



(19)

österreichisches  
patentamt

(10)

AT 413 233 B 2005-12-15

(12)

## Patentschrift

- (21) Anmeldenummer: A 1137/2000 (51) Int. Cl.<sup>7</sup>: F04B 39/00  
(22) Anmeldetag: 2000-07-03 F16J 1/02  
(42) Beginn der Patentdauer: 2005-05-15  
(45) Ausgabetag: 2005-12-15

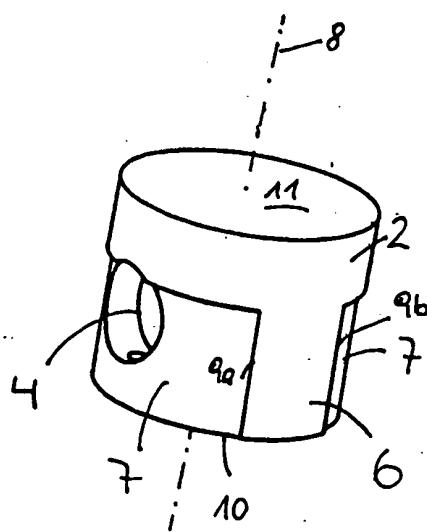
(56) Entgegenhaltungen:  
DE 4109160A1 FR 2076799A  
EP 72228A2 DE 3432369A1  
US 4350083A US 4809591A  
EP 373516A1 US 2863707A  
US 4903580A

(73) Patentinhaber:  
VERDICHTER OE GES.M.B.H.  
A-8280 FÜRSTENFELD, STEIERMARK  
(AT).

### (54) KOLBENFREISTELLUNG

(57) Kolben für eine Kleinkältemaschine, insbesondere zur Verwendung in hermetisch gekapselten Kleinkältemaschinen, wobei ein zylindermantelförmiger Dichtungs- und Führungsflächenabschnitt (2) der Kolbenmantelfläche im wesentlichen dicht mit der Zylinderwand abschließt und die Führung des Kolbens im Zylinder ermöglicht sowie den Kurbelkasten gegen den Saug- bzw. Verdichtungsraum abdichtet und andere Abschnitte der Kolbenmantelfläche eine Freistellung (3,7) aufweisen, wodurch ein Abstand zwischen Kolbenmantelfläche und Zylinderwand vorhanden ist, zusätzlich zu dem zylindermantelförmigen Dichtungs- und Führungsflächenabschnitt (2) mindestens zwei stegförmige, sich im wesentlichen parallel zur Bewegungsrichtung des Kolbens erstreckende Dichtungs- und Führungsflächenabschnitte (6) vorgesehen sind, welche die Form eines Zylindermantelflächensektors aufweisen und deren eine Endbereiche jeweils in den zylindermantelförmigen Dichtungs- und Führungsflächenabschnitt (2) der Kolbenmantelfläche übergehen, wobei der zylindermantelförmige Dichtungs- und Führungsflächenabschnitt (2) mit der dem Saug- bzw. Verdichtungsraum zugewandten Stirnfläche des Kolbenkopfes (11) bündig abschließt.

Fig. 2



Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Kolben für eine Kleinkältemaschine, insbesondere zur Verwendung in hermetisch gekapselten Kleinkältemaschinen.

Der Kolben eines Kompressors hat bekannterweise die Aufgabe, ein Arbeitsmedium zu verdichten. Der Kolben führt dabei in einem Zylinder eine Auf- und Abbewegung aus, wobei die Kolbenmantelfläche im wesentlichen dicht mit der Zylindermantelfläche abschließt, somit sowohl Führungs- als auch Dichtungsaufgaben übernimmt.

