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

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 309 728**
A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **88113639.4**

(51) Int. Cl.4: **F01B 3/00**

(22) Anmeldetag: **22.08.88**

(30) Priorität: **28.09.87 DE 3732648**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.04.89 Patentblatt 89/14

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(71) Anmelder: **BRUENINGHAUS HYDRAULIK GmbH**
An den Kelterwiesen 14
D-7240 Horb 1(DE)

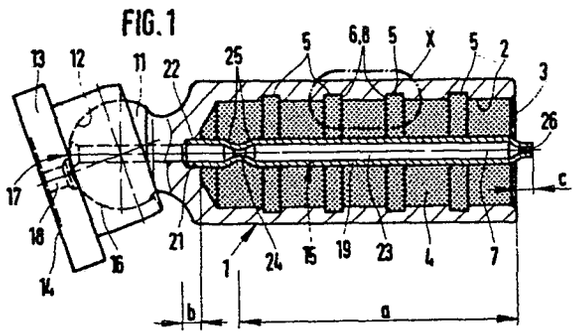
(72) Erfinder: **Berthold, Heinz**
Griesweg
D-7240 Horb 1(DE)
Erfinder: **Beck, Josef**
Riedwiesen 12
D-7452 Haigerloch 2(DE)
Erfinder: **Pecnik, Ivan**
Albert-Krieg-Strasse 23
D-7270 Nagold(DE)

(74) Vertreter: **Körber, Wolfhart, Dr. et al**
Patentanwälte Dipl.-Ing. H. Mitscherlich
Dipl.-Ing. K. Gunschmann Dr.rer.nat. W.
Körber Dipl.Ing. J. Schmidt-Evers Dipl.-Ing.
W. Melzer Steinsdorfstrasse 10
D-8000 München 22(DE)

(54) Kolben für Axialkolbenmaschinen.

(57) Bei einem Kolben (1) für Axialkolbenmaschinen, wobei der Kolben (1) als Hohlkörper mit einer axialen Ausnehmung (2) ausgebildet ist, an deren Umfangswand wenigstens zwei in Umfangsrichtung verlaufende, einander abgewandte und voneinander beabstandete ringförmige Schulterflächen (6) angeordnet sind, die mit in die Ausnehmung (2) eingegossenem Leichtmaterial (4) in Eingriff stehen, soll bei Gewährleistung einer einfachen Ausgestaltung die Befestigung des Leichtmaterials (4) im Hohlkörper verbessert werden. Dies wird dadurch erreicht, daß die Schulterflächen (6) sich im wesentlichen rechtwinklig zur Längsachse (7) des Kolbens (1) erstrekken, und das Leichtmaterial (4) unter Schrumpfung kraftschlüssig an den Schulterflächen (6) verspannt ist.

FIG. 1



EP 0 309 728 A2

Kolben für Axialkolbenmaschinen

Die Erfindung bezieht sich auf einen Kolben nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein Kolben dieser Bauart ist in der US-PS 3 187 644 beschrieben und dargestellt. Bei der bekannten Bauart werden die ringförmigen Schulterflächen durch schräge Flanken gebildet, die in das eingegossene Leichtmaterial eingreifen. Aufgrund des Vorhandenseins von schrägen Flanken kommt es beim Erhalten der Materialien an einem Ausgleich der Kontraktionsbewegungen des Hohlkörpers und des Leichtmaterials derart, daß die Anlage der betreffenden schrägen Flanke des Hohlkörpers an der zugehörigen schrägen Flanke des Leichtmaterials erhalten bleibt. Es ergibt sich somit ein Eingriff des Hohlkörpers im Leichtmaterial, jedoch ist eine feste Verbindung nicht gewährleistet. Deshalb ist bei der bekannten Ausgestaltung eine formschlüssige Drehsicherung für das Leichtmaterial vorgesehen, um zu verhindern, daß das Leichtmaterial aus dem Kolben herausschraubbar ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei Gewährleistung einer einfachen Ausgestaltung die Befestigung des Leichtmaterials im Hohlkörper zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung erstrecken sich die ringförmigen Schulterflächen im wesentlichen senkrecht zur Längsachse des Kolbens, und es besteht eine kraftschlüssige Verbindung des Leichtmaterials an den ringförmigen Schulterflächen. Die radiale Kontraktion des eingegossenen Leichtmaterials beim Erkalten ist unschädlich und die axiale Kontraktion des Leichtmaterials kann voll zur Wirkung kommen und die angestrebte Verbindung durch Verspannung herbeiführen. Eine zusätzliche Drehsicherung, wie z.B. zusätzliche etwa axial verlaufende Schulterflächen, ist nicht erforderlich.

