



# PATENTSCHRIFT 140 158

**Wirtschaftspatent**

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11)	140 158	(44)	13.02.80	Int. Cl. <sup>3</sup> 3(51)	F 02 M 61/18
(21)	WP F 02 M / 209 081	(22)	14.11.78		
(31)	P 2750929.1	(32)	15.11.77	(33)	DE

---

(71) siehe (73)

(72) Müller, Eckart, Dr., DE

(73) Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG, Nürnberg, DE

(74) Internationales Patentbüro Berlin, 102 Berlin, Wallstraße 23/24

---

(54) Kraftstoff-Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen

---

(57) Mit dem Ziel hoher Funktionstüchtigkeit ohne stör anfällige Mittel soll eine Einspritzdüse geschaffen werden, bei der der Kraftstoffdruck während des gesamten Einspritzvorganges nahezu unverändert am Spritzloch konstant ist und bei der die Strahlcharakteristik und Strahlage sich durch die Stellung der Düsenadel selbsttätig über den gesamten Betriebsbereich oder einen Teilbereich des Motors ändern. Die erfindungsgemäße Einspritzdüse weist im wesentlichen eine in einem Düsenkörper axial verschiebbar gelagerte, durch den Druck des Kraftstoffes von ihrem konischen Dichtsitz abhebbare Düsenadel auf, die unterhalb ihres Dichtsitzes mit einem Zapfen in einen im Düsenkörper vorgesehenen Hohlraum eintaucht, unter dem eine in ihrem Durchmesser kleinere Sacklochbohrung im Düsenkörper vorgesehen ist. In diese greift der Zapfen bei geschlossener oder geringfügig geöffneter Düsenadel in radialer Richtung weitgehend abdichtend ein, wobei wenigstens ein Spritzloch derart exzentrisch in die Sacklochbohrung einmündet, von dem ein Spalt desselben mit dem Hohlraum in Verbindung steht. - Fig.1 -



### Anwendungsgebiet der Erfindung

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 Düsennadel aufweist, die unterhalb ihres Dichtsitzes mit einem Zapfen in einen im Düsenkörper vorgesehenen Hohlraum eintaucht.

### Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Eine derartige Einspritzdüse ist bereits durch die DE-AS 1 026 572 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 Düsennadel 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

7.3.1979

WP F02M/209 081

- 2 -

**209 081**

Stellungen der Düsennadel immer in Richtung der Längsachse der Düsennadel.

Bekanntlich ist die Güte der Kraftstoff-Einspritzung 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 Kraftstoffstrahllage 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 Strahllage 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 DE-PS 1 014 382 eine Einrichtung zum Ablenken des Einspritzstrahls bekannt, bei der im Bereich des Strahles ein sich temperaturabhängig stellender Leitkörper vorgesehen ist. Dieser Leitkörper besteht aus einem Bimetall oder ähnlichem und lenkt den Kraftstoff bei kaltem

**209 081**

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 Lösungen wie die Drehung der Düse bei verschiedenen Lastbereichen des Motors haben sich wegen ihrer Kompliziertheit nicht durchgesetzt.

#### Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, eine Kraftstoff-Einspritzdüse so auszubilden, daß die Funktionstüchtigkeit in einfacher Weise ohne störanfällige Mittel gewährleistet wird.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kraftstoff-Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen zu schaffen, bei der der Kraftstoffdruck während des gesamten Einspritzvorganges nahezu unvermindert am Spritzloch zur Verfügung steht und die Strahlcharakteristik und Strahllage sich durch die jeweilige Stellung der Düsennadel 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 geöffneter Düse nicht in Richtung der Längsachse der Düse verlaufen muß.

Nach der Erfindung wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß

7.3.1979

WP F02M/209 081

- 4 -

**209 081**

unterhalb des Hohlraumes eine in ihrem Durchmesser kleinere Sacklochbohrung im Düsenkörper vorgesehen ist, in die der Zapfen bei geschlossener oder geringfügig geöffneter Düsennadel in radialer Richtung weitgehend abdichtend eingreift, und daß wenigstens ein Spritzloch derart exzentrisch in die Sacklochbohrung einmündet, daß ein Spalt desselben mit dem Ringraum in Verbindung steht.

