

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 701 065 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
01.03.2000 Patentblatt 2000/09

(51) Int Cl.7: **F15B 15/14**

(21) Anmeldenummer: **95112898.2**

(22) Anmeldetag: **17.08.1995**

(54) **Druckzylinder für Hochdruckhydraulik**

Pressure actuator for high pressure hydraulics

Cylindre à pression pour hydraulique à haute pression

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DK ES FR GB IT NL SE

(30) Priorität: **27.08.1994 DE 4430502**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.03.1996 Patentblatt 1996/11

(73) Patentinhaber:
• **Lingk & Sturzebecher GmbH**
28816 Stuhr (DE)
• **Innotec Consult GmbH**
38642 Goslar (DE)

(72) Erfinder:
• **Hufenbach, Werner, Prof. Dr. Ing.**
D-38678 Clausthal-Zellerfeld (DE)
• **Müller, Carsten H., Dr. Ing.**
D-28816 Stuhr (DE)

(74) Vertreter: **Honke, Manfred, Dr.-Ing. et al**
Patentanwälte
Andrejewski, Honke & Sozien,
Postfach 10 02 54
45002 Essen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-93/23675 DE-U- 6 916 307
DE-U- 9 207 582 GB-A- 2 149 855
US-A- 3 286 737 US-A- 4 714 094

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 018, no. 506 (C-1252), 22.September 1994 & JP-A-06 170275 (TAKASHI KAWAI), 21.Juni 1994,
- **MACHINE DESIGN**, Bd. 49, Nr. 22, September 1977, Seiten 187-193, XP002016037 "Section 4: Cylinders"
- **ENERGIE FLUIDE**, NO. HORS S RIE, 1981, PARIS, Seiten 55-56, XP002016038 "Nouveau: le tube en stratifié de verre"

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 eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 701 065 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Druckzylinder mit einem faserverstärkten Kunststoffrohr, in dem ein Stellkolben mit Kolbenstange geführt ist, wobei der Druckzylinder Abschußbauteile aufweist, die mit einem zylindrischen Paßstück in den Druckzylinder eingepaßt sind und die mit Bundausbildungen über den Druckzylinder vorstehen, wobei zumindest ein Abschußbauteil eine Bohrung aufweist, in welcher die Kolbenstange geführt ist und wobei die Zuführung sowie die Abführung des Hochdruckmittels über Kanäle in den Abschußbauteilen erfolgt, wobei die Abschußbauteile durch Zugstangen verbunden sind, die in den Bundausbildungen gehalten sind.

[0002] Die Erfindung bezieht sich auf einen Stelltrieb der Hochdruckhydraulik, der zumindest einen Druckzylinder aufweist, in dem zumindest ein metallischer Stellkolben mit Kolbenstange geführt ist. Bei einem solchen Stelltrieb ist der Druckzylinder im allgemeinen mit Abschußbauteilen versehen, die in den Druckzylinder hineingeschoben, über Zugstangen gehalten und gegen den Druckzylinder abgedichtet sind. Im einfachsten Falle ist eines der Abschußbauteile ein geschlossenes Bauteil und weist das andere eine Bohrung auf, in der die Kolbenstange abgedichtet geführt ist. Der Kolben kann auch beidseitig eine Kolbenstange aufweisen, die in beiden Abschußbauteilen geführt sind. Im übrigen können in dem Druckzylinder auch mehrere Kolben vorgesehen sein. Es kann sich bei dem Stelltrieb z. B. um einen einfach oder doppelt wirkenden Stelltrieb handeln. Der Kolben eines solchen Stelltriebs besitzt im allgemeinen angeformte metallische Kolbenringe oder polymere Gleitbänder, die die Führung bewirken. Zwischen den Kolbenringen kann eine Weichdichtung angeordnet sein. Hochdruck bezeichnet im Rahmen der Erfindung einen hydrostatischen Druck von über 100 bar, z. B. von 400 bis 500 bar.

