

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 550/99

(51) Int.Cl.⁷ : **F02M 61/10**

(22) Anmeldetag: 19. 8.1999

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 6.2000

(45) Ausgabetag: 25. 7.2000

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

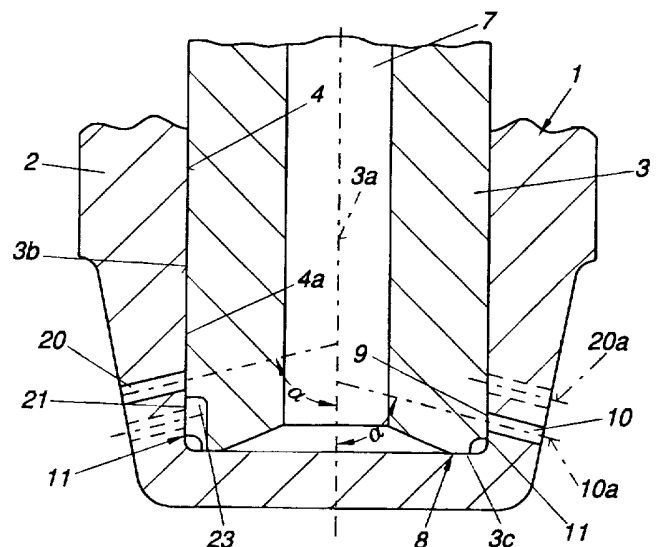
AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

DERSCHMIDT OTFRIED DIPL.ING.
GUNSKIRCHEN, OBERÖSTERREICH (AT).

(54) **EINSPRITZDÜSE FÜR EINE DIREKT EINSPRITZENDE BRENNKRAFTMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Einspritzdüse (1) für eine direkt einspritzende Brennkraftmaschine, insbesondere Diesel-Brennkraftmaschine, mit einer axial verschiebbaren Düsennadel (3) mit zumindest einer im Düsenkörper (2) angeordneten ersten Spritzöffnung (10) und zumindest einer von der ersten Spritzöffnung (10) beabstandeten zweiten Spritzöffnung (20), wobei die Eintrittsquerschnitte (9, 19) der ersten und der zweiten Spritzöffnung (10, 20) im Bereich des Zylindermantels (4a) der Führung (4) in unterschiedlichen Abständen vom Nadelsitz (8) angeordnet sind, wobei der Eintrittsquerschnitt (9) der ersten Spritzöffnung (10) bei einem Hub der Düsennadel (3) von einer durch die Düsennadel (3) gebildeten ersten Steuerkante (11) überstrichen wird. Um auf möglichst einfache Weise die Einspritzmenge während des Betriebes verändern zu können, ist vorgesehen, daß die Düsennadel (3) zwischen einer ersten und einer zweiten Einstellung im Düsenkörper (2) verdrehbar ausgeführt und von einer Verdrehvorrichtung betätigbar ist und zumindest eine, von der ersten Steuerkante (11) beabstandete zweite Steuerkante (21) zur Aufsteuerung der zweiten Spritzöffnung (20) aufweist, wobei die zweite Steuerkante (21) durch eine von der Stirnseite (3c) der Düsennadel (3) ausgehenden Nut (23) in der Mantelfläche (3b) der Düsennadel (3) gebildet ist.



Die Erfindung betrifft eine Einspritzdüse für eine direkt einspritzende Brennkraftmaschine, insbesondere Diesel-Brennkraftmaschine, mit einer in einer Führung des Düsenkörpers axial verschiebbaren zylindrischen Düsennadel, wobei die Kraftstoffzuführung in den Bereich des Nadelsitzes der Düsennadel erfolgt, mit zumindest einer im Düsenkörper angeordneten ersten Spritzöffnung und zumindest einer von der ersten Spritzöffnung beabstandeten zweiten Spritzöffnung, wobei die Eintrittsquerschnitte der ersten und der zweiten Spritzöffnung im Bereich des Zylindermantels der Führung in unterschiedlichen Abständen vom Nadelsitz angeordnet sind, wobei der Eintrittsquerschnitt der ersten Spritzöffnung bei einem Hub der Düsennadel von einer durch die Düsennadel gebildeten ersten Steuerkante überstrichen wird.