Durch eine solche Ausführung wird erreicht, daß bei geringfügigem Abheben der Düsennadel 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 gegenüberliegenden Seite des Spritzloches. Je kürzer dieses ist, desto breiter wird also der Strahl. Bei voll geöffneter Düsennadel hat der Zapfen die Sacklochbohrung 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 weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß der Zapfen zylindrisch ausgebildet ist und seine freie Stirnfläche sowie der Boden der Sacklochbohrung ebene Flächen bilden. Je nach den Einbauverhältnissen der Einspritzdüse kann das Spritzloch parallel, jedoch exzentrisch

**209 081**

zur Längsachse der Einspritzdüse oder unter einem Winkel zu ihr verlaufen. In den meisten Fällen wird es zweckmäßig sein, daß der mit dem Hohlraum in Verbindung stehende Spalt des Spritzloches an der Seite des Spritzloches vorgesehen wird, die in Richtung zum Verlauf des Spritzloches liegt, weil dadurch die größte Richtungsänderung des Strahles erzeugt werden kann.

Die Begrenzungsfläche zwischen der Sacklochbohrung und dem Hohlraum soll erfindungsgemäß parallel zum Boden der Sacklochbohrung bzw. 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 wird ein allmählicher Übergang der Strahlrichtung und Strahlcharakteristik bei kleinem Hub der Düsennadel zur Strahlrichtung und Strahlcharakteristik bei großem Hub herbeigeführt. 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.

#### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachfolgend an Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

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

**209 081**

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 1 gezeigt, 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.

**209 081**

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  $\alpha$  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 in Richtung zu ihr gerichtet. Daraus läßt sich deutlich erkennen, daß bereits allein durch die Ausbildung und Anordnung des Spritzloches 8 jede gewünschte Einbausituation ohne große Änderungen gemeistert werden kann.

7.3.1979

- 8 -

209 081

WP F02M/209 081

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.

**209 081**

Erfindungsanspruch

1. Kraftstoff-Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen, welche eine in einem Düsenkörper axial verschiebbar gelagerte, durch den Druck des Kraftstoffes von ihrem konischen Dichtsitz abhebbare Düsennadel aufweist, die unterhalb ihres Dichtsitzes mit einem Zapfen in einen im Düsenkörper vorgesehenen Hohlraum eintaucht, gekennzeichnet dadurch, daß unterhalb des Hohlraumes (6) eine in ihrem Durchmesser kleinere Sacklochbohrung (7) im Düsenkörper (1) vorgesehen ist, in die der Zapfen (4) bei geschlossener oder geringfügig geöffneter Düsennadel (2) in radialer Richtung weitgehend abdichtend eingreift, und daß wenigstens ein Spritzloch (8) derart exzentrisch in die Sacklochbohrung (7) einmündet, daß ein Spalt (9) desselben mit dem Ringraum (6) in Verbindung steht.
2. Kraftstoff-Einspritzdüse nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Länge des Spritzloches (8) entsprechend dem bei geringfügig geöffneter Düsennadel (2) durch den Spalt (9) entstehenden, vorher festgelegten Kraftstoffstrahlwinkel (10) gewählt wird.
3. Kraftstoff-Einspritzdüse nach den Punkten 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß der Zapfen (4) zylindrisch ausgebildet ist und seine freie Stirnfläche (4') sowie der Boden (7') der Sacklochbohrung (7) ebene Flächen bilden.
4. Kraftstoff-Einspritzdüse nach den Punkten 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß das Spritzloch (8) parallel, jedoch exzentrisch zur Längsachse (x) der Einspritzdüse verläuft bzw. angeordnet ist.