[0003] Der eingangs beschriebene bekannte Druckzylinder nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1, von welchem Druckzylinder die Erfindung ausgeht (DE-U 69 16 307) weist ein Zylindergehäuse auf, das lediglich aus einem faserverstärkten Kunststoff besteht. Dieser Druckzylinder und das entsprechende Zylindergehäuse ist allerdings nicht für die hohen Drücke der Hochdruckhydraulik geeignet. Würde man diesen bekannten Druckzylinder für einen Stelltrieb der Hochdruckhydraulik einsetzen, so würden zwangsläufig die Zylinderwandungen nach kurzer Zeit verformt bzw. ausgebeult. Außerdem würde der Druckzylinder sehr schnell undicht. Im Ergebnis ist dieser bekannte Druckzylinder nicht für die Hochdruckhydraulik geeignet.

[0004] Bei aus der Praxis bekannten Stelltrieben der Hochdruckhydraulik, ist der Druckzylinder ein Bauteil aus Stahl, welches eine dem Druck des Hochdruckmittels entsprechende Wanddicke aufweist. Das macht den Stellzylinder zu einem gewichtsmäßig schweren Aggregat.

[0005] Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, einen leichtgewichtigen Druckzylinder anzugeben, der für die Hochdruckhydraulik geeignet ist und auch bei hohen Drücken des Druckmediums nicht ausgebeult und dicht bleibt. Es soll ein Druckzylinder für einen Stelltrieb angegeben werden, der insbesondere in Flugzeugen, in Schiffen und anderen Fahrzeugen eingesetzt werden kann, ohne daß eine störende Gewichtserhöhung in Kauf genommen werden müßte.

[0006] Zur Lösung dieses technischen Problems ist Gegenstand der Erfindung ein Druckzylinder der eingangs genannten Art, welcher dadurch gekennzeichnet ist, daß der Druckzylinder für einen Stelltrieb der Hochdruckhydraulik als Verbundaggregat eingerichtet ist und daß hierzu ein metallischer Liner in Form eines kreiszylindrischen Innenrohres in das faserverstärkte Kunststoffrohr eingesetzt ist,

daß der Stellkolben als in dem metallischen Innenrohr geführter metallischer Stellkolben ausgebildet ist,

daß die Abschußbauteile als metallische Abschußbauteile in den Druckzylinder mit ihren zylindrischen Paßstücken derart eingepaßt sind, daß eine Dichtwirkung zwischen dem metallischen Innenrohr und den metallischen Paßstücken erreichbar ist,

daß das faserverstärkte Kunststoffrohr durch die Einstellung der Zugkraft der Zugstangen im hochdruckmittelfreien Zustand unter geringe Vorspannung gesetzt ist

und daß durch den Anschluß des Druckzylinders an die Abschußbauteile und durch die Einstellung der Zugkraft der Zugstangen der Druckzylinder gegen hochdruckmittelbedingte Verformungen stabilisierbar ist. - Der Ausdruck Liner bedeutet, daß das Innenrohr sehr dünnwandig ausgeführt ist.

[0007] Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Druckzylinders sind Gegenstand der Patentansprüche 2 bis 4. Grundsätzlich ist eine Preßvorrichtung mit Druckzylinder, Stellkolben und Kolbenstange bekannt (GB-A-2 149 855) bei der das Zylindergehäuse aus einem dünnen Metallrohr besteht, das von einem faserverstärkten Kunststoffaußenrohr umgeben ist. Der Druckzylinder der Preßvorrichtung soll auch für hohe Drücke des Mediums geeignet sein. Auf das Zylindergehäuse des zugehörigen Druckzylinders sind Abschußteile in Form von übergreifenden Deckeln aufgesetzt, die an dem Kunststoffrohr festgeklebt sind. Dieser bekannte Druckzylinder kann den hohen Drücken der Hochdruckhydraulik nicht lange standhalten. Bei solch hohen Drücken würden zwangsläufig die deckelförmigen aufgeklebten Abschußteile gleichsam vom Druckzylinder abgesprengt.

