



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



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 309 728 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **23.09.92** (51) Int. Cl.⁵: **F01B 3/00**

(21) Anmeldenummer: **88113639.4**

(22) Anmeldetag: **22.08.88**

(54) Kolben für Axialkolbenmaschinen.

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

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

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
23.09.92 Patentblatt 92/39

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-83/03650 FR-A- 2 182 476
US-A- 3 187 644 US-A- 3 633 467
US-A- 3 707 113 US-A- 3 915 071

(73) Patentinhaber: **BRUENINGHAUS HYDRAULIK
GmbH**
An den Kelterwiesen 14
W-7240 Horb 1(DE)

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

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

EP 0 309 728 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingeleitet, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Kolben nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der DE-OS 23 63 941 ist ein derartiger Kolben mit zwei in seine Ausnehmung hineinragenden Vorsprüngen bekannt, die in Form je eines in eine umlaufende Ringnut in der Umfangswand eingesetzten Federringes in Bereich des offenen Endes der Ausnehmung angeordnet sind. Da ein Körper stets in Richtung seines Schwerpunktes schrumpft, legt sich der eingegossene Leichtmaterialkörper während des Erkaltens zwar kraftschlüssig an die dem offenen Ende der Ausnehmung zugewandten Schulterflächen der Vorsprünge an, entfernt sich jedoch gleichzeitig um das entsprechende Schrumpfmaß von den gegenüberliegenden Schulterflächen. Somit greifen die Vorsprünge mit einem den Schrumpfmaß entsprechenden Spiel in den Leichtmaterialkörper ein, so daß dieser innerhalb der Ausnehmung sowohl axial hin- und herschoben werden als auch Drehbewegungen vollführen kann.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Kolben der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß das Leichtmaterial unverrückbar in der Kolbenausnehmung befestigbar ist.

Diese Aufgabe ist durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Durch die Anordnung der Schulterflächen im Bereich des Mittelabschnitts des eingegossenen Leichtmaterials, d.h. im Bereich axial gegenläufig gerichteter Schrumpfkräfte wird erreicht, daß das Leichtmaterial durch diese axial gegenläufig gerichteten Schrumpfkräfte an beide Schulterflächen angepreßt und auf diese Weise rüttelsicher und drehfest ohne Spiel und ohne Geräuschentwicklung in der Ausnehmung gehalten wird. Der Verlauf der Schulterflächen rechtwinklig zur Kolbenachse verhindert dabei das Ablösen des Leichtmaterials von den Schulterflächen und damit eine Zerstörung der Befestigung des Leichtmaterials in der Ausnehmung unter der Wirkung der ebenfalls bei der Schrumpfung auftretenden radialen Schrumpfkräfte.

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.

Die Weiterbildungen nach den Ansprüchen 2 bis 6 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 Ausbildung nach dem Anspruch 6 ermöglicht in einfacher Weise die Ausbildung einer Düse bzw. eines Filters im Längskanal.

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

- Fig. 1 einen erfindungsgemäß ausgestalteten Kolben im axialen Schnitt;
- Fig. 2 eine Einzelheit der erfindungsgemäßigen Ausgestaltung;
- Fig. 3 eine Einzelheit einer erfindungsgemäßigen Weiterbildung.

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, wie z.B. Aluminium, Magnesium bzw. Legierungen dieser Metalle oder Kunststoff, ausgefüllt, das durch Gießen, Druckgießen oder Schmieden eingebracht ist. Zwecks fester Verankerung des Leichtmaterials 4 in der Ausnehmung 2 sind beim vorliegenden Ausführungsbeispiel vier axial voneinander beabstandete, umlaufende und drei Vorsprünge begrenzende Ringnuten 5 in der Umfangswand der Ausnehmung 2 vorgesehen. Wenigstens die Schulterflächen 6 des mittleren Vorsprungs und die diesem abgewandten Schulterflächen 6 der beiden äußeren Vorsprünge verlaufen rechtwinklig zur Achse 7 des Kolbens 1 und sind so angeordnet, daß sich das in die Ausnehmung eingegossene oder eingespritzte Leichtmaterial beim Erkalten automatisch fest an ihnen verspannt. Dies ist deutlich in Fig. 2 gezeigt, die die in Fig. 1 mit X bezeichnete Einzelheit vergrößert darstellt.

