

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 408 231 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**13.12.2006 Patentblatt 2006/50**

(51) Int Cl.:  
**F02M 61/18 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **03103635.3**

(22) Anmeldetag: **01.10.2003**

(54) **Einspritzvorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff**

Injection device for fuel injection

Dispositif d'injection pour l'injection de carburant

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

(30) Priorität: **07.10.2002 DE 10246693**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.04.2004 Patentblatt 2004/16**

(73) Patentinhaber: **SIEMENS  
AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Krüger, Grit, Dr.  
93059, Regensburg (DE)**

- **Kull, Eberhard  
85276, Pfaffenhofen (DE)**
- **Löbbering, Ferdinand  
93087, Alteglofsheim (DE)**
- **Schindlatz, Jürgen  
93453, Neukirchen b. Hl. Blut (DE)**
- **Senghaas, Clemens  
74211, Leingarten (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 10 000 574 DE-A- 10 031 264**  
**DE-A- 19 942 370 US-A- 5 725 157**

**EP 1 408 231 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einspritzvorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff, insbesondere in einem Brennraum einer Brennkraftmaschine.

**[0002]** Einspritzvorrichtungen zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine sind aus dem Stand der Technik in unterschiedlichen Ausgestaltungen bekannt, insbesondere in Verbindung mit Speichereinspritzsystemen, wie beispielsweise Common-Rail-Systemen zur Einspritzung von Dieselmotorkraftstoff in einen Brennraum eines Motors. Derartige Einspritzvorrichtungen umfassen eine in einem Düsenkörper geführte Düsennadel, wobei an einer Spitze der Düsennadel ein Dichtsitz zwischen der Düsennadel und dem Düsenkörper realisiert ist. Unterhalb des Dichtsitzes in Austrittsrichtung sind dabei üblicherweise mehrere Spritzlöcher angeordnet, welche von einem Sackloch am Düsenkörper abzweigen und durch welche der Kraftstoff in den Brennraum eingespritzt wird. Hierbei sind auch sogenannte Mikro-Sacklochdüsen bekannt, bei denen der Raum unterhalb des Dichtsitzes, von welchem aus die Spritzlöcher abgehen, möglichst klein ist.

**[0003]** Aus der DE 199 81 370 A1 ist eine Einspritzdüse bekannt, bei der die Düsennadel eine Ringnut im Bereich des Übergangs zwischen Sackloch und Düsennadel aufweist. Bei Sitzlocheinspritzdüsen befindet sich die Ringnut im Bereich des oder der Spritzlöcher. Diese Einspritzvorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff umfasst eine Düsennadel, welche in einem Düsenkörper angeordnet ist, und ein in dem Düsenkörper gebildetes Mikrosackloch, in welchem mindestens ein Spritzloch ausgebildet ist. Die Spitze der Düsennadel steht derart in das Mikrosackloch vor, dass die Spitze in axial Richtung der Düsennadel auf Höhe der Spritzlöcher angeordnet ist. An der Spitze der Düsennadel auf Höhe der Spritzlöcher sind Ausnehmungen in der Spitze gebildet, um einen Mindestabstand zwischen der Spitze und den Spritzlöchern sicherzustellen.

**[0004]** Bei einem kleinen Nadelhub, beispielsweise für eine Voreinspritzung oder eine Nacheinspritzung, kann es jedoch bei einer Mikro-Sacklochdüse aufgrund des geringen Strömungsquerschnitts zwischen Nadel und Düsenkörper zu einer schlechten Gleichverteilung des Kraftstoffs und/oder zu einem schlechten Strahlbild kommen. Dies führt zu verschlechterten Verbrennungsvorgängen im Brennraum und somit zu schlechten Abgasemissionen des Motors. Von daher sind bei den bekannten Mikro-Sacklochdüsen die Gestaltungen des Sacklochs derart, dass ein Querschnitt vor dem Spritzloch groß genug gehalten werden muss, woraus jedoch auch ein größerer Querschnitt des Mikro-Sacklochs resultiert. Somit sind durch diese Gegebenheiten Verbesserungen der Abgasemissionen durch das relativ große Volumen des Mikro-Sacklochs enge Grenzen gesetzt.

**[0005]** Es ist von daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Einspritzvorrichtung mit einer Mikro-Sacklochdüse bereitzustellen, welche bei einfachem Aufbau

und einfacher, kostengünstiger Herstellbarkeit ein verbessertes Emissionsverhalten der Abgase aufweist.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch eine Einspritzvorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Die abhängigen Ansprüche zeigen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

**[0007]** Die erfindungsgemäße Einspritzvorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum ist derart ausgebildet, dass eine Spitze einer Düsennadel so tief in ein Mikro-Sackloch reicht, dass die Spitze in Längsrichtung der Düsennadel auch auf Höhe der Spritzlöcher angeordnet ist. Dabei ist die Spitze der Düsennadel auf Höhe der Spritzlöcher derart ausgebildet, dass sie in diesem Bereich abweichend von einer konischen Grundform derart geformt ist, dass ein ausreichender Abstand zwischen den Spritzlöchern und der Düsennadel vorhanden ist. Durch diesen Mindestabstand kann sichergestellt werden, dass die Nadel immer einen ausreichenden Abstand von dem Einlass des Spritzlochs aufweist, sodass es zu einem guten Strahlbild und einer guten Gleichverteilung des Kraftstoffs vor Eintritt in die Spritzlöcher kommt. Dadurch werden signifikant verbesserte Abgasemissionen erhalten. Mit anderen Worten wird dieser Mindestabstand zwischen der Spitze und den Spritzlöchern dadurch erreicht, dass an der Spitze der Düsennadel auf Höhe der Spritzlöcher Ausnehmungen in der Spitze gebildet sind. Die Ausnehmungen können dabei in beliebiger geometrischer Gestalt ausgebildet sein.

**[0008]** Um auch bei kleinen Nadelhuben eine Verbesserung der Abgasemissionen zu erreichen, ist der Mindestabstand zwischen den Spritzlöchern und der Düsennadelspitze sowohl bei geschlossener Düsennadel als auch bei einem kleinen Nadelhub vorhanden.

**[0009]** Der Abstand ist derart ausgebildet, dass eine Fläche, welche in einer Ebene senkrecht zur Düsennadel liegt, zwischen dem äußeren Umfang der Spitze der Düsennadel und jedem nach innen zum Sackloch gerichteten Randpunkt des Spritzlochs gleich ca 0,200 mm<sup>2</sup> ist. Mit anderen Worten ist die Spitze im Bereich nahe dem Spritzloch derart ausgebildet, dass zwischen der Spitze und dem Spritzloch ein ringförmiger, flächenartiger Bereich mit einer Querschnittsfläche von in 0,200 mm<sup>2</sup> bei nichtbetätigter Düsennadel vorhanden ist.

**[0010]** Besonders bevorzugt liegt dabei die Ringfläche in einer Ebene, welche senkrecht zur Bewegungsrichtung der Düsennadel ist und durch den obersten Randpunkt des bzw. der Spritzlöcher verläuft.

**[0011]** Ein besonders gutes Strahlbild wird erhalten, wenn alle Spritzlöcher der Einspritzvorrichtung in einer Ebene senkrecht zur Bewegungsrichtung der Düsennadel angeordnet sind.

**[0012]** Vorzugsweise ist die Spitze der Düsennadel in dem Bereich, welche den Spritzlöchern entgegengesetzt liegt, mit einer Aussparung versehen, welche beispielsweise als umlaufende Nut in der kegelförmigen Spitze der Düsennadel ausgebildet sind. Alternativ hierzu kann die Aussparung beispielsweise durch einen, insbeson-

dere stufenförmigen, Absatz in der Spitze der Düsennadel im Bereich gegenüber den Spritzlöchern ausgebildet sein.

**[0013]** Gemäß einer anderen bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Spitze der Düsennadel derart ausgebildet, dass im Bereich gegenüber den Spritzlöchern ein zweiter kegelförmiger Bereich ausgebildet ist. Dabei ist der Winkel dieses zweiten kegelförmigen Bereichs zur Mittelachse der Düsennadel größer als ein Winkel der Spitze der Düsennadel, beispielsweise an einem Dichtsitz der Nadel. Ein derartiger zweiter kegelförmiger Bereich kann besonders einfach beispielsweise mittels Schleifen der Düsennadel hergestellt werden. Es sei weiterhin angemerkt, dass selbstverständlich auch mehrere kegelförmige Bereiche nacheinander die Spitze der Düsennadel bilden können, wobei der Winkel bezüglich der Mittelachse der Nadel immer größer wird, je näher er am Ende der Spitze liegt.

**[0014]** Die vorliegende Erfindung wird insbesondere bei Speichereinspritzsystemen, wie z.B. Common-Rail-Systemen, verwendet. Erfindungsgemäß kann somit trotz einem kleinen Sacklochvolumen, welches üblicherweise zu schlechten Abgasemissionen führt, durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Nadelspitze eine gute Gleichverteilung der Einstrahlmengen und ein gutes Strahlbild erhalten werden, was zu geringen HC-Emissionen führt. Somit kann eine verbesserte Gemischausbildung im Brennraum erreicht werden, wodurch eine signifikante Absenkung der Abgasemissionen und auch des Verbrauchs erhalten wird.

**[0015]** Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. In der Zeichnung ist:

Figur 1 eine schematische Schnittansicht in einer Einspritzvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

Figur 2 eine schematische Schnittansicht entlang der Linie II-II von Fig. 1,

Figur 3 eine schematische Schnittansicht einer Einspritzvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

**[0016]** Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Figuren 1 und 2 ein erstes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben.

**[0017]** Wie in Figur 1 gezeigt, umfasst die Einspritzvorrichtung in bekannter Weise eine in einem Düsenkörper 1 angeordnete Düsennadel 2. Die Düsennadel 2 sitzt an einem Dichtsitz 4 am Düsenkörper 1 auf und gibt den Dichtsitz, beispielsweise durch Ansteuerung mittels eines Piezoaktors, in bekannter Weise durch Bewegung entlang der Längsachse X-X der Düsennadel 2 frei bzw. verschließt diesen, um eine Einspritzung zu beginnen bzw. zu beenden. Die Düsennadel 2 weist eine im We-

sentlichen konisch gebildete Spitze 3 auf. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Spitze 3 durch einen ersten kegelförmigen Bereich 5, einen zweiten kegelförmigen Bereich 6 und einen dritten kegelförmigen Bereich 7 gebildet. Dabei sind die kegelförmigen Bereiche 5, 6, 7 derart gebildet, dass sie jeweils einen unterschiedlichen Winkel zur Längsachse X-X aufweisen. Genauer weist der erste kegelförmige Bereich 5 den spitzesten Winkel gegenüber der Achse X-X auf und der am Ende der Spitze 3 angeordnete dritte kegelförmige Bereich 7 weist den stumpfsten Winkel gegenüber der Achse X-X auf (vgl. Figur 1).

**[0018]** Im Düsenkörper 1 sind in bekannter Weise eine Vielzahl von Spritzlöchern 8, genauer, wie in Figur 2 gezeigt, sechs Spritzlöcher 8 in symmetrischer Weise ausgebildet. Die Spritzlöcher 8 liegen dabei auf einer Ebene senkrecht durch die Längsachse X-X der Düsennadel 2.

**[0019]** Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, liegt dabei der zweite kegelförmige Bereich 6 bei geschlossener Düsennadel 2 und bei einem kleineren Nadelhub bis ca. 80 µm einem obersten Randpunkt 9 und des Spritzloches 8 gegenüber. Genauer liegt der oberste Randpunkt 9 in einer Ebene E, welche senkrecht zur Längsachse X-X der Düsennadel 2 und dem obersten Randpunkt 9 des Spritzloches 8 verläuft. Dadurch ergibt sich zwischen dem obersten Randpunkt 9 und der Spitze 3 der Düsennadel eine ringförmige Fläche A.

**[0020]** Die ringförmige Fläche A ist im Detail in der in Figur 2 gezeigten Schnittansicht entlang der Ebene E dargestellt. Die ringförmige Fläche A weist dabei eine Größe von gleich ca. 0,200 mm<sup>2</sup> auf. Dadurch ist auch bei geschlossener Düsennadel ein gewisser Mindestabstand der Spitze 3, genauer des kegelförmigen Bereichs 6 der Spitze 3 vom Düsenkörper 1, sichergestellt. Dadurch kann vor den Spritzlöchern ein ausreichender Raum aufrecht erhalten werden. Somit kann auch bei einer wie in Figur 1 gezeigten Mikro-Sacklochdüse trotz des kleinen Sacklochvolumens eine gute Gleichverteilung der Einzelstrahlmengen und ein gutes Strahlbild bei der Einspritzung erreicht werden, wodurch die Abgasemissionen und der Kraftstoffverbrauch verringert werden.

**[0021]** Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf Figur 3 eine Einspritzvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben. Dabei sind gleiche bzw. funktional gleiche Teile mit den gleichen Bezugszeichen wie im ersten Ausführungsbeispiel bezeichnet.

**[0022]** Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel ist beim zweiten Ausführungsbeispiel die Spitze 3 der Düsennadel im Bereich gegenüber dem Spritzloch 8 durch einen sich ungefähr parabelförmigen verjüngenden Bereich 11 gebildet. Dieser sich verjüngende Bereich 11 der Spitze 3 ist dabei derart ausgebildet, dass sich zwischen dem obersten Randpunkt 9 des Spritzloches 8 und dem sich verjüngenden Bereich 11 eine Fläche A mit einem Querschnitt von ca. 0,200 mm<sup>2</sup> ergibt.

**[0023]** Somit ist auch bei geschlossener Düsennadel

ein ausreichender Abstand zwischen der Spitze der Düsennadel und den Spritzlöchern 8 gegeben, sodass eine verbesserte Einspritzung und damit auch insbesondere ein verbessertes Abgasverhalten des Motors erreicht werden kann. Der sich verjüngende Bereich kann ebenfalls beispielsweise mittels Schleifen hergestellt werden.

**[0024]** Ansonsten entspricht das zweite Ausführungsbeispiel dem ersten Ausführungsbeispiel, sodass auf die dort gegebene Beschreibung verwiesen werden kann.

**[0025]** Die vorhergehende Beschreibung der Ausführungsbeispiele gemäß der vorliegenden Erfindung dient nur zu illustrativen Zwecken und nicht zum Zwecke der Beschränkung der Erfindung. Im Rahmen der Erfindung sind verschiedene Änderungen und Modifikationen möglich, ohne den Umfang der Erfindung sowie ihrer Äquivalente zu verlassen.

### Patentansprüche

1. Einspritzvorrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff, umfassend eine Düsennadel (2), welche in einem Düsenkörper (1) angeordnet ist, und ein in dem Düsenkörper (1) gebildetes Mikro-Sackloch (10), in welchem mindestens ein Spritzloch (8) ausgebildet ist, wobei eine Spitze (3) der Düsennadel (2) derart in das Mikro-Sackloch (10) vorsteht, dass die Spitze (3) in Axialrichtung (X-X) der Düsennadel auf Höhe der Spritzlöcher (8) angeordnet ist, wobei an der Spitze (3) der Düsennadel (2) auf Höhe der Spritzlöcher (8) Ausnehmungen in der Spitze gebildet sind, um einen Mindestabstand zwischen der Spitze (3) und den Spritzlöchern (8) sicherzustellen, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mindestabstand durch eine in einer senkrecht zur Axialrichtung (X-X) angeordneten Ebene (E) liegenden Fläche (A) gebildet ist, wobei die Fläche (A) zwischen dem äußeren Umfang der Spitze (3) und allen inneren Randpunkten der Spritzlöcher (8) bei geschlossener Düsennadel gleich ca. 0,200 mm<sup>2</sup> ist.
2. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ebene (E) durch den obersten Randpunkt (9) des Spritzlochs (8) verläuft.
3. Einspritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Spritzlöcher in einer Ebene, welche senkrecht zur Axialrichtung (X-X) ist, angeordnet sind.
4. Einspritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spitze (3) der Düsennadel auf Höhe der Ebene (E) einen ausgesparten Bereich (6; 11) aufweist.
5. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ausgesparte Bereich als umlaufende Nut ausgebildet ist.
6. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ausgesparte Bereich als Absatz ausgebildet ist.
7. Einspritzvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spitze (3) der Düsennadel auf Höhe der Spritzlöcher einen kegelförmigen Bereich (6) aufweist, wobei ein Winkel dieses kegelförmigen Bereichs (6) zur Achse (X-X) der Düsennadel größer ist als ein Winkel der Spitze (3) der Düsennadel an einem Dichtsitz (4) der Nadel am Düsenkörper (1).

### 15 Claims

1. Injection device for injecting fuel, comprising a nozzle needle (2) which is arranged in a nozzle body (1) and a micro blind hole (10), formed in the nozzle body (1), in which at least one injection hole (8) is embodied, with one tip (3) of the nozzle needle (2) projecting into the micro blind hole (10) in such a way that the tip (3) is disposed in the axial direction (X-X) of the nozzle needle at the level of the injection holes (8), with recesses being formed in the tip at the tip (3) of the nozzle needle (2) at the level of the injection holes (8) in order to ensure a minimum distance between the tip (3) and the injection holes (8), **characterised in that** the minimum distance is formed by an area (A) lying in a plane (E) arranged perpendicular to the axial direction (X-X), with the area (A) between the outer circumference of the tip (3) and all the inner edge points of the injection holes (8) being equal to approx. 0.200 mm<sup>2</sup> when the nozzle needle is closed.
2. Injection device according to claim 1, **characterised in that** the plane (E) runs through the uppermost edge point (9) of the injection hole (8).
3. Injection device according to one of the preceding claims, **characterised in that** all the injection holes are arranged in a plane which is perpendicular to the axial direction (X-X).
4. Injection device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the tip (3) of the nozzle needle has a recessed area (6; 11) at the level of the plane (E).
5. Injection device according to claim 4, **characterised in that** the recessed area is embodied as a circumferential groove.
6. Injection device according to claim 4, **characterised in that** the recessed area is embodied as an offset.
7. Injection device according to one of the preceding

claims, **characterised in that** the tip (3) of the nozzle needle has a cone-shaped area (6) at the level of the injection holes, with an angle between said cone-shaped area (6) and the axis (X-X) of the nozzle needle being greater than an angle of the tip (3) of the nozzle needle at a sealing fit (4) of the needle on the nozzle body (1).

pointe (3) de l'aiguille au niveau d'un siège (4) de l'aiguille sur le corps de buse (1).

## Revendications

1. Dispositif d'injection pour l'injection de carburant, comprenant une aiguille d'injection (2) placée dans un corps de buse (1), avec un micro-trou borgne (10) situé dans le corps de buse (1), dans lequel se trouve au moins un orifice d'injection (8), la pointe (3) de l'aiguille d'injection (2) étant introduite dans le micro-trou borgne (10) de façon à se placer dans l'axe (X-X) de l'aiguille d'injection à la hauteur des orifices d'injection (8), des évidements étant formés à la pointe (3) de l'aiguille (2) à hauteur des orifices d'injection (8), afin de garantir un écart minimum entre la pointe (3) et les orifices d'injection (8), **caractérisé en ce que** l'écart minimum est constitué d'une surface (A) verticale par rapport à un plan (E) orienté dans l'axe (X-X), la surface (A) étant d'environ 0,200 mm<sup>2</sup> entre l'extrémité de la pointe (3) et tous les points du bord interne des orifices d'injection (8) avec une aiguille d'injection fermée.
2. Dispositif d'injection selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le plan (E) passe par le point supérieur du bord (9) de l'orifice (8).
3. Dispositif d'injection selon l'une des précédentes revendications, **caractérisé en ce que** tous les orifices d'injection se trouvent dans un plan vertical par rapport à l'axe (X-X).
4. Dispositif d'injection selon l'une des précédentes revendications, **caractérisé en ce que** la pointe (3) de l'aiguille d'injection au niveau de la zone (E) présente une zone échancrée (6 ; 11).
5. Dispositif d'injection selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la zone échancrée est constituée d'une rainure circulaire.
6. Dispositif d'injection selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la zone échancrée est constituée en forme d'escalier.
7. Dispositif d'injection selon l'une des précédentes revendications, **caractérisé en ce que** la pointe (3) de l'aiguille d'injection au niveau des orifices d'injection comporte une zone conique (6), un angle entre cette zone conique (6) et l'axe (X-X) de l'aiguille d'injection étant plus ouvert qu'un angle par rapport à la

FIG 1

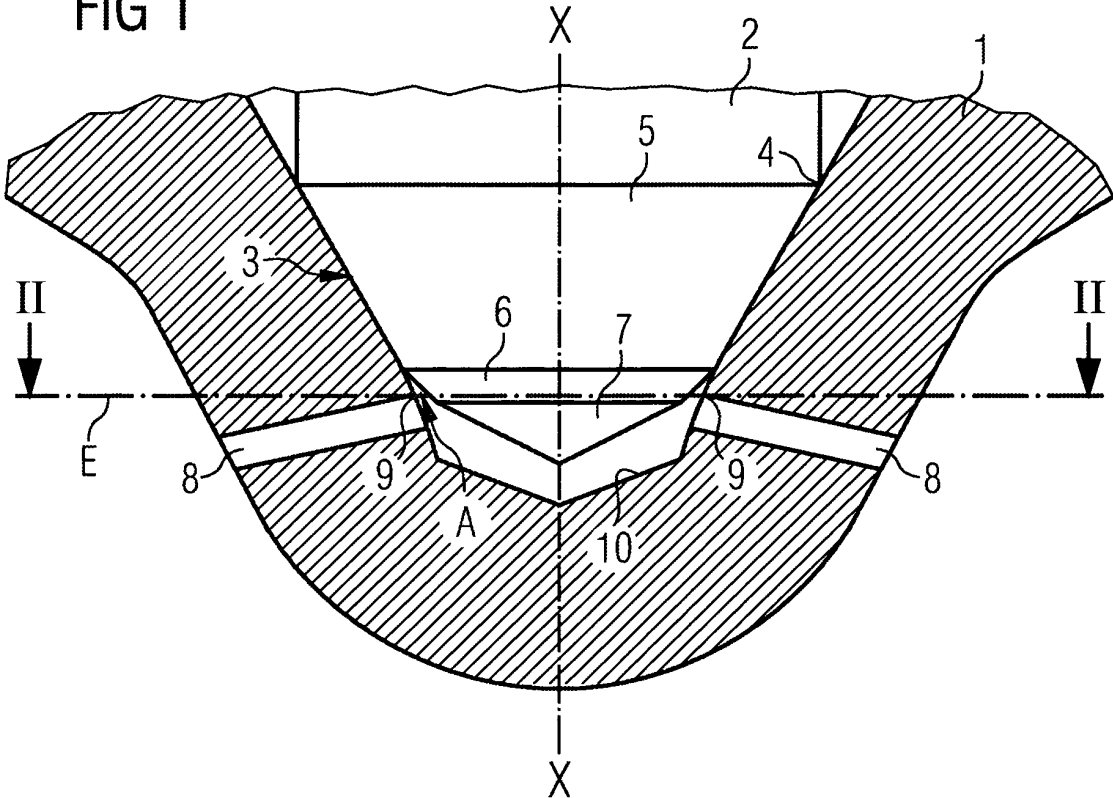


FIG 2

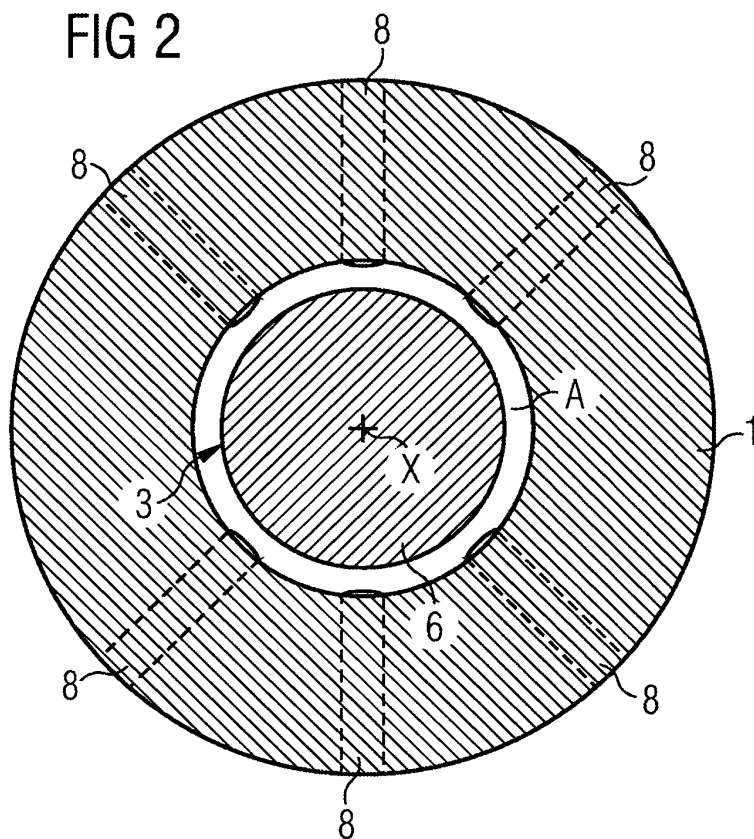


FIG 3