Bei heutigen direkt einspritzenden Dieselmotoren besteht der Zielkonflikt zwischen der Erfüllung der vom Gesetzgeber geforderten besonders niedrigen Abgasemissionen in einem bestimmten Testzyklus einerseits und dem Wunsch nach hoher Leistung andererseits. Für die Erfüllung der Abgasgrenzwerte ist die Anwendung eines kleinen Spritzlochquerschnittes im Testzyklus - also bei eher niedrigen Lasten und Drehzahlen - eine sehr effektive Maßnahme. Dem entgegen steht allerdings eine stark reduzierte, mögliche Leistungsausbeute im Bereich der Nennleistung. Um eine höhere Leistungsausbeute zu erreichen, wäre eine Vergrößerung des Spritzlochquerschnittes von Vorteil.

Aus der DE 35 33 014 C ist eine Einspritzdüse bekannt, bei der die Eintrittsöffnungen der Spritzlöcher in einer Kegelfläche der Düsenspitze angeordnet sind. Dadurch wird bei geringem Düsennadelhub bereits der volle Eintrittsquerschnitt der Einspritzlöcher freigegeben.

Die DD 223 496 A und die AT 2.380 U zeigen Einspritzdüsen mit Spritzöffnungen, deren Eintrittsquerschnitte im Bereich des Zylindermantels der Führung angeordnet sind. Die Eintrittsquerschnitte werden von einer Steuerkante der Düsennadel überstrichen, wodurch sich unterschiedliche Spritzlochquerschnitte und Einspritzmengen realisieren lassen.

Aus der DE 27 11 350 A ist eine Einspritzdüse bekannt, bei der die ersten Spritzöffnungen im Bereich einer kegeligen Ventilsitzfläche angeordnet sind. Die Eintrittsquerschnitte dieser ersten Spritzöffnungen und deren Einspritzmengen können aber nicht beeinflußt werden.

In der österreichischen Gebrauchsmusteranmeldung 14 GM 126/99 wird eine Einspritzdüse der eingangs genannten Art vorgeschlagen, bei der erste und zweite Spritzöffnungen galerieartig übereinander im Zylindermantel der Führung angeordnet sind. Bei einem Hub der Düsennadel werden die Eintrittsquerschnitt der ersten und der zweiten Spritzöffnung zeitlich nacheinander von der Steuerkante überstrichen. Um wahlweise nur die ersten Spritzöffnungen oder zusätzlich auch die zweiten Spritzöffnungen aufsteuern zu können, ist ein variabler Na-

delhub der Düsennadel erforderlich, was mit erheblichem konstruktiven - und Platzaufwand verbunden ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Einspritzdüse zu entwickeln, bei der auf möglichst einfache Weise die Einspritzmenge verändert werden kann. Insbesondere soll dabei die Einspritzdüse einfach zu steuern sein.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß die Düsennadel zwischen einer ersten und einer zweiten Endstellung im Düsenkörper verdrehbar ausgeführt und von einer Verdrehrichtung betätigbar ist und daß die Düsennadel zumindest eine, von der ersten Steuerkante beabstandete zweite Steuerkante zur Aufsteuerung der zweiten Spritzöffnung aufweist, wobei die zweite Steuerkante durch eine von der Stirnseite der Düsennadel ausgehenden Nut in der Mantelfläche der Düsennadel gebildet ist.

Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, daß in der ersten Endstellung der Düsennadel die zweite Spritzöffnung - unabhängig vom Nadelhub - geschlossen und in der zweiten Endstellung ab einem vordefinierten Nadelhub durch die zweite Steuerkante aufgesteuert ist. Die Einspritzdüse kann somit mit konstantem Hub ausgeführt sein. Die Steuerung der zweiten Einspritzöffnung erfolgt durch Verdrehen der Düsennadel zwischen den beiden Endstellungen. Um ein sicheres Schließen der zweiten Spritzöffnungen in der ersten Endstellung zu erreichen ist vorgesehen, daß in der ersten Endstellung der Düsennadel bei maximalem Nadelhub ein seitlicher Abstand zwischen Spritzöffnung und Nut ausgebildet ist, welcher vorzugsweise mindestens dem halben Durchmesser der Spritzöffnung, besonders vorzugsweise mindestens dem Durchmesser der Spritzöffnung entspricht

Im Rahmen der Erfindung ist vorgesehen, daß die erste Spritzöffnung und die benachbarte zweite Spritzöffnung in einer Seitenansicht auf die Düsennadel versetzt zueinander angeordnet sind, wobei der Winkel zwischen den beiden Spritzöffnungen und einer Parallelen zur Düsennadelachse vorzugsweise zwischen -60° und $+60^\circ$, besonders vorzugsweise zwischen -45° und $+45^\circ$ beträgt.

Vorzugsweise sind mindestens zwei erste und mindestens zwei zweite Spritzöffnungen vorgesehen, wobei erste und zweite Spritzöffnungen jeweils in einer Reihe, vorzugsweise in jeweils einer Normalebene auf die Düsennadelachse angeordnet sind.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Nut in einer Seitenansicht rechteck-, parallelogramm-, trapez- oder dreieckförmig ist.

Die Form der Nut kann rechteckig, parallelogrammförmig, trapezförmig oder dreieckig sein. Weiters kann vorgesehen sein, daß in einer Seitenansicht die Mittellinie der Nut mit einer Parallelen auf die Nadelachse einen Winkel aufspannt, welcher zwischen -60° und $+60^\circ$, vorzugsweise zwischen -45° und $+45^\circ$ beträgt.

Im Teillastbetrieb befindet sich die Düsennadel in ihrer ersten Verdreh-Endstellung. Bei Betätigung der Einspritzdüse wird die Düsennadel gehoben, wobei die Reihe mit den ersten Einspritzöffnungen freigegeben wird. Die zweiten Einspritzöffnungen bleiben verschlossen, da die Nuten sich während der gesamten Hubbewegung der Düsennadel neben den zweiten Einspritzöffnungen befinden und sich an den zweiten Einspritzöffnungen vorbei bewegen. Sind die ersten und zweiten Einspritzöffnungen jeweils auf dem gleichen Durchfluß ausgelegt, so erfolgt die Einspritzung während des Teillastbetriebes durch die ersten Einspritzöffnungen bei halbem Durchfluß.

Im Vollastbetrieb wird die Düsennadel in die zweite Endstellung verdreht, so daß während der Hubbewegung der Düsennadel die zweiten Einspritzöffnungen durch die Nut aufgesteuert werden. Somit werden die ersten als auch die zweiten Einspritzöffnungen gleichzeitig geöffnet, so daß der volle Durchflußquerschnitt zur Verfügung steht.

Die Verdrehvorrichtung zur Verdrehung der Düsennadel kann hydraulischer, pneumatischer, mechanischer oder elektromagnetischer Art sein.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 eine erfindungsgemäße Einspritzdüse in einem Längsschnitt, Fig. 2 die Spitze der Einspritzdüse aus Fig. 1 in vergrößerter Darstellung, Fig. 3 und 4 Abwicklungen des Zylindermantels der Einspritzdüse bei verschiedenen Endstellungen, Fig. 5 eine Abwicklung des Zylindermantels der Einspritzdüse in einer Ausführungsvariante.

