



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 101 35 489 B4 2007.06.14**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **101 35 489.4**
 (22) Anmeldetag: **20.07.2001**
 (43) Offenlegungstag: **11.07.2002**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **14.06.2007**

(51) Int Cl.⁸: **F04B 53/14 (2006.01)**
F04B 1/00 (2006.01)
F16J 1/00 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
09/620,097 20.07.2000 US

(73) Patentinhaber:
Sauer-Danfoss Inc., Ames, Ia., US

(74) Vertreter:
**Leske, T., Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Dr.-Ing.habil.,
 Pat.-Anw., 81679 München**

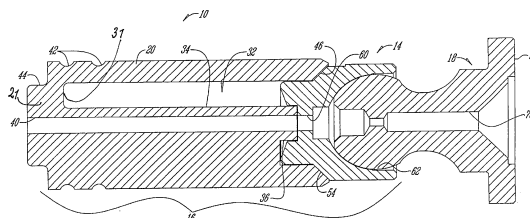
(72) Erfinder:
**Beck, Richard A., Ames, Ia., US; Stoppek, Robert
 J., Ames, Ia., US**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 23 64 725 C2
DE 199 34 216 A1
DE 26 47 138 A1
US 33 19 575 A
JP 11-62 850 A

(54) Bezeichnung: **Kolben mit einem hohlen Kolbenkörper für hydrostatische Einheiten**

(57) Hauptanspruch: Kolben für hydrostatische Einheiten, welcher aufweist:

- einen hohlen Kolbenkörper (12), welcher gegenüberliegend ein erstes und zweites Ende (22, 24), eine kontinuierliche äußere Seitenwand (20) zwischen diesen Enden (22, 24) und am zweiten Ende (24) eine Bodenwand (21) aufweist, wobei die Bodenwand (21) und die Seitenwand (20) einen inneren Hohlraum (32) definieren, welcher einen Eingang aufweist, der an dem ersten Ende (22) gebildet ist, wobei die Bodenwand (21) und die äußere Seitenwand (20) jeweils eine innere und äußere Oberfläche (29, 31; 26, 28) aufweisen, wobei der innere Hohlraum (32) teilweise durch die innere Oberfläche (28) von der Seitenwand (20) und teilweise durch die innere Oberfläche (31) von der Bodenwand (21) definiert wird,
- wobei der Kolbenkörper (12) aus einer einheitlichen, einstückigen Konstruktion ist und einen länglichen, hohlen Stab (34) umfasst, der integral mit dem Kolbenkörper (12) gebildet ist, wobei der Stab (34) ein erstes Ende, das an der...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kolben mit einem geschlossenen Hohlraum für eine Hin- und Herbewegung im rotierenden Zylinderblock einer hydrostatischen Einheit, wie einer Pumpe oder einem Hydromotor.

[0002] Vollstahlkolben sind hinlänglich bekannt. Sie finden Verwendung in den rotierenden Zylinderblöcken von hydrostatischen Krafteinheiten. Vollstahlkolben sind dauerhaft, zuverlässig und relativ kostengünstig herzustellen. Dennoch bringt ihr Gewicht Einschränkungen hinsichtlich der Betätigungsgeschwindigkeit für die Zylinderblöcke mit sich. Diesen Einschränkungen kann man durch die Verwendung von Hohlkolben begegnen. Hohlkolben mit einem offenen Ende sind aber wegen des zu großen komprimierbaren Ölvolumens der hydrostatischen Einheit ungünstig, weshalb eine Kolbenabdeckung über das offene Ende des Kolbenkörpers geschweißt werden muss, um einen geschlossenen inneren Hohlraum, der nicht vom Öl ausgefüllt ist, in dem Kolben zu bilden. Damit ist aber ein beträchtlicher Aufwand bei der Herstellung verbunden. Deshalb wurden auf der Suche nach kosteneffizienten Methoden zum Herstellen von Hohlkolben schon verschiedene Vorschläge gemacht.

[0003] So ist bspw. aus der DE 23 64 725 C2 ein Hohlkolben bekannt, der zunächst mit unterseitig offenem Ringraum und einer zentralen Säule hergestellt wird, die eine Längsbohrung zur Ölversorgung des Kugelgelenks aufweist. Der Ringraum wird dann durch einen Deckel verschlossen, der an der Kolbenunterseite durch Reibschweißen angebracht wird.

[0004] Der aus der DE 26 47 138 A1 bekannte Hohlkolben besitzt einen äußeren Mantel und einen einstückig mit diesem ausgebildeten zentralen Dorn, sowie einen letzteren umgebenden Ringraum. Im Dorn ist wiederum ein Ölkanal zur Schmierung des Kugelgelenks bzw. des am Kolbenkopf vorgesehenen Kolbenschuhs ausgebildet, der mit dem Arbeitsraum im Zylinder über eine Strömungsdrossel in Verbindung steht, um unzulässig hohe Verlustströme zu vermeiden.

[0005] Aus der US 3 319 575 A ist ein Hohlkolben bekannt, bei dem in einen zylindrischen Kolbenmantel ein zentral durchbohrter, einstückiger Körper, der den Kolbenkopf und die zentrale Säule, sowie die beiderseitigen Abschlussdeckel umfasst, eingesetzt und mittels Elektronenstrahlschweißen befestigt wird.

[0006] In der Hohlkolbenanordnung gemäß JP 11-62850 A ist der Kolbenschuhs mit seiner konvexen Außenfläche in einer am Kolben ausgebildeten Kugelschale gelagert. Im Hohlraum des Kolbens ist eine

zentrale Säule mit Längsbohrung angeordnet, an deren einem Ende der Abschlussdeckel für den Kolbenhohlraum ausgebildet ist, während das andere Ende durch die Kugelschale geführt ist und in den Kolbenschuhs greift. An diesem Ende wird ein Kopfteil angebracht, das mit der inneren, konkaven Fläche des Kolbenschuhs in Eingriff steht.

[0007] Ein einschlägiger Hohlkolben ist auch beschrieben in der älteren Anmeldung DE 199 34 216 A1. In diesen Hohlkolben wird in einem ersten Kolbenteil eine ringförmiger Hohlraum eingearbeitet, der anschließend durch Aufsetzen eines Deckels verschlossen wird. Danach werden der Kolbenkopf und eine zentrale Bohrung zur Ölversorgung der Kugelführung und des Gleitschuhs bearbeitet.

[0008] Den beschriebenen Kolben ist gemeinsam, dass sie einen hohen Fertigungsaufwand erfordern und somit in der Herstellung sehr teuer sind.

[0009] Deshalb ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Kolben bereitzustellen, welcher kostengünstig zu produzieren ist und die Anzahl der Arbeitsgänge bei der Herstellung reduziert.

