(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 685 643 A2**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **95105247.1**

(51) Int. Cl.[6]: **F02M 51/06**

(22) Anmeldetag: **07.04.95**

(30) Priorität: **05.05.94 DE 4415850**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.12.95 Patentblatt 95/49

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 30 02 20
D-70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Just, Bernhard, Dipl.-Ing.**
Rotenbergerstrasse 20
D-71394 Kernen (DE)
Erfinder: **Reiter, Ferdinand, Dipl.-Ing. (BA)**
Burgweg 1
D-71706 Markgröningen (DE)

(54) Ventilnadel für ein elektromagnetisch betätigbares Ventil.

(57) Bei bekannten elektromagnetisch betätigbaren Ventilen besteht die Ventilnadel aus einem rohrförmigen Ankerabschnitt, einem rohrförmigen Ventilhülsenabschnitt und einem Ventilschließgliedabschnitt. Der Brennstoff strömt dabei im Inneren der Ventilnadel bis zum Ventilschließgliedabschnitt und tritt dann über Querbohrungen in der Ventilnadel in Richtung zum Ventilsitz aus.

Die neue Ventilnadel (34) zeichnet sich dadurch aus, daß der den Ankerabschnitt (36) und den Ventilschließgliedabschnitt (46) verbindende Ventilnadelabschnitt (38) massiv ausgebildet ist. Um ein Strömen des Brennstoffs in Richtung des Ventilsitzes (22) zu gewährleisten, sind im Ankerabschnitt (36) wenigstens zwei Axialnuten vorgesehen. Die Axialnuten im Ankerabschnitt (36) sind so ausgebildet, daß der austretende Brennstoff am äußeren Umfang des Ventilnadelabschnitts (38) entlang in Richtung Ventilsitz (22) strömen kann.

Die Ventilnadel eignet sich besonders für Einspritzventile in Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen.

Fig.1

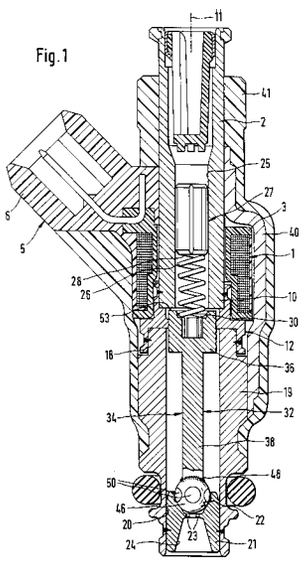
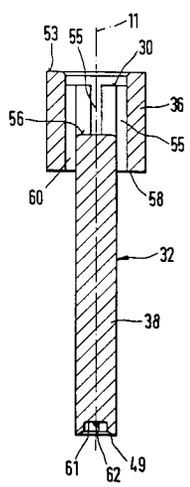


Fig.4



EP 0 685 643 A2

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Ventilnadel für ein elektromagnetisch betätigbares Ventil nach der Gattung des Hauptanspruchs. Aus der DE-OS 32 44 290 ist bereits eine Ventilnadel für ein elektromagnetisch betätigbares Ventil bekannt, die aus einem Ankerabschnitt, einem Ventilschließgliedabschnitt und einem den Ankerabschnitt mit dem Ventilschließgliedabschnitt verbindenden rohrförmigen Ventilhülsenabschnitt besteht. Die einzelnen Abschnitte stellen getrennt voneinander gefertigte Einzelteile dar, die erst mit Fügeverfahren miteinander verbunden werden.

Es ist auch aus der DE-OS 40 08 675 eine Ventilnadel für ein elektromagnetisch betätigbares Ventil bekannt, die aus einem Ankerabschnitt, einem Ventilschließgliedabschnitt und einem den Ankerabschnitt mit dem Ventilschließgliedabschnitt verbindenden Ventilhülsenabschnitt besteht. Der Ankerabschnitt ist mit einem Ende des Ventilhülsenabschnitts mittels einer ersten Schweißverbindung und der Ventilschließgliedabschnitt mit dem anderen Ende des Ventilhülsenabschnitts mittels einer zweiten Schweißverbindung verbunden. Zur Herstellung der Ventilnadel sind also zwei Schweißarbeitsgänge erforderlich, die zu einer relativ aufwendigen und teuren Fertigung der Ventilnadel führen.