**209 081**

5. Kraftstoff-Einspritzdüse nach den Punkten 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß das Spritzloch (8) unter einem Winkel ( $\alpha$ ) zur Längsachse (x) der Einspritzdüse verläuft.
6. Kraftstoff-Einspritzdüse nach Punkt 5, gekennzeichnet dadurch, daß der mit dem Hohlraum (6) in Verbindung stehende Spalt (9) des Spritzloches (8) an der Seite des Spritzloches (8) vorgesehen ist, die in Richtung zum Verlauf des Spritzloches (8) liegt.
7. Kraftstoff-Einspritzdüse nach den Punkten 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Begrenzungsfläche (11) zwischen Sacklochbohrung (7) und Hohlraum (6) parallel zum Boden (7') der Sacklochbohrung (7) bzw. zur ebenen Stirnfläche (4') des Zapfens (4) verläuft.
8. Kraftstoff-Einspritzdüse nach den Punkten 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Begrenzungsfläche (11) zwischen Sacklochbohrung (7) und Hohlraum (6) schräg zum Boden (7') der Sacklochbohrung (7) bzw. zur ebenen Stirnfläche (4') des Zapfens (4) verläuft.
9. Kraftstoff-Einspritzdüse nach Punkt 8, gekennzeichnet dadurch, daß die Begrenzungsfläche (11) derart schräg verläuft, daß die Sacklochbohrung (7) an der dem Spalt (9) zugekehrten Seite ihre geringste Tiefe aufweist.
10. Kraftstoff-Einspritzdüse nach den Punkten 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Begrenzungsfläche (11) zwischen der Sacklochbohrung (7) und dem Hohlraum (6) zur Sacklochbohrung (7) hin konisch ausgebildet ist.

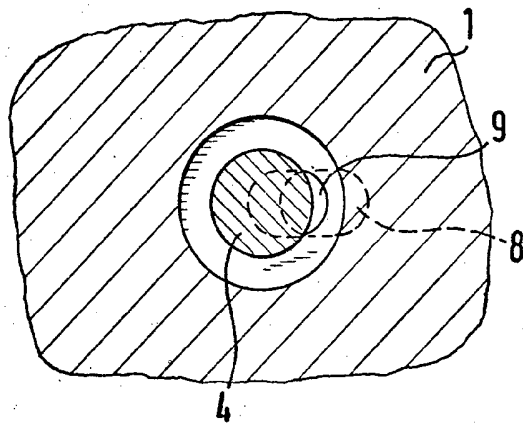
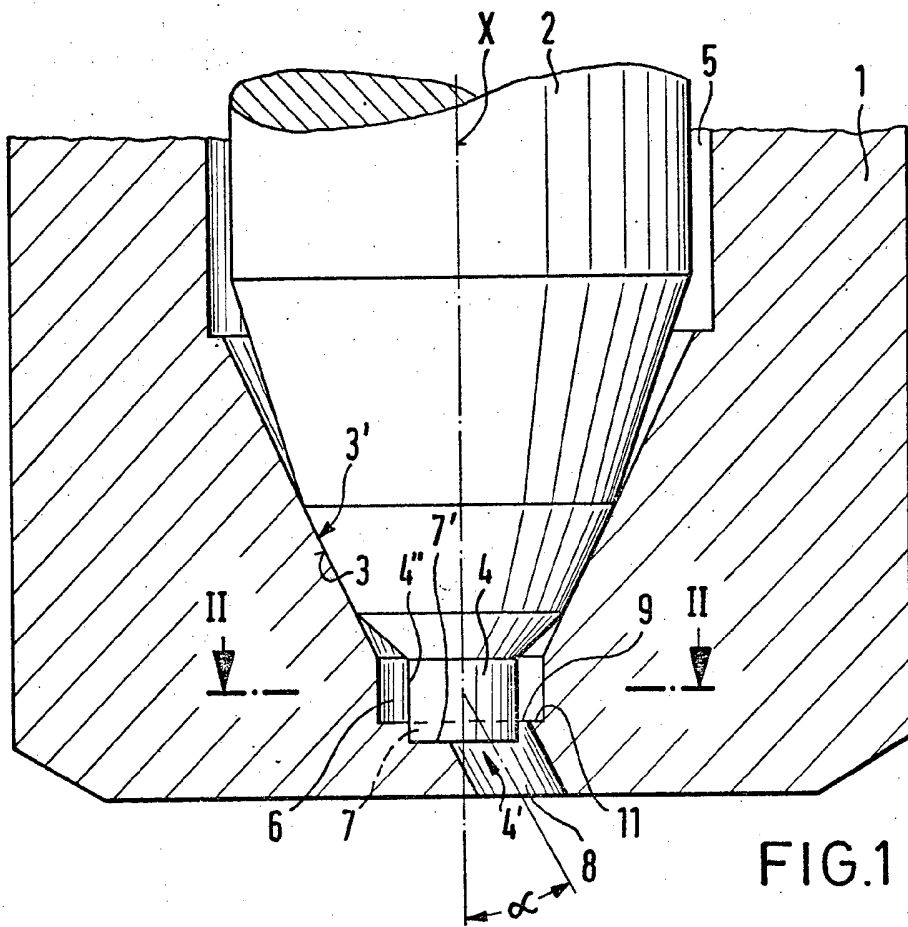
7.3.1979

WP F02M/209 081

**209 081**

11. Kraftstoff-Einspritzdüse nach den Punkten 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß der Zapfen (4) zylindrisch ausgebildet ist und eine kegelförmige Spitze aufweist, sowie der Boden (7') der Sacklochbohrung (7) konisch ist.

Hierzu 3 Bl. Zeichnungen



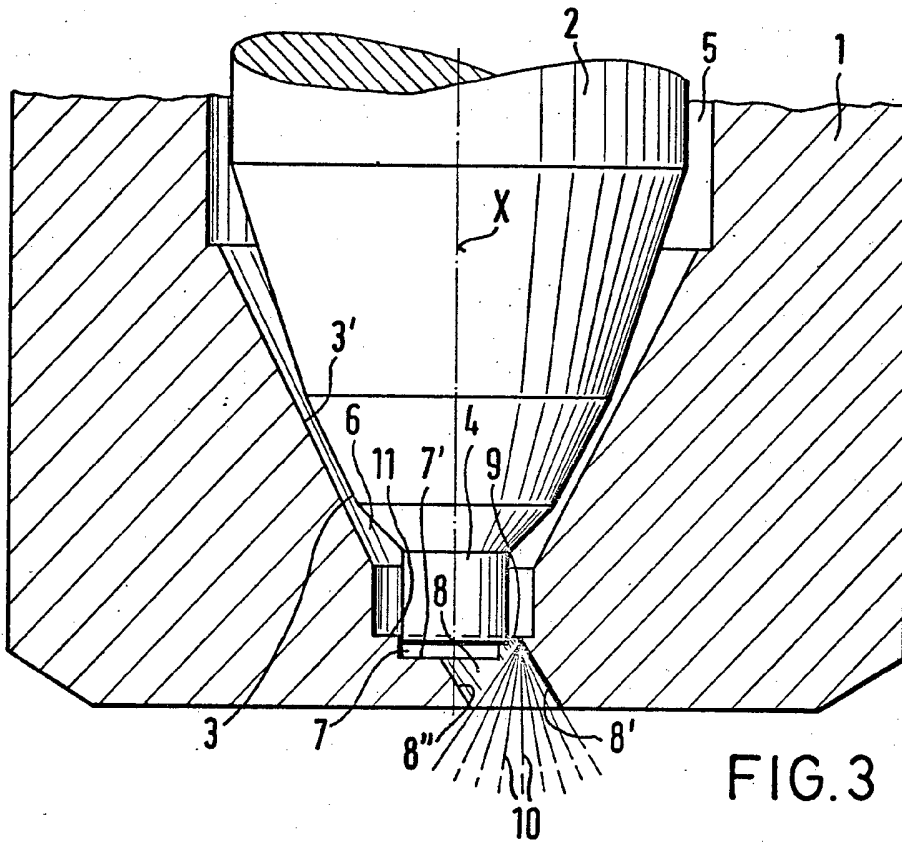


FIG. 3

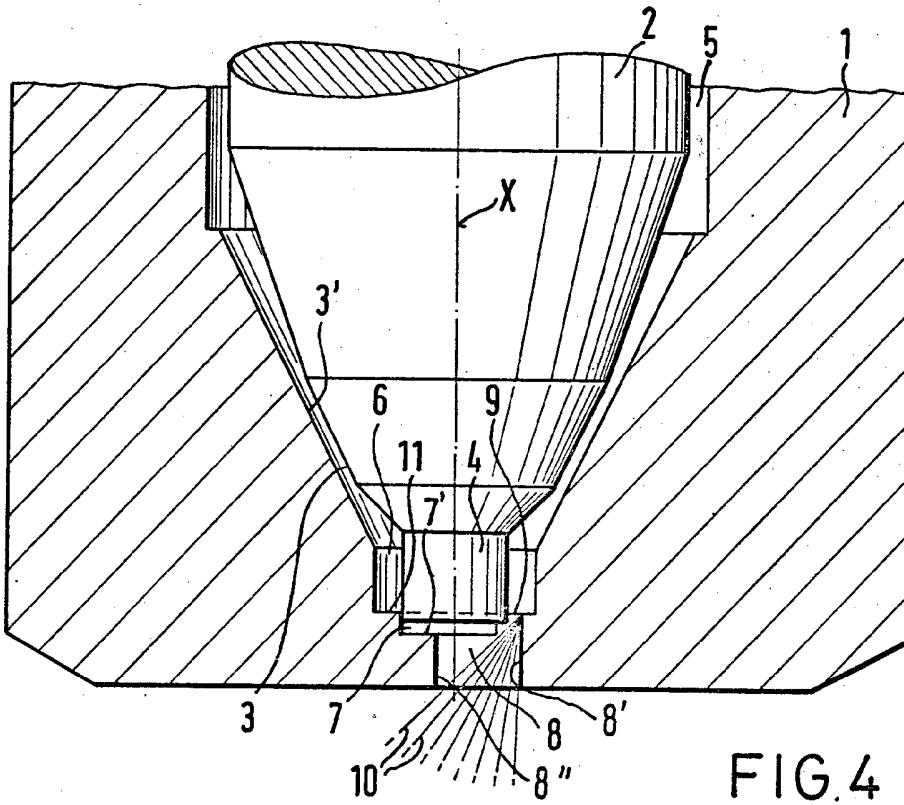


FIG. 4

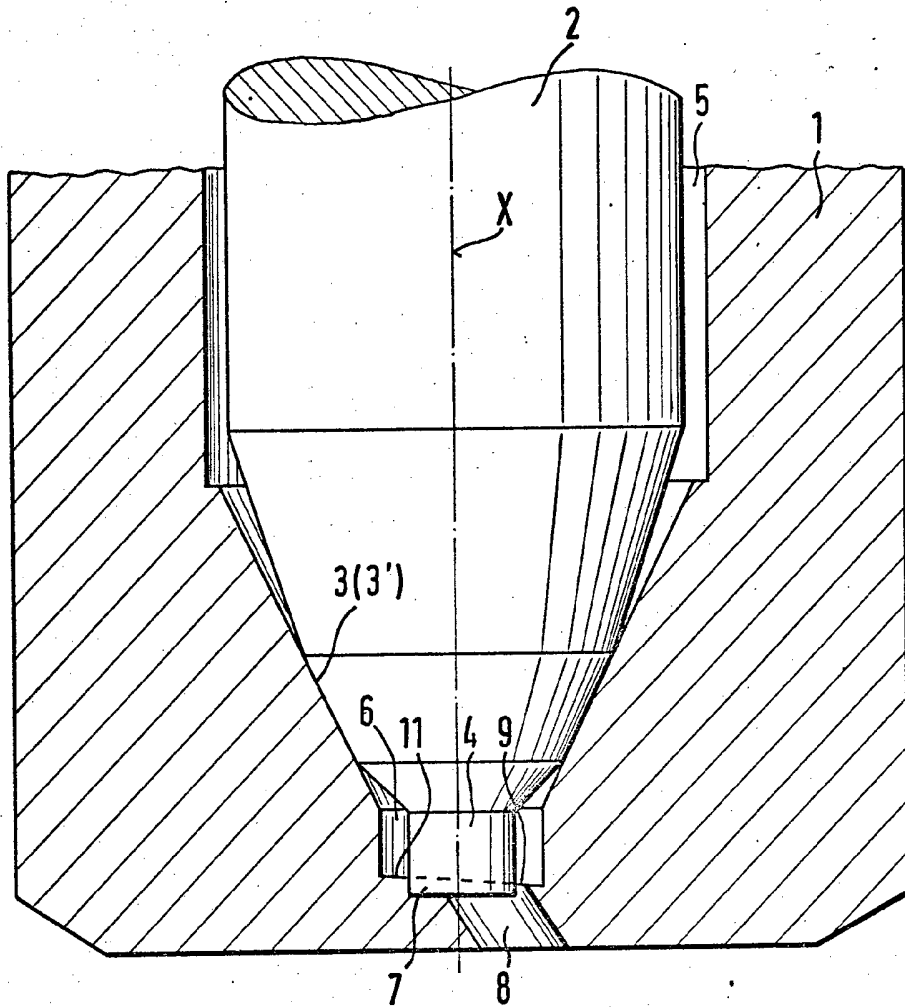


FIG. 5