Die Reibung der beiden Mantelflächen aneinander führt jedoch zu einem erhöhten Arbeitsaufwand, den der Kolben leisten muß, wodurch der Wirkungsgrad des gesamten Kompressors verringert wird. Es ist daher bei Kolben nach dem Stand der Technik üblich, an der Kolbenmantelfläche Freistellungen vorzusehen, so dass lediglich ein bestimmter Abschnitt der Kolbenmantelfläche die Zylinderwand berührt. Dabei weist die Kolbenmantelfläche im Bereich der Freistellungen einen geringeren Abstand zur Kolbenachse auf als in jenem Bereich, in dem die Kolbenmantelfläche dicht mit der Zylinderwand abschließt. Die Freistellungen sind dabei so tief, dass sich ein tragfähiger Ölfilm nicht mehr ausbilden kann. Die Reibung kann somit stark reduziert werden. Außerdem wird der gesamte Kolben leichter, was ebenfalls den Wirkungsgrad des Kompressors erhöht.

Bekannte Kolben für Kompressoren nach dem Stand der Technik weisen einen Dichtungs- und Führungsflächenabschnitt im Bereich des Kolbenkopfes auf, der zylindermantelförmig ausgebildet ist und über den gesamten Umfang des Kolbens im wesentlichen dicht mit der Zylinderwand abschließt. Die Erstreckung dieses Abschnitts in Bewegungsrichtung des Kolbens ist dabei so gewählt, dass eine ausreichende Abdichtung gegenüber dem Arbeitsmedium vorhanden ist. Zusätzlich weisen solche Kolben nach dem Stand der Technik einen zweiten zylindermantelförmigen Dichtungs- und Führungsflächenabschnitt auf, welcher im anderen Endbereich des Kolbenmantels angeordnet ist und wiederum über den gesamten Umfang des Kolbens im wesentlichen dicht mit der Zylindermantelfläche abschließt. Es verbleibt somit eine ebenfalls zylindermantelförmige Freistellung zwischen den beiden Dichtungs- und Führungsflächenabschnitten.

Bei einer Kolbenmantelflächenausbildung wie sie im Stand der Technik erfolgt, besteht jedoch das Problem, dass es im unteren Totpunkt des Kolbens zu einem Ausfädeln dieses zusätzlichen Dichtungs- und Führungsabschnittes aus dem Zylinder kommen kann. Um Gewicht des gesamten Kompressors einzusparen, wird das Zylindergehäuse nur mit einer solchen Länge ausgebildet, wie es der Hub des Kolbens erfordert. Dabei fährt der Kolben im unteren Totpunkt ein Stück aus dem Zylinder heraus. Je kürzer das Zylindergehäuse gebaut ist, desto größer ist die Gewichts- und Materialersparnis, desto weiter fährt der Kolben jedoch im unteren Totpunkt aus dem Zylinder heraus.

Bei Kolben für Kompressoren nach dem Stand der Technik ist hier jedoch durch die Höhe des zweiten zylindermantelförmigen Dichtungs- und Führungsflächenabschnittes eine Grenze gesetzt. Weiter kann der Kolben nicht aus dem Zylinder bewegt werden, da im Bereich der Freistellung keine Führung des Kolbens mehr erfolgen kann, wodurch dieser seitlich weggippen würde und ein Einfädeln des unteren Dichtungs- und Führungsflächenabschnittes am Kolben in den Zylinder nicht mehr möglich wäre. Eine Verlängerung der Höhe des zweiten zylindermantelförmigen Dichtungs- und Führungsflächenabschnittes würde jedoch wieder die Reibung- und das Gewicht unnötig erhöhen.

Der in der US 4,350,083 offenbare Kolben für eine Kältemaschine weist wesentlich breitere steg- und zylindermantelflächensektorförmigen Dichtungs- und Führungsflächenabschnitte auf. Dieser Kolben ist auf Verschleissverminderung konstruiert und nicht auf Reibungsverringerung.

Der in der DE 41 09 160 A1 offenbare Kolben ist von gänzlich anderer Bauart, da es sich um einen Kolben für Brennkraftmaschinen handelt. Die dort auftretenden hohen Drücke erfordern,

dass die steg- und zylindermantelflächensektorförmigen Dichtungs- und Führungsflächenabschnitte sehr breit sind, so dass eine ausreichende Abstützung des Kolbens gegen die Zylinderwand erfolgen kann.

