich erfolgt die Einspritzung als kompakter Strahl, der je nach dem angewandten Gemischbildungsverfahren bis in die Nähe der Brennraumwand oder sogar zu einem mehr oder weniger grossen Anteil auf dieselbe aufgetragen wird, um eine fortschreitende Verbrennung und damit den Abbau von zu hohen Druckspitzen zu erreichen.

Bei solchen Einspritzdüsen hat sich herausgestellt, dass sich am unteren Rand des Düsenkörpers und insb. im unteren Teil der Düsenbohrung immer wieder Rückstände ansetzen, deren Bildung besonders schnell in den ersten Betriebsstunden der Düse fortschreitet. Durch diese Rückstände verringert sich der freie Querschnitt der Düsenbohrung, was im allgemeinen einen Rückgang der eingespritzten Kraftstoffmenge und ggf. eine Erhöhung des Einspritzdruckes zur Folge hat. Da sich die Rückstände nur selten symmetrisch in der Düsenbohrung und um diese herum absetzen, wird meist auch noch ein asymmetrischer und von der ursprünglichen Richtung abgelenkter Kraftstoffstrahl erzeugt, was sich über den gesamten Betriebsbereich des Motors, insb. jedoch im Leerlauf und im unteren Drehzahl- und/oder Lastbereich sehr ungünstig auf die Gemischbildung und damit auf die Verbrennung auswirken kann, weil die über den gesamten Betriebsbereich vorher genau festgelegte Verteilung des Kraftstoffes im Brennraum und damit auch dessen Aufbereitung nicht mehr unveränderlich über eine längere Betriebszeit hindurch exakt eingehalten wird.

Die genannten Nachteile führen hauptsächlich zu einer Verschlechterung der Rauch- und Kraftstoffverbrauchswerte und zu einer Erhöhung der Konzentration an schädlichen Abgaskomponenten, insb. der unverbrannten Kohlenwasser-

stoffe und des Kohlenmonoxids. Auch die Neigung der Blaurauchbildung im Leerlauf und unteren Lastbereich wächst, da meist zuviel Kraftstoff an die relativ kalte Brennraumwand gelangt.

Hier setzt nun die Erfindung ein, der die Aufgabe zugrunde liegt, eine Kraftstoff-Einspritzdüse der eingangs beschriebenen Art dahingehend zu verbessern, dass die genannten Nachteile vermieden werden, d.h. dass ein Verkoken bzw. die Bildung von Rückständen im unteren Teil der Düsenbohrung entfällt.

Nach der Erfindung wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die Länge der Düsenbohrung kleiner oder höchstens gleich dem Durchmesser der Düsenbohrung entspricht.

Entstanden ist die Erfindung ursprünglich durch den Gedanken, dem Drosselzapfen die gleiche Länge zu geben wie der Düsenbohrung, so dass diese durch den sich laufend hin- und herschiebenden Drosselzapfen immer sauber gehalten wird und von den heissen Gasen geschützt ist. Ausserdem bleibt bei einer solchen Ausbildung kein Raum mehr, wo sich Kraftstoffteilchen am Ende des Einspritzvorganges ansetzen und mit den heissen Gasen in Berührung kommen könnten, so dass die Verkokungsgefahr ohnehin unterbunden ist.

Nun wurde aber festgestellt, dass für manche Einspritzvorgänge die Länge der Düsenbohrung nicht ausreicht, um einen genügend kompakten Kraftstoffstrahl zu erzeugen. Der Grundgedanke der Erfindung musste also weiter ausgebaut werden, und man fand schliesslich, dass die Eintauchtiefe des Drosselzapfens in die Düsenbohrung durchaus nicht unbedingt der Länge der Düsenbohrung entsprechen muss, um auch dann noch ein Verkoken zu verhindern. So kam man schliesslich auf die Abhängigkeit der Länge zum Durchmesser der Düsenbohrung und stellte fest, dass hier ein bestimmtes Verhältnis nicht überschritten werden darf, was nun die Erfindung in ihrem vollen Umfang kennzeichnet.

Als Weiterbildung der Erfindung wird noch vorgeschlagen, wenn der Durchmesser der Düsenbohrung zwischen 0,8 und 1 mm liegt, dass unter der Voraussetzung $L/D \geq E/D$ das Verhältnis E/D und $L/D \geq 0,2$ und ≤ 1 ist, dass bei einem Verhältnis $E/D = 0,2$ das Verhältnis L/D zwischen 0,2 und 0,75 liegt, und dass bei einem Verhältnis von L/D zwischen 0,75 und 1 das Verhältnis E/D kontinuierlich von 0,2 auf 0,25 ansteigt, wobei L die Länge und D den Durchmesser der Düsenbohrung und E die Eintauchtiefe des Drosselzapfens in die Düsenbohrung bedeuten.

