



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 154 152 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.11.2001 Patentblatt 2001/46

(51) Int Cl.7: **F02M 63/00**, F02M 45/08,
F02M 61/10, F02M 61/20

(21) Anmeldenummer: **01109235.0**

(22) Anmeldetag: **14.04.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

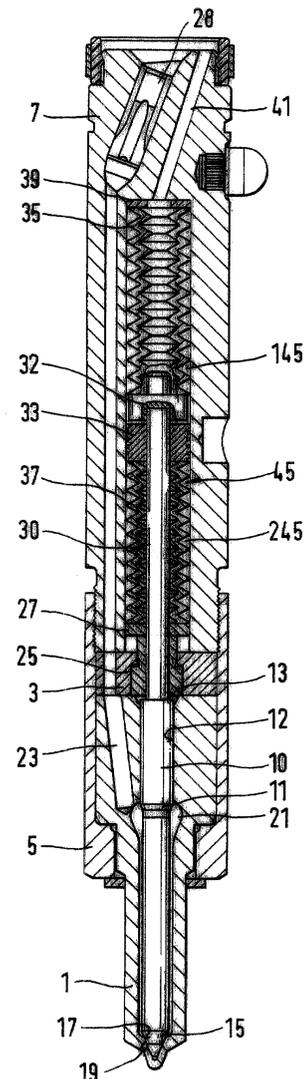
(72) Erfinder:
• **Ferraro, Giovanni**
71642 Ludwigsburg (DE)
• **Egeler, Hansjörg**
70734 Fellbach (DE)

(30) Priorität: **12.05.2000 DE 10023322**

(54) **Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen**

(57) Kraftstoffeinspritzventil mit einem Ventilkörper (1), in dem in einer Bohrung (12) ein kolbenförmiges Ventilglied (10) entgegen einer Schließkraft längsverschiebbar angeordnet ist. Am brennraumseitigen Ende des Ventilglieds (10) ist eine Ventildichtfläche (15) ausgebildet, die mit einem Ventilsitz (17) zur Steuerung wenigstens einer Einspritzöffnung (19) zusammenwirkt. Das Ventilglied (10) ist in einem brennraumabgewandten Abschnitt in der Bohrung (12) geführt und verjüngt sich zum Brennraum hin unter Bildung einer Druckschulter (11), die mit Kraftstoff beaufschlagt ist. Die Längsbewegung des Ventilglieds (10) wird durch die hydraulische Kraft auf die Druckschulter (11) gesteuert, welche hydraulische Kraft entgegen der Schließkraft gerichtet ist. Die Schließkraft wird durch wenigstens einen Faltenbalg (35; 37) erzeugt, der in einem im Ventilhaltekörper (7) ausgebildeten Federraum (45) unter Vorspannung angeordnet ist. Der Faltenbalg (35; 37) weist dabei keinen Verschleiß auf, so daß der Öffnungsdruck des Kraftstoffeinspritzventils während des gesamten Betriebs konstant bleibt (Figur 1).

Fig.1



EP 1 154 152 A2

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht von einem Kraftstoffeinspritzventil nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus. Ein derartiges Kraftstoffeinspritzventil ist beispielsweise aus der Schrift DE 44 40 182 A1 bekannt. Bei einem solchen Kraftstoffeinspritzventil ist in einem Ventilkörper eine Bohrung ausgebildet, in der ein längsverschiebbares Ventilglied angeordnet ist. Das Ventilglied steuert durch seine Längsbewegung wenigstens eine Einspritzöffnung, über die Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine eingespritzt werden kann. Am Ventilglied ist eine Druckfläche ausgebildet, die mit Kraftstoff unter hohem Druck beaufschlagt werden kann, wodurch sich eine Kraft in Längsrichtung auf das Ventilglied ergibt. Bei Erreichen eines bestimmten Kraftstoffdrucks, der als Öffnungsdruck bezeichnet wird, wird das Ventilglied entgegen einer Schließkraft in Längsrichtung bewegt und gibt dadurch die wenigstens eine Einspritzöffnung frei.