Des weiteren ist aus der DE-PS 42 30 376 bekannt, eine Ventilnadel für ein elektromagnetisch betätigbares Ventil aus einem einteiligen, aus einem Ankerabschnitt und einem Ventilhülsenabschnitt bestehenden rohrförmigen Betätigungsteil durch Spritzgießen und anschließendes Sintern nach dem Metal-Injection-Molding-Verfahren (MIM) herzustellen. Anschließend wird das Betätigungsteil mittels einer Schweißverbindung mit einem Ventilschließgliedabschnitt verbunden. Im Ankerabschnitt und Ventilhülsenabschnitt ist dabei eine durchgehende innere Langsöffnung vorgesehen, in der Brennstoff in Richtung zum Ventilschließgliedabschnitt strömen kann, der dann nahe des Ventilschließgliedabschnittes durch Queröffnungen aus dem Ventilhülsenabschnitt austritt. Bei der Fertigung der Ventilnadel mit dem sogenannten MIM-Verfahren sind also Schieberwerkzeuge nötig, um die Queröffnungen auszubilden.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Ventilnadel mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß sie auf besonders einfache und kostengünstige Art und Weise herstellbar ist. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß der "Ventilhülsenabschnitt" gerade keine Hülse mehr darstellt, sondern als Ventilnadelabschnitt zwischen Ankerabschnitt und Ventilschließgliedabschnitt massiv ausgebildet ist, so daß das Werkzeug zur Herstellung des aus Ankerabschnitt und Ventilnadelabschnitt bestehenden Betätigungsteils sehr einfach aufgebaut sein kann, da keine Querschieberwerkzeuge zur Erzeugung von Queröffnungen nötig sind. Damit entfällt vollständig die Gefahr einer Gratbildung, die fertigungsbedingt an den Queröffnungen bisher bestand. Wenigstens zwei axial verlaufende Strömungskanäle im Inneren des Ankerabschnitts sorgen für ein ungehindertes Strömen des Brennstoffs in Richtung des Ventilsitzes. Der aus den Strömungskanälen austretende Brennstoff kann am äußeren Umfang des Ventilnadelabschnitts ohne Umlenkungen entlang strömen.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Ventilnadel möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, im Ankerabschnitt drei oder vier Axialnuten vorzusehen, die einen dem Ventilschließgliedabschnitt abgewandten Halteabsatz für eine Rückstellfeder unterbrechen und für den Durchtritt des Brennstoffs sorgen.

Vorteilhaft ist es zudem, den Anspritzpunkt beim Fertigen des Betätigungsteils an dessen dem Ventilschließgliedabschnitt zugewandter Stirnseite vorzusehen, da dieser beim Anbringen des Ventilschließgliedabschnitts von diesem überdeckt wird und damit nicht entfernt werden muß. Vielmehr ist nach dem Anschweißen des kugelförmigen Ventilschließgliedabschnitts der Anspritzbereich am Ventilnadelabschnitt hermetisch abgeschlossen, so daß keine negativen Wirkungen von dort ausgehen können.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Ventilnadel ergibt sich dann, wenn sie mit dem Ankerabschnitt, dem Ventilnadelabschnitt und dem Ventilschließgliedabschnitt als ein Formteil nach dem Metal-Injection-Molding-Verfahren hergestellt ist.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein Brennstoffeinspritzventil mit einer erfindungsgemäßen Ventilnadel, Figur 2 eine Draufsicht auf die Ventilnadel, Figur 3 einen Schnitt entlang der Linie III-III in Figur 2 und Figur 4 einen Schnitt entlang der Linie IV-IV in Figur 2.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Das in der Figur 1 beispielsweise dargestellte elektromagnetisch betätigbare Ventil in der Form eines Einspritzventils für Brennstoffeinspritzanlagen

von gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen hat einen von einer Magnetspule 1 umgebenen, als Brennstoffeinlaßstutzen dienenden Kern 2. Die Magnetspule 1 mit einem Spulenkörper 3 ist z. B. mit einer Kunststoffumspritzung 5 versehen, wobei zugleich ein elektrischer Anschlußstecker 6 mitangespritzt ist.

