

PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation⁶ : F15B , F16J 7/00	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/22715 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 28. Mai 1998 (28.05.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/05757 (22) Internationales Anmeldedatum: 18. Oktober 1997 (18.10.97) (30) Prioritätsdaten: 196 47 506.6 16. November 1996 (16.11.96) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): LINGK & STURZEBECHER LEICHTBAU GMBH [DE/DE]; Werner-von-Siemens-Strasse 1, D-28816 Stuhr (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MÜLLER, Carsten, Heinrich [DE/DE]; Meisenkamp 6, D-28816 Stuhr (DE). (74) Anwälte: HONKE, Manfred usw.; Postfach 10 02 54, D-45002 Essen (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>

(54) Title: PISTON ROD FOR AN ADJUSTING PISTON OF AN ACTUATOR

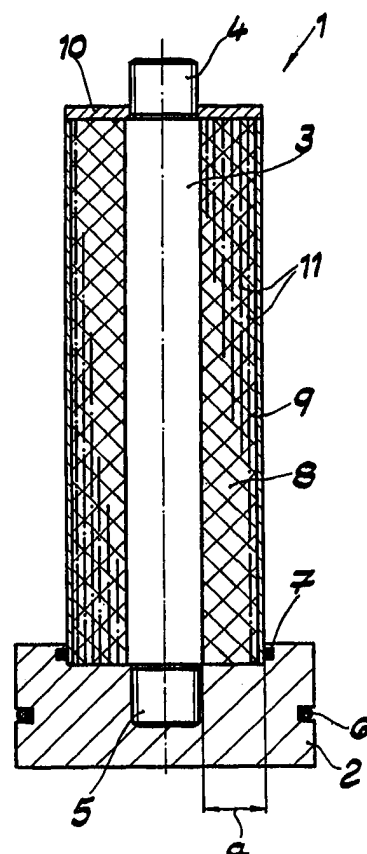
(54) Bezeichnung: KOLBENSTANGE FÜR EINEN STELLKOLBEN EINES STELLTRIEBS

(57) Abstract

Piston rod for an adjusting piston of an actuator, wherein the piston rod is configured as a compound unit. Said compound unit comprises a metal inner rod and a cylindrical fiber-reinforced synthetic jacket placed on the inner rod. The compound unit further comprises a metal liner placed on the synthetic jacket forming a cylindrical outer tube.

(57) Zusammenfassung

Kolbenstange für einen Stellkolben eines Stelltriebs, wobei die Kolbenstange als Verbundaggregat ausgebildet ist. Das Verbundaggregat weist eine metallische Innenstange sowie einen darauf aufgesetzten kreiszylindrischen faserverstärkten Kunststoffmantel auf. Das Verbundaggregat weist weiterhin einen in Form eines kreiszylindrischen Außenrohres auf den Kunststoffmantel aufgesetzten metallischen Liner auf.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshjan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland		
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Kolbenstange für einen Stellkolben eines Stelltriebs

Beschreibung:

Die Erfindung betrifft eine Kolbenstange für einen Stellkolben eines Stelltriebs. - Derartige Stelltriebe weisen zumindest einen Druckzylinder auf, in dem zumindest ein Stellkolben mit einer angeschlossenen Kolbenstange geführt ist. Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß der Stellkolben eines Stelltriebs auch beidseitig eine erfindungsgemäße Kolbenstange aufweisen kann. Die Erfindung betrifft vorzugsweise einen Stelltrieb der Hochdruckhydraulik mit in einem Druckzylinder geführten Stellkolben, an den eine erfindungsgemäße Kolbenstange angeschlossen ist. Der Druckzylinder eines Stelltriebs ist im allgemeinen mit Abschlußbauteilen versehen, die in den Druckzylinder hineingeschoben und gegen den Druckzylinder abgedichtet sind. Zumindest ein Abschlußbauteil weist eine Bohrung auf, in der die Kolbenstange abgedichtet geführt ist. Die Kolbenstange muß im Betriebszustand der Stelltriebe in der Regel beachtliche Kräfte aufnehmen und insoweit ausreichend zugfest, druckfest und insbesondere knickfest ausgeführt sein.

Eine Kolbenstange mit angeschlossenen Stellkolben eines Stelltriebs, von der die Erfindung ausgeht, ist aus EP 0 239 406 B1 bekannt. Diese Kolbenstange ist innen im wesentlichen hohl ausgeführt und der Hohlraum wird von einer Mehrzahl von aufeinandergesetzten Faserschichten umgeben. Hierbei sind in alternierender Reihenfolge erste Faserschichten mit in axialer Richtung der Kolbenstange orientierten Fasern sowie

zweite Faserschichten mit dazu im wesentlichen senkrecht orientierten, den Hohlraum umlaufenden Fasern vorgesehen. Dieser rohrförmige Faserverbund kann innen zum Hohlraum hin und auf seiner Außenoberfläche eine dünne Schutzschicht aufweisen, die verhindern soll, daß Hydraulikflüssigkeit in den Faserverbund eindringt. Diese bekannte Kolbenstange weist den Nachteil auf, daß sie bezüglich der Aufnahme sehr hoher Kräfte, insbesondere in einem Stelltrieb der Hochdruckhydraulik, nicht ausreichend zugfest und nicht ausreichend stabil gegenüber einer Ausknickung ist. Um nichtsdestoweniger eine annähernd ausreichende Knickfestigkeit der bekannten Kolbenstange im Hinblick auf hohe Drücke und somit hohe Kräfte zu gewährleisten, muß die Kolbenstange einen großen Durchmesser und somit eine Vielzahl von Faserschichten aufweisen. Dies macht die bekannte Kolbenstange und den zugeordneten Stelltrieb zu einem gewichtsmäßig schweren Aggregat, das im übrigen nur sehr aufwendig herstellbar ist. - Aus der Praxis sind weiterhin Kolbenstangen bekannt, die vollständig aus Stahl bestehen. Zur Gewährleistung einer ausreichenden Knickfestigkeit bei der Aufnahme hoher Kräfte, insbesondere