



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 Anmeldenummer: 84116262.1

 Int. Cl.⁴: **F 02 M 53/06**
F 02 M 57/00

 Anmeldetag: 22.12.84

 Priorität: 14.04.84 DE 3414201

 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 23.10.85 Patentblatt 85/43

 Benannte Vertragsstaaten:
 DE FR GB IT

 Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH
 Postfach 50
 D-7000 Stuttgart 1(DE)

 Erfinder: Grünwald, Werner, Dr. Dipl.-Phys.
 Robert-Schuman-Strasse 21
 D-7016 Gerlingen(DE)

 Erfinder: Imhof, Ernst
 Danziger Strasse 3/1
 D-7015 Münchingen(DE)

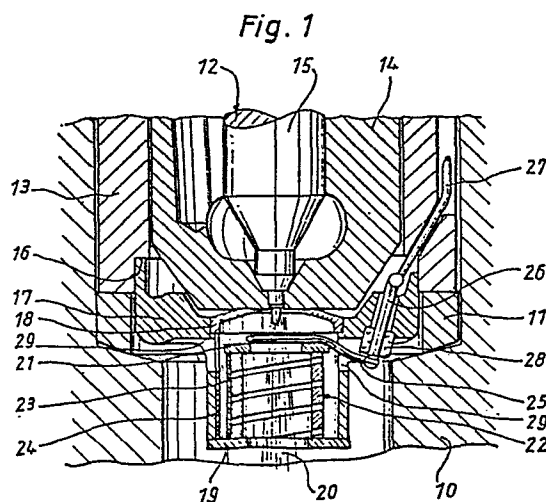
 Erfinder: Komaroff, Iwan
 Schwabelweiser Weg 13a
 D-8400 Regensburg(DE)

 Erfinder: Mayer, Rolf, Dipl.-Ing.
 Kastanienstrasse 53
 D-7057 Winnenden-Schelmenholz(DE)

 Erfinder: Schmid, Günther
 Fleischhauerstrasse 10
 D-7000 Stuttgart 80(DE)

 Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in Brennräumen.

 Es wird eine Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in Brennräumen, insbesondere für selbstzündende Brennkraftmaschinen, vorgeschlagen, bei der eine Kraftstoffeinspritzdüse nach Art einer Strahlpumpe durch eine Luftleitvorrichtung einen mit einem Luftmantel, umhüllten Kraftstoffstrahl erzeugt. Dieser luftumhüllte Kraftstoffstrahl wird durch ein Heizelement geleitet, dessen Wärmeerzeugung über seine Längsamessung in der Art verteilt ist, daß entlang des Heizelementes ein gewünschtes Wärmeprofil entsteht. Die Art des Wärmeprofiles hängt von den Materialeigenschaften des Heizwiderstandes sowie dessen konstruktivem Aufbau und seiner Kontaktierung ab. Gut geeignetes Material für den Heizwiderstand ist Molybdändisilizid (MoSi_2).