Mit einem unteren Kernende 10 des Kerns 2 ist konzentrisch zu einer Ventillängsachse 11 dicht ein rohrförmiges, metallenes Zwischenteil 12 beispielsweise durch Schweißen verbunden und übergreift das Kernende 10 teilweise axial. Das Zwischenteil 12 ist an seinem dem Kern 2 abgewandten Ende mit einem unteren Zylinderabschnitt 18 versehen, der einen rohrförmigen Düsenträger 19 übergreift und mit diesem beispielsweise durch Schweißen dicht verbunden ist. In das stromabwärts liegende Ende des Düsenträgers 19 ist in einer konzentrisch zu der Ventillängsachse 11 verlaufenden Durchgangsbohrung 20 ein zylinderförmiger Ventilsitzkörper 21 durch Schweißen dicht montiert. Der Ventilsitzkörper 21 weist der Magnetspule 1 zugewandt einen festen Ventilsitz 22 auf, stromabwärts dessen im Ventilsitzkörper 21 z. B. zwei Abspritzöffnungen 23 ausgebildet sind. Stromabwärts der Abspritzöffnungen 23 hat der Ventilsitzkörper 21 eine sich in Strömungsrichtung kegelstumpfförmig erweiternde Aufbereitungsbohrung 24.

In eine konzentrisch zu der Ventillängsachse 11 verlaufende abgestufte Strömungsbohrung 25 des Kerns 2 ist zur Einstellung der Federkraft einer Rückstellfeder 26 eine rohrförmige Einstellbuchse 27 eingepreßt. Die Einpreßtiefe der Einstellbuchse 27 in die Strömungsbohrung 25 des Kerns 2 bestimmt die Federkraft der Rückstellfeder 26 und beeinflußt damit auch die dynamische, während des Öffnungs- und des Schließhubes des Ventils abgegebene Brennstoffmenge. Mit ihrem der Einstellbuchse 27 abgewandten Ende stützt sich die Rückstellfeder 26 an einem Halteabsatz 30 eines konzentrisch zu der Ventillängsachse 11 angeordneten Betätigungsteils 32 ab, während die Rückstellfeder 26 mit ihrem anderen Ende an einer unteren Stirnfläche 28 der Einstellbuchse 27 anliegt.

Das Betätigungsteil 32 ist Teil einer Ventilnadel 34 und besteht selbst aus einem dem Kern 2 zugewandten und mit dem Kern 2 sowie der Magnetspule 1 zusammenwirkenden Ankerabschnitt 36 und einem sich dem Ventilsitzkörper 21 zugewandt erstreckenden massiv ausgebildeten Ventilnadelabschnitt 38. Zusammen mit einem am stromabwärtigen Ende des Ventilnadelabschnitts 38 angeordneten, z.B. kugelförmigen Ventilschließgliedabschnitt 46 bildet das Betätigungsteil 32 die Ventilnadel 34. Der kugelförmige Ventilschließgliedabschnitt 46 ist dabei beispielsweise mittels einer durch Laserschweißen erzielten Schweißverbindung 48 mit dem Betätigungsteil 32 fest und dicht verbunden. Um eine möglichst gute Verbindung und eine exakte Zentrierung des kugelförmigen Ventilschließgliedabschnitts 46 gegenüber dem Betätigungsteil 32 zu erzielen, hat der Ventilnadelabschnitt 38 des Betätigungsteils 32 an seinem stromabwärtigen Ende dem Halteabsatz 30 abgewandt eine stirnseitige, z.B. konische oder der Kugelform angepaßte kalottenförmig ausgebildete Anlagefläche 49. Der Ventilnadelabschnitt 38 und der Ventilschließgliedabschnitt 46 haben in der Regel einen geringeren Durchmesser als der Ankerabschnitt 36. Der beispielsweise kugelförmige Ventilschließgliedabschnitt 46 weist an seinem Umfang z. B. vier kreisförmige Abflachungen 50 auf, die das Strömen des Brennstoffs in Richtung des Ventilsitzes 22 des Ventilsitzkörpers 21 erleichtern. Anhand der Figuren 2 bis 4 wird das Betätigungsteil 32 nachfolgend näher erläutert.