[0010] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Kolben gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 und mit einem Kolben mit den Merkmalen des Anspruchs 16 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den jeweils zugehörigen Unteransprüchen ausgewiesen.

[0011] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Figuren.

[0012] Es zeigen:

[0013] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht des Kolbenkörpers, wie er in einer Ausführungsform der Erfindung verwendet wird;

[0014] [Fig. 2](#) eine Vorderansicht des Kolbenkörpers aus [Fig. 1](#);

[0015] [Fig. 3](#) eine Vorderansicht des linken Endes des Kolbenkörpers, der in [Fig. 2](#) gezeigt ist;

[0016] [Fig. 4](#) eine Vorderansicht des rechten Endes des Kolbenkörpers aus [Fig. 2](#);

[0017] [Fig. 5](#) eine Schnittansicht des gesamten Kolbens mit Gleitstück nach der vorliegenden Erfindung mit dem Kolbenkörper geschnitten entlang der Linie 5-5 aus [Fig. 2](#);

[0018] [Fig. 6](#) eine perspektivische Ansicht der Kolbenabdeckung, die in [Fig. 5](#) gezeigt ist;

[0019] [Fig. 7](#) eine Vorderansicht der Kolbenabdeckung aus [Fig. 6](#);

[0020] [Fig. 8](#) eine Vorderansicht des rechten Endes der Kolbenabdeckung aus [Fig. 7](#);

[0021] [Fig. 9](#) eine Schnittansicht der Kolbenabdeckung entlang der Linie 9-9 aus [Fig. 7](#);

[0022] [Fig. 10](#) eine Vorderansicht einer zweiten Ausführungsform des Kolbens mit Gleitstück nach der vorliegenden Erfindung;

[0023] [Fig. 11](#) eine Vorderansicht des Kolbenkörpers aus [Fig. 10](#);

[0024] [Fig. 12](#) eine Vorderansicht des linken Endes des Kolbenkörpers aus [Fig. 11](#);

[0025] [Fig. 13](#) eine Vorderansicht des rechten Endes des Kolbenkörpers aus [Fig. 11](#);

[0026] [Fig. 14](#) eine Explosions-Gesamtansicht des Kolbens aus [Fig. 10](#);

[0027] [Fig. 15](#) eine zentrale Längsschnittansicht von Kolben und Gleitstück entlang der Linie 15-15 aus [Fig. 10](#).

[0028] Im folgenden werden zwei Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben. Ein Kolben mit Gleitstück, nach einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in den [Fig. 1-Fig. 9](#) gezeigt. Sie wird nachfolgend als Kolben-Gleitstückgesamtheit mit dem Bezugszeichen **10** bezeichnet. Eine zweite Ausführungsform ist in den [Fig. 10-Fig. 15](#) dargestellt, bezeichnet durch das Bezugszeichen **10A**.

[0029] Bezugnehmend auf die [Fig. 1-Fig. 5](#) umfasst die Kolben-Gleitstückgesamtheit **10** einen Kolbenkörper **12**, eine separat gebildete Kolbenabdeckung **14**, die dichtend mit dem Kolbenkörper **12** verbunden ist zum Bilden einer Kolbengesamtheit **16** mit einem geschlossenen Hohlraum, sowie ein Gleitstück **18**, das schwenkbar an der Kolbenabdeckung **14** gelagert ist.

[0030] Der längliche, zylindrische Kolbenkörper **12** umfasst eine äußere Seitenwand **20**, eine Bodenwand **21** und gegenüberliegende erste und zweite Enden **22**, **24**. Die äußere Seitenwand **20** und die Bodenwand **21** haben jeweils äußere und innere Oberflächen **26**, **28** (äußere Seitenwand) und **29**, **31** (Bodenwand). Eine Öffnung **30** ist in dem ersten Ende **22** des Kolbenkörpers **12** vorgesehen und definiert den Eingang zu einem inneren Hohlraum **32**. In der gezeigten Ausführungsform ist der Hohlraum **32** zylindrisch und die Oberflächen **26**, **28** umgeben konzentrisch den Hohlraum.

[0031] Ein länglicher Stab **34** ist integral mit dem Kolbenkörper **12** ausgebildet. Der Stab **34** ragt nach oben von der inneren Oberfläche **31** der Bodenwand **21** des Kolbenkörpers **12** hervor. Der Stab **34** hat ein freies Ende **36**, welches sich im Inneren von dem inneren Hohlraum **32** in Richtung der Öffnung **30** erstreckt. Der Stab **34** ist zentral angeordnet innerhalb des Kolbenkörpers **12**, abgesetzt von und konzentrisch zu der inneren zylindrischen Oberfläche **28**. Ein Steg aus festem Material **38** verbindet optional den Stab **34** mit der inneren Oberfläche **28** der äußeren Seitenwand **20** auf einem Abschnitt in Richtung der Länge des Stabs. Das freie Ende **36** des Stabs **34** erstreckt sich weiter in Richtung der Öffnung **30** als der Steg **38** aus Gründen, welche später klar werden. Der Steg **38** gibt dem Stab **34** eine zusätzliche Stützung und Steifigkeit während der Herstellung des Kolbenkörpers **12**.

[0032] Ein Fluid-Durchgang **40** ist durch den Stab **34** und durch die Bodenwand des Kolbenkörpers, wie gezeigt, vorgesehen. Der Fluid-Durchgang **40** stellt einen zentralen, isolierten Weg für Öl bereit zum Fließen durch den hohlen Kolbenkörper **12** ohne dass sich der innere Hohlraum **32** füllt. Eine oder mehrere Nuten **42** können optional vorgesehen sein, die in der äußeren Oberfläche **26** des Kolbenkörpers **12** angebracht sind. Der Kolbenkörper **12** weist einen Abschnitt **44** mit reduziertem Durchmesser benachbart zu dem zweiten Ende **24** auf.

[0033] Eine Oberfläche **46** passend zu der Kolbenabdeckung **14** befindet sich an dem gegenüberliegenden Ende **22** von dem Kolbenkörper **12**. In der in [Fig. 5](#) gezeigten Ausführungsform ist die zur Kolbenabdeckung passende Oberfläche **46** eine Abschrägung am Eingang der Öffnung **30**. Die Oberfläche **46** erstreckt sich konisch um die Öffnung **30** herum. Dennoch, wie aus den [Fig. 5](#) und [Fig. 15](#) verständlich, kann die zur Kolbenabdeckung passende Oberfläche auch sphärisch konkav sein oder ein anderes Profil aufweisen, das geeignet ist, eine dichtende Passung zwischen dem Kolbenkörper **12** und der Kolbenabdeckung **14** herzustellen. Eine kleine ringförmige Rippe an einem oder beiden der Teile kann ebenso hilfreich sein, um sie dichtend zu verbinden.