Im Rahmen der Erfindung ist es möglich, daß die Positionen der ringförmigen Schulterflächen von einer zur Längsachse des Kolbens rechtwinkligen Position abweichen, und zwar so lange die folgende Bedingung erfüllt ist. Eine solche Abweichung ist unschädlich, so lange die axiale Kontraktionsdifferenz zwischen dem Kolbenmaterial und dem Leichtmaterial größer ist als die radiale Kontraktionsdifferenz, d.h. als das Radialmaß, um das die betreffende Schulterfläche des Leichtmaterials sich von der zugehörigen Schulterfläche des Hohlkörpers entfernt. Wenn diese Bedingung erfüllt ist, ergibt sich eine feste Verspannung des Leichtmaterials an den wenigstens zwei ringförmigen Schulterflächen.

Als Leichtmaterial eignen sich alle leichten und gleichzeitig festen materialien, deren Ausdehnungskoeffizient nicht wesentlich kleiner ist als der des Kolbenmaterials. D.h., es eignet sich auch ein Leichtmaterial mit einem Ausdehnungskoeffizienten, der gleich dem des Kolbenmaterials ist, denn die angestrebte Verspannung an den Schulterflächen wird auch dadurch erreicht, daß das Leichtmaterial beim Vergießen einem größeren Temperaturgefälle unterliegt und deshalb eine im Vergleich mit der Kontraktion des Kolbenmaterials größere Kontraktion des Leichtmaterials stattfindet. Vorzugsweise sind jedoch Leichtmaterialien mit einem größeren Ausdehnungskoeffizienten als der des Kolbenmaterials zu verwenden. Es eignen sich insbesondere Aluminium, Magnesium bzw. Legierungen dieser Metalle und Kunststoffe.

Es ist zwar aus der DE-OS 23 63 941 bekannt, zur Fixierung von in einen Kolben einzugießendem Leichtmaterial voneinander beabstandete ringförmige Schulterflächen an der Innenwand des Kolbens vorzusehen, jedoch dienen diese durch Ringnuten gebildeten Schulterflächen der Aufnahme von Innen-Seegerringen, mittels der die Fixierung des Leichtmaterials herbeigeführt wird. Bei dieser Ausgestaltung werden somit zusätzliche Mittel, nämlich die Seegerringe, benötigt, um die Fixierung zu verwirklichen. Außerdem ist eine so gebildete Fixierung kaum als starr zu bezeichnen, weil ein gewisses Bewegungsspiel für die Seegeringe in den Ringnuten vorhanden ist.

Die erfindungsgemäße Lösung ist sowohl bei Schulterflächen in Wendelform und/oder in geschlossener Ringform funktionsfähig (Ansprüche 2 bis 4).

Die Weiterbildungen nach den Ansprüchen 5 bis 13 beziehen sich auf die Verwirklichung eines Längskanals im Kolben zwecks Schaffung eines hydrostatischen Lagers für den Kolbenkopf. Vorzugsweise wird dieser Kanal durch eine in das Leichtmaterial eingebettete Hülse gebildet. Die einzelnen Ausgestaltungsmerkmale führen zu einfachen und praktikablen Bauweisen, die auch eine kostengünstige Herstellung ermöglichen. Die Ausbildung nach Anspruch 5 ermöglicht eine einfache Fixierung der Hülse in der zu vergießenden Position. Die Ausbildungen nach den Ansprüchen 8 bis 11 ermöglichen in einfacher Weise die Ausbildung einer Düse bzw. eines Filters im Längskanal.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von in einer Zeichnung dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen erfindungsgemäß ausgestalteten Kolben im axialen Schnitt;

Fig. 2 eine Einzelheit der erfindungsgemäßen Ausgestaltung;

Fig. 3 eine Einzelheit einer erfindungsgemäßen Weiterbildung;

Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kolbens.