[0002] Die Schließkraft wird bei dem bekannten Kraftstoffeinspritzventil durch eine oder mehrere Federn erzeugt, die meist als Spiraldruckfedern ausgebildet sind. Diese sind unter Vorspannung im Ventilkörper angeordnet und wirken mittelbar oder unmittelbar auf das Ventilglied. Die Schraubendruckfedern weisen dabei den Nachteil auf, daß es durch die Reibung der Windungen untereinander, insbesondere an den Enden der Feder, zu einem Verschleiß kommt, so daß sich die Vorspannung der Feder im Betrieb reduziert. Dadurch erniedrigt sich der Öffnungsdruck des Kraftstoffeinspritzventils, so daß es nicht mehr den Vorgaben entsprechend arbeitet. Weiter weisen die Spiraldruckfedern den Nachteil auf, daß sich die Enden der Federn beim Zusammenpressen leicht gegeneinander verdrehen. Dies führt zu weiterem Verschleiß an Feder und Federauflage und damit zu einer Abnahme der Feder-Vorspannung und zu einem Absinken des Öffnungsdrucks des Kraftstoffeinspritzventils.

Vorteile der Erfindung

[0003] Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß die Schließkraft durch ein längselastisches hülsenförmiges Element erzeugt wird, das keinen Verschleiß aufweist und somit einen konstanten Öffnungsdruck des Kraftstoffeinspritzventils gewährleistet. Das hülsenförmige Element ist in vorteilhafter Weise als Faltenbalg ausgebildet, der rotationssymmetrisch ausgeführt ist und somit eine gleichmäßige Anlagekraft aufweist. Durch eine Variation der Wandstärke des Materials und des Falzwinkels können verschiedenste Federkonstanten erreicht werden, um den Faltenbalg an die Erfordernisse des jeweiligen Kraftstoffeinspritzventils anzupassen.

Hierbei ist es möglich, den Faltenbalg mit den bisher bekannten Ventilhaltekörpern zu verwenden, so daß bis auf den Austausch der Spiralfeder durch den Faltenbalg keine weiteren baulichen Veränderungen am Kraftstoffeinspritzventil vorgenommen werden müssen.

[0004] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Gegenstandes der Erfindung sind die über den Umfang des Faltenbalgs verlaufenden Kanten, die am Übergang von einer Flanke zur nächsten entstehen, gerundet ausgebildet. Hierdurch werden Kerbspannungen an den Kanten vermindert, wodurch sich eine höhere Lebensdauer und eine höhere Belastbarkeit des Faltenbalgs ergibt.

[0005] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind der Zeichnung, der Beschreibung und den Ansprüchen entnehmbar.

Zeichnung

[0006] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils dargestellt. In Figur 1 ist ein Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil gezeigt, in Figur 2 eine vergrößerte Darstellung eines erfindungsgemäßen Faltenbalgs im Längsschnitt und in Figur 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Faltenbalgs im Längsschnitt.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0007] In der Figur 1 ist ein Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil dargestellt. Ein Ventilkörper 1 ist unter Zwischenlage einer Zwischenscheibe 3 mittels einer Spannmutter 5 gegen einen Ventilhaltekörper 7 in axialer Richtung verspannt. Das Kraftstoffeinspritzventil ist dabei in einer in der Zeichnung nicht dargestellten Brennkraftmaschine angeordnet, wobei das freie Ende des Ventilkörpers 1 bis in einen Brennraum der Brennkraftmaschine ragt. Im Ventilkörper 1 ist eine Bohrung 12 ausgebildet, in der ein kolbenförmiges Ventilglied 10 längsverschiebbar angeordnet ist, wobei das Ventilglied 10 in einem brennraumabgewandten Abschnitt in der Bohrung 12 dichtend geführt ist. Das Ventilglied 10 verjüngt sich dem Brennraum zu unter Bildung einer Druckschulter 11 und geht an seinem Ende in eine Ventildichtfläche 15 über. Am brennraumseitigen Ende der Bohrung 12 ist ein Ventil Sitz 17 ausgebildet, in dem wenigstens eine Einspritzöffnung 19 ausgebildet ist und welcher Ventil Sitz 17 mit der Ventildichtfläche 15 zusammenwirkt. Durch eine Längsbewegung des Ventilgliedes 10 vom Brennraum weg hebt die Ventildichtfläche 15 vom Ventil Sitz 17 ab und verbindet so die Einspritzöffnung 19 mit der Bohrung 12.