[0034] Die Kolbenabdeckung **14** der ersten Ausführungsform der Erfindung erscheint mehr im Detail in den [Fig. 6-Fig. 9](#). Die im Allgemeinen zylindrische Kolbenabdeckung **14** weist erste und zweite Enden **48**, **50** auf. Das erste Ende **48** weist einen Abschnitt **52** mit reduziertem Durchmesser, welcher gleitend in den oberen Abschnitt des Hohlraums **32** passt, und eine in den Kolbenkörper eingreifende Oberfläche **54** auf, die daran benachbart zu dem Abschnitt **52** mit reduziertem Durchmesser gebildet ist. Die in den Kolbenkörper **12** eingreifende Oberfläche **54** ist so geformt, dass sie zur Herstellung einer dichten Verbindung mit der Oberfläche **46** des Kolbenkörpers **12** zu-

sammenpasst. Die Oberfläche **54** kann eine geradlinig konische Oberfläche sein ([Fig. 5](#)), eine kugelförmige Oberfläche ([Fig. 15](#)) oder eine andere Form, welche mit der Oberfläche **46** des Kolbenkörpers **12** zum Herstellen einer dichten Verbindung geeignet ist. Eine zentral angeordnete Bohrung **56** erstreckt sich in das erste Ende **48** der Kolbenabdeckung **14** zum Empfangen des Stabes **34**. Zum Führen des Stabes **34** in der Bohrung **56** während des Zusammenfügens, erstreckt sich eine kegelige Senkung **58** konzentrisch um die Bohrung **56**. Somit sind der Kolbenkörper **12**, die Kolbenabdeckung **14** und der Stab **34** während des Zusammensetzens im Wesentlichen selbst-ausrichtend. Ein Fluid-Durchgang **60** erstreckt sich durch die Kolbenabdeckung **14**, passend zu dem Fluid-Durchgang **40** im Stab **34**.

[0035] Das zweite Ende **50** der Kolbenabdeckung **14** weist eine Oberfläche **62** auf, in die ein Gleitstück **18** eingreift. In der in den [Fig. 5](#) und [Fig. 9](#) gezeigten Ausführungsform ist diese Oberfläche **62** eine Kugelfanne, die in dem zweiten Ende **50** der Kolbenabdeckung **14** gebildet ist, in die ein kugelförmiger Abschnitt des Gleitstücks **18** eingreift. Die Kolbenabdeckung **14** hat einen Abschnitt **64** mit einem vergrößerten Durchmesser benachbart zu dem zweiten Ende **50** der Kolbenabdeckung **14**, welcher verhindert, dass die Kolbenabdeckung in den Hohlraum **32** fällt und sicherstellt, dass der Hohlraum geschlossen ist, wenn die Kolbenabdeckung sicher platziert ist. Eine Kerbe **66** ist in dem Abschnitt **64** mit vergrößertem Durchmesser benachbart zu der Körper eingreifenden Oberfläche **54** vorgesehen. Die Kerbe **66** unterteilt die Oberfläche **54**.

[0036] Ein Fluid-Durchgang **70** ist durch das Gleitstück **18** vorgesehen. Der Fluid-Durchgang **70** passt zu dem Fluid-Durchgang **60** in der Kolbenabdeckung. Damit kann Öl durch die zusammengefügte Kolbengesamtheit fließen und auch durch das Gleitstück **18**. Öl zum Schmieren und Ausgleichen wird somit der Lauffläche **72** des Gleitstücks **18** bereitgestellt (siehe [Fig. 5](#)).

[0037] Der Kolbenkörper **12** und die Kolbenabdeckung **14** sind vorzugsweise aus einem starken und dauerhaften Metall, wie z.B. Stahl oder Eisen hergestellt. Die Formen des Kolbenkörpers **12** und der Kolbenabdeckung **14** sind förderlich bei der Formgebung durch Gießen oder Spritzgießen. Vorzugsweise sind diese Teile durch Metallspritzguss-Techniken gebildet, so dass wenig, wenn überhaupt nachfolgende Maschinenbearbeitungen erforderlich sind. Der Hohlraum **32** und Stab **34** können mittels eines Kernlochstifts erzeugt werden. Ebenso kann der Fluid-Durchgang **40** aus einem anderen Kernlochstift bereitgestellt werden, der sich durch den Guss erstreckt, der zum Herstellen des Kolbenkörpers **12** verwendet wird.

[0038] Zum Zusammensetzen der Kolbengesamtheit **16** wird der Kolbenkörper **12** so platziert, dass der Eingang zum Hohlraum **32** nach oben zeigt. Der Arbeiter am Montageband lässt dann die Kolbenabdeckung **14** auf den Stab **34** und den Eingang des Hohlraums **32** herunterfallen. Die Oberfläche **46** und die Abschrägung **58** führen die Kolbenabdeckung **14** so, dass sie zentriert ist. Danach wird die Kolbenabdeckung **14** dichtend mit dem Kolbenkörper **12** und dem Stab **34** durch Schweißen oder Hartlöten verbunden. Die bevorzugte Verarbeitung ist Hartlöten. Hartlöt-Materialien werden appliziert an der Verbindung an der Oberfläche **46** durch die Kerbe **66**, die als Öffnung verblieben ist. Hartlöt-Material wird auch an dem Übergang vom Stab zur Kolbenabdeckung um den Fluid-Durchgang **40** und das Ende **36** des Stabes herum appliziert und zwar durch den Durchgang **60**. Alternativ wird das Hartlöt-Material im Vorhinein in dem Bereich der Abschrägung **58** appliziert und schmilzt durch Erhitzen des Endes **36** des Stabes oder der Kolbenabdeckung **14** in diesem Bereich. Selbstverständlich kann fast jeder Hartlöt- oder Schweiß-Vorgang verwendet werden zum Verbinden des Kolbenkörpers **12**, des Stabes **34** und der Kolbenabdeckung **14**, solange wie der Prozess eine dichtende Verbindung ergibt. Das Gleitstück **18** ist schwenkbar an der Kolbenabdeckung **14** durch Umfalzen, Rundbiegen, Tiefziehen oder andere konventionelle Methoden zum Bilden der fertiggestellten Kolben-Gleitstückgesamtheit **10** angefügt.

[0039] Eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in den [Fig. 10](#) bis [Fig. 15](#) dargestellt. Bei dieser Ausführungsform beinhaltet die Kolben-Gleitstückgesamtheit **10A** einen Kolbenkörper **12A** und eine Kolbenabdeckung **14A**, die dichtend miteinander zum bilden einer Kolbengesamtheit **16A** verbunden sind. Die Kolbengesamtheit **16A** ist schwenkbar an dem Gleitstück **18** gelagert. Die Hauptunterschiede zwischen der ersten und zweiten Ausführungsform der Erfindung betreffen die Struktur des Kolbenkörpers **12A**, der Kolbenabdeckung **14A** und der Anordnung des Stabes **34A**.