Die Magnetspule 1 ist von wenigstens einem, beispielsweise als Bügel ausgebildeten, als ferromagnetisches Element dienenden Leitelement 40 wenigstens teilweise umgeben, das mit seinem einen Ende an dem Kern 2 und mit seinem anderen Ende an dem Düsenträger 19 anliegt und mit diesen z. B. durch Schweißen oder Löten verbunden ist. Ein Teil des Ventils ist von einer Kunststoffummantelung 41 umschlossen, die sich vom Kern 2 ausgehend in axialer Richtung über die Magnetspule 1 mit Anschlußstecker 6 und das wenigstens eine Leitelement 40 erstreckt.

Das aus dem Ankerabschnitt 36 und dem Ventilnadelabschnitt 38 bestehende Betätigungsteil 32 und gegebenenfalls auch der Ventilschließgliedabschnitt 46 der Ventilnadel 34 sind durch Spritzgießen und anschließendes Sintern hergestellt. Das bereits bekannte und auch als Metal-Injection-Molding (MIM) bezeichnete Verfahren umfaßt die Herstellung von Formteilen aus einem Metallpulver mit einem Bindemittel, z. B. einem Kunststoffbindemittel, beispielsweise auf konventionellen Kunststoffspritzgießmaschinen und das nachfolgende Entfernen des Bindemittels und Sintern des verbleibenden Metallpulvergerüsts. Die Zusammensetzung des Metallpulvers kann dabei auf einfache Weise auf optimale magnetische Eigenschaften des aus Ankerabschnitt 36 und Ventilnadelabschnitt 38 bestehenden Betätigungsteils 32 oder des Ventilschließgliedabschnittes 46 abgestimmt werden.

Ein Betätigungsteil 32 gemäß dem in der Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist ebenfalls in den Figuren 2 bis 4 gezeigt. Die Figur 2 zeigt dabei eine Draufsicht auf das Betätigungsteil 32 bzw. den Ankerabschnitt 36 von einer stromaufwärtigen, dem Kern 2 zugewandten Stirnseite 53 aus. In dieser Draufsicht ist gut zu erkennen, daß der axial gegenüber der Stirnseite 53 tiefer liegende und einen geringeren Durchmesser als die Stirnsei-

te 53 aufweisende Halteabsatz 30 zum Abstützen der Rückstellfeder 26 durch beispielsweise drei oder vier axial, also in Richtung der Ventillängsachse 11 verlaufende Axialnuten 55 unterbrochen ist. Die Rückstellfeder 26 liegt demzufolge nur an den zwischen den Axialnuten 55 ringförmig verbleibenden Bereichen des Halteabsatzes 30 an. Die Axialnuten 55 erstrecken sich über die gesamte verbleibende Länge des Ankerabschnitts 36 und dienen dazu, den aus der Strömungsbohrung 25 des Kerns 2 kommenden Brennstoff ungehindert in Richtung zum Ventilsitz 22 strömen zu lassen.

Die Figuren 3 und 4 sind Darstellungen von Schnitten entlang der Linien III-III bzw. IV-IV in Figur 2, wobei die Figur 3 einen Schnitt zeigt, der durch das massive Material vom Halteabsatz 30 ausgehend in axialer Richtung des Ankerabschnitts 36 verläuft, und die Figur 4 einen Schnitt durch zwei Axialnuten 55 im Ankerabschnitt 36 verdeutlicht. Eine zentrale innere, sacklochähnliche Ausnehmung 57 erstreckt sich beispielsweise mit dem gleichen Durchmesser wie der massive Ventilnadelabschnitt 38 vom Halteabsatz 30 ausgehend im Ankerabschnitt 36 stromabwärts bis zu einer der Anlagefläche 49 gegenüberliegenden Stirnfläche 56 des Ventilnadelabschnitts 38 und steht mit den Axialnuten 55 direkt in Verbindung. Der Ventilnadelabschnitt 38 ragt dabei teilweise in den Ankerabschnitt 36 hinein, d. h. die stromaufwärtige, dem Halteabsatz 30 zugewandte Stirnfläche 56 des Ventilnadelabschnitts 38 liegt weiter stromaufwärts als ein sich an der äußeren Kontur des Betätigungsteils 32 ergebender Absatz 58 von Ankerabschnitt 36 zu Ventilnadelabschnitt 38, an dem die Axialnuten 55 enden. Die Axialnuten 55 stellen jedoch in ihrem unteren Abschnitt, nämlich genau ab der Stirnfläche 56 des Ventilnadelabschnitts 38 keine Nuten mehr dar, sondern durch die vollständige Materialumschließung sich fluchtend anschließende, axiale Strömungskanäle 60. Der Brennstoff tritt im Bereich des Absatzes 58 aus den Strömungskanälen 60 zumindest teilweise als Wandfilm des Ventilnadelabschnitts 38 aus, da die innere Begrenzung jedes Strömungskanals 60 durch den Ventilnadelabschnitt 38 gegeben ist.