[0008] Die Druckschulter 11 ist in einem Druckraum 21 angeordnet, der durch eine radiale Erweiterung der Bohrung 12 im Ventilkörper 1 ausgebildet ist. Der Druck-

raum 21 setzt sich als ein das Ventilglied 10 umgebender Ringkanal bis zum Ventilsitz 17 fort und ist über einen im Ventilkörper 1 ausgebildeten Zulaufkanal 23, der durch die Zwischenscheibe 3 und den Ventilhaltekörper 7 verläuft, mit einem Hochdruckanschluß 28 verbunden. Der Hochdruckanschluß 28 ist mit einer in der Zeichnung nicht dargestellten Kraftstoffhochdruckquelle verbunden, so daß der Druckraum 21 mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllt werden kann.

[0009] Das Ventilglied 10 geht brennraumabgewandt in einen Druckstift 30 über, der einen kleineren Durchmesser aufweist als der geführte Abschnitt des Ventilgliedes 10 und der bis in einen im Ventilhaltekörper 7 ausgebildeten Federraum 45 ragt. Es kann - abweichend von dem in der Zeichnung gezeigten Ausführungsbeispiel - auch vorgesehen sein, daß der Druckstift 30 den gleichen Durchmesser aufweist wie das Ventilglied 10. Der Druckstift 30 ist an seinem Ende mit einem Federteller 32 verbunden, zwischen dem und - unter Zwischenlage einer Ausgleichsscheibe 39 - dem brennraumabgewandten Ende des Federraums 45 ein längselastisches, hülsenförmiges Element angeordnet ist, das insbesondere als erster Faltenbalg 35 ausgebildet ist. Der Druckstift 30 wird durch einen Federanschlag 33 geführt, der als zylinderförmiges Element ausgebildet ist, das den Druckstift 30 umgibt und das etwa in der Mitte des Federraums 45 ortsfest angeordnet ist. Der Federanschlag 33 unterteilt so den Federraum 45 in einen ersten Federraum 145, in dem sich der erste Faltenbalg 35 befindet, und in einen zweiten Federraum 245, der zwischen dem Federanschlag 33 und der Zwischenscheibe 3 ausgebildet ist.

[0010] In der Zwischenscheibe 3 ist eine Anschlaghülse 25 angeordnet, die den Druckstift 30 umgibt und bis in den zweiten Federraum 245 ragt. Dort geht die Anschlaghülse 25 in eine Ausgleichsscheibe 27 über, zwischen der und dem Federanschlag 33 ein längselastisches, hülsenförmiges Element insbesondere in Form eines zweiten Faltenbalgs 37 unter Vorspannung angeordnet ist, wobei der zweite Faltenbalg 37 den Druckstift 30 umgibt. Am Übergang des Ventilgliedes 10 zum Druckstift 30 ist eine Anschlagshulser 13 ausgebildet, die bei der Öffnungshubbewegung des Ventilgliedes 10 vom Brennraum weg an der Anschlaghülse 25 zur Anlage kommt.

[0011] Der Federraum 45 ist über einen Ablaufkanal 41 mit einem in der Zeichnung nicht dargestellten Leckölssystem verbunden. Das Innere des ersten Faltenbalgs 35 ist dabei mit dem Federraum 45 beispielsweise über radial verlaufende Nuten im Federteller 32 verbunden, so daß ein Kraftstofffluß aus dem Federraum 45 in den Ablaufkanal 41 ermöglicht wird.