[0040] Der Kolbenkörper **12A** hat eine äußere Seitenwand **20A**, erste und zweite Enden **22A**, **24A**, eine äußere zylindrische Oberfläche **26A**, eine innere zylindrische Oberfläche **28A**, eine Öffnung **30A** und einen inneren Hohlraum **32A**. Der Kolbenkörper **12A** umfasst aber keinen Stab, welcher integral darin gebildet ist. Stattdessen ist eine Bohrung **74A** zum Empfangen des Stabes **34A** im zweiten Ende **24A** des Kolbenkörpers **12A** bereitgestellt. Eine kegelförmige Senkung **76A** umgibt konzentrisch die Bohrung **74A**, wie in [Fig. 15](#) gezeigt. Eine zur Kolbenabdeckung passende Oberfläche **46A** ist in dem ersten Ende **22A** des Kolbenkörpers **12A** gebildet. Bei dieser Ausführungsform ist diese Oberfläche eine konkave kugelförmige Ausnehmung. Wie zuvor diskutiert können auch andere Oberflächenprofile verwendet

werden.

Patentansprüche

[0041] Die Kolbenabdeckung **14A** weist einen vergrößerten Kopfabschnitt **78A** auf mit gegenüberliegenden ersten und zweiten Enden **80A**, **82A**. Der längliche Stab **34A** ragt von dem ersten Ende **80A** des Kopfabschnitts **78A** hervor und ist integral mit diesem gebildet. Wie am besten in **Fig. 15** zu sehen, ist der Stab **34A** hohl und umfasst einen Fluid-Durchgang **60A**, der sich durch die gesamte Kolbenabdeckung **14A** erstreckt. Der Stab **34A** ist lang genug, so dass sein freies Ende **36A** sich in die Bohrung **74A** des Kolbenkörpers **12A** erstreckt, wenn die Kolbenabdeckung **14A** an dem Kolbenkörper angebracht ist. Die Kolbenabdeckung **14A** weist eine konvexe, kugelförmige Oberfläche **54A** passend zur Oberfläche **46A** des Kolbenkörpers **12A** auf. Die passenden kugelförmigen Oberflächen **46A** und **54A** unterstützen die Ausrichtung des Stabes **34A**, so dass er sich in die Bohrung **74A** während dem Vorgang des Zusammensetzens einfügt. Ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform weist die Kolbenabdeckung **14A** eine Oberfläche **62A** auf, die auf ihrem zweiten Ende **82A** gebildet ist und in der ein Gleitstück **18** gelagert ist. Das Gleitstück **18** ist schwenkbar an der Kolbenabdeckung **14A** durch Umfalzen, Rundbiegen, Tiefziehen oder andere konventionelle Methoden zum Bilden der fertiggestellten Kolben-Gleitstückgesamtheit **10A** angefügt.

[0042] Der Kolbenkörper **12A** und die Kolbenabdeckung **14A** sind wiederum aus Metall. Sie werden vorzugsweise durch Gießen oder durch Metallspritzguss-Techniken hergestellt.

[0043] Zum Zusammenfügen der Kolbengesamtheit **16A** der zweiten Ausführungsform wird der Kolbenkörper **12A** mit dem Eingang **30A** nach oben platziert. Der Bediener bringt den Stab **34A** der Kolbenabdeckung **14A** in den Hohlraum **32A** ein. Die kugelförmige Oberfläche **54A** auf dem Kopfabschnitt **78A** der Kolbenabdeckung **14A** hilft, den Stab **34A** zu zentrieren, und führt ihn in die Bohrung **74A** am zweiten Ende des Kolbenkörpers **12A** ein. Wenn einmal die Oberfläche **54A** von der Kolbenabdeckung **14A** auf der Oberfläche **46A** von dem Körper **12A** aufsitzt, kann die Verbindung dazwischen hartgelötet oder geschweißt werden zum Bereitstellen einer abgedichteten Verbindung und zum sicheren Anfügen der Kolbenabdeckung **14A** an den Kolbenkörper **12A**. Auch der Stab **34A** wird an der Bodenwand des Kolbenkörpers an der Bohrung **74A** hartgelötet oder geschweißt. Das Hartlöt- oder Schweißmaterial ist durch das Bezugszeichen **84A** (**Fig. 15**) bezeichnet.

[0044] Somit ergibt sich ein kostengünstiger Kolben mit einem flüssigkeitsdichten Hohlraum und einem zentralen Fluid-Durchgang zur Schmierung eines in die Kugelpfanne an der Kolbenabdeckung eingreifenden Gleitstücks.

1. Kolben für hydrostatische Einheiten, welcher aufweist:

– einen hohlen Kolbenkörper (**12**), welcher gegenüberliegend ein erstes und zweites Ende (**22**, **24**), eine kontinuierliche äußere Seitenwand (**20**) zwischen diesen Enden (**22**, **24**) und am zweiten Ende (**24**) eine Bodenwand (**21**) aufweist, wobei die Bodenwand (**21**) und die Seitenwand (**20**) einen inneren Hohlraum (**32**) definieren, welcher einen Eingang aufweist, der an dem ersten Ende (**22**) gebildet ist, wobei die Bodenwand (**21**) und die äußere Seitenwand (**20**) jeweils eine innere und äußere Oberfläche (**29**, **31**; **26**, **28**) aufweisen, wobei der innere Hohlraum (**32**) teilweise durch die innere Oberfläche (**28**) von der Seitenwand (**20**) und teilweise durch die innere Oberfläche (**31**) von der Bodenwand (**21**) definiert wird,

– wobei der Kolbenkörper (**12**) aus einer einheitlichen, einstückigen Konstruktion ist und einen länglichen, hohlen Stab (**34**) umfasst, der integral mit dem Kolbenkörper (**12**) gebildet ist, wobei der Stab (**34**) ein erstes Ende, das an der Bodenwand (**21**) angefügt ist, und ein zweites Ende (**36**) aufweist, welches sich in Richtung zu dem Eingang des Hohlraums (**32**) erstreckt, wobei sich der Stab (**34**) parallel zu der äußeren Oberfläche (**26**) der Seitenwand (**20**) erstreckt; und

– eine Kolbenabdeckung (**14**), die separat von dem Kolbenkörper (**12**) gebildet ist und ein erstes und zweites Ende (**48**, **50**) aufweist, wobei ein Abschnitt (**52**, **54**) des ersten Endes (**48**) der Kolbenabdeckung (**14**) sich dicht passend in einem Abschnitt am ersten Ende (**22**) des hohlen Kolbenkörpers (**12**) erstreckt und mit diesem dichtend verbunden ist zu sowohl der Seitenwand (**20**) des Kolbenkörpers (**12**) als auch dem zweiten Ende (**36**) des Stabes (**34**),

– wobei das zweite Ende (**50**) der Kolbenabdeckung (**14**) eine Oberfläche (**62**) aufweist, die zum Eingreifen eines Gleitstücks (**18**) ausgebildet ist.