Das größere Temperaturgefälle, 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 1 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 18 im Gleitschuh 13) fortsetzen 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 vorgeschriebenen 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.

Patentansprüche

1. Kolben (1) für Axialkolbenmaschinen in Form eines Hohlkörpers, der eine mit einem eingesetzten, erstarrten Leichtmaterial (4) gefüllte axiale Ausnehmung (2) mit einem an der Stirnseite des Kolbens (1) offenen Ende aufweist, wobei die Umfangswand der Ausnehmung (2) mit wenigstens zwei axial beabstandeten ringförmigen Schulterflächen (6) ausgebildet ist, die rechtwinklig zur Kolbenachse (7) verlaufen und einen Ringabschnitt der Umfangswand begrenzen,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Schulterflächen (6) die Seitenwände von wenigstens zwei beabstandeten Ringnuten (5) sind und der in axialer Richtung gesehene

- Mittelabschnitt des eingegossenen Materials im Bereich des von den Schulterflächen begrenzten Ringabschnitts der Umfangswand liegt, wobei das eingegossene Leichtmaterial (4) während des Erkaltens axial in gegenläufiger Richtung auf die Schulterflächen zuschrumpft und sich dadurch kraftschlüssig an sie anlegt.
2. Kolben nach Anspruch 1,
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 Stirnseite (3) gegenüberliegen-
den Kolbenkopfes (11) mündet. 10
3. Kolben nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Kanal (15) wenigstens im Bereich des
Leichtmaterials (4) durch eine in letzteres ein-
gebettete Hülse (19) gebildet ist. 15
4. Kolben nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß das den Kolbenkopf (11) zugewandte
Ende (21) der Hülse (19) in einer Fassung (22)
im Kolben (1) aufgenommen ist. 20
5. Kolben nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß an der Außenseite der Hülse (19) wenig-
stens eine Schulterfläche (25) vorgesehen ist,
die mit dem Leichtmaterial (4) in Kontakt steht. 25
6. Kolben nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Schulterfläche (25) durch eine Ein-
schnürung der Hülse (19) gebildet ist. 30
- Claims**
1. A piston (1) for axial piston machines in the form of a hollow body having an axial recess (2) filled with solidified light material (4) cast therein with an open end at the front face of the piston (1), wherein the peripheral wall of the recess (2) is formed with at least two axially spaced, annular shoulder surfaces (6) which extend at right angles to the piston axis (7) and bound an annular section of the peripheral wall, characterised in that the shoulder surfaces (6) are the side walls of at least two spaced annular grooves (5) and the middle section of the cast material viewed in the axial direction is located in the region of the annular section of the peripheral wall bound by the shoulder surfaces, wherein when cooling the 35
- cast light material (4) shrinks axially in the opposite direction on to the shoulder surfaces and thereby bears against them in a force-locked manner. 5
2. A piston according to claim 1, characterised in that a passage (15) extends axially through the piston (1) and the light material (4) and opens at the front face (3) and at the bearing surface (16) of a piston head (11) opposite the front face (3). 10
3. A piston according to claim 2, characterised in that the passage (15), at least in the region of the light material (4), is formed by a sleeve (19) embedded in the light material. 15
4. A piston according to claim 3, characterised in that the end (21) of the sleeve (19) facing the piston head (11) is accommodated in a socket (22) in the piston (1). 20
5. A piston according to claim 3 or claim 4, characterised in that on the exterior of the sleeve (19) there is at least one shoulder surface (25) which is in contact with the light material (4). 25
6. A piston according to claim 5, characterised in that the shoulder surface (25) is formed by a narrowing in the sleeve (19). 30
- Revendications**
1. Piston (1) pour des machines à piston axial, en forme de corps creux comprenant un évidement axial (2) qui est rempli d'un matériau léger coulé et solidifié (4) et qui possède une extrémité ouverture au niveau de la face avant du piston (1), la paroi périphérique de l'évidement (2) étant munie d'au moins deux surfaces d'épaulement annulaires espacées axialement (6) qui sont perpendiculaires à l'axe (7) du piston et délimitent une portion annulaire de la paroi périphérique, caractérisé en ce que les surfaces d'épaulement (6) sont les parois latérales d'au moins deux rainures annulaires espacees (5) et la portion médiane, vue dans le sens axial, du matériau coulé se trouve dans la zone de la portion annulaire, délimitée par les surfaces d'épaulement, de la paroi périphérique, le matériau léger coulé (4) se rétractant axialement dans des directions opposées contre les surfaces d'épaulement lors du refroidissement et se trouve ainsi serré contre lesdites surfaces d'épaulement. 35
2. Piston selon la revendication 1, caractérisé en 40
- 45
- 50
- 55