Liegt die Ausbildung der Einspritzdüse innerhalb dieses begrenzten Bereiches, bei dem allerdings auch die Eintauchtiefe des Drosselzapfens Berücksichtigung findet, so ergeben sich derart günstige Verhältnisse, dass auch dann nicht mit einer Verkokung der Düsenbohrung zu rechnen ist.

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

Fig. 1 und 2 jeweils den unteren Teil einer als Zapfendüse ausgebildeten Einspritzdüse nach der Erfindung, Fig. 3 eine graphische Darstellung, in welchem Bereich die erfindungsgemässe Einspritzdüse variierbar ist, um ein Verkoken zu verhindern.

In den Fig. 1 und 2 ist jeweils ein mit einer Düsenbohrung 1 versehener Düsenkörper 2 zum Teil angedeutet, in dem im geschlossenen Zustand eine Düsenadel 3 mit ihrem Dichtsitz 4 anliegt. In axialer Verlängerung weist die Düsenadel 3 einen Drosselzapfen 5 auf, der in den beiden Figuren unterschiedlich weit in die Düsenbohrung 1 eintaucht.

Aus Fig. 1 ist zu ersehen, dass die Eintauchtiefe E des Drosselzapfens 5 in die Düsenbohrung 1 der Länge L der Düsen-

bohrung 1 entspricht. Die Länge L ist kleiner als der Durchmesser D der Düsenbohrung.

Fig. 2 zeigt den Grenzfall, in dem die Länge L gleich dem Durchmesser D der Düsenbohrung 1 entspricht. Dabei ist die Eintauchtiefe E des Drosselzapfens 5 zwar kleiner, eine Verkokung erfolgt jedoch nicht.

Es sei noch vermerkt, dass die Ausbildung des freien Endes 6 des Drosselzapfens 5 durchaus nicht als bindend anzusehen ist, es kann vielmehr auch jede andere Form aufweisen.

In Fig. 3 ist in einem Koordinatensystem auf der Senkrechten 7 das Verhältnis Eintauchtiefe des Drosselzapfens 5 zum Durchmesser der Düsenbohrung 1 (E/D) und auf der Waagrechten 8 das Verhältnis Länge der Düsenbohrung 1 zum Durchmesser (L/D) aufgetragen. Die schraffierte Fläche

zeigt den Bereich an, in dem Einspritzdüsen mit einem Durchmesser für die Düsenbohrung von 0,8 bis 1 mm ausgeführt werden können, ohne dass die Gefahr einer Verkokung besteht. Man kann sofort erkennen, dass das Verhältnis L/D grösser oder höchstens gleich dem Verhältnis E/D sein muss, wenn es nicht über 1 liegen darf, was durch die schräge Begrenzungslinie 9 hervorgeht. Das Verhältnis E/D und L/D ist grösser oder höchstens gleich 0,2 und kleiner oder höchstens gleich 1, wie die Punkte 10, 11 zeigen. Durch die Linie 12 erkennt man, dass bei einem konstanten Verhältnis von $E/D = 0,2$ das Verhältnis L/D zwischen 0,2 und 0,75 liegt, und die leicht schräg liegende Linie 13 schliesslich zeigt, dass bei einem Verhältnis von L/D zwischen 0,75 und 1 das Verhältnis E/D kontinuierlich von 0,2 auf 0,25 ansteigt.

FIG.1

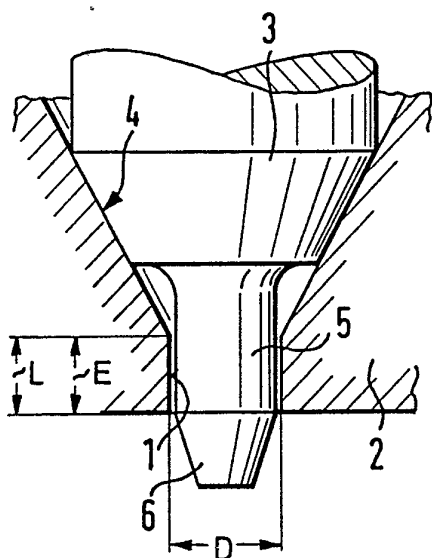


FIG.2

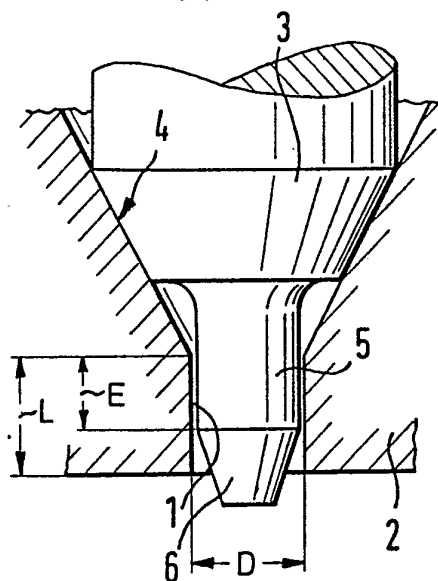


FIG.3