2. Kolben nach Anspruch 1, bei welchem ein Fluid-Durchgang (**60**) durch die Kolbenabdeckung (**14**) vorgesehen ist, der mit einem Fluid-Durchgang (**70**) durch das Gleitstück (**18**) korrespondiert, das schwenkbar an der zweiten Oberfläche (**62**) der Kolbenabdeckung (**14**) montiert ist.

3. Kolben nach Anspruch 1, wobei ein steifer Steg (**38**) den Stab (**34**) mit der inneren Oberfläche (**28**) der Seitenwand (**20**) verbindet und wobei der Steg (**38**) sich radial in einer einzigen Richtung von dem Stab (**34**) entlang eines Abschnittes nach außen erstreckt.

4. Kolben nach Anspruch 3, wobei das zweite Ende (**36**) von dem Stab (**34**) oberhalb des Stegs (**38**) in Richtung der Kolbenabdeckung (**14**) hervorragt.

5. Kolben nach Anspruch 1, wobei der hohle Stab (34) einen Fluid-Durchgang (40) aufweist, der sich longitudinal vollständig durch den Stab (34) und die Bodenwand (21) des Kolbenkörpers (12) erstreckt.

6. Kolben nach Anspruch 1, wobei der Kolbenkörper (12) zylindrisch ist und seine innere und äußere Oberfläche (28, 26) konzentrisch zueinander sind.

7. Kolben nach Anspruch 1, wobei der Stab (34) zylindrisch ist und zentral innerhalb des Hohlraums (32) angeordnet ist.

8. Kolben nach Anspruch 1, wobei das erste Ende (48) der Kolbenabdeckung (14) eine gerade verjüngt konische äußere Oberfläche (54) darauf umfasst und das erste Ende (22) des Kolbenkörpers (12) eine gerade verjüngt konisch zurückgesetzte Oberfläche (46) darauf zum komplementären Eingreifen mit der konischen äußeren Oberfläche (54) der Kolbenabdeckung (14) umfasst.

9. Kolben nach Anspruch 1, wobei das erste Ende (48) der Kolbenabdeckung (14) eine zentral angeordnete Bohrung (56) darin aufweist zum Aufnehmen des zweiten Endes (36) des Stabes (34).

10. Kolben nach Anspruch 9, wobei die Bohrung (56) in der Kolbenabdeckung (14) eine kegelige Senkung (58) umfasst, welche die Bohrung (56) umgibt und in die Bohrung (56) führt zum Führen des Stabes (34) in die Bohrung (56).

11. Kolben nach Anspruch 10, wobei die Kolbenabdeckung (14) einen Fluid-Durchgang (60) aufweist, welcher longitudinal sich durch diese von dem ersten Ende (48) der Kolbenabdeckung (14) zu dem zweiten Ende (50) der Kolbenabdeckung (14) erstreckt, wobei der Fluid-Durchgang (60) durch die Kolbenabdeckung (14) mit dem Fluid-Durchgang (40) durch den Stab (34) korrespondiert.

12. Kolben nach Anspruch 1, wobei der Kolbenkörper (12) und der Stab (34) als ein einziges, einheitliches Stück durch Metallspritzgießen geformt sind.

13. Kolben nach Anspruch 1, wobei die Kolbenabdeckung (14), der Kolbenkörper (12) und der Stab (34) metallisch sind.

14. Kolben nach Anspruch 1, wobei der Kolbenkörper (12) und die Kolbenabdeckung (14) zum Abdichten des inneren Hohlraums (32) durch Hartlöten dichtend miteinander verbunden sind.

15. Kolben nach Anspruch 1, wobei der Kolbenkörper (12) und die Kolbenabdeckung (14) zum Abdichten des inneren Hohlraums (32) durch Schweißen dichtend miteinander verbunden sind.

16. Kolben für hydrostatische Einheiten, welcher aufweist:

- einen hohlen Kolbenkörper (12A), welcher eine kontinuierliche äußere Seitenwand (20A) und eine Bodenwand aufweist, wobei die Bodenwand und die Seitenwand (20A) einen inneren Hohlraum (32A) definieren, der einen Eingang aufweist, welcher gegenüberliegend zu der Bodenwand gebildet ist, wobei in der Bodenwand eine Bohrung (74A) ist, welche in den Hohlraum (32A) mündet, wobei die Bohrung (74A) abgesetzt von und parallel zu der Seitenwand (20A) ist; und

- eine Kolbenabdeckung (14A), die eine einstückige, einheitliche Konstruktion ist und die separat von dem Kolbenkörper (12A) gebildet ist, wobei die Kolbenabdeckung (14A) einen vergrößerten Kopfabschnitt (78A), der den Eingang des Hohlraums (32A) abdeckt, und einen länglichen Stab (34A) aufweist, welcher ein erstes Ende besitzt, das mit dem Kopfabschnitt (78A) verbunden ist, und ein zweites Ende aufweist, welches in die Bohrung (74A) in der Bodenwand eingepasst ist, wobei der Stab (34A) eine solche Länge aufweist, dass er sich durch den Hohlraum (32A) in die Bohrung (74A) in der Bodenwand von dem Kolbenkörper (12A) erstreckt und der Kopfabschnitt (78A) der Kolbenabdeckung (14A) an den Kolbenkörper (12A) am Eingang des Hohlraums (32A) stößt;

- wobei der Kopfabschnitt (78A) der Kolbenabdeckung (14A) dicht mit dem Kolbenkörper (12A) an dem Eingang zu dem Hohlraum (32A) verbunden ist und der Stab (34A) abdichtend mit der Bodenwand verbunden ist, welche die Bohrung (74A) umgibt;

- wobei die Kolbenabdeckung (14A) einen Fluid-Durchgang (60A) aufweist, der sich longitudinal den Stab (34A) und den Kopfabschnitt (78A) erstreckt;

- wobei die Kolbenabdeckung (14A) und der Kolbenkörper (12A) dicht miteinander verbunden sind, so dass der Fluid-Durchgang (60A) in dem Stab (34A) von dem Hohlraum (32A) flüssigkeitsabgedichtet getrennt ist,

- wobei der Kopfabschnitt (78A) auf seiner vom Stab (34A) abgewandten Seite eine Oberfläche (62A) aufweist, die zum Eingreifen eines Gleitstücks (18) ausgebildet ist.