Der allgemein mit 1 bezeichnete Kolben weist eine sackförmige Ausnehmung 2 auf, die zur Stirnseite 3 bzw. zur Arbeitsfläche des Kolbens 1 offen ist. Die beim vorliegenden Ausführungsbeispiel zylindrische Ausnehmung 2 ist mit einem Leichtmaterial 4 ausgefüllt, das durch Gießen, Druckgießen oder Schmieden eingebracht ist. Zwecks fester Verankerung des Leichtmaterials 4 in der Ausnehmung 2 sind mehrere, beim vorliegenden Ausführungsbeispiel vier, einen axialen Abstand voneinander aufweisende Umfangsnuten 5 in der Umfangswand der Ausnehmung 2 vorgesehen, von denen wenigstens die einander abgewandten Schulterflächen 6 rechtwinklig zur Achse 7 des Kolbens 1 verlaufen. Als Leichtmaterial kann Aluminium, Magnesium bzw. Legierungen dieser Metalle oder Kunststoff verwendet werden. Aufgrund der Anordnung der Schulterflächen 6 in einer im wesentlichen rechtwinklig zur Achse 7 verlaufenden Position ergibt sich beim Erkalten des in die Ausnehmung eingegossenen oder eingespritzten Leichtmaterials automatisch eine feste Verspannung des Leichtmaterials 4 an den einander abgewandten Schulterflächen 6 der Umfangsnuten 5, was deutlich in Fig. 2 dargestellt ist, die die in Fig. 1 mit X bezeichnete Einzelheit vergrößert darstellt.

Aufgrund des größeren Temperaturgefälles, dem das Leichtmaterial 4 unterliegt, wenn es in einem Kolben 1 mit Normaltemperatur vergossen wird, führt insbesondere beim Vorhandensein eines Leichtmaterials mit einem Ausdehnungskoeffizienten, der größer ist als der des Kolbenmaterials, zu einer Verspannung der einander zugewandten Schulterflächen 8 des Leichtmaterials an den Schulterflächen 6 des Kolbens 1. Die Verspannungskräfte sind mit Pfeilen dargestellt und mit S bezeichnet.

Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel besteht der Kolben 1 aus Stahl. Insbesondere bei einem solchen Leichtmaterial 4, das einen größeren Ausdehnungskoeffizienten aufweist als der des Kolbenmaterials, ergibt sich bei der Abkühlung der Materialien sowohl eine radiale als auch eine axiale Kontraktion des Kolbens 1 und des Leichtmaterials 4. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel führt die axiale Kontraktion des Leichtmaterials 4 zur angestrebten Verspannung S. Die radiale Kontraktion des Leichtmaterials 4 ist unschädlich, weil sie keine Auswirkung auf die Verspannung S ausübt.

Die erfindungsgemäße Fixierung des Leichtmaterials 4 im Kolben 1 führt in axialer Richtung zu einer formschlüssigen Verbindung und in radialer Richtung zu einer kraftschlüssigen Verbindung. Das Leichtmaterial kann sich während des Betriebs des Kolbens unter den zu erwartenden Belastungen nicht lockern und somit keine Zusatzgeräusche bzw. Funktionsprobleme verursachen.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Abstand a zwischen den voneinander abgewandten Schulterflächen des Leichtmaterials und einander zugewandten Schulterflächen des Kolbens sowie zwischen den zylindrischen Innen- und Außenwandungen handelt es sich um ein geringes Spiel, das sich dann ergibt, wenn wie beim vorliegenden Ausführungsbeispiel der Ausdehnungskoeffizient des Leichtmaterials größer ist als der des Kolbenmaterials. Dieses Spiel ist jedoch vergrößert dargestellt und in Wirklichkeit äußerst gering.

Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel weist der Kolben 1 an seinem seiner Stirnseite 3 abgewandten Ende einen kugelförmigen Kolbenkopf 11 auf zur Lagerung in einer entsprechend kugelförmig geformten Lagerausnehmung 12 entweder eines sogenannten Gleitschuhs 13, der mit seiner dem Kolben 1 abgewandten Gleitfläche 14 bei Verwendung des Kolbens 1 für eine Axialkolbenmaschine mit mehreren, auf einem Teilkreis angeordneten Kolben 1 zwecks Antriebs der Kolben 1 an einer Schiefscheibe anliegt, oder unmittelbar in einer Antriebsscheibe bei Verwendung des Kolbens 1 für eine Schrägachsenmaschine.

Zwecks Verwirklichung eines hydrostatischen Lagers für den Kolbenkopf 11 (oder auch für den Gleitschuh 13) ist im Kolben 1 ein axialer Kanal 15 vorgesehen, der an der Stirnseite 3 und an der sphärischen Lagerfläche 16 des Kolbenkopfes 11 ausmündet, und durch den sich ein Öldruck zum allgemein mit 17 bezeichneten Kolbenkopflager (oder zur Gleitfläche 14 des Gleitschuhs 13 durch einen weiteren Kanal 15 im Gleitschuh 13) fortplanzen kann.

Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel wird der Kanal 15 durch eine runde Hülse 19 gebildet, die in das Leichtmaterial 4 axial eingebettet ist. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel überragt das der Stirnseite 3 abgewandte Ende der Hülse 19 das Leichtmaterial 4, d.h., dieses mit 21 bezeichnete Ende der Hülse 19 steckt in einer Fassung bzw. Bohrung 22, die sich vom Ende der Ausnehmung 2 um das Maß b axial in den Kolben 1 hinein erstreckt. Es handelt sich vorzugsweise um eine Stufenbohrung, d.h. der Innenquerschnitt 23 der Hülse 19 entspricht im Querschnitt dem durch den Kolbenkopf 11 geführten Abschnitt des Kanals 15. Diese Ausgestaltung ermöglicht es, die Hülse 19 vor dem Einbringen des Leichtmaterials 4 in den Kolben 1 einzusetzen und zu fixieren, so daß es keiner weiteren Halterung der Hülse 19 beim Vergießen bedarf.

In der Hülse 19 ist eine Querschnittsverengung in Form einer Düse 24 vorgesehen, die vorzugsweise durch eine Quetschung im Bereich der Düse 24 gebildet ist. Aufgrund dieser Quetschung werden an der Hülse 19 weitere Schulterflächen 25 bzw. eine Taille ausgebildet, aufgrund der die Hülse 19 im Leichtmaterial aufgrund der Einbettung axial gesichert ist.

Die Hülse 19 kann vorzugsweise an ihrem Ende im Bereich der Stirnseite 3 eine weitere Querschnittsverengung in Form eines Filterspaltes 26 aufweisen, der durch eine beiderseitige Quetschung der Hülse 19 gebildet sein kann und hierdurch seinen spaltförmigen Querschnitt erhält. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel überragt die Hülse 19 die Stirnseite 3 des Kolbens 1 um das Maß c, und der Filterspalt 26 ist am freien, herausragenden Ende der Hülse 19 angebracht. Fig. 3 zeigt den Filterspalt 26 und die Hülse 19 in der Seitenansicht von rechts.