ce que qu'un canal (15) s'étend axialement à travers le piston (1) et le matériau léger (4) et débouche au niveau de la face avant (3) et de la surface d'appui (16) d'une tête de piston (11) opposée à la face avant (3). 5

3. Piston selon la revendication 2, caractérisé en ce que, au moins dans la zone du matériau léger (4), le canal (15) est formé par une douille incluse dans l'édit matériau léger (4). 10
4. Piston selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'extrémité (21), tournée vers la tête de piston (11), de la douille (19) est logée dans une monture (22) dans le piston (1). 15
5. Piston selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que, sur l'extérieur de la douille (19), est prévue au moins une surface d'épaulement (25) qui est en contact avec le matériau léger (4). 20
6. Piston selon la revendication 5, caractérisé en ce que la surface d'épaulement (25) est formée par un resserrement de la douille (19). 25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

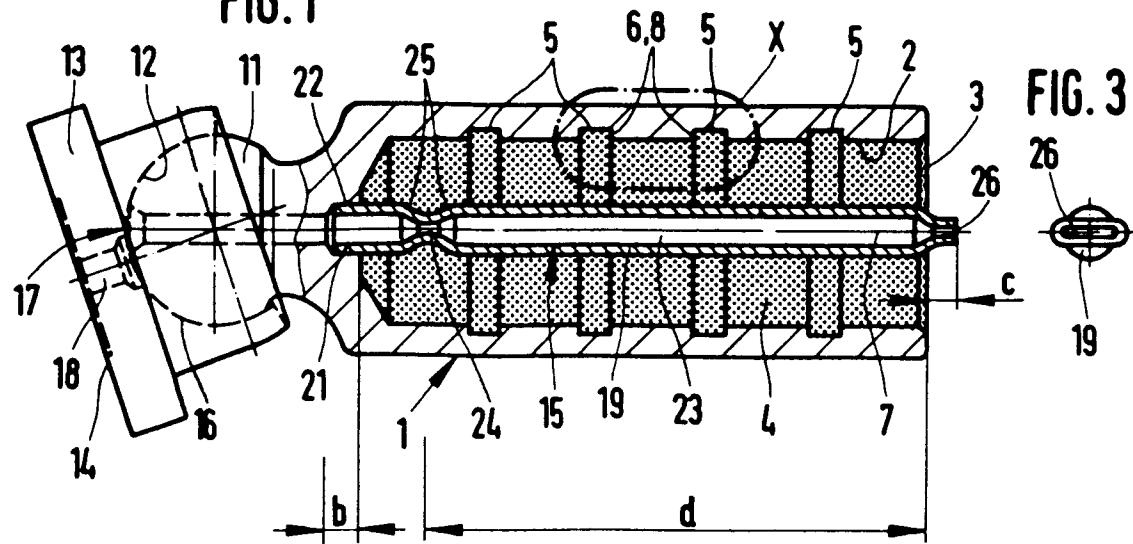


FIG. 2