- 5 Auch der in der EP 373 516 A1 offenbarte Kolben ist zur Verwendung in Verbrennungskraftmaschinen vorgesehen. Ein Verkleinerung der steg- und zylindermantelflächensektorförmigen Dichtungs- und Führungsflächenabschnitte ist auch dort aufgrund der hohen Drücke nicht möglich.
- 10 Auch in der DE 34 32 369, der EP 072 228, der US 4,809,591 und der FR 2 076 799 werden Kolben offenbart, die allerdings von anderer Gattung als jene der vorliegenden Erfindung sind.

In der US 2 863 707 sowie der US 4 903 580 werden Kolben beschrieben, die im Bereich des Kolbenkopfes über zylindrische Oberflächen verfügen, die aber weder führende noch dichtende Eigenschaften aufweisen. Führende und dichtende Wirkung üben vielmehr die in die Kolbenrinne des Kolbenkopfes eingesetzten Dichtringe aus, die die zylindrische Oberfläche des Kolbenkopfes überragen. Andere Dichtungs- und Führungsflächenabschnitte sind in der US 2 863 707 A oder der US 4 903 580 A nicht vorgesehen.

- 20 Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die oben erwähnten Nachteile zu verhindern und einen Kolben für Kompressoren vorzusehen, der trotz teilweisem Herausführen desselben aus dem Zylindergehäuse während eines Arbeitshubes wieder problemlos in dieses eingeführt werden kann, wobei trotzdem reibungs- und gewichtsmindernde Freistellungen an der Kolbenmantelfläche vorgesehen sind, und eine ausreichende Führung des Kolbens garantiert ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Anspruch 1 sieht dabei einen Kolben für eine Kleinkältemaschine, insbesondere zur Verwendung in hermetisch gekapselten Kleinkältemaschinen, vor, wobei ein zylindermantelförmiger Dichtungs- und Führungsflächenabschnitt der Kolbenmantelfläche im wesentlichen dicht mit der Zylinderwand abschließt und die Führung des Kolbens im Zylinder ermöglicht sowie den Kurbelkasten gegen den Saug- bzw. Verdichtungsraum abdichtet und andere Abschnitte der Kolbenmantelfläche eine Freistellung aufweisen, wodurch ein Abstand zwischen Kolbenmantelfläche und Zylinderwand vorhanden ist, zusätzlich zu dem zylindermantelförmigen Dichtungs- und Führungsflächenabschnitt mindestens zwei stegförmige, sich im wesentlichen parallel zur Bewegungsrichtung des Kolbens erstreckende Dichtungs- und Führungsflächenabschnitte vorgesehen sind, welche die Form eines Zylindermantelflächensektors aufweisen und deren eine Endbereiche jeweils in den zylindermantelförmigen Dichtungs- und Führungsflächenabschnitt der Kolbenmantelfläche übergehen, wobei der Winkel zwischen den Verbindungslinien der Begrenzungskanten eines jeden steg- und zylindermantelflächensektorförmigen Dichtungs- und Führungsflächenabschnittes mit der dazugehörigen Drehachse kleiner als  $40^\circ$ , vorzugsweise kleiner als  $30^\circ$ , ist und der zylindermantelförmige Dichtungs- und Führungsflächenabschnitt mit der dem Saug- bzw. Verdichtungsraum zugewandten Stirnfläche des Kolbenkopfes bündig abschließt.

- 45 Durch die Ausbildung mehrerer die Form eines Zylindermantelflächensektors aufweisende, stegförmige, sich im wesentlichen in Bewegungsrichtung des Kolbens erstreckende Dichtungs- und Führungsflächenabschnitte kann der Kolben im Bereich des unteren Totpunktes auch zu einem größeren Teil aus dem Zylinder herausgeführt und der herausragende Teil wieder problemlos in den Zylinder eingeführt werden, da während des gesamten Vorgangs stets ausreichend Dichtungs- und Führungsflächenabschnitte in Kontakt mit der Zylinderwand sind.