17. Kolben nach Anspruch 16, wobei die Oberfläche (62A) zum Eingreifen des Gleitstücks (18) eine Kugelpfanne ist.

18. Kolben nach Anspruch 17, bei welchem ein Fluid-Durchgang (60A) durch die Kolbenabdeckung (14A) vorgesehen ist, der mit einem Fluid-Durchgang (70) durch das Gleitstück (18) korrespondiert, das schwenkbar an der Kolbenabdeckung (14A) montiert ist.

19. Kolben nach Anspruch 16, wobei der Kolbenkörper (12A) zylindrisch ist und eine äußere Seiten-

wand (**20A**) mit konzentrischen inneren und äußeren zylindrischen Oberflächen (**28A**, **26A**) besitzt.

20. Kolben nach Anspruch 19, wobei der Stab (**34A**) konzentrisch mit der äußeren Seitenwand (**20A**) des Kolbenkörpers (**12A**) ist.

21. Kolben nach Anspruch 16, wobei der Kopfabschnitt (**78A**) der Kolbenabdeckung (**14A**) eine konvexe, kugelförmige äußere Oberfläche und der Kolbenkörper (**12A**) benachbart zum Eingang (**30A**) des Hohlraums (**32A**) eine entsprechend konkave, kugelförmige Oberfläche (**46A**) aufweisen.

22. Kolben nach Anspruch 16, wobei die Kolbenabdeckung (**14A**), der Kolbenkörper (**12A**) und der Stab (**34A**) metallisch sind.

23. Kolben nach Anspruch 16, wobei der Kolbenkörper (**12A**) und die Abdeckung (**14A**) zum Abdichten des inneren Hohlraums (**32A**) durch Hartlöten abdichtend miteinander verbunden sind.

24. Kolben nach Anspruch 16, wobei der Kolbenkörper (**12A**) und die Abdeckung (**14A**) zum Abdichten des inneren Hohlraums (**32A**) durch Schweißen abdichtend miteinander verbunden sind.

25. Kolben nach Anspruch 16, wobei die Kolbenabdeckung (**14A**) und der Stab (**34A**) als ein einziges einheitliches Stück durch Metallspritzgießen geformt sind.

26. Kolben nach Anspruch 16, wobei der Fluid-Durchgang (**60A**) durch die Kolbenabdeckung (**14A**) und den Stab (**34A**) zentral angeordnet ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