In vorteilhafter Weise kann der Anspritzpunkt 62 beim Spritzgießen des Betätigungsteils 32 so vorgesehen sein, daß er am stromabwärtigen Ende des Betätigungsteils 32 in einer Vertiefung 61 liegt. Vor dem Anbringen des Ventilschließgliedabschnitts 46 muß dieser nämlich dann nicht entfernt werden, womit eine Kostenreduzierung garantiert ist. Vielmehr ist nach dem Anschweißen des kugelförmigen Ventilschließgliedabschnitts 46 an der Anlagefläche 49 des Betätigungsteils 32 die Vertiefung 61 mit dem Anspritzpunkt 62 hermetisch abgeschlossen, so daß keine negativen Auswirkungen von diesem Bereich ausgehen. Das MIM-Verfahren läßt sich noch einfacher anwenden, wenn anstelle bereits bekannter rohrförmiger Betätigungsteile die erfindungsgemäßen Betätigungsteile 32 mit einem massiven Ventilnadelabschnitt 38 hergestellt werden. Das Einbringen von Queröffnungen im Bereich des Ventilnadelabschnitts 38 entfällt nämlich vollständig.

Eine weitere Vereinfachung ergibt sich dann, wenn die Ventilnadel 34 mit Ankerabschnitt 36, Ventilnadelabschnitt 38 und Ventilschließgliedabschnitt 46 als ein Formteil nach dem Metal-Injection-Molding-Verfahren hergestellt ist. Damit entfällt ein Verschweißen des Ventilschließgliedabschnitts 46 am Ventilnadelabschnitt 38.

Patentansprüche

1. Ventilnadel für ein elektromagnetisch betätigbares Ventil, insbesondere für ein Einspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, das einen Kern, eine Magnetspule und einen festen Ventilsitz hat, mit dem die aus einem Ankerabschnitt, einem Ventilnadelabschnitt und einem Ventilschließgliedabschnitt bestehende Ventilnadel zusammenwirkt, wobei der Ventilnadelabschnitt den Ankerabschnitt mit dem Ventilschließgliedabschnitt verbindet, dadurch gekennzeichnet, daß im Inneren des Ankerabschnitts (36) mindestens zwei axial verlaufende Strömungskanäle (60) vorgesehen sind, wobei der Ventilnadelabschnitt (38) als massiv ausgebildetes Teil die innere Begrenzung der wenigstens zwei Strömungskanäle (60) darstellt.

2. Ventilnadel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest der Ankerabschnitt (36) mit dem Ventilnadelabschnitt (38) der Ventilnadel (34) einteilig durch Spritzgießen und anschließendes Sintern nach dem Metal-Injection-Molding-Verfahren hergestellt sind.

3. Ventilnadel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Ankerabschnitt (36), Ventilnadelabschnitt (38) und Ventilschließgliedabschnitt (46) der Ventilnadel (34) als ein Teil nach dem Metal-Injection-Molding-Verfahren hergestellt sind.

4. Ventilnadel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilschließgliedabschnitt (46) mittels einer Schweißverbindung (48) mit dem dem Ankerabschnitt (36) abgewandten Ende des Ventilnadelabschnitts (38) verbunden ist.

5. Ventilnadel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine stromaufwärtige Stirnfläche

(56) des Ventilnadelabschnitts (38) im axialen Erstreckungsbereich des Ankerabschnitts (36) liegt, die die dem Ventilschließgliedabschnitt (46) zugewandte Begrenzung einer zentralen inneren Ausnehmung (57) im Ankerabschnitt (36) darstellt.

6. Ventilnadel nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Ausnehmung (57) im Ankerabschnitt (36) mit wenigstens zwei Axialnuten (55) des Ankerabschnitts (36) direkt in Verbindung steht.

7. Ventilnadel nach Anspruch 1 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die durch die radiale Begrenzung des Ventilnadelabschnitts (38) gebildeten Strömungskanäle (60) fluchtend zu den wenigstens zwei Axialnuten (55) des Ankerabschnitts (36) verlaufen.

8. Ventilnadel nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Anspritzpunkt (62) zum Spritzgießen des Ankerabschnitts (36) und des Ventilnadelabschnitts (38) in einer Vertiefung (61) am stromabwärtigen Ende des Ventilnadelabschnitts (38) vorgesehen ist.

Fig.1

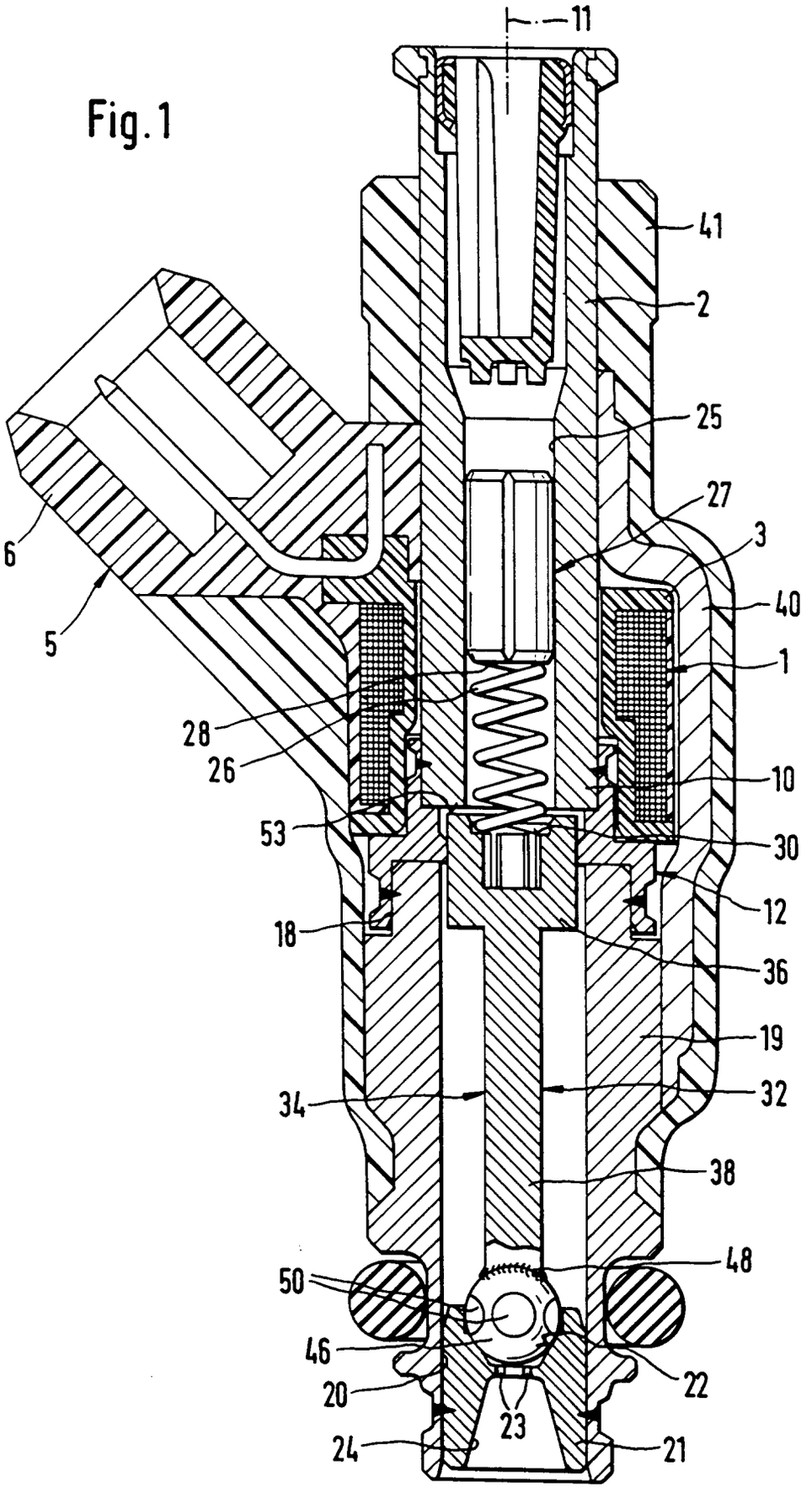

11
41
2
25
27
3
40
1
10
30
12
36
19
32
38
48
50
46
20
24
23
22
21
6
5
28
26
53
18

Fig.2

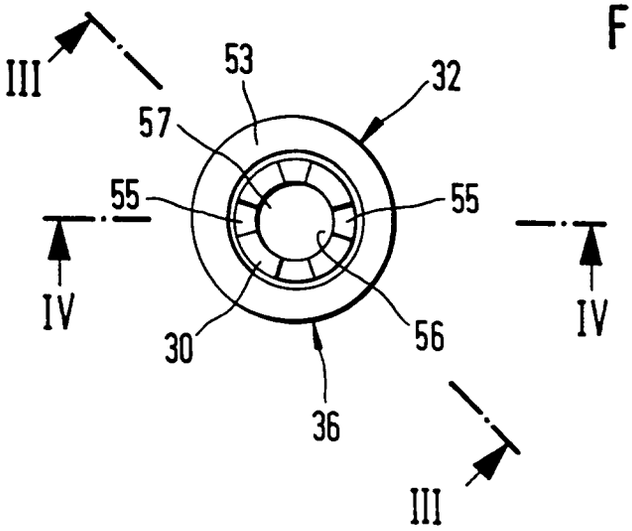
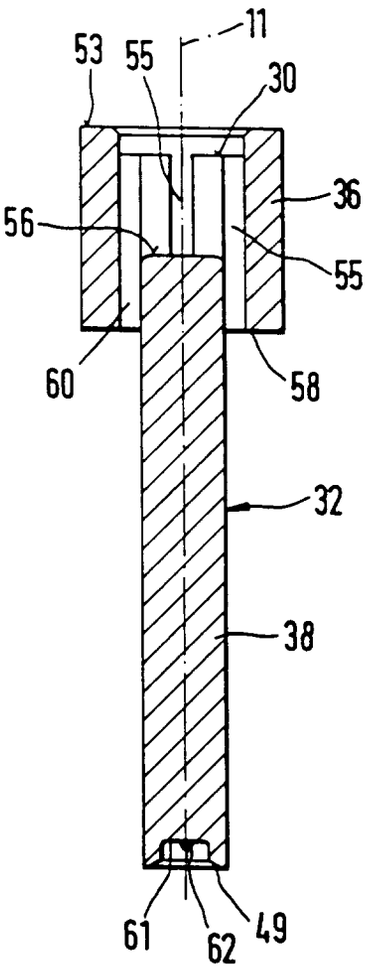


Fig.4



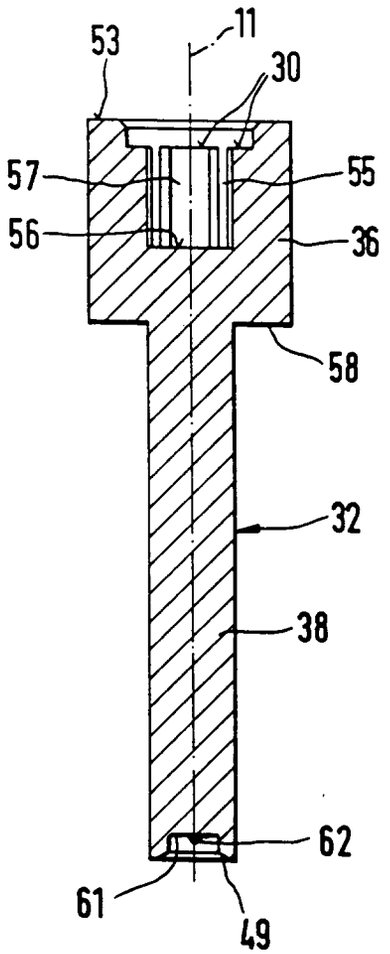


Fig.3