Anspruch 2 sieht vor, dass jeweils ein Endbereich eines steg- und zylindermantelflächensektorförmigen Dichtungs- und Führungsflächenabschnitts bündig mit dem dem Kurbelgehäuse näherliegenden Ende des Kolbens abschließt. Damit kann eine optimale Führung in Bewegungsrichtung des Kolbens garantiert werden.

Durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 3, nämlich dass die steg- und zylindermantelflächensektorförmige Dichtungs- und Führungsflächenabschnitte sich von dem dem Kurbelgehäuse näherliegenden Ende des Kolbens in Richtung Kolbenkopf über einer Länge erstrecken, welche mindestens jener Länge entspricht, die der Kolben im unteren Totpunkt aus dem Zylindergehäuse hervorsteht, kann die Höhe der zylindermantelsektorförmigen Dichtungs- und Führungsflächenabschnitte exakt auf jene Länge abgestimmt werden, die der Kolben im unteren Totpunkt aus dem Zylinder herausragt.

Durch die Merkmale des Anspruchs 4, nämlich dass jeder steg- und zylindermantelflächensektorförmige Dichtungs- und Führungsflächenabschnitt von mehreren punktförmigen Freistellungen unterbrochen ist, können auch diese zusätzlichen Dichtungs- und Führungsflächenabschnitte noch hinsichtlich Reibungswiderstand und Gewicht optimiert werden.

Durch die Merkmale des Anspruchs 5 kann eine weitere Optimierung in Richtung Gewichtsersparnis vorgenommen werden. Anspruch 5 sieht vor, dass die steg- und zylindermantelflächensektorförmige Dichtungs- und Führungsflächenabschnitte unterschiedliche Tiefe aufweisen. Da eine Kolbenseite aufgrund der Drehbewegung des Pleuels stets stärker belastet ist, kann der an dieser Kolbenseite angeordnete zylindermantelsektorförmige Dichtungs- und Führungsflächenabschnitt stärker ausgebildet sein als jener, im weniger stark belasteten Bereich des Kolbens angeordneter Abschnitt.

Das Merkmal des Anspruchs 6 beschreibt eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kolbens, bei der die Kolbenbolzenbohrung im Bereich der Freistellung angeordnet ist.

Anspruch 7 sieht vor, dass in dem dem Kurbelgehäuse näherliegenden Endbereich des Kolbens im Bereich der zylindermantelsektorförmigen Dichtungs- und Führungsflächen jeweils eine kreissektorförmige Aussparung angeordnet ist. Dadurch kann die Reibung zusätzlich verringert und gleichzeitig Gewicht eingespart werden.

Im Anschluss erfolgt nun eine detaillierte Beschreibung der Erfindung und des Standes der Technik anhand von Zeichnungen.

Dabei zeigt:

Fig. 1 einen Kolben nach dem Stand der Technik  
 Fig. 2 einen axonometrische Ansicht eines erfindungsgemäßen Kolbens  
 Fig. 3 eine weitere axonometrische Ansicht eines erfindungsgemäßen Kolbens  
 Fig. 4 eine axonometrische Ansicht einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kolbens  
 Fig. 5 eine axonometrische Ansicht einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kolbens  
 Fig. 6 eine Draufsicht eines erfindungsgemäßen Kolbens  
 Fig. 7 eine axonometrische Ansicht einer weiteren bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kolbens  
 Fig. 8 eine weitere Ansicht der Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kolbens gemäß Fig. 7

Fig. 1 zeigt einen Kolben für Kompressoren nach dem Stand der Technik. Zwei zylindermantelförmige Dichtungs- und Führungsflächenabschnitte 1a,1b schließen eine ebenfalls zylindermantelförmige Freistellung 3 ein. Im Bereich der Freistellung 3 ist die Kolbenbolzenbohrung 4 zu sehen, sowie eine Bohrung 5, durch welche ein Fixierstift (nicht gezeichnet) steckbar ist, der dazu dient den Kolbenbolzen zu fixieren.

