

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 88115339.9

51 Int. Cl.4: **F02M 61/18 , F02M 61/16**

22 Anmeldetag: 19.09.88

30 Priorität: 21.09.87 US 98689

71 Anmelder: **Khinchuk, Gregory**
15 Westbourne Terraca Apt. 3"A"
Brookline, MA. 02146(US)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.03.89 Patentblatt 89/13

72 Erfinder: **Khinchuk, Gregory**
15 Westbourne Terraca Apt. 3"A"
Brookline, MA. 02146(US)

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT

74 Vertreter: **Wolf, Günter, Dipl.Ing.**
Patentanwälte Dipl.-Ing. Amthor Dipl.-Ing.
Wolf Postfach 70 02 45 An der Mainbrücke 16
D-6450 Hanau 7(DE)

54 **Kraftstoffeinspritzdüse.**

57 Die Kraftstoffeinspritzdüse ist für Dieselmotoren bestimmt und besteht aus einem Düsenkörper (1) mit Düsenkopf (2) und mindestens einem Ausdüskanal (3), wobei im Düsenkörper (1) axial beweglich ein Steuerventil (4) angeordnet und dem Düsenkopf (2), in dem der mindestens eine Ausdüskanal (3) angeordnet ist, ein Kraftstoffdesintegrator (5) zugeordnet ist. Um die Kraftstoff-Luftmischung zu verbessern, ist der Desintegrator (5) in bezug auf die Längsmittelachse (6) des mindestens einen Ausdüskanals (3) sich längs oder quer zu dieser Längsmittelachse (6) erstreckend in Distanz vor der Ausmündung des Ausdüskanals im Strahlbereich (7) angeordnet. Der Desintegrator (5) ist dabei in Form mindestens eines im Strahlbereich (7) an einer Vielzahl von Stellen wirksamen Zerstäubers ausgebildet.

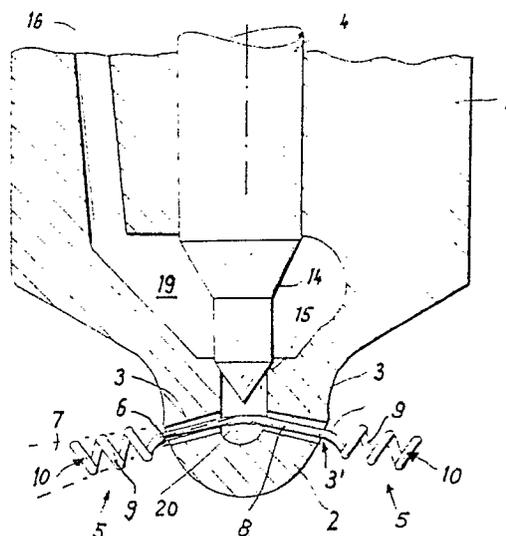


FIG. 1

EP 0 308 855 A2

Kraftstoffeinspritzdüse

Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzdüse für Dieselmotoren gemäß Oberbegriff des Hauptanspruches.