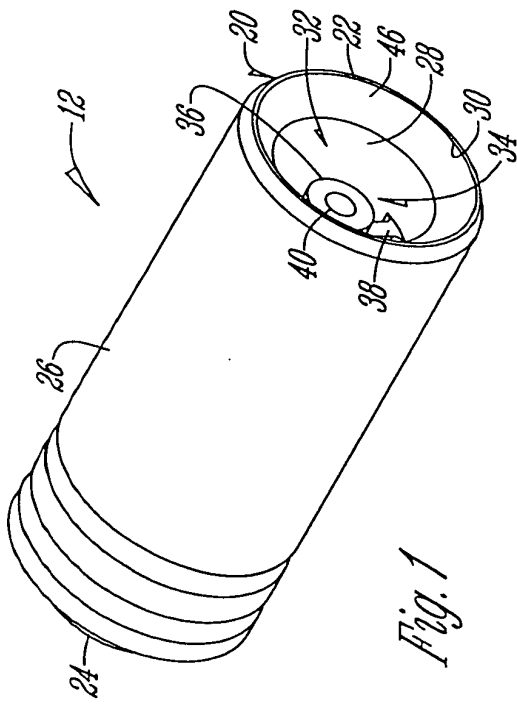


Fig. 1

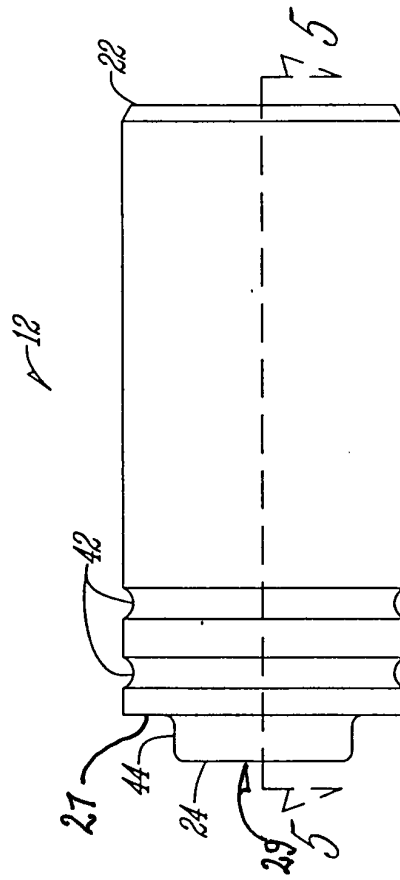


Fig. 2

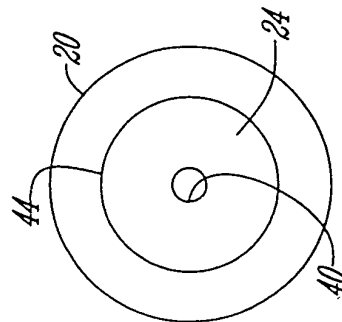


Fig. 3

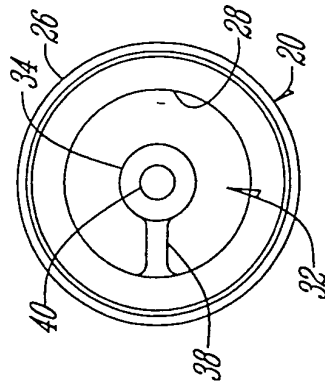
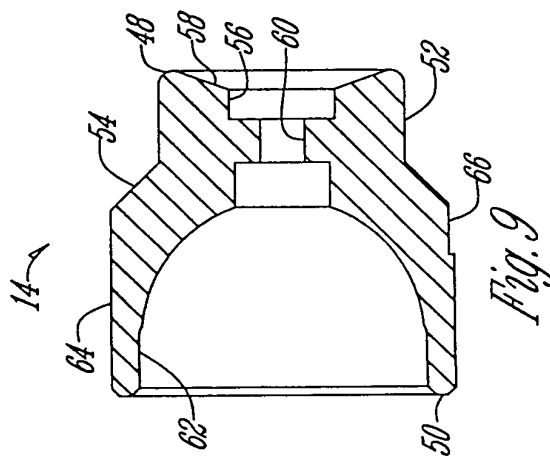
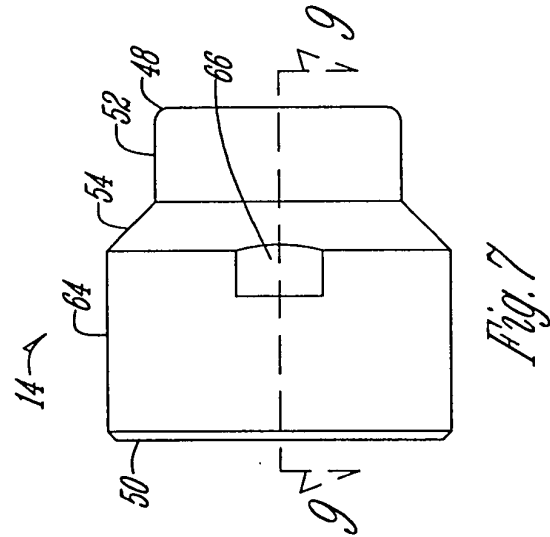
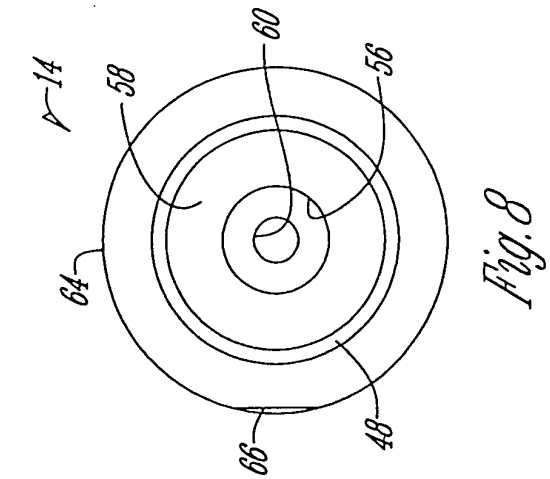
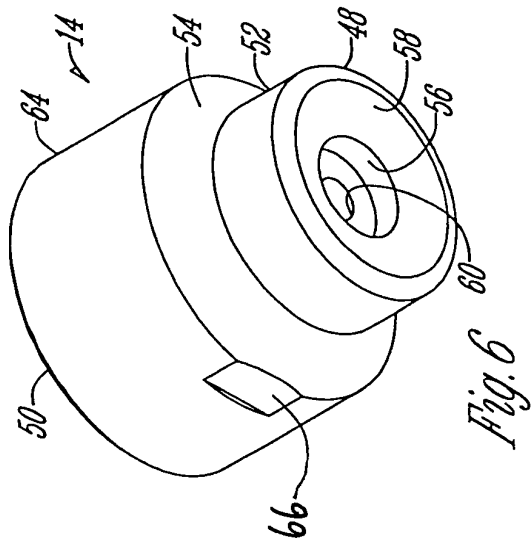


Fig. 4



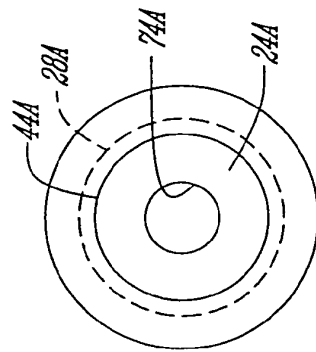
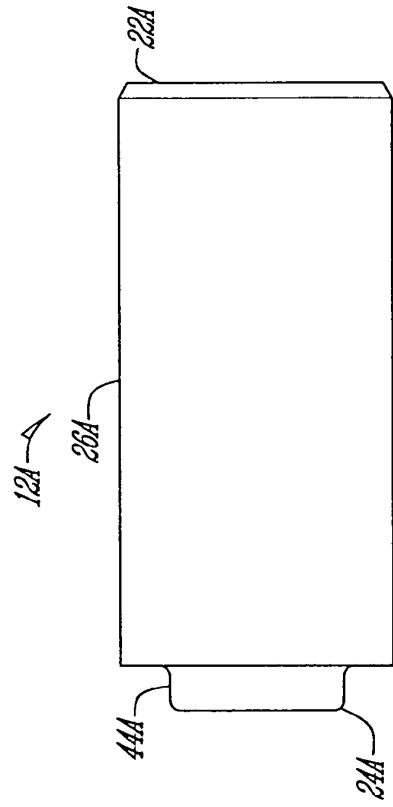
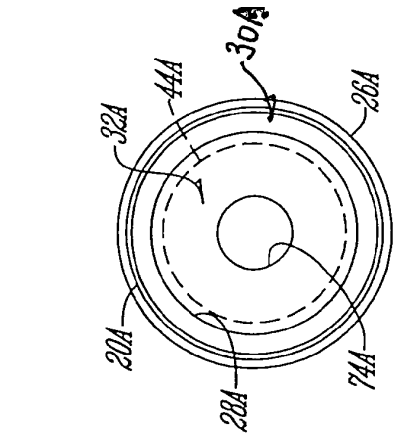
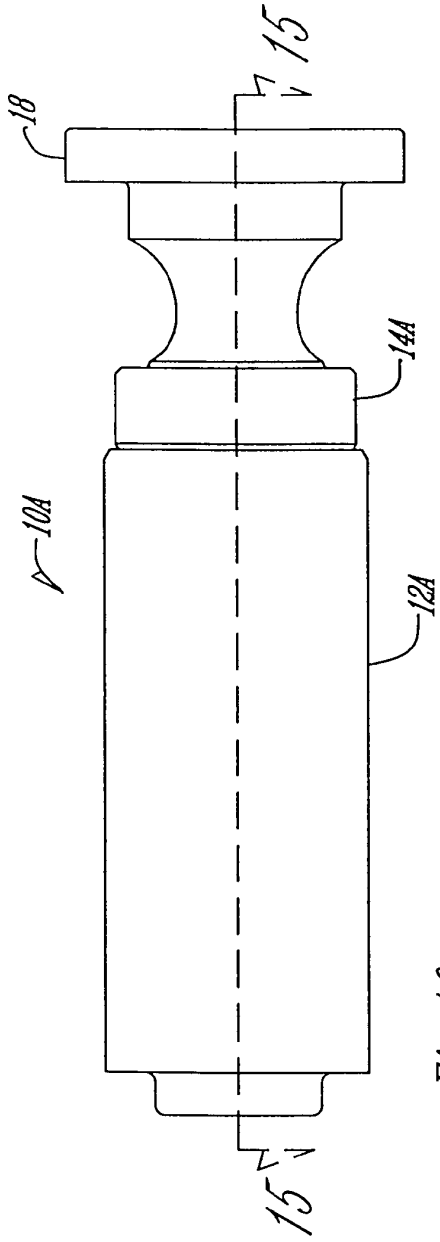