Die Fig. 1 und 2 zeigen eine Einspritzdüse 1, bestehend aus einem Düsenkörper 2 und einer in einer Führung 4 des Düsenkörpers 2 längs verschiebbaren zylindrischen Düsennadel 3. Der einzuspritzende Kraftstoff gelangt dabei über die Zulaufbohrung 5, die Querbohrung 6 und die Längsbohrung 7 innerhalb der Düsennadel 3 in den Bereich des Nadelsitzes 8 der Düsennadel 3. Die Eintrittsquerschnitte 9 der ersten Spritzöffnungen 10 der Einspritzdüse 1 sind im unteren Bereich des Zylindermantels 4a der Führung 4 angeordnet. Von den ersten Spritzöffnungen 10 beabstandet, befinden sich darüber in einer Reihe angeordnete zweite Spritzöffnungen 20, welche versetzt zu den ersten Spritzöffnungen 10 ausgerichtet sind. Die Achsen 10a und 20a der ersten Spritzöffnungen 10 und der zweiten Spritzöffnungen 20 spannen im Ausführungsbeispiel mit der Achse 3a der Düsennadel 3 etwa den gleichen Winkel α auf. Die Achsen 10a und 20a können aber auch so angeordnet sein, daß sie sich im nicht weiter dargestellten Brennraum schneiden. Die Düsennadel 3 weist im Bereich der Eintrittsquerschnitte 9 eine erste Steuerkante 11 auf, welche bei einem Hub h der Düsennadel 3 die Eintrittsquerschnitte 9 der ersten Spritzöffnungen 10 überstreicht. Im Mantel 3b der Düsennadel 3 ist pro zweiter Spritzöffnung 20 eine von der Stirnfläche 3c im Bereich des Nadelsitzes 8 ausgehende Nut 23 eingeformt, welche in ihrem oberen Bereich eine zweite Steuerkante 21 aufweist.

Die Düsennadel 3 kann über eine nicht weiter dargestellte mechanische, hydraulische, pneumatische oder elektromagnetische Verdrehvorrichtung zwischen einer ersten Endstellung und einer zweiten Endstellung verdreht werden.

Fig. 3 und 4 zeigen jeweils schematisch eine Abwicklung des Zylindermantels 4a der Führung 4 des Düsenkörpers 2, in welchem die ersten und zweiten Spritzöffnungen 10 und 20 angeordnet sind, sowie des Mantels 3b der Düsennadel 3. In Fig. 3 befindet sich dabei die Düsennadel 3 in ihrer ersten Verdreh-Endstellung, und Fig. 4 in ihrer zweiten Verdreh-Endstellung. Die im Ausführungsbeispiel rechteckförmige Nuten 23 sind so am Mantel 3b der Düsennadel 3 angeordnet, daß in der ersten Endstellung die zweiten Steuerkanten 21 in keiner Hublage der Düsennadel 3 sich über die Eintrittsquerschnitte 19 der zweiten Spritzöffnungen 20 bewegen. In der ersten Endstellung der Düsennadel 3 beträgt der seitliche Abstand a zwischen Spritzöffnung 20 und Nut 23 mindestens den halben, vorzugsweise mindestens den ganzen Durchmesser D der Spritzöffnung 20. Die zweiten Spritzöffnungen 20 bleiben somit in der ersten Endstellung während des gesamten Düsennadelhubes h geschlossen. Bei der in den Fig. 3 und 4 Ausführung sind die Eintrittsquerschnitte 9 und 19 der ersten und zweiten Spritzöffnungen 10, 20 gegenüber einer Parallelen 3a' zur Düsennadelachse 3a um einen Winkel β versetzt angeordnet, welcher Winkel β etwa zwischen -60° und $+60^\circ$, vorzugsweise zwischen -45° und $+45^\circ$ betragen kann. Die Verbindungsgerade zwischen den Eintrittsquerschnitten 9 und 19 ist mit 25 bezeichnet. Eine derartige versetzte Anordnung von benachbarten Eintrittsquerschnitten 9, 19 für die ersten und zweiten Spritzöffnungen 10, 20 ist besonders von Vorteil, wenn die Mittellinie 23a der Nut 23 parallel zur Düsennadelachse 3a ist. Die in Fig. 3 dargestellte erste Endstellung der Düsennadel 3 wird im Teillastbetrieb der Brennkraftmaschine eingenommen.