Derartige Einspritzdüsen sind bspw. nach der US-A-4 666 088 bekannt. Bei Dieselmotoren wird der Brennstoff unter hohem Druck in die Brennkammer und in die darin befindliche, hochtemperierte Luftcharge injiziert. Um eine gute Vermischung des Brennstoffes mit der Luft zu gewährleisten, wird die Injektion mit einer einfach oder mehrfach gelochten Düse ausgeführt. Solche Düsen sind nach den US-A-4 106 702, 4 139 158 und 4 200 237 bekannt. Die wesentlichen Betriebscharakteristiken von Dieselmotoren, wie Brennstoffverbrauch, thermische und mechanische Belastungen, Abgasemissionen, werden maßgeblich durch die Brennstoff-Luftmischung des Verbrennungsprozesses beeinflusst. Der Grad der Brennstoff-Luftmischung ist dabei abhängig von Gestaltungs- und Betriebsvariablen, nämlich Injektionsgeschwindigkeit des Kraftstoffes, Geometrie der Brennkammer, Luftchargenbewegung und Düsenkonfiguration. Eine der wichtigsten Charakteristika der Einspritzdüse besteht in der Sprühstrahlabbildung oder der physikalischen Charakteristika des Sprühstrahles sowie darin, daß, bezogen auf Raum und Zeit, eine richtige Mischung von Kraftstoff und Luft gewährleistet wird. Es ist ferner bekannt, daß der Brennstoffstrahl, der durch eine herkömmliche Brennstoffinjektionsdüse erzeugt wird, aus einem sehr kompakten zentrischen Sprühstrahl oder Sprühkern besteht und aus einem feiner aufgeteilten peripheren Bereich. Eine solche Düse führt deshalb gewöhnlich zu einer guten Brennstoffverteilung nur im peripheren Bereich des Kraftstoffstrahles, was zu einer relativ kraftstoffreichen Mischung im Kern führt. Dies hat demgemäß während der Verbrennung zur Folge, daß der periphere Bereich des Sprühstrahles schnell zu einem Gas mit hoher Temperatur verdampft wird, wobei sich jedoch die Verdampfung des Kernes langsamer vollzieht, was der Hauptgrund für die Rauchentwicklung beim Betrieb von Dieselmotoren und deren insoweit ineffizienten Betriebsweise führt. Aus diesem Grunde ist gemäß der eingangs erwähnten US-A-4 666 088 bereits vorgeschlagen worden, vor den Ausmündungen der Ausdüskanäle einen sog. Desintegrator anzuordnen, der in diesem Fall zahnartig ausgebildet ist. Die Verteilerwirkung mit derartigen Desintegratoren ausgestatteter Düsen läßt dabei jedoch zu wünschen übrig.

Ein anderes Problem bei derartigen Düsen ergibt sich in Verbindung mit den Ausdüskanälen bzw. Auslaßöffnungen. Erfahrungen haben gezeigt,

daß die Größe der Auslaßöffnungen einen bemerkenswerten Effekt auf dem Grad der Kraftstoff-Feinverteilung hat. Je kleiner die Auslaßöffnungen sind, um so besser gestaltet sich die Verteilung und um so schneller vollzieht sich die Kraftstoff-Luftmischung. Je kleiner jedoch andererseits die Öffnung ist, um so höher wird die Wahrscheinlichkeit, daß diese durch Kohlenstoffniederschläge oder Verunreinigungen im Kraftstoff blockiert wird.

Der Erfindung liegt demgemäß die Aufgabe zugrunde, eine Kraftstoffeinspritzdüse der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß mit einer solchen Düse die Feinverteilung und damit die Verteilung des Kraftstoffes in der in der Brennkammer vorhandenen Luftcharge weiter optimiert werden kann, um eine maximale Wirksamkeit und eine maximale Kraftstoffverbrennung zu erreichen, und zwar mit der Maßgabe, dabei gleichzeitig Weiterbildungsmöglichkeiten zu schaffen, die der Bildung von Kohlenstoffablagerungen im Inneren der Ausdüskanäle entgegenwirken.

Diese Aufgabe ist nach der Erfindung mit einer Düse der eingangs genannten Art durch die im Kennzeichen des Hauptanspruches angeführten Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich nach den Unteransprüchen.

Diese erfindungsgemäße Lösung optimiert den Verteilungsprozeß des Kraftstoffstrahles, der aus den Mündungen austritt, ganz wesentlich und verbessert die Vermischung des Kraftstoffes mit der Luft.

Durch die spezielle Ausbildung und Anordnung des Desintegrators bzw. Zerstäubers wird insbesondere der Kern des Düsenstrahles gut aufgebrochen und damit ebenfalls fein verteilt. Durch die Bedingung, daß alle Flächen des Zerstäubers zur Längsmittelachse des Ausdüskanals geneigt sind, wird ein direkt senkrecht Auftreffen von Kraftstoffpartikeln vermieden.

Unter "an mehreren Stellen in den Strahlbereich einragend" ist zu verstehen, daß der Zerstäuber nicht einfach in den Sprühstrahl von der Seite her hineingehalten wird, sondern, obgleich es sich um ein einteiliges Gebilde handelt, dieses mit seiner Oberfläche im ganzen Strahlbereich mit einer Vielzahl von Auftreffstellen vorhanden ist.