[0008] Stelltriebe, die einen Druckzylinder aus einem metallischen Liner und eine Ummantelung aus faserverstärktem Kunststoff aufweisen, sind grundsätzlich bekannt (WO 93/23675). Der metallische Liner und die Ummantelung sind hier nicht als kreiszylindrische Rohre ausgeführt. Die Fertigung ist daher aufwendig. Im übrigen sind auch Stelltriebe bekannt, die einen Druckzylinder aus Innenrohr und Außenrohr aufweisen (WO 91/11319), die beide aus faserverstärktem Kunststoff bestehen. Diese Stelltriebe sind für die Hochdruckhydraulik wenig geeignet.

[0009] Es sind andere Druckzylinder bekannt (EP-A-0 464 202), die lediglich Zylinderwandungen aus faserverstärktem Kunststoffmaterial aufweisen. Diese Druckzylinder sind nur für relativ geringe Drücke geeignet und diese Druckzylinder sind daher vornehmlich als Pneumatikzylinder einsetzbar. Würde ein solcher Druckzylinder bei den hohen Drücken der Hochdruckhydraulik eingesetzt, würden die Wände sofort ausbeulen und es würden unmittelbar Undichtigkeiten resultieren.

[0010] Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß bei einem Stelltrieb für die Hochdruckhydraulik des beschriebenen Aufbaus der Druckzylinder aus einem dünnwandigen Innenrohr und einem faserverstärkten Kunststoffrohr bestehen kann, wenn die im Patentanspruch 1 beschriebenen Maßgaben verwirklicht sind. Bei einem erfindungsgemäßen Stelltrieb würde das Hochdruckmittel in dem Außenrohr, welches mit den Abschlußbauteilen verbunden ist, ohne weiteres in Umfangsrichtung verlaufende Zugkräfte produzieren, wobei das Hochdruckmittel den Durchmesser des Außenrohres vergrößert. Daraus würde eine Beeinträchtigung der Dichtigkeit zwischen dem Kolben und dem Innenrohr resultieren. Überraschenderweise läßt sich diese störende Verformung verhindern, wenn in der beschriebenen Weise ein Faserverbund-Außenrohr mit hohem Elastizitätsmodul in Umfangsrichtung eingesetzt wird. Der Außenmantel steht über die Zuganker unter geringer Vorspannung, wenn das Hochdruckmittel nicht ansteht. Die Vorspannung kann . auch ohne einen kraftschlüssigen Verbund zwischen den Abschlußbauteilen und dem Innenmantel so eingerichtet werden, daß unter dem Druck des Hochdruckmittels störende Verformungen des Druckzylinders nicht auftreten. Im Rahmen der Erfindung bezeichnet Verbundaggregat aus einem metallischen Liner in Form eines kreiszylindrischen Innenrohres und einem darauf aufgesetzten faserverstärkten Kunststoffrohr ein Aggregat aus diesen beiden Bauteilen, gleichgültig, ob das faserverstärkte Kunststoffrohr über eine Schrupfverbindung oder über eine Klebverbindung mit dem metallischen Innenrohr verbunden ist. Im einfachsten Fall kann der Verbund auch dadurch gegeben sein, daß das Außenrohr auf das Innenrohr direkt aufgewickelt ist, wobei die unterschiedlichen Wärme- dehnungen der beiden Werkstoffe, Metall einerseits und faserverstärkter Kunststoff andererseits, gezielt ausgenutzt werden können. Im Ergebnis führt die Lehre der

Erfindung zu einem Druckzylinder bzw. Stelltrieb sehr leichter Bauweise, der nichtsdestoweniger extrem hohe Drücke des Hochdruckmittels aufzunehmen in der Lage ist und entsprechende Stellkräfte produzieren kann. Die nach der Lehre der Erfindung aufgebauten Stelltriebe zeichnen sich darüber hinaus durch lange Standzeit aus. Sie sind nichtsdestoweniger als Massenartikel einfach zu fertigen. - Im Rahmen der Erfindung nimmt der Druckzylinder druckmittelbedingte axiale Kräfte nicht auf. Diese werden ausschließlich durch die Zugstange aufgenommen, die eine Verformung in Umfangs- bzw. Radialrichtung nicht behindern. Die über die Zugstangen bewirkte Vorspannung ist gering. Beulende Verformungen des Druckzylinders werden vermieden. Einer störenden Durchmesservergrößerung in Folge des Innendrucks wirkt das hochsteife Faserverbundrohr entgegen.