Insbesondere beim Vorhandensein eines vorbeschriebenen Filterspaltes ist es vorteilhaft, die Düse 24 in einem größeren Abstand d von der Stirnseite 3 bzw. vom Filterspalt 26 anzuordnen, vorzugsweise nahe ihrem Ende 21.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 unterscheidet sich vom vorbeschriebenen im wesentlichen dadurch, daß die Schulterflächen 6 des Kolbens 1 durch eine gewindeförmige Wendelnut 27 und eine Ringnut 5.1 gebildet sind, von denen letztere beim vorliegenden Ausführungsbeispiel am der Stirnseite 3 des Kolbens 1 abgewandten Ende des Leichtmaterials 4 angeordnet ist. Diese Ausgestaltung ermöglicht eine preiswerte Herstellung und eine formschlüssige Drehsicherung für das Leichtmaterial 4 zwecks Verhinderung eines axialen Herausdrehens.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 ist außerdem die die Hülse 19 umfassende Weiterbildung nicht vorhanden, sondern lediglich ein einfacher Kanal 15 in Form einer Bohrung.

Ansprüche

1. Kolben für Axialkolbenmaschinen, wobei der Kolben als Hohlkörper mit einer axialen Ausnehmung ausgebildet ist, an deren Umfangswand wenigstens zwei in Umfangsrichtung verlaufende, einander abgewandte und voneinander beabstandete ringförmige Schulterflächen angeordnet sind, die mit in die Ausnehmung eingegossenem Leichtmaterial in Eingriff stehen,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Schulterflächen (6) sich im wesentlichen rechtwinklig zur Längsachse (7) des Kolbens (1) erstrecken und das Leichtmaterial (4) unter Schrumpfung kraftschlüssig an den Schulterflächen (6) verspannt ist.

2. Kolben nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Schulterflächen (6) durch axial benachbarte Ringnuten (5) gebildet sind.

3. Kolben nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Schulterflächen (6) durch wenigstens eine Wendelnut (27) und wenigstens eine Ringnut (5.1) gebildet sind.

4. Kolben nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Ringnut (5.1) am oder nahe dem der Stirnseite des Kolbens (1) abgewandten Ende der Ausnehmung (2) angeordnet ist.

5. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß sich axial durch den Kolben (1) und das Leichtmaterial (4) ein Kanal (15) erstreckt, der an der Stirnseite (3) und an der Lagerfläche (16) eines der Stirnfläche (3) gegenüberliegenden Kolbenkopfes (11) mündet.

6. Kolben nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Kanal (15) wenigstens im Bereich des Leichtmaterials (4) durch eine in letzteres eingebettete Hülse (19) gebildet ist.

7. Kolben nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß das den Kolbenkopf (11) zugewandte Ende (21) der Hülse (19) in einer Fassung (22) im Kolben (1) aufgenommen ist.

8. Kolben nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß an der Außenseite der Hülse (19) wenigstens eine Schulterfläche (25) vorgesehen ist, die mit dem Leichtmaterial (4) in Kontakt steht.

9. Kolben nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Schulterfläche (25) durch eine Einschnürung der Hülse (19) gebildet ist.

10. Kolben nach einem der Ansprüche 6 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß in der Hülse (19) eine Düse (24) angeordnet ist.

11. Kolben nach einem der Ansprüche 6 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß vorzugsweise am stirnseitigen Ende der Hülse (19) ein Filter, vorzugsweise in Form eines Filterspaltes (26) vorgesehen ist.

12. Kolben nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Düse (24) und/oder der Filterspalt (26) durch eine Quetschung der Hülse (19) gebildet sind.

13. Kolben nach einem der Ansprüche 6 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Filterspalt (26) am stirnseitigen Ende der Hülse (19) ausgebildet ist und dieses Ende die Stirnseite (3) des Kolbens (1) überragt.