Zusammenfassend erlaubt die erfindungsgemäße Düsenausbildung das folgende:

- Optimierung der Sprühstrahlgestaltung durch Wahl der Dimension und Form des Kraftstoffdesintegrators.

- Die Erreichung einer besseren Verteilung des Kraftstoffes, und zwar in bezug auf einen relativ niedrigen Injektionsdruck.

- Reduktion der Empfindlichkeit des Kraftstoff-Injek-

tionssystems in bezug auf die Betriebsbedingungen.

- Weiterausbildung der Düse mit einem größeren Durchmesser des Ausdüskanales und ebenfalls in vorteilhafter Weiterbildung die

- Vermeidung von Ansatzbildungen in den Auslaßöffnungen.

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzdüse wird nachfolgend anhand der zeichnerischen Darstellung von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigt schematisch

Fig. 1 einen Schnitt durch eine Düse mit einer eingesetzten Feder;

Fig. 2 einen entsprechenden Schnitt durch eine Düse in einer anderen Ausführungsform;

Fig. 3 einen Schnitt durch eine Düse in einer weiteren Ausführungsform;

Fig. 4 ebenfalls im Schnitt eine in bezug auf Fig. 3 weitere besondere Ausführungsform der Düse und

Fig. 5 im schnitt eine besondere Ausführungsform der Düse gemäß Fig. 3.

Bei allen Ausführungsformen besteht die Düse aus dem Düsenkörper 1 mit dem Düsenkopf 2 und aus einem axial im Düsenkörper 1 angeordneten Steuerventil 4. Dieses Steuerventil 4 (Ventilstößel) arbeitet mit dem Ventilsitz 15 zusammen, um den in eine Kammer 19 zufließenden Kraftstoff regeln zu können, der aus einem nicht dargestellten Kraftstofftank durch die Leitung 16 zuströmt. Der Düsenkopf 2 ist mit Ausdüskanälen 3 versehen, die sich von der Kammer 20 zur äußeren Fläche des Düsenkopfes 2 erstrecken und in die Brennkammer (nicht dargestellt) münden. Lediglich der Einfachheit halber sind nur zwei solcher Ausdüskanäle 3 dargestellt. Wesentlich ist nun, daß diesen Ausdüskanälen 3 bzw. deren Mündungen 3' ein sog. Desintegrator 5 zugeordnet ist, der sich mit seinem wesentlichen Teil vor den Ausmündungen 3', und zwar im Bereich des Sprühstrahles 7, wie in Fig. 1 angedeutet, erstreckt. Dieser Desintegrator 5 ist aus einem Draht 9 gebildet, der sich beim dargestellten Ausführungsbeispiel innerhalb einer Kammer 20 und durch die Ausdüskanäle 3 erstreckt. Form und Abmessungen der Enden des Desintegrators 5 hängen ab von der gewünschten bzw. gegebenen Sprühstrahlausbildung. Im gezeigten Beispiel hat der Desintegrator die Form einer zylindrischen Schraubenfeder 10, die aber auch eine konische Feder sein kann. Der Außendurchmesser der zylindrischen Schraubenfeder 10 ist dabei größer als der Durchmesser der Ausmündung 3'.

Während des Betriebes fließt der Kraftstoff unter hohem Druck, bewirkt durch eine Einspritzpumpe, durch die Leitung 16 in den Düsenkörper 1 und gelangt in die Druckkammer 19. Wenn der unter Druck stehende Kraftstoff eine ausreichende Kraft