R. 19338
13.3.1984 Ki

Firma ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in Brennräumen

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in Brennräumen nach der Gattung des Hauptanspruchs. Bei einer bekannten Einrichtung dieser Art (DE-PS 834 467) umschließt der Heizwendel einer Glühkerze den von einer Einspritzdüse austretenden Kraftstoffstrahl. Zusätzlich wird unsymmetrisch, seitlich, an einer Stelle des Einspritzkanals Frischluft aus dem Zylinder senkrecht zum eingespritzten Strahl geblasen. Dabei werden zwar Kraftstoffanteile, die vorher aufgeheizt wurden, beschleunigt in den Zylinder transportiert. Bei dieser bekannten Anordnung ist es jedoch nachteilig, daß Kraftstoffteile auf den Heizwendel der Glühkerze auftreffen und dort teilweise verkohlen, und daß weiterhin von dem seitlich austretenden Frischluftstrahl Kraftstoffteilchen gegen die Wand des Einspritzkanals geblasen werden. Es findet keine optimale Verbrennung statt, was in Bezug auf Wirkungsgrad und Abgaszusammensetzung ungünstig ist.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Einrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß das Heizelement den unterschiedlichen Anforderungen von kurzer Aufheizzeit und guter Dauerglühqualität genügt. Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ergibt sich dadurch, daß die Temperatur des Heizelementes in seinem mittleren Bereich höher als in seinen äußeren Bereichen ist. Der mittlere, wesentlich heißere Bereich ermöglicht kurze Aufheizzeiten und aufgrund der höheren Temperaturdifferenz zu dem im Luftmantel vorbeiströmenden Kraftstoffstrahl einen besseren Wärmeübergang.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Einrichtung besteht darin, daß das Heizelement den Kraftstoffstrahl berührungslos aufheizt. Dabei heizt besonders die intensive Infrarotstrahlung die Kraftstofftröpfchen der Luft-Kraftstoffverwirbelung auf, während die Luft durch Konvektion dort, wo sie am Heizelement vorbeiströmt, erhitzt wird. Das Kraftstoff-Luftgemisch ist somit wirkungsvoll für seine leichte Entflammbarkeit vorgeheizt, ohne daß das Heizelement mit Kraftstoff in Berührung kommt.

An den Bereichen, an denen das Heizelement eine niedrigere Temperatur aufweist, befindet sich die mechanische Halterung. Diese Halterung ist bei niedrigerer Temperatur wesentlich zuverlässiger auszuführen.

Diese gewünschte Temperaturverteilung wird in Weiterentwicklung des Erfindungsgedankens dadurch erzielt, daß das Heizelement als ein von elektrischem Strom durchflossenes Widerstandsheizelement ausgebildet ist, dessen Heizwiderstand in seinem mittleren Bereich höher ist, als in sei-

nen äußeren Bereichen. Somit kann sehr genau ein am Heizelement gewünschtes Temperaturprofil gestaltet werden. Ein Widerstandsheizelement muß sehr betriebssicher kontaktiert werden, was in den Bereichen mit niedrigerer Temperatur gut beherrschbar ist, ohne daß auf die Vorteile eines guten Wärmeüberganges und einer kurzen Aufheizzeit verzichtet werden muß.

Ein vorteilhaftes Konstruktionsmerkmal besteht darin, daß das Widerstandsheizelement als ein zylindrischer Glühkörper ausgebildet ist, der an seinen beiden Stirnflächen kontaktierbar ist. Dabei kann es günstig sein, daß der Durchmesser des zylindrischen Glühkörpers zu den Stirnflächen hin vergrößert ist. Der Glühkörper kann in dieser Ausgestaltung der Erfindung Träger des Heizwiderstandes sein und für die notwendige mechanische Festigkeit sorgen. Außerdem ermöglicht der größere Durchmesser der Stirnflächen einen größeren elektrisch wirksamen Querschnitt und eine besonders sichere Kontaktierung. Der Heizwiderstand wird dabei günstigerweise dadurch mit Speisestrom versorgt, daß an den Stirnflächen des Glühkörpers Kontaktierungsscheiben mittels geeigneten Lotes angebracht sind.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist der Glühkörper mindestens in seinem mittleren Bereich als Wendelförmiger Heizwiderstand ausgebildet, dessen Widerstandswendel in seinem mittleren Bereich einen geringeren Querschnitt aufweisen, als in seinen äußeren Bereichen. Dieses Merkmal erlaubt auf einfache Weise, das Temperaturprofil über den Querschnitt des Widerstandswendel festzulegen, denn der elektrische Widerstand je Längeneinheit des wendelförmigen Heizwiderstandes bedingt die erzeugte elektrische Heizleistung.