FIG. 1

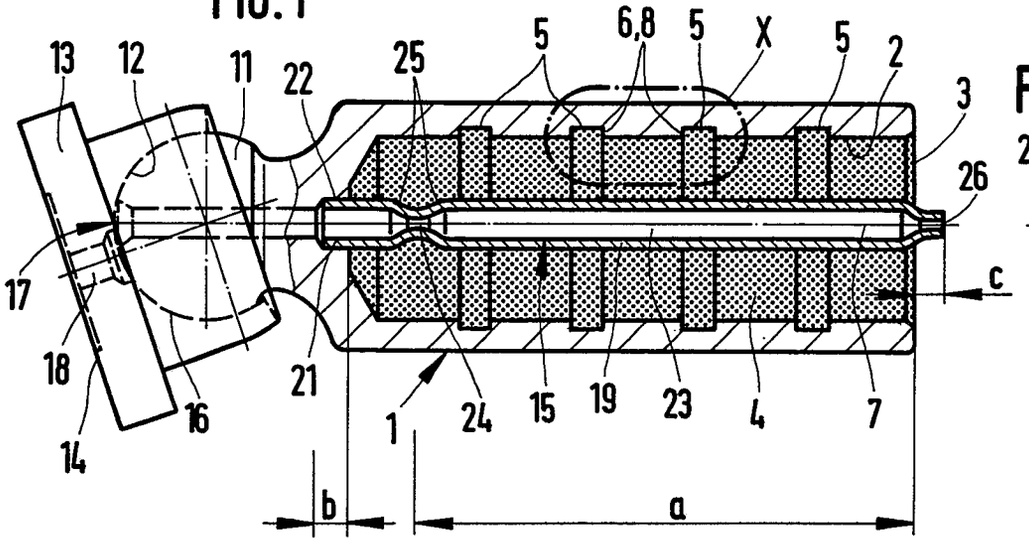


FIG. 3

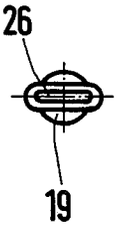


FIG. 2

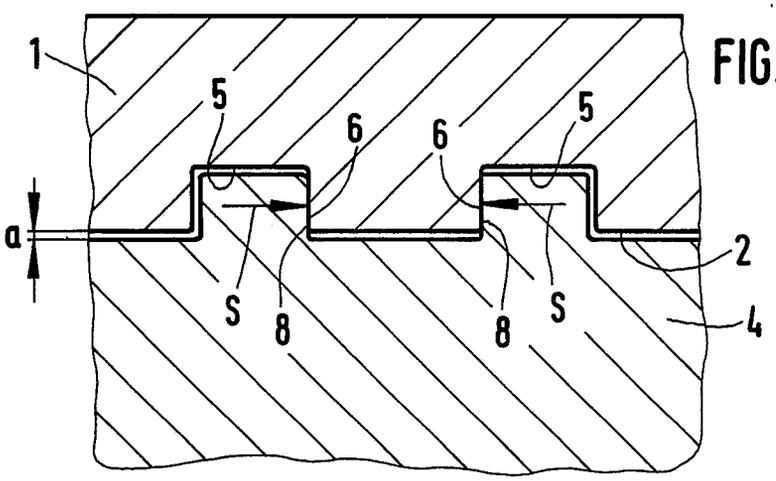
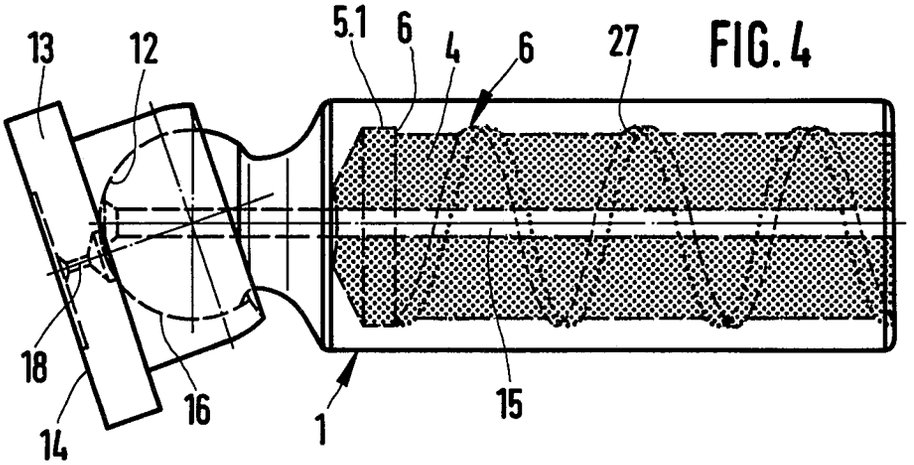



FIG. 4