Die Höhe des Dichtungs- und Führungsflächenabschnittes 1a ist so gewählt, dass eine ausreichende Abdichtung gegenüber dem Arbeitsmedium (nicht gezeichnet) gegeben ist. Die Höhe

des Dichtungs- und Führungsflächenabschnittes 1b ist bei Kolben nach dem Stand der Technik lediglich sehr gering, sodass bei einem Herausführen des Kolbens aus dem Zylinder im unteren Totpunkt ein leichtes Wegknicken des Kolbens stattfinden würde bis die Zylinderwandkante die Freistellung berührt. Der Kolben würde zu diesem Zeitpunkt also schief im Zylinder stecken. Bei der darauffolgenden Aufwärtsbewegung könnte der Dichtungs- und Führungsflächenabschnitt 1b nicht mehr in den Zylinder eingeführt werden, da die Kante des Dichtungs- und Führungsflächenabschnittes 1b sich mit der Zylinderwandkante verkeilen würde.

Fig. 2 und Fig. 3 zeigen axonometrische Ansichten eines erfindungsgemäßen Kolbens, welcher aus Sintermaterialien oder als Gussteil gefertigt ist. Zusätzlich zu dem zylindermantelförmigen Dichtungs- und Führungsflächenabschnitt 2 sind im Anschluss daran zwei stegförmige, die Form eines Zylindermantelflächensektors aufweisende, sich im wesentlichen parallel zur Bewegungsrichtung des Kolbens erstreckende Dichtungs- und Führungsflächenabschnitte 6 angeordnet, welche von einer Freistellung 7 umgeben sind. Im Bereich der Freistellung 7 ist auch die Kolbenbolzenbohrung 4 zu sehen.

Eine bevorzugte Ausführungsvariante sieht, wie in Fig. 4 und Fig. 5 gezeigt, vor, dass die stegförmigen, die Form eines Zylindermantelflächensektors aufweisende Dichtungs- und Führungsflächenabschnitte 6 lediglich so hoch ausgeführt sind, dass der Kolben aus dem Zylinder im unteren Totpunkt nicht ausgefädeln wird.

Durch die erfindungsgemäßen Dichtungs- und Führungsflächenabschnitte 6 ist stets eine ausreichende Führung des Kolbens im Zylinder garantiert und zwar nicht nur falls der Kolben überhaupt nicht aus dem Zylinder ausfährt, sondern auch wenn der Kolben im unteren Totpunkt bis zur Hälfte der gesamten Kolbenhöhe aus dem Zylinder herausragt. Gleichzeitig können aber trotzdem ausreichend Freistellungen vorhanden sein, um die Reibung und das Gewicht des Kolbens zu minimieren.

Die Breite der erfindungsgemäßen Dichtungs- und Führungsabschnitte 6 ist dabei so gewählt, dass sich ein für die Schmierung ausreichender Ölfilm bilden kann. Gemäß Fig. 6 ist der Winkel  $\alpha$  zwischen den Verbindungslinien der Begrenzungskanten 9a,9b eines jeden stegförmigen, die Form eines Zylindermantelflächensektors aufweisende Dichtungs- und Führungsflächenabschnittes 6 mit der dazugehörigen Drehachse 8 kleiner als  $40^\circ$  vorzugsweise kleiner als  $30^\circ$ . Dadurch können diese Dichtungs- und Führungsflächenabschnitte sehr klein gehalten werden, wodurch die Reibung und das Gewicht des Kolbens vermindert wird aber sich trotzdem noch ein ausreichender Ölfilm zwischen den Dichtungs- und Führungsabschnitten 6 und der Zylinderwand bilden kann.