Im Vollastbetrieb wird die Düsennadel 3 in die zweite Endstellung verdreht, wie in Fig. 4 schematisch dargestellt ist. In dieser zweiten Endstellung sind die Nuten 23 fluchtend mit den Eintrittsquerschnitten 19 der zweiten Spritzöffnungen 20 ausgebildet, so daß bei einem Hub der Düsennadel 3 die Eintrittsquerschnitte 19 durch die zweiten Steuerkanten 21 aufgesteuert werden. Die Einspritzung des Kraftstoffes erfolgt sowohl über die ersten als auch über die zweiten Spritzöffnungen 10, 20, so daß der volle Durchfluß zur Verfügung steht.

In Fig. 3 und 4 ist durch strichlierte Linien jeweils die obere Nadelhubstellung der Düsennadel 3 angedeutet.

Anstelle einer rechteckförmigen Nut 23 kann diese auch als Parallelogramm, Trapez, Dreieck oder dgl. ausgebildet sein.

Fig. 5 zeigt schematisch eine Abwicklung einer Düsennadel 3 analog zur Fig. 4 in einer zweiten Endstellung, bei der die Nut 23 Parallelogrammform aufweist und die Eintrittsquerschnitte 9 und 19 der ersten und zweiten Spritzöffnungen 10 und 20 übereinander angeordnet sind, der Winkel β also etwa 0° beträgt. Die Mittellinie 23a der Nut 23 dagegen ist um einen Winkel δ von etwa -60° bis $+60^\circ$ geneigt.

ANSPRUCHE

1. Einspritzdüse (1) für eine direkt einspritzende Brennkraftmaschine, insbesondere Diesel-Brennkraftmaschine, mit einer in einer Führung (4) des Düsenkörpers (2) axial verschiebbaren zylindrischen Düsennadel (3), wobei die Kraftstoffzuführung in den Bereich des Nadelsitzes (8) der Düsennadel (3) erfolgt, mit zumindest einer im Düsenkörper (2) angeordneten ersten Spritzöffnung (10) und zumindest einer von der ersten Spritzöffnung (10) beabstandeten zweiten Spritzöffnung (20), wobei die Eintrittsquerschnitte (9, 19) der ersten und der zweiten Spritzöffnung (10, 20) im Bereich des Zylindermantels (4a) der Führung (4) in unterschiedlichen Abständen vom Nadelsitz (8) angeordnet sind, wobei der Eintrittsquerschnitt (9) der ersten Spritzöffnung (10) bei einem Hub (h) der Düsennadel (3) von einer durch die Düsennadel (3) gebildeten ersten Steuerkante (11) überstrichen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Düsennadel (3) zwischen einer ersten und einer zweiten Endstellung im Düsenkörper (2) verdrehbar ausgeführt und von einer Verdreheinrichtung betätigbar ist und daß die Düsennadel (3) zumindest eine, von der ersten Steuerkante (11) beabstandete zweite Steuerkante (21) zur Aufsteuerung der zweiten Spritzöffnung (20) aufweist, wobei die zweite Steuerkante (21) durch eine von der Stirnseite (3c) der Düsennadel (3) ausgehenden Nut (23) in der Mantelfläche (3b) der Düsennadel (3) gebildet ist.
2. Einspritzdüse (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der ersten Endstellung der Düsennadel (3) die zweite Spritzöffnung (20) - unabhängig vom Nadelhub (h) - geschlossen und in der zweiten Endstellung ab einem vordefinierten Nadelhub (h) durch die zweite Steuerkante (21) aufgesteuert ist.
3. Einspritzdüse (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der ersten Endstellung der Düsennadel (3) bei maximalem Nadelhub (h) ein seitlicher Abstand (a) zwischen Spritzöffnung (20) und Nut (23) ausgebildet ist, welcher vorzugsweise mindestens dem halben Durchmesser (D) der Spritzöffnung (20), besonders vorzugsweise mindestens dem Durchmesser (D) der Spritzöffnung (20) entspricht.
4. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Spritzöffnung (10) und die benachbarte zweite Spritzöffnung (20) - in einer Seitenansicht auf die Düsennadel (3) betrachtet - versetzt zueinander angeordnet sind, wobei der Winkel (β) zwischen einer Verbindungsgeraden (25) der Mitten der Eintrittsquerschnitte (9, 19) der beiden Spritzöffnungen (10, 20) und einer Parallelen (3a') zur Düsennadelachse (3a) vorzugsweise zwischen -60° und $+60^\circ$, besonders vorzugsweise zwischen -45° und $+45^\circ$ beträgt.
5. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens zwei erste Spritzöffnungen (10) und mindestens zwei zweite Spritzöffnungen (20) vorgesehen sind, wobei erste und zweite Spritzöffnungen (10, 20) jeweils in einer

Reihe, vorzugsweise in jeweils einer Normalebene auf die Düsennadelachse (3a) angeordnet sind.

6. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Nut (23) in einer Seitenansicht rechteck-, parallelogramm-, trapez- oder dreieckförmig ist.
7. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß in einer Seitenansicht die Mittellinie (23a) der Nut (23) mit einer Parallelen (3a') auf die Nadelachse (3a) einen Winkel (δ) aufspannt, welcher zwischen -60° und $+60^\circ$, vorzugsweise zwischen -45° und $+45^\circ$ beträgt.
8. Einspritzdüse (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verdrehvorrichtung zur Verdrehung der Düsennadel (3) als mechanische, pneumatische, hydraulische oder elektromagnetische Verdrehvorrichtung ausgebildet ist.

Fig. 1

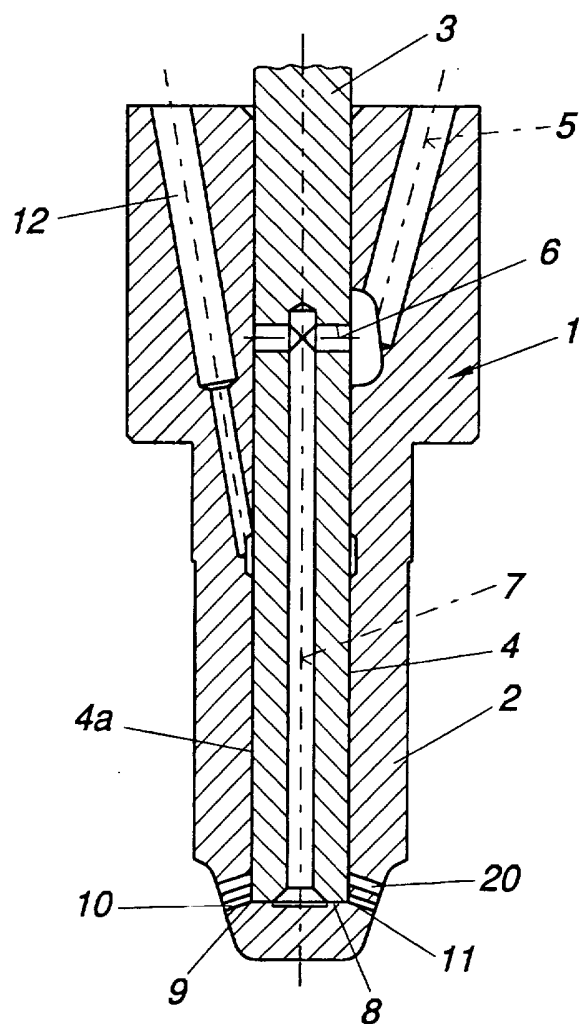


Fig. 2

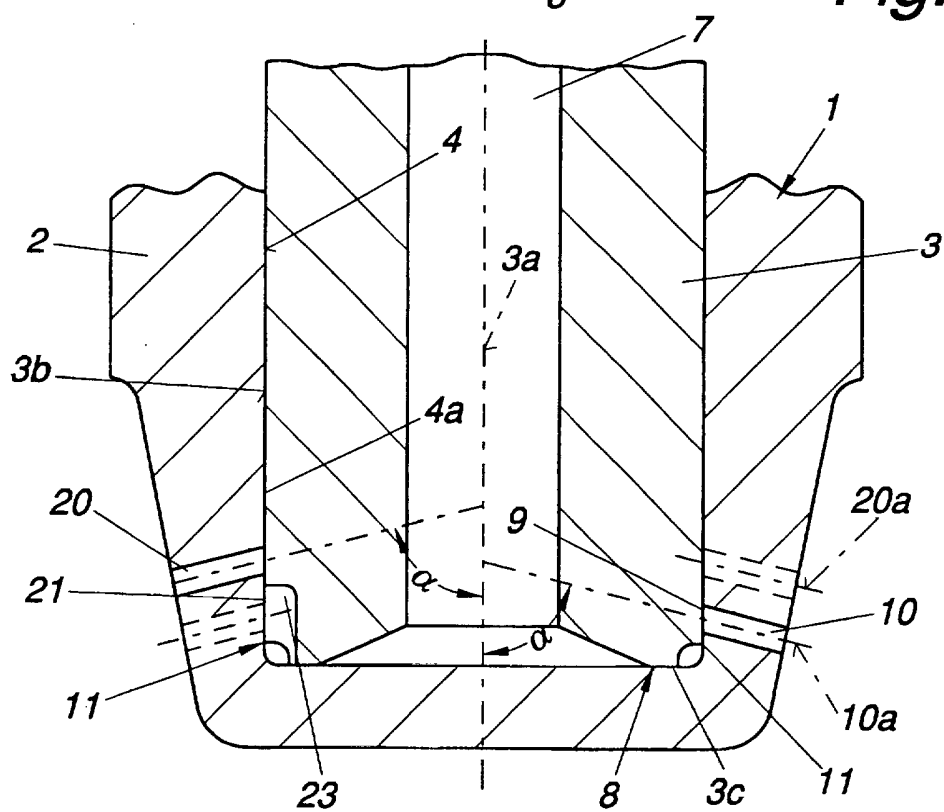


Fig. 3

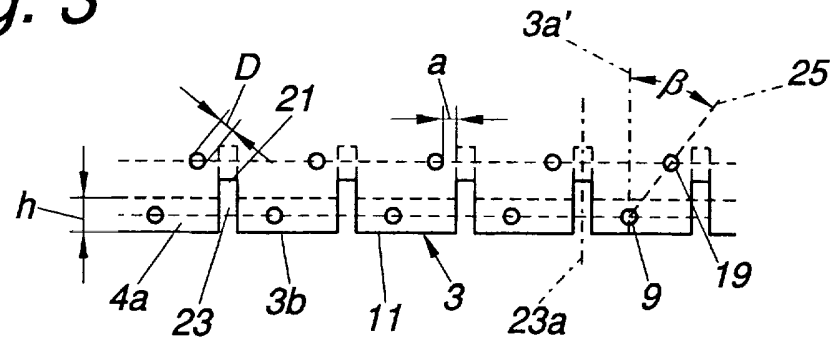


Fig. 4

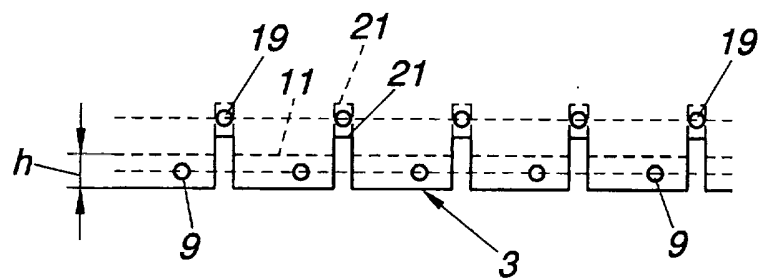


Fig. 5