Fig. 10

Fig. 11

Fig. 13

Fig. 12

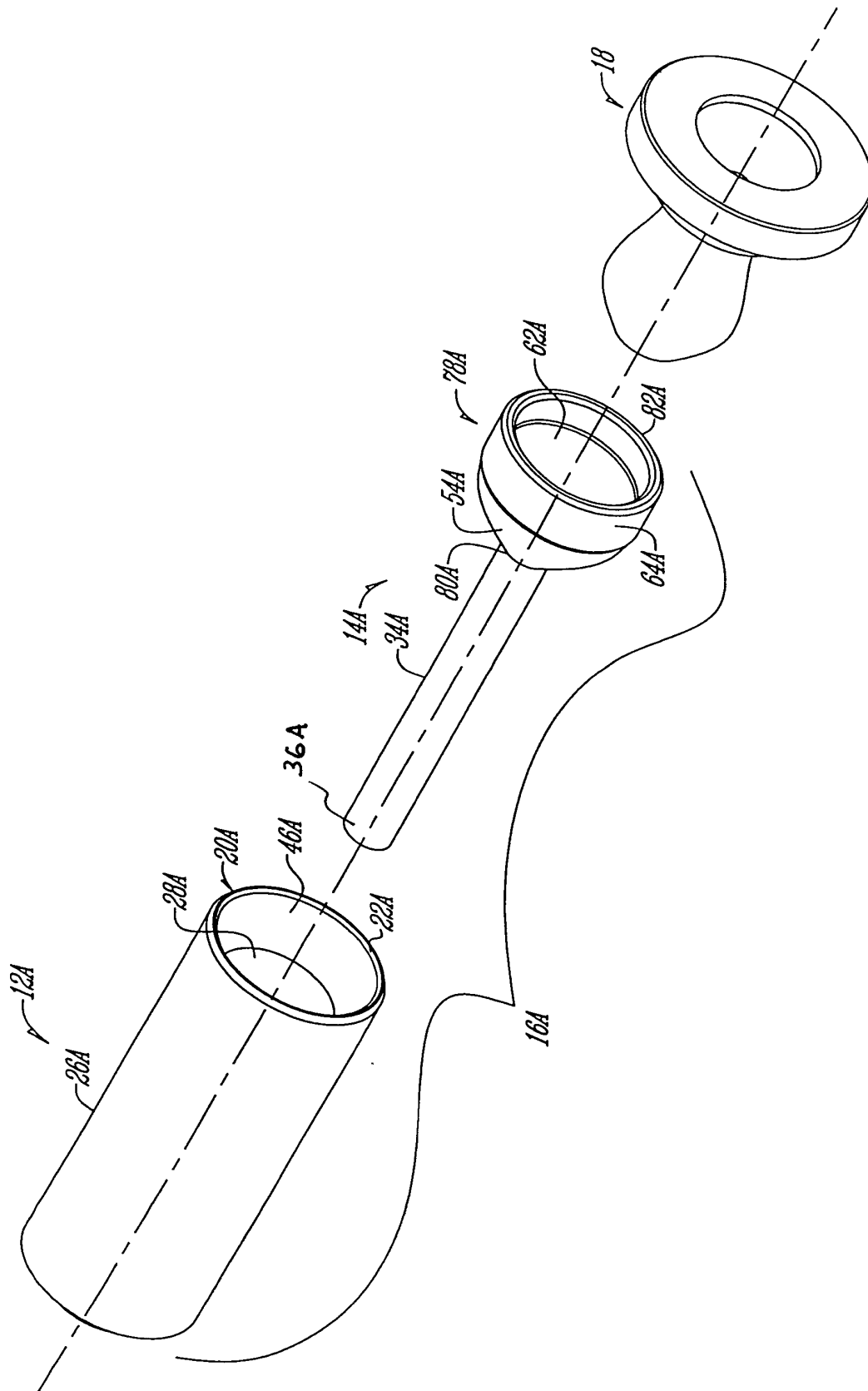


Fig. 14

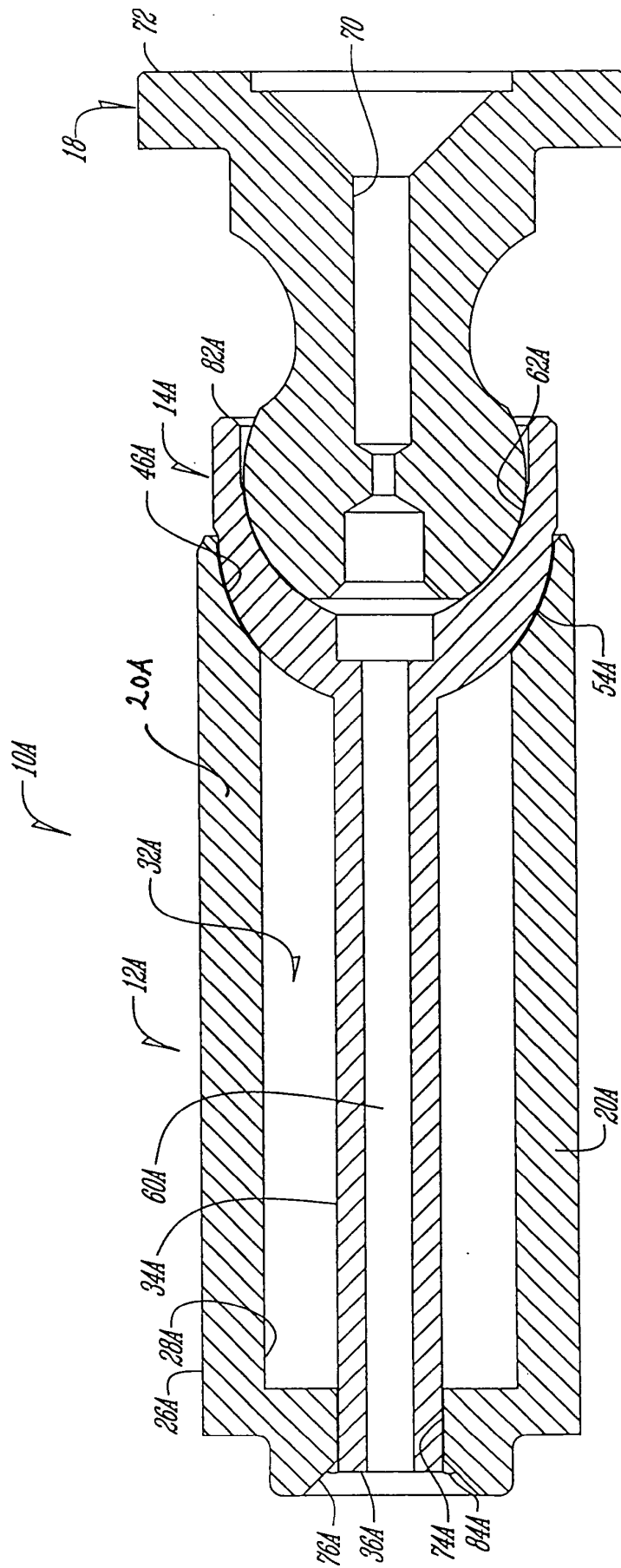


Fig. 15