[0011] Im Rahmen der Erfindung können die Bundausbildungen als umlaufender Bund ausgeführt und an die Paßstücke angeformt sein. Es besteht aber auch die Möglichkeit, die Bundausnehmungen als Bundabschnitte auszuführen und an die Paßstücke anzuformen. Je nach der Gestaltung der Bundausbildungen könnte man auch von Flanschen sprechen. Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung sind die Zugstangen als Schraubenbolzen ausgeführt und weisen diese Muttern auf, über die die Zugkraft einstellbar ist. Das faserverstärkte Kunststoffrohr ist im Detail zweckmäßigerweise so ausgeführt, wie es sich aus den Patentansprüchen 8 bis 13 ergibt.

[0012] Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung ausführlicher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Stelltrieb, der nach der Lehre der Erfindung aufgebaut ist,

Fig. 2 in gegenüber der Fig. 1 sehr starker Vergrößerung den Ausschnitt A aus dem Gegenstand der Fig. 1 und

Fig. 3 mit den Teilfiguren a und b in weiterer Schematisierung andere Ausführungsformen von nach der Lehre der Erfindung aufgebauten Stelltrieben.

[0013] Die in den Figuren dargestellten Stelltriebe sind Stelltriebe für die Hochdruckhydraulik. Sie besitzen zumindest einen Druckzylinder 1, in dem ein metallischer Stellkolben 2 mit Kolbenstange 3 geführt ist.

[0014] Aus einer vergleichenden Betrachtung der Fig. 1 und 2 entnimmt man, daß als Druckzylinder 1 ein Verbundaggregat aus einem metallischen Liner in Form eines kreiszylindrischen Innenrohres 4 und einem darauf aufgesetzten faserverstärkten Kunststoffrohr 5 ausgeführt ist. Das Kunststoffrohr bildet das Außenrohr.

[0015] Man erkennt in den Fig. 1 und 2, daß der

Druckzylinder 1 metallische Abschlußbauteile 6 aufweist, die mit einem zylindrischen Paßstück 7 in den Druckzylinder 1 eingepaßt und mit diesem abgedichtet verbunden sind. Die Abschlußbauteile 6 stehen mit Bundausbildungen 8 über den Druckzylinder vor. Die Anordnung ist so getroffen, daß zumindest ein Abschlußbauteil 6 eine Bohrung 9 aufweist, in der die Kolbenstange 3 geführt ist. Übliche Dichtungen 10 sind vorgesehen. Die Zuführung sowie die Abführung des Hochdruckmittels erfolgt über Kanäle 11 in diesen Abschlußbauteilen 6.

[0016] Die beiden Abschlußbauteile 6 sind durch Zugstangen 12 verbunden, die in den Bundausbildungen 8 gehalten sind. Sie sind z. B. durch entsprechende Bohrungen 13 hindurchgeführt. Durch den Anschluß des Druckzylinders 1 an die Abschlußbauteile 6 und durch die Einstellung der Zugkraft der Zugstangen 12 ist der Druckzylinder 1 gegen hochdruckmittelbedingte Verformungen stabilisiert. In der Fig. 1 mag der Druckzylinder 1 unter dem Druck eines Hochdruckmittels stehen. Man erkennt, daß der Druckzylinder 1 hochdruckmittelbedingte Verformungen nicht aufweist. Das Innenrohr 4 ist im Ausführungsbeispiel und nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung ein gezogenes Rohr in Form eines Präzisionsrohres mit einer Wanddicke von unter 1 mm. Es wurde aus Maßstabsgründen in Fig. 1 mit einer übertrieben dicken Wanddicke gezeichnet.

[0017] Der Stellkolben 2 und/oder die Abschlußbauteile 6 bestehen aus einer Legierung der Gruppe Stahllegierungen, Aluminiumlegierungen, Magnesiumlegierungen, Aluminium/Magnesiumlegierungen. Die Abschlußbauteile 6 mögen mit dem Innenrohr 4 formschlüssig verbunden sein, wie es in der Fig. 1 angedeutet ist. Der Verbund wirkt gleichzeitig abdichtend.