Fig. 7 und Fig. 8 zeigen eine weitere bevorzugte Ausführungsvariante. Dabei ist der obere zylindermantelförmige Dichtungs- und Führungsflächenabschnitt 2 durch mehrere Ölnuten 12 unterteilt. Im unteren Bereich der erfindungsgemäßen zylindermantelsektorförmigen Dichtungs- und Führungsflächen 6 ist jedoch eine im wesentlichen kreissektorförmige Ausfrässung 13 vorgesehen, welche den Reibungswiderstand weiter verringert und zusätzlich Gewicht einsparen hilft.

45

## Patentansprüche:

1. Kolben für eine Kleinkältemaschine, insbesondere zur Verwendung in hermetisch gekapselten Kleinkältemaschinen, wobei ein zylindermantelförmiger Dichtungs- und Führungsflächenabschnitt (2) der Kolbenmantelfläche im wesentlichen dicht mit der Zylinderwand abschließt und die Führung des Kolbens im Zylinder ermöglicht sowie den Kurbelkasten gegen den Saug- bzw. Verdichtungsraum abdichtet und andere Abschnitte der Kolbenmantelfläche eine Freistellung (3,7) aufweisen, wodurch ein Abstand zwischen Kolbenmantelfläche und Zylinderwand vorhanden ist, zusätzlich zu dem zylindermantelförmigen Dichtungs-

und Führungsflächenabschnitt (2) mindestens zwei stegförmige, sich im wesentlichen parallel zur Bewegungsrichtung des Kolbens erstreckende Dichtungs- und Führungsflächenabschnitte (6) vorgesehen sind, welche die Form eines Zylindermantelflächensektors aufweisen und deren eine Endbereiche jeweils in den zylindermantelförmigen Dichtungs- und Führungsflächenabschnitt (2) der Kolbenmantelfläche übergehen, wobei der Winkel ( $\alpha$ ) zwischen den Verbindungslien der Begrenzungskanten (9a,9b) eines jeden steg- und zylindermantelflächensektorformigen Dichtungs- und Führungsflächenabschnittes (6) mit der dazugehörigen Drehachse (8) kleiner als  $40^\circ$ , vorzugsweise kleiner als  $30^\circ$ , ist und der zylindermantelförmige Dichtungs- und Führungsflächenabschnitt (2) mit der dem Saug- bzw. Verdichtungsraum zugewandten Stirnfläche des Kolbenkopfes (11) bündig abschließt.

2. Kolben nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass jeweils ein Endbereich eines steg- und Zylindermantelflächensektorformigen Dichtungs- und Führungsflächenabschnitts (6) bündig mit dem dem Kurbelgehäuse näherliegenden Ende (10) des Kolbens abschließt.

3. Kolben nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass die steg- und zylindermantelflächensektorformige Dichtungs- und Führungsflächenabschnitte (6) sich von dem dem Kurbelgehäuse näherliegenden Ende (10) des Kolbens in Richtung Kolbenkopf (11) über einer Länge erstrecken, welche mindestens jener Länge entspricht, die der Kolben im unteren Totpunkt aus dem Zylindergehäuse hervorsteht.

4. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 3, *dadurch gekennzeichnet*, dass jeder steg- und zylindermantelflächensektorformige Dichtungs- und Führungsflächenabschnitt (6) von mehreren punktförmigen Freistellungen unterbrochen ist.

5. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass die steg- und zylindermantelflächensektorformige Dichtungs- und Führungsflächenabschnitte (6) unterschiedliche Tiefe aufweisen.

6. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Kolbenbolzenbohrung (4) im Bereich der Freistellung (7) angeordnet ist.

7. Kolben nach einem der Ansprüche 1 bis 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass in dem dem Kurbelgehäuse näherliegenden Endbereich (10) des Kolbens im Bereich der zylindermantelsektorformigen Dichtungs- und Führungsflächen 6 jeweils eine kreissektorformige Ausparung 13 angeordnet ist.