auf die Differentialfläche 14 des unter Gegendruck stehenden Ventiles 4 ausübt, wird das Ventil 4 von seinem Sitz 15 abgehoben, wodurch der Kraftstoff in die Ausdüskanäle 3 und von da in die Verbrennungskammer unter Ausbildung des Sprühstrahles 7 gelangt. Wenn der Kraftstoffstrom die Ausmündungen 3' verläßt, tiff er auf den Desintegrator 5 und wird in eine Vielzahl von feinen Partikeln aufgebrochen, was zu einem konischen etwas hohlen Sprühkegel führt, wodurch die Gesamtoberfläche des Kraftstoffes sehr stark vergrößert wird. Aufgrund dieser Verteilung wird die Vermischung des Kraftstoffes mit der in der Brennkammer vorhandenen Luftcharge sehr stark verbessert. Maßgeblich hier für ist, daß der Desintegrator nicht nur an einer Stelle im Sprühstrahl vorhanden ist, sondern durch seine spezielle Gestaltung mehrfach räumlich in bezug auf den Sprühstrahl gegliedert ist, und damit die Sprühstrahltröpfchen immer wieder auf Aufprallhindernisse stoßen, die die Tröpfchen weiter aufteilen. Die Verteilerwirkung wird dabei noch dadurch gesteigert, und dies ist ebenfalls wesentlich, daß die Oberfläche des Desintegrators 5 praktisch an allen Stellen in bezug auf die Längsmittelachse 6 des Ausdüskanales 3 geneigt angeordnet ist, wodurch die aufgeteilten feinsten Tröpfchen nach allen Richtungen weiterfliegen. Dieses verbesserte Vermischung führt zu einer kompletteren Verbrennung des Kraftstoffes bei gleichzeitiger Reduktion der Rauchbildung und des Kraftstoffverbrauches. Hinzu kommt noch, daß bzgl. der bevorzugten Ausführungsform, bei der der Desintegrator 5 mit den Teilen 8 in die Ausdüskanäle 3 eingreift, die Bewegung des Desintegrators 5 innerhalb der Ausdüskanäle 3 einer Bildung von Kohlenstoffniederschlägen an den Öffnungswandungen dieser Öffnungen entgegenwirkt, d.h. es tritt ein Selbstreinigungseffekt auf.

Bei den Ausführungsformen nach den Fig. 2 bis 5 sind entsprechende Elemente, die die gleichen Funktionen haben wie die gemäß Fig. 1 vorbeschriebenen, mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Ausführungsform nach Fig. 2 unterscheidet sich von der vorbeschriebenen gemäß Fig. 1 dadurch, daß der Ausdüskanal 3 einen erweiterten, mit Innengewinde versehenen Abschnitt 11 aufweist, in dem der Desintegrator 5, entsprechende gewandelt, eingeschraubt ist. In Rücksicht auf den angestrebten Selbstreinigungseffekt ist ein ungewendelter Teil 8 der Schraubenfeder 10 abgebogen, durchgreift das Innere der Feder 10 und den Ausdüskanal 3, der in die Kammer 20 führt.

Wie aus den Fig. 1, 2 ersichtlich, erstrecken sich die Desintegratoren 5 in Richtung der Längsmittelachse 6 der Ausdüskanäle 3 in die Verbrennungskammer. Während des Betriebes erlauben es diese Desintegratoren 5, daß der Kraftstoffstrom die Ausdüskanäle 3 ohne Richtungsänderung pas-

sieren kann.

Bei den Ausführungsformen nach Fig. 3, 5 weist der Düsenkörper 1 ein Außengewinde 21 auf und zwar unmittelbar über dem Düsenkopf 2. Der Desintegrator 5 hat auch hier die Form einer zylindrischen Schraubenfeder 10', die auf das Außengewinde 21 des Düsenkörpers 1 aufgeschraubt ist und den Düsenkopf 2 umgibt. Die Schraubenfeder 10' könnte hierbei auch konisch zum Düsenkopf 2 hin konvergierend ausgebildet sein. Obgleich hierbei der Desintegrator 5 koaxial zur Längsmittelachse 12 des Düsenkörpers 1 angeordnet ist, ist auch hierbei die Bedingung erfüllt, daß der Desintegrator an einer Vielzahl von Stellen im Kraftstoffstrahl steht und dessen Oberfläche praktisch an allen Stellen zum Strahl geneigt steht. Vorteilhaft kann dabei, wie gestrichelt angedeutet, der Desintegrator 5 in Form einer doppelagigen Schraubenfeder 10 ausgebildet sein, wobei beide Federlagen 10'' mit Distanz und konzentrisch einander zugeordnet sind. Sofern die beiden Federlagen 10'' nicht aus einem Teil sind, was ohne weiteres möglich ist, wird die innere Lage 10'' ebenfalls in geeigneter Weise am Düsenkörper 1 befestigt. Wie in Fig. 5 dargestellt, besteht auch bei diesen Ausführungsform die Möglichkeit, die freien Enden der beiden Federlagen 10'' in Form von Fortsätzen 13 in die Ausdüskanäle 3 eingreifen zu lassen, um auch hierbei den Selbstreinigungseffekt wirksam werden zu lassen.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 4 ist der Düsenkopf 2 mit einem Desintegrator 5 umgeben, der aus einem feinem Drahtgewebeschild gebildet ist. Dieser Desintegrator 5 ist am Düsenkopf 2 bspw. mittels eines Halteringes 17 gehalten, der in einer entsprechenden Nut sitzt. Dieser Schild kann zylindrisch, konisch oder, wie dargestellt, gewölbt ausgebildet sein und ggf. im Sinne der Fig. 3 auch in zwei oder mehreren Lagen vorgesehen und angeordnet werden, wobei auch hierbei die Lagen voneinander distanziert angeordnet sind. Außerdem könnten ebenfalls in die Ausdüskanäle 3 einragenden Fortsätze 13 vorgesehen werden, die in geeigneter Weise mit dem Drahtgewebeschild verbunden sind.