[0018] Im Ausführungsbeispiel und nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung sind die Bundausbildungen 8 als umlaufender Bund ausgeführt, der im Ausführungsbeispiel flanschartigen Charakter hat. Die Zugstangen 12 sind Schraubenbolzen, die Muttern 14 aufweisen, über die die Zugkraft einstellbar ist. Aus Maßstabsgründen kann der Aufbau des Kunststoffrohres 5 nur angedeutet sein. Er ist im einzelnen so gestaltet, wie es den Patentansprüchen 9 bis 14 entspricht. In der Fig. 3 wurde angedeutet, daß ein nach der Lehre der Erfindung aufgebauter Stelltrieb auch einen Stellkolben 2 mit zwei Kolbenstangen 3 oder zwei Stellkolben 2 aufweisen kann.

Patentansprüche

1. Druckzylinder mit einem faserverstärkten Kunststoffrohr, in dem ein Stellkolben mit Kolbenstange geführt ist,

wobei der Druckzylinder Abschlußbauteile aufweist, die mit einem zylindrischen Paßstück in den Druckzylinder eingepaßt sind und die mit

Bundausbildungen über den Druckzylinder vorstehen, wobei zumindest ein Abschlußbauteil eine Bohrung aufweist, in welcher die Kolbenstange geführt ist,

wobei die Zuführung sowie die Abführung des Hochdruckmittels über Kanäle in den Abschlußbauteilen erfolgt, wobei die Abschlußbauteile durch Zugstangen verbunden sind, die in den Bundausbildungen gehalten sind, dadurch gekennzeichnet,

daß der Druckzylinder für einen Stelltrieb der Hochdruckhydraulik als Verbundaggregat eingerichtet ist und daß hierzu ein metallischer Liner in Form eines kreiszylindrischen Innenrohres in das faserverstärkte Kunststoffrohr eingesetzt ist,

daß der Stellkolben als in dem metallischen Innenrohr geführter metallischer Stellkolben ausgebildet ist,

daß die Abschlußbauteile als metallische Abschlußbauteile in den Druckzylinder mit ihren zylindrischen Paßstücken derart eingepaßt sind, daß eine Dichtwirkung zwischen dem metallischen Innenrohr und den metallischen Paßstücken erreichbar ist,

daß das faserverstärkte Kunststoffrohr durch die Einstellung der Zugkraft der Zugstangen im hochdruckmittelfreien Zustand unter geringe Vorspannung gesetzt ist

und daß durch den Anschluß des Druckzylinders an die Abschlußbauteile und durch die Einstellung der Zugkraft der Zugstangen der Druckzylinder gegen hochdruckmittelbedingte Verformungen stabilisierbar ist.

2. Druckzylinder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das metallische Innenrohr (4) aus einer Legierung der Gruppe "Stahllegierungen, Aluminiumlegierungen, Magnesiumlegierungen, Aluminium/Magnesiumlegierungen", besteht.
3. Druckzylinder nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das metallische Innenrohr (4) als gezogenes Rohr (Präzisionsrohr) ausgeführt ist.
4. Druckzylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellkolben (2) und/oder die Abschlußbauteile (6) aus einer Legierung der Gruppe "Stahllegierungen, Aluminiumlegierungen, Magnesiumlegierungen, Aluminium/Magnesiumlegierungen" bestehen.

5. Druckzylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Bundausbildungen (8) als umlaufender Bund ausgeführt und an die Paßstücke (7) angeformt sind. 5
6. Druckzylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Bundausbildungen (8) als Bundabschnitte ausgeführt und an die Paßstücke (7) angeformt sind. 10
7. Druckzylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugstangen (12) an den Enden als Schraubenbolzen ausgeführt sind und Muttern (14) aufweisen, mit denen die Zugkraft einstellbar ist. 15
8. Druckzylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein glasfaserverstärktes Kunststoffrohr (5) eingesetzt ist. 20
9. Druckzylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein metalfaserverstärktes Kunststoffrohr (5) eingesetzt ist.
10. Druckzylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein kohlenstoffaserverstärktes Kunststoffrohr (5) eingesetzt ist. 25
11. Druckzylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein aramidfaserverstärktes Kunststoffrohr (5) verwendet wird. 30
12. Druckzylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Kunststoffrohr (5) eine in Umfangsrichtung verlaufende, gewickelte Faserbewehrung aufweist. 35
13. Druckzylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Kunststoffrohr (5) eine kreuzweise gewickelte Faserbewehrung aufweist. 40

Claims

1. A pressure cylinder comprising a fibre-reinforced plastics tube in which an actuating piston is guided which comprises a piston rod, 45

wherein the pressure cylinder comprises closure components, a cylindrical fitting piece of which is fitted into the pressure cylinder and which comprise collar formations which protrude beyond the pressure cylinder, wherein at least one closure component comprises a bore in which the piston rod is guided, 50

wherein the supply and discharge of the high-

pressure medium is effected via channels in the closure components, wherein the closure components are joined by tie rods which are held in the collar formations, characterised in that

the pressure cylinder is designed as a composite unit for an actuating drive of a high-pressure hydraulic system and for this purpose a metal liner in the form of a circularly cylindrical inner tube is inserted in the fibre-reinforced plastics tube,

that the actuating piston is constructed as a metal actuating piston which is guided in the metal inner tube,

that the closure components are fitted as metal closure components into the pressure cylinder by means of their cylindrical fitting pieces in such a way that a sealing effect can be achieved between the metal inner tube and the metal fitting pieces,

that the fibre-reinforced plastics tube is placed under a slight prestress by adjusting the tensile force of the tie rods in a state free from high-pressure medium,

and that the pressure cylinder can be stabilised against deformations caused by the high-pressure medium by the connection of the pressure cylinder to the closure components and by adjusting the tensile force of the tie rods.

2. A pressure cylinder according to claim 1, characterised in that the metal inner tube (4) consists of an alloy of the group comprising steel alloys, aluminium alloys, magnesium alloys and aluminium/magnesium alloys.
3. A pressure cylinder according to either one of claims 1 or 2, characterised in that the metal inner tube (4) is constructed as a drawn tube (precision tube).
4. A pressure cylinder according to any one of claims 1 to 3, characterised in that the actuating piston (2) and/or the closure components (6) consist of an alloy of the group comprising steel alloys, aluminium alloys, magnesium alloys and aluminium/magnesium alloys.
5. A pressure cylinder according to any one of claims 1 to 4, characterised in that the collar formations (8) are constructed as an encircling collar and are integrally formed on the fitting pieces (7).
6. A pressure cylinder according to any one of claims

1 to 5, characterised in that the collar formations (8) are constructed as collar sections and are integrally formed on the fitting pieces (7).

7. A pressure cylinder according to any one of claims 1 to 6, characterised in that the ends of the tie rods (12) are constructed as threaded bolts and comprise nuts (14) with which the tensile force can be adjusted. 5
8. A pressure cylinder according to any one of claims 1 to 7, characterised in that a glass fibre-reinforced plastics tube (5) is used. 10
9. A pressure cylinder according to any one of claims 1 to 7, characterised in that a metal fibre-reinforced plastics tube (5) is used. 15
10. A pressure cylinder according to any one of claims 1 to 7, characterised in that a carbon fibre-reinforced plastics tube (5) is used. 20
11. A pressure cylinder according to any one of claims 1 to 7, characterised in that an aramid fibre-reinforced plastics tube (5) is used. 25
12. A pressure cylinder according to any one of claims 1 to 11, characterised in that the plastics tube (5) comprises a wound fibre reinforcement which runs circumferentially. 30
13. A pressure cylinder according to any one of claims 1 to 11, characterised in that the plastics tube (5) comprises a cross-wound fibre reinforcement. 35

Revendications

1. Vérin comprenant un tube en matière plastique renforcé par des fibres, dans lequel est guidé un piston d'actionnement avec tige de piston, 40

le vérin comportant des organes d'obturation qui y sont insérés à l'aide d'une pièce d'adaptation cylindrique et qui passent du vérin par des portions formant collets, au moins un organe d'obturation étant pourvu d'un trou dans lequel est guidée la tige de piston, 45

l'entrée de l'agent à haute pression dans les organes d'obturation ainsi que sa sortie hors de ceux-ci s'effectuant à travers des canaux, les organes d'obturation étant reliés par des tirants qui sont maintenus dans les portions formant collets, caractérisé en ce que 50

le vérin destiné à une commande d'actionnement de système hydraulique à haute pression 55

est conçu sous la forme d'un ensemble composite, et en ce qu'une chemise métallique en forme de tube intérieur cylindro-circulaire est mise en place dans le tube en matière plastique renforcé par des fibres,

en ce que le piston d'actionnement est conçu sous la forme d'un piston d'actionnement métallique guidé dans le tube intérieur métallique,

en ce que les organes d'obturation sont insérés sous forme d'organes métalliques d'obturation dans le vérin avec leurs pièces d'adaptation cylindriques, de façon à obtenir un effet d'étanchéité entre le tube intérieur métallique et les pièces d'adaptation métalliques,

en ce que le tube en matière plastique renforcé par des fibres est soumis à une faible précontrainte en réglant la force de traction des tirants à l'état exempt d'agent à haute pression,

et en ce que le vérin peut être stabilisé contre les déformations dues à l'agent à haute pression en le reliant aux organes d'obturation et en réglant la force de traction des tirants.

2. Vérin selon la revendication 1, caractérisé en ce que le tube intérieur métallique (4) est réalisé dans un alliage du groupe "alliages d'acier, alliages d'aluminium, alliages de magnésium, alliages d'aluminium/magnésium".
3. Vérin selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le tube intérieur métallique (4) est réalisé sous la forme d'un tube étiré (tube de précision).
4. Vérin selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le piston d'actionnement (2) et/ou les organes d'obturation (6) sont réalisés dans un alliage du groupe "alliages d'acier, alliages d'aluminium, alliages de magnésium, alliages d'aluminium/magnésium".
5. Vérin selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les portions formant collets (8) sont réalisées sous la forme d'un collet circulaire et surmoulées sur les pièces d'adaptation (7).
6. Vérin selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les portions formant collets (8) sont réalisées sous la forme de segments de collet et surmoulées sur les pièces d'adaptation (7).
7. Vérin selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'à leurs extrémités les tirants (12) sont réalisés sous la forme de boulons filetés et compor-

tent des écrous (14) permettant de régler la force de traction.

8. Vérin selon l'une des revendications 1 à 7, caracté-
risé en ce que le tube en matière plastique (5) utilisé 5
est renforcé par des fibres de verre.
9. Vérin selon l'une des revendications 1 à 7, caracté-
risé en ce qu'on utilise un tube en matière plastique
(5) renforcé par des fibres métalliques. 10
10. Vérin selon l'une des revendications 1 à 7, caracté-
risé en ce qu'on utilise un tube en matière plastique
(5) renforcé par des fibres de carbone. 15
11. Vérin selon l'une des revendications 1 à 7, caracté-
risé en ce qu'on utilise un tube en matière plastique
(5) renforcé par des fibres d'aramide.
12. Vérin selon l'une des revendications 1 à 11, carac- 20
térisé en ce que le tube en matière plastique (5)
comporte une armature de fibres enroulée orientée
dans la direction circonférentielle.
13. Vérin selon l'une des revendications 1 à 11, carac- 25
térisé en ce que le tube en matière plastique (5)
comporte une armature de fibres à enroulement
croisé.

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

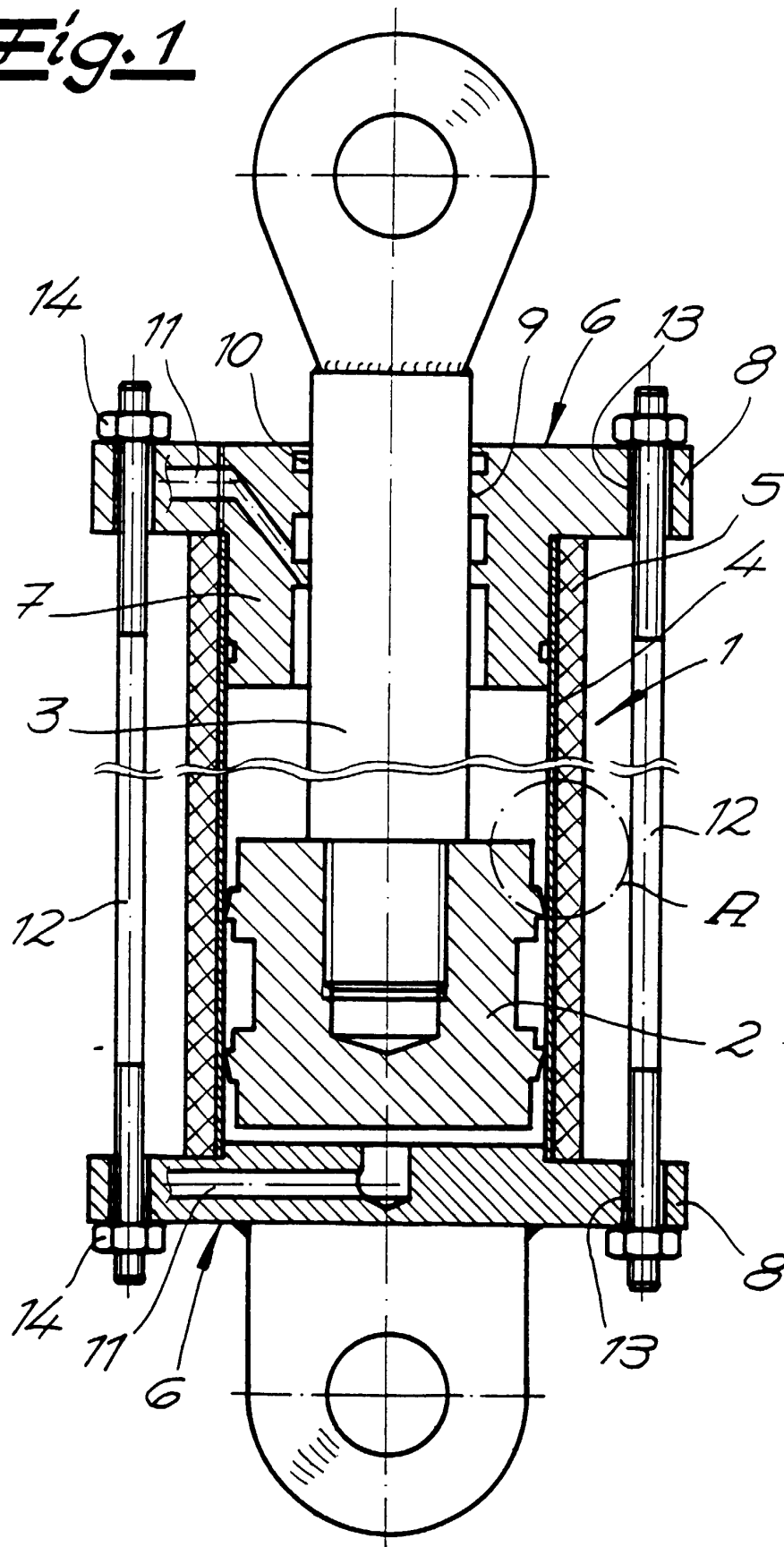


Fig. 2

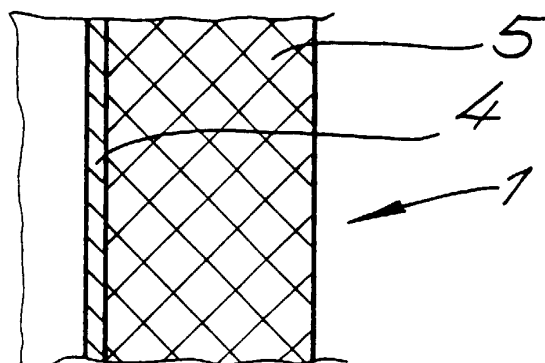


Fig. 3