## Hiezu 4 Blatt Zeichnungen

40

45

50

55



österreichisches  
patentamt

Blatt: 1

AT 413 233 B 2005-12-15

Int. Cl.<sup>7</sup>: F04B 39/00, F16J 1/02

Fig. 2

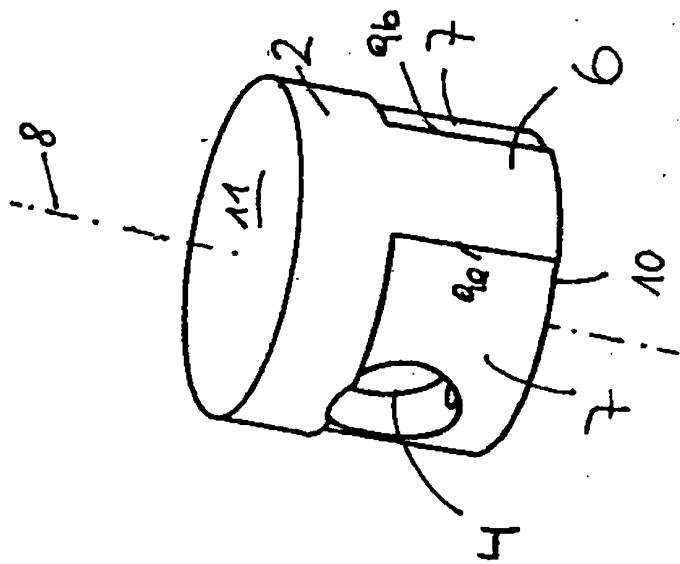


Fig. 1

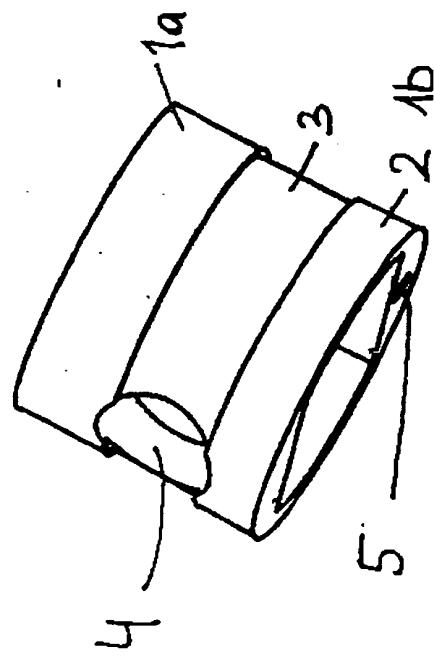




Fig. 4

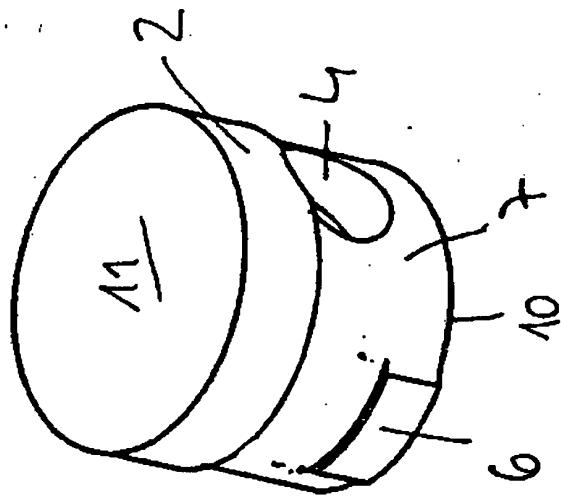


Fig. 3

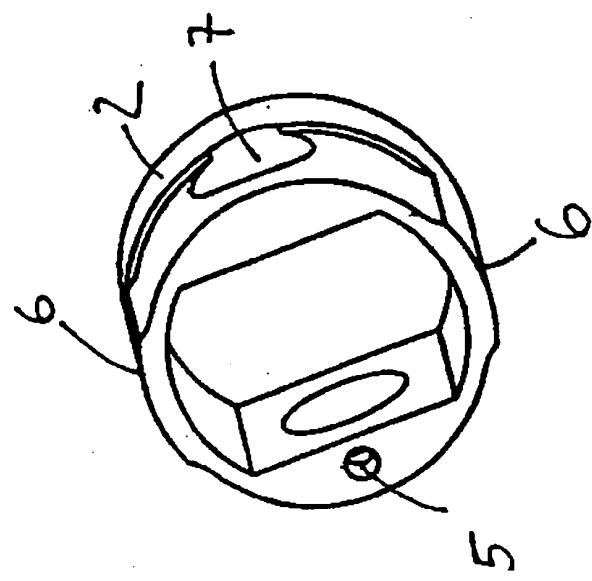




Fig. 6

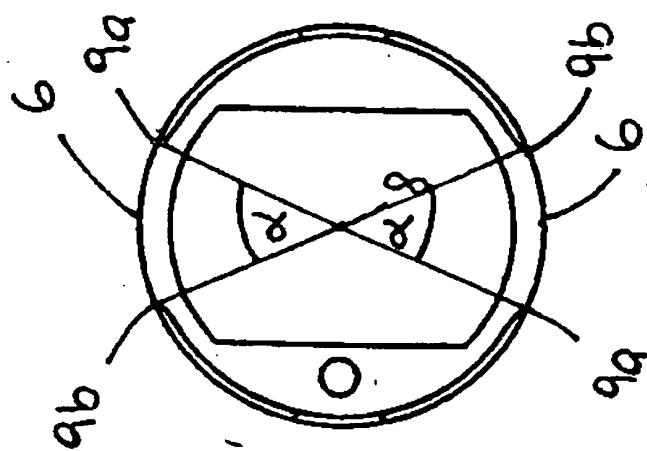


Fig. 5

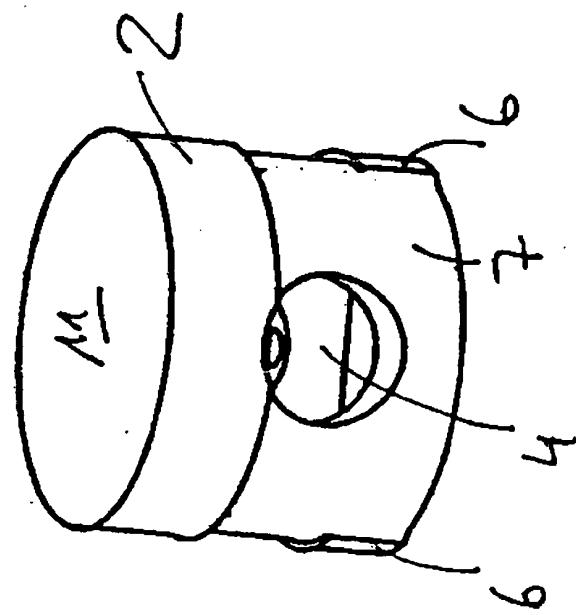




Fig. 8

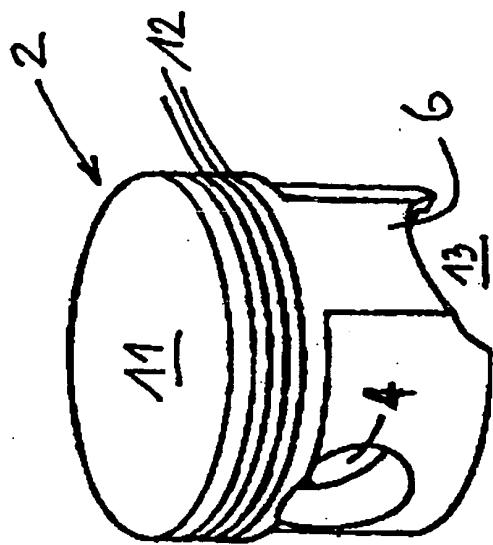


Fig. 7