Ansprüche

1. Kraftstoffeinspritzdüse für Dieselmotoren, bestehend aus einem Düsenkörper (1) mit Düsenkopf (2) und mindestens einem Ausdüskanal (3), wobei im Düsenkörper (1) axial beweglich ein Steuerventil (4) angeordnet und dem Düsenkopf (2), in dem der mindestens eine Ausdüskanal (3) angeordnet ist, ein Kraftstoffdesintegrator (5) angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet, daß der Desintegrator (5) in bezug auf die Längsmittelachse (6) des min-

destens einen Ausdüskanals (3) sich längs oder quer zu dieser Längsmittelachse (6) erstreckend in Distanz vor der Ausmündung des Ausdüskanals im Strahlbereich (7) angeordnet und in Form mindestens eines im Strahlbereich an einer Vielzahl von Stellen wirksamen Zerstäubers ausgebildet ist.

2. Düse nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß der Zerstäuber mit einem düsenkopfseitigen Teil (8) den Ausdüskanal (3) lose durchgreift und dieser Teil (8) mit den Wandungen des Ausdüskanals (3) eine richtungsänderungsfreie Passage für den Kraftstoffstrom begrenzt.

3. Düse nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß der Desintegrator (5) aus einem Draht (9) gebildet ist, der den mindestens einen Ausdüskanal (3) gerade durchgreift und dessen vor der Ausmündung (3') befindliches Ende in Form einer zylindrischen oder kegelförmigen Schraubenfeder (10) ausgebildet ist.

4. Düse nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, daß bei Anordnung von zwei Ausdüskanälen (3) der Draht (9) mit seinem ungewendelten Teil (8) beide Auslaßkanäle (3) durchgreift und beide Drahtenden als Schraubenfedern (10) ausgebildet sind.

5. Düse nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß der Ausdüskanal (3) ausströmseitig einen mit Innengewinde versehenen, erweiterten Abschnitt (11) aufweist, in dem der entsprechend schraubenförmig gewendelte Desintegrator (5) mit einem Teil eingeschraubt ist.

6. Düse nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß der sich quer zur Längsmittelachse des Ausdüskanals (3) erstreckende Desintegrator (5) in Form einer Schraubenfeder (10') ausgebildet und diese in koaxialer Zuordnung zur Längsmittelachse (12) des Düsenkörpers (1) an diesem befestigt ist.

7. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, daß der Desintegrator (5) in Form einer doppelagigen Schraubenfeder (10) ausgebildet ist und beide Federlagen (10'') mit Distanz und konzentrisch zueinander angeordnet sind.

8. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet, daß der Desintegrator (5) je nach Zahl der am Düsenkopf (2) befindlichen Ausdüskanäle (3) mit einer entsprechenden Anzahl in diese einragenden Fortsätzen (13) versehen ist.

9. Düse nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß der sich quer zur Längsmittelachse (6) des Ausdüskanals (3) und konzentrisch zur Längsmittelachse (12) des Düsenkörpers (1) erstreckende Desintegrator (5) in Form mindestens eines im ganzen Sprühstrahlbereich angeordneten zylindrischen oder kegelförmigen

feinmaschigen Gitters (18) ausgebildet und am Düsenkörper (1) angeordnet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

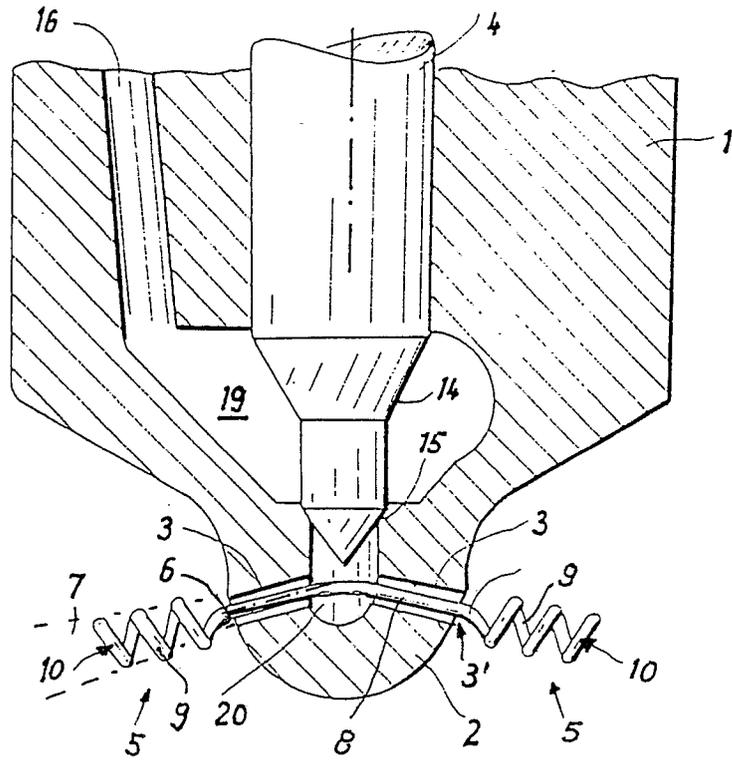


FIG. 1

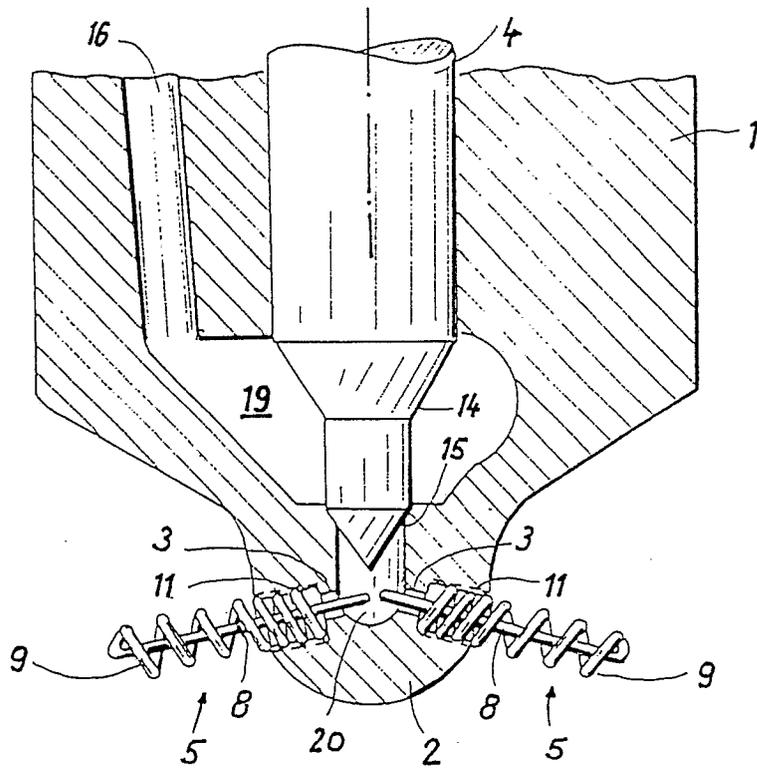


FIG. 2