[0012] Die Funktionsweise des Kraftstoffeinspritzventils ist wie folgt: Zu Beginn der Einspritzung wird das Ventilglied 10 durch die Kraft des ersten Faltenbalgs 35, der über den Druckstift 30 mittelbar auf das Ventilglied 10 wirkt, mit der Ventildichtfläche 15 gegen den Ventilsitz 17 gepreßt. Hierdurch wird die wenigstens eine Ein-

spritzöffnung 19 verschlossen, und es kann kein Kraftstoff aus dem Druckraum 21 in den Brennraum der Brennkraftmaschine gelangen. Wird nun Kraftstoff über den Zulaufkanal 23 in den Druckraum 21 eingeführt, erhöht sich dort der Kraftstoffdruck, bis die hydraulische Kraft auf die Druckschulter 11 größer ist als die Kraft des ersten Faltenbalgs 35. Das Ventilglied 10 bewegt sich in Längsrichtung vom Brennraum weg, wodurch die Ventildichtfläche 15 vom Ventilsitz 17 abhebt und den Druckraum 21 mit der Einspritzöffnung 19 verbindet. Die Hubbewegung des Ventilglieds 10 wird solange fortgesetzt, bis dessen Anschlagshulser 13 an der Anschlaghülse 25 zur Anlage kommt. Da im Druckraum 21 zu diesem Zeitpunkt ein noch relativ geringer Kraftstoffdruck herrscht und das Ventilglied 10 nur einen Teil seiner gesamten Öffnungshubbewegung durchfahren hat, findet nur eine gedrosselte Voreinspritzung von Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine statt. Da das Ventilglied 10 über die Anschlaghülse 25 nun auch mit dem zweiten Faltenbalg 37 verbunden ist, ist eine weitere Fortsetzung der Öffnungshubbewegung des Ventilgliedes 10 von diesem Zeitpunkt an nur gegen die Kraft der beiden Faltenbälge 35 und 37 möglich. Dazu muß erst im Druckraum 21 durch den über den Zulaufkanal 23 nachströmenden Kraftstoff ein höheres Kraftstoffdruckniveau aufgebaut werden, so daß das Ventilglied 10 in der Voreinspritzstellung eine gewisse Zeit verharrt. Übersteigt schließlich die hydraulische Kraft auf die Druckschulter 11 die Kraft der beiden Faltenbälge 35 und 37, so setzt das Ventilglied 10 seine Öffnungshubbewegung fort, bis die Anschlaghülse 25 an einer in der Zwischenscheibe 3 ausgebildeten Anschlagfläche zur Anlage kommt und die Öffnungshubbewegung des Ventilgliedes 10 beendet. In dieser Position des Ventilgliedes 10 findet die Haupteinspritzung des Kraftstoffs in den Brennraum der Brennkraftmaschine statt. Das Ende der Einspritzung wird dadurch initiiert, daß die Kraftstoffzufuhr durch den Druckkanal 23 in den Druckraum 21 unterbrochen wird. Hierdurch sinkt der Kraftstoffdruck im Druckraum 21 ab und das Ventilglied 10 wird durch die Kraft des ersten Faltenbalgs 35 und des zweiten Faltenbalgs 37 in Richtung auf den Ventilsitz 17 gedrückt, bis die Ventildichtfläche 15 am Ventilsitz 17 zur Anlage kommt und die wenigstens eine Einspritzöffnung 19 verschließt.

[0013] In Figur 2 ist ein erfindungsgemäßer Faltenbalg vergrößert im Längsschnitt dargestellt. Der Faltenbalg 35 weist eine Längsachse 40 auf und ist rotations-symmetrisch ausgebildet. Der Faltenbalg 35 besteht aus einzelnen kegelstumpfförmigen Elementen, die mit ihren Rändern in abwechselnder Orientierung aneinander grenzen. Jeweils zwei benachbarte kegelstumpfförmige Elemente bilden ein Falzsegment, das eine Falzhöhe H aufweist. Weiter wird der Faltenbalg 35 durch geometrische Abmessungen, wie die Wandstärke a, den Innendurchmesser d, den Außendurchmesser D und den Falzwinkel α , charakterisiert, wobei der Falzwinkel α dem von zwei kegelstumpfförmigen Ele-

menten eingeschlossenen Winkel entspricht. Über die Änderung des Materials und der geometrischen Abmessungen des Faltenbalgs läßt sich die Längselastizität, die der Federkonstanten bei den bekannten Schraubendruckfedern entspricht, in weiten Bereichen variieren.

Als Material zur Herstellung des Faltenbalgs ist vor allem Metall geeignet, vorzugsweise Federstahl.

[0014] In Figur 3 ist ein Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Faltenbalgs gezeigt. Der Faltenbalg 35 weist wie in Figur 2 geometrische Abmessungen, wie einen Innendurchmesser d , einen Außendurchmesser D und einen Falzwinkel α auf, jedoch sind hier die radial äußeren und/oder die radial inneren Kanten, die am Übergang der kegelstumpfförmigen Elemente gebildet sind, mit einem Rundungsradius R gerundet, so daß Kerbspannungen am Übergang dieser Elemente vermindert werden. Der Faltenbalg 35 erhält dadurch eine längere Lebensdauer und erreicht eine höhere Verformbarkeit und damit eine höhere Belastbarkeit. Der Rundungsradius R kann dabei den Erfordernissen entsprechend angepaßt werden.

[0015] Die Herstellung des Faltenbalgs kann mit verschiedenen Verfahren geschehen. Möglich ist die Herstellung durch einen spanenden Prozeß, durch Kaltumformen, durch das Rohraufblasverfahren oder durch Sinterverfahren, wie das Metallformspritzverfahren.

[0016] Für die Funktion des Kraftstoffeinspritzventils ist es nicht erforderlich, daß alle Faltsegmente des Faltenbalgs gleich ausgebildet sind. Wenn es zweckdienlich sein sollte, kann die Falzhöhe der Faltsegmente innerhalb des Faltenbalgs variieren. Ebenso ist es möglich, statt eines einstückigen Faltenbalgs mehrere Faltenbälge mit unterschiedlichen Längselastizitäten aneinanderzureihen.

[0017] Neben dem in Figur 1 gezeigten Kraftstoffeinspritzventil kann der erfindungsgemäße Faltenbalg 35, 37 auch in jedem anderen Kraftstoffeinspritzventil verwendet werden, bei dem eine Schließkraft auf ein Ventiltglied ausgeübt werden soll.

che (21) wirkende hydraulische Kraft eine Komponente in Öffnungsrichtung des Ventiltglieds (10) aufweist, wobei im Kraftstoffeinspritzventil unter Vorspannung wenigstens ein längselastisches Element (35; 37) angeordnet ist, welches das Ventiltglied (10) zumindest mittelbar in Schließrichtung beaufschlagt, **dadurch gekennzeichnet, daß** das längselastische Element (35; 37) hülsenförmig ausgebildet ist.

2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das hülsenförmige Element (35; 37) zumindest im wesentlichen auf seinem gesamten Umfang geschlossen ausgebildet ist.
3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das hülsenförmige Element (35; 37) rotationssymmetrisch ausgebildet ist.
4. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das hülsenförmige Element (35; 37) als Faltenbalg ausgebildet ist.
5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Faltenbalg (35; 37) aus kegelstumpfförmigen Elementen besteht, die mit ihren Rändern in abwechselnder Orientierung aneinander grenzen.
6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die am Übergang der kegelstumpfförmigen Elemente gebildeten Kanten gerundet sind.
7. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die kegelstumpfförmigen Elemente eine unterschiedliche Höhe aufweisen.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem Ventilkörper (1), in welchem eine Bohrung (12) mit einem darin längsverschiebbar angeordneten Ventiltglied (10) ausgebildet ist, wobei das Ventiltglied (10) von einem im Ventilkörper (1) ausgebildeten und mit Kraftstoff befüllbaren Druckraum (21) umgeben ist, der durch eine Längsbewegung des Ventiltglieds (10) in einer Öffnungsrichtung mit wenigstens einer Einspritzöffnung (19) verbindbar ist, die den Druckraum (21) mit dem Brennraum der Brennkraftmaschine verbindet, mit wenigstens einer Druckfläche (15), die am Ventiltglied (10) ausgebildet ist und vom Kraftstoff im Druckraum (21) beaufschlagt ist, wobei die dabei auf die Druckflä-

Fig.1

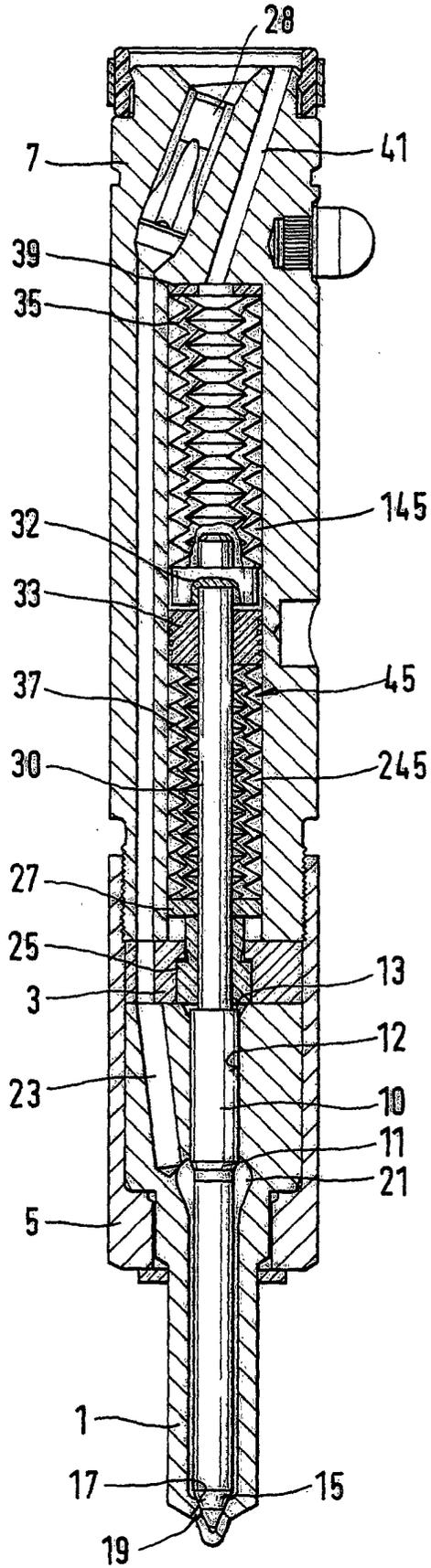


Fig.2

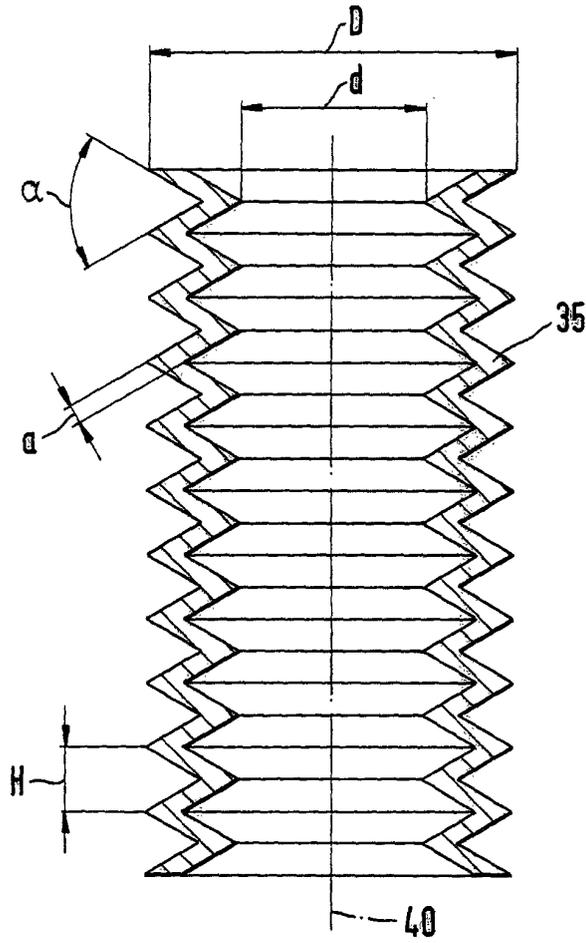


Fig.3