Insbesondere für keramische Widerstandsmaterialien lassen sich gut reproduzierbare Eigenschaften dadurch erzielen, daß der wendelförmige Heizwiderstand aus einem Rohr eines Widerstandsmaterials herausgefräst ist, wobei zur Querschnittsänderung der Widerstandswindel die Steigerung der gefrästen Wendel variabel ist. Dabei besteht in einer vorteilhaften Ausführungsform der wendelförmige Heizwiderstand aus dem Material Molybdändisilizid (MoSi_2). Die temperaturkritischen Zonen des Glühkörpers können nach diesem Erfindungsmerkmal den thermisch wenig belasteten Zonen an den Stirnseiten des Glühkörpers zugeordnet werden, denn bei dem Werkstoff MoSi_2 kann im Langzeitbetrieb bei ca. $500^\circ - 600^\circ \text{C}$ sogenannte Tieftemperatur oxydation auftreten, andererseits erlauben geeignete Temperaturen an den Stirnseiten des Glühkörpers, daß die Kontaktierungsscheiben schmelzsicher an den Glühkörper anlötlbar sind.

Ist der wendelförmige Heizwiderstand aus dem Material MoSi_2 gefertigt, und aus einem Rohr dieses Materials herausgefräst, so kann es zur Verbesserung der mechanischen Festigkeit vorteilhaft sein, daß Stützmittel zwischen mindestens einigen Windungen des wendelförmigen Heizwiderstandes in der Art von Stegen vorhanden sind. Diese Stützmittel können dabei aus axial angebrachten Schichten elektrisch isolierender Keramikpaste bestehen, so daß die Vorteile von gewünschtem Temperaturprofil des Glühkörpers mit den Vorteilen des Widerstandsmaterials MoSi_2 kombinierbar sind. Ein Vorteil des MoSi_2 besteht darin, daß es einen sogenannten PTC-Effekt aufweist (Widerstandserhöhung bei Temperaturanstieg), so daß die Aufheizzeiten sehr kurz sind, und daß sich die aufgenommene elektrische Leistung ohne externes Steuergerät an wechselnde Lastzustände selbsttätig anpasst. Da MoSi_2 sehr gute Hochtemperaturfestigkeit aufweist, ist es als gut verfügbarer Stoff geeignet, Platinheizelemente zu ersetzen. Ein mecha-

nisch besonders stabiler Glühkörper ist dadurch gekennzeichnet, daß als Stützmittel ein elektrisch isolierender Zylinder vorhanden ist, der den wendelförmigen Heizwiderstand umfaßt.

Eine weitere vorteilhafte Ausführung des Erfindungsgedanken besteht darin, daß der zylindrische Glühkörper auf seiner Mantelfläche Löcher in der Art einer Perforation aufweist und daß die Dichte der Löcher in seinen mittleren Bereichen höher, als in seinen äußeren Bereichen ist. Dabei kann es für die Erzeugung des gewünschten Temperaturprofils bereits ausreichen, daß die Perforation nur in mittleren Bereichen des zylindrischen Glühkörpers vorhanden ist. Eine der Perforation gleichwertige Struktur kann auch dadurch erzielt werden, daß der zylindrische Glühkörper mindestens teilweise in der Art einer Zellenstruktur aufgebaut ist, wobei der wirksame elektrische Widerstand im mittleren Bereich, durch die Zellstruktur bedingt, höher, als in den äußeren Bereichen ist.

Weitere vorteilhafte Konstruktionsmerkmale gehen aus den in Verbindung mit der Zeichnung nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen hervor.

Zeichnung

Fig. 1 zeigt an einer Einspritzdüse ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Einrichtung. Fig. 2 zeigt einen wendelförmigen Heizwiderstand, der als zylindrischer Glühkörper ausgebildet ist. Fig. 3 zeigt einen wendelförmigen Heizwiderstand mit Kontaktierungsscheiben. Fig. 4 zeigt zwei Ausgestaltungen des Glühkörpers und Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit einem Glühkörper, der von einem Keramikschutzrohr umschlossen ist.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist in einem Motorblock 10 über einem Distanzring 11 eine Kraftstoffeinspritzdüse 12 mittels einer Düsenspannmutter 13 eingesetzt. Die Kraftstoffeinspritzdüse 12 weist eine in einem Düsenkörper 14 arbeitende Ventalnadel 15 auf. Mit der Düsenspannmutter 13 ist der Düsenkörper 14 an einen nicht in der Fig. 1 dargestellten Düsenhalter gespannt. In eine eingedrehte Nut 16 am brennraumseitigen Ende der Düsenspannmutter 13 ist ein Gehäuse 17 einer Heizvorrichtung befestigt. Der Boden des Düsenkörpers 14 ist über einen Stützteller 18 gegen das Gehäuse 17 der Heizvorrichtung abgestützt. Das Gehäuse 17 ist mit einem Deckel 19 brennraumseitig abgeschlossen. Stützteller 18 und Deckel 19 sind als konzentrische Elemente ausgebildet, so daß der Kraftstoffstrahl 20 ungehindert in den in der Fig. nicht weiter dargestellten Brennraum gelangen kann. Zwischen einer Kontaktierungsscheibe 21 und dem zur Kontaktierung mitverwendeten Deckel 19 befindet sich ein zylindrischer Glühkörper 22, dessen mechanische Festigkeit von einem oder mehreren Stützstegen 23 verbessert wird. Zur sicheren Kontaktierung des Deckels 19 über den Stützteller 18 mit dem Boden des Düsenkörpers 14 kann zwischen Stützteller 18 und Deckel 19 ein Kontaktsteg 24 vorgesehen sein. Die Betriebsspannung wird dem Glühkörper 22 über die mit ihm verbundene Kontaktierungsscheibe 21 zugeführt, die über einen Drahtbügel 25 und einen Kontaktstift 26 mit einer Zuleitung 27 verbunden ist. Der Kontaktstift 26 ist dabei Teil einer temperatur- und druckdicht eingelöteten elektrischen Durchführung 28 im Gehäuse 17. Das Gehäuse 17 weist Öffnungen 29 auf, durch die einerseits der Drahtbügel 25 zur Kontaktierungsscheibe 21 geführt ist

und durch die andererseits ein Luftstrom aus dem Brennraum an den Boden des Düsenkörpers 14 gelangen kann, und zwar genau an die Stelle, wo der Kraftstoffstrahl 20 zwischen Düsenkörper 14 und Ventalnadel 15 entsteht.

Die Arbeitsweise des dargestellten Beispiels ist folgende: Ist die Kraftstoffeinspritzdüse für die Dauer eines Einspritzaktes geöffnet, so saugt der Kraftstoffstrahl nach dem Strahlpumpenprinzip Luft an, die ihn mantelförmig umgibt und so den zylindrischen Glühkörper passiert, daß dieser mit dem Kraftstoff nicht in Berührung kommt, sondern den Luftmantel aufheizt, der dann seinerseits den Kraftstoffmantel aufheizt. Es wird jedoch nicht nur der vorbeiströmende Luftmantel von dem Heizelement aufgeheizt, sondern die Infrarotstrahlung des Heizelementes wirkt auf die Kraftstofftröpfchen des eingespritzten Kraftstoffstrahles ein und erhitzt sie. Dadurch, daß der Düsenboden mit Frischluft umspült wird, kann sich die Düse nicht mit Rußteilen zusetzen und die Qualität bezüglich Menge und Tröpfchengröße des Kraftstoffstrahels bleibt über lange Betriebszeiten gleichbleibend.

Die Fig. 2 zeigt einen als wendelförmigen Heizwiderstand ausgebildeten zylindrischen Glühkörper ohne Kontaktierungsscheiben. Der zylindrische Glühkörper 22 besteht aus einem wendelförmigen Heizwiderstand 36, wobei dessen Querschnitt in einem mittleren Bereich 37 des Glühkörpers 22 niedriger und somit der Widerstand höher ist, als in seinen äußeren Bereichen 38. Dadurch wirkt der Bereich 37 als Hochtemperaturbereich, da sein auf die Länge des Heizwiderstandes bezogener Widerstand höher ist, als in den äußeren Bereichen 38. Die äußeren Bereiche 38 werden zu einem Niedertemperaturbereich, der geringere elektrische Widerstand hat eine geringere Stromwärme zur Folge, so daß hier eine haltbare Kontaktierung und Befestigung möglich ist.

In der Fig. 3 ist der wendelförmige Heizwiderstand 36, der zwischen zwei Kontaktierungsscheiben 21 befestigt ist, zwischen seinen Wendeln mit axial angebrachten Schichten 41 aus Keramikpaste mechnisch verfestigt.

Das in Fig. 4 gezeigte Ausführungsbeispiel eines zylindrischen Glühkörpers 22 ist in den beiden Varianten A und B dargestellt. Beide Varianten enthalten zur Halterung und Kontaktierung Endbünde 42. Bei der Variante A wird der als Hochtemperaturbereich arbeitende mittlere Bereich 37 durch eine zellenähnliche Perforation 40 gebildet, die den Querschnitt des Widerstandsmaterials verringert und damit eine Widerstandserhöhung herbeiführt.

In der Variante B der Fig. 4 ist der wendelförmige Heizwiderstand 36 gezeigt, der aufgrund der gleichförmigen Steigung im gesamten Wendelbereich gleichen Querschnitt aufweist. Die gewünschte Temperaturabsenkung im Kontaktierbereich bewirkt hier die stark ausgebildeten Endbünde 42 durch ihren niederen elektrischen Widerstand. Die Wendel 36 kann, ebenso wie in Fig. 3 gezeigt, abgestützt sein.

Das in Fig. 5 gezeigte Heizelement zeigt den zylindrischen Glühkörper 22 innerhalb eines Keramikstützrohres 43. Der Glühkörper weist dabei in diesem Ausführungsbeispiel nur einen Endbund 42 auf. Er ist, wie in der Fig. angedeutet, als wendelförmiger Heizwiderstand ausgebildet, der nun nicht gleichzeitig nach mechanischen Fertigkeitskriterien konstruiert ist, da das Keramikstützrohr 43 für mechanische Festigkeit sorgt.

Der Glühkörper liegt zwischen den beiden Kontaktierungsscheiben (21) und wird von dort her mit Betriebsspannung versorgt.

R. 19334
13.3.1984

0158739

Firma ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

Patentansprüche

Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in Brennräumen

1. Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in Brenn-
räumen, insbesondere für selbstzündende Brennkraft-
maschinen, mit einer Kraftstoffeinspritzdüse, die ent-
sprechend des Arbeitszyklus' der Brennkraftmaschine
einen Kraftstoffstrahl erzeugt, mit einer Luftleitvor-
richtung, durch die der Kraftstoffstrahl nach Art einer
Strahlpumpe Verbrennungsluft ansaugt, die den Kraft-
stoffstrahl mit einem Luftmantel umhüllt und mit einer
Heizvorrichtung, dadurch gekennzeichnet,
daß die Heizvorrichtung aus einem Heizelement
besteht, dessen Wärmezeugung über seine Längsabmes-
sung in der Art verteilt ist, daß in seinem mittleren
Bereich (37) eine andere Temperatur als in seinen
äußeren Bereichen (38) herrscht.
2. Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in Brenn-
räumen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die
Temperatur des Heizelementes in seinem mittleren Bereich
(37) höher als in seinen äußeren Bereichen (38) ist.
3. Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in Brenn-
räumen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß
das Heizelement als ein von elektrischem Strom durch-
flossenes Widerstandsheizelement ausgebildet ist, des-

sen Heizwiderstand in seinem mittleren Bereich (37) höher als in seinen äußeren Bereichen (38) ist.

4. Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in Brennräumen nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Widerstandsheizelement als ein zylindrischer Glühkörper (22) ausgebildet ist, der an seinen beiden Stirnflächen kontaktierbar ist.
5. Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in Brennräumen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des zylindrischen Glühkörpers zu den Stirnflächen hin (42) vergrößert ist.
6. Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in Brennräumen nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß an den Stirnflächen des Glühkörpers Kontaktierungsscheiben (21) mittels geeigneten Lotes angebracht sind.
7. Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in Brennräumen nach Anspruch 4 und einem der Unteransprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zylinderförmige Glühkörper (22) mindestens in seinem mittleren Bereich (37) als wendelförmiger Heizwiderstand (36) ausgebildet ist, dessen Widerstandswendel in seinem mittleren Bereich (37) einen geringeren Querschnitt aufweisen, als in den äußeren Bereichen (38).
8. Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in Brennräumen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der wendelförmige Heizwiderstand (36) aus einem Rohr eines Widerstandsmaterials herausgefräst ist, wobei

zur Querschnittsänderung der Widerstandswendel die Steigung der gefrästen Wendel variabel ist.

9. Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in Brennräumen nach Anspruch 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß der wendelförmige Heizwiderstand (36) aus dem Material MoSi_2 besteht.
10. Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in Brennräumen nach Anspruch 7 und weiteren Unteransprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß Stützmittel zwischen mindestens einigen Windungen des wendelförmigen Heizwiderstandes (36) in der Art von Stegen vorhanden sind.
11. Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in Brennräumen nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützmittel aus axial angebrachten Schichten (41) isolierender Keramikpaste gebildet sind.
12. Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in Brennräumen nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß als Stützmittel ein isolierender Zylinder (43) vorhanden ist, der den wendelförmigen Heizwiderstand umfaßt.
13. Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in Brennräumen nach Anspruch 4 und einem der folgenden Unteransprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zylindrische Glühkörper (22) auf seiner Mantelfläche Löcher in der Art einer Perforation (40) aufweist, und daß die Dichte der Löcher in seinem mittleren Bereich (37) höher als in seinen äußeren Bereichen (37) ist.

14. Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in Brennräumen nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Perforation (40) nur im mittleren Bereich (37) des zylindrischen Glühkörpers vorhanden ist.
15. Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in Brennräumen nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß der zylindrische Glühkörper (22) mindestens teilweise in der Art einer Zellstruktur aufgebaut ist, wobei der wirksame elektrische Widerstand im mittleren Bereich (37) durch die Zellstruktur bedingt höher als in den äußeren Bereichen (37) ist.

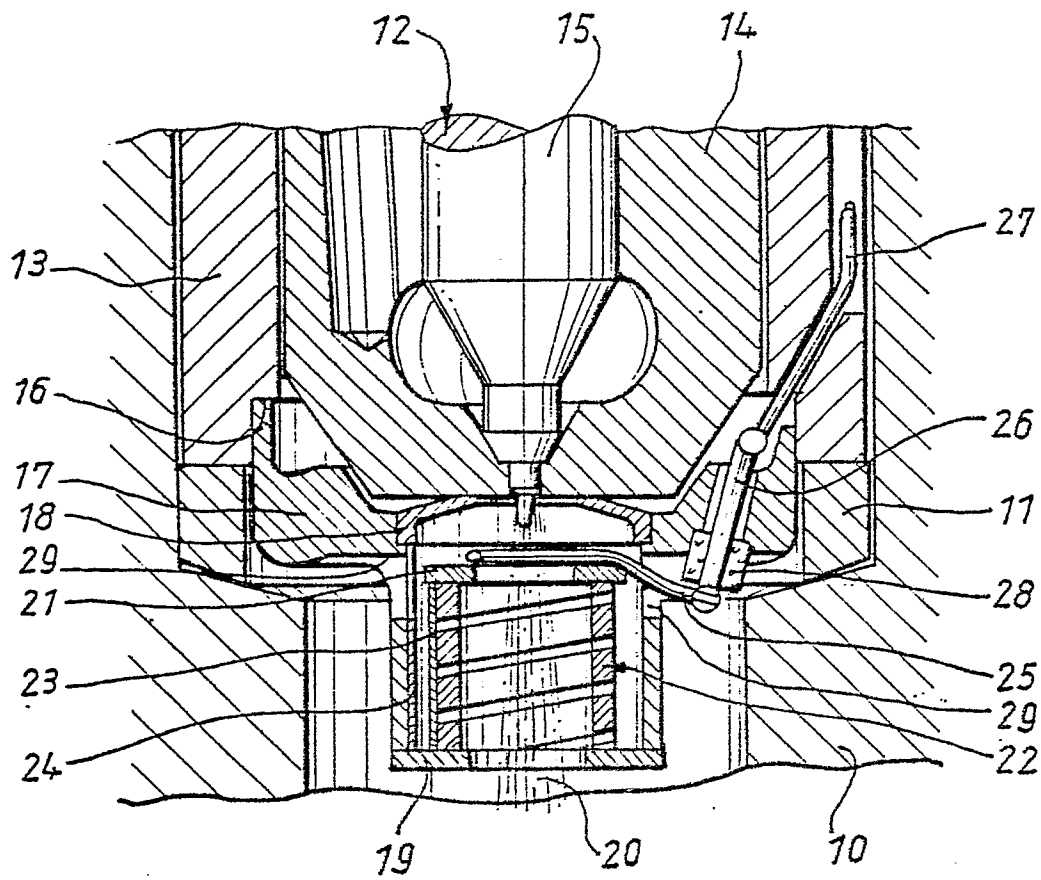
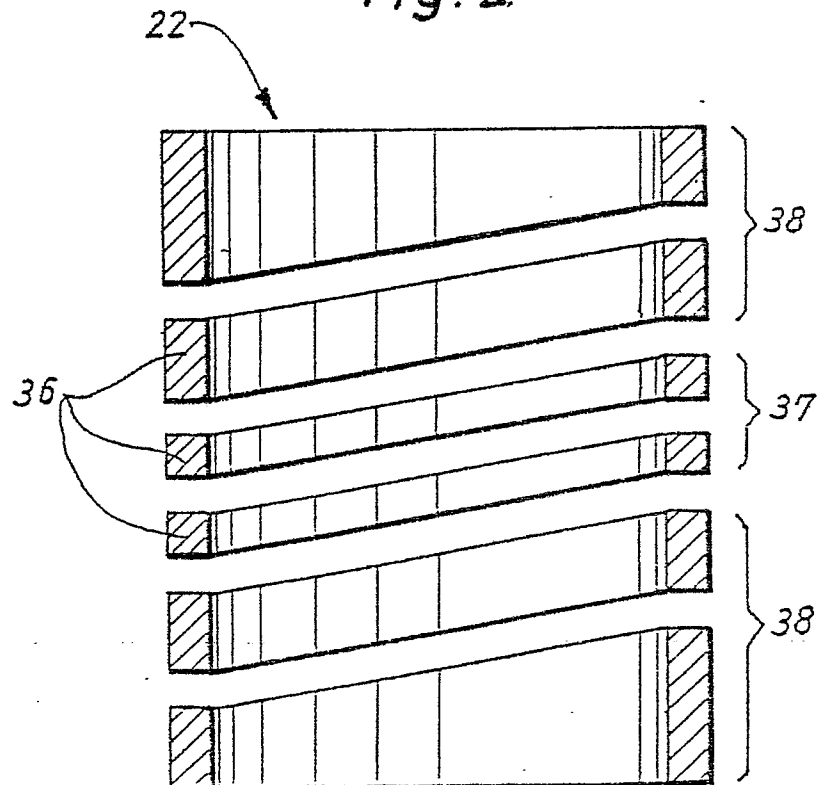
Fig. 1*Fig. 2*

Fig. 3

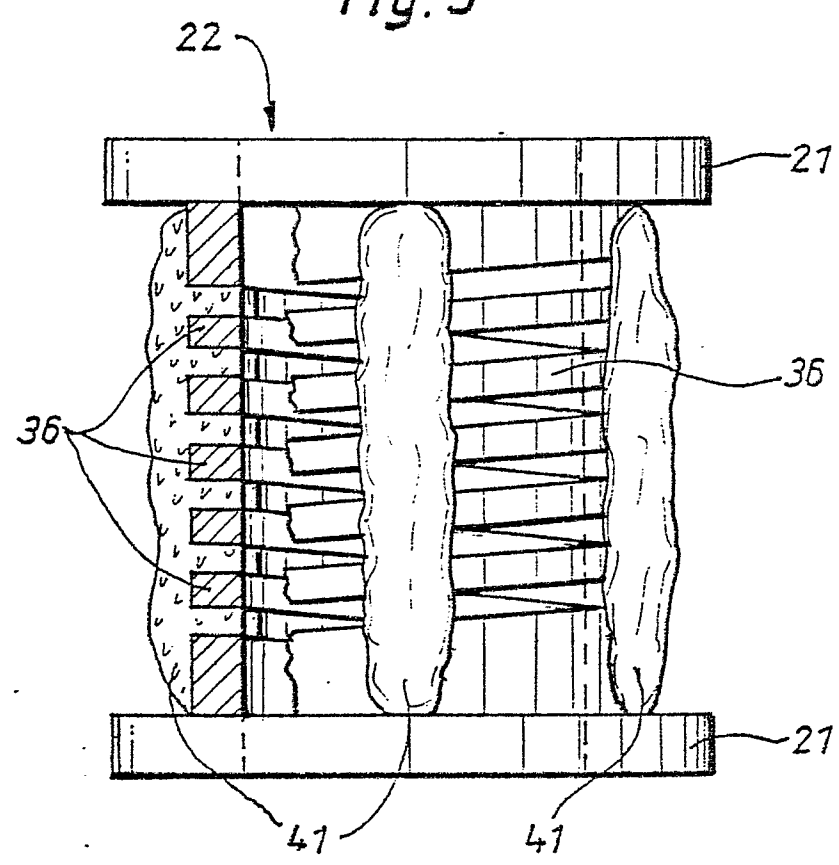


Fig. 4

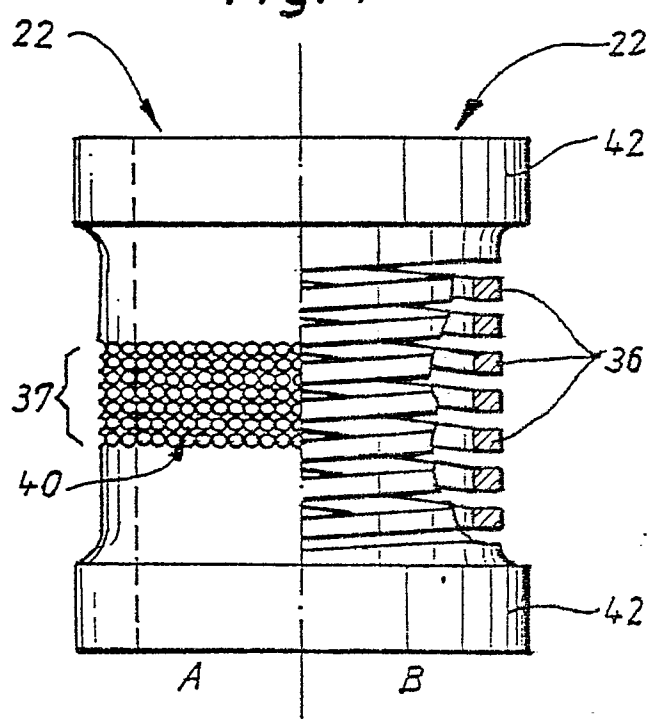


Fig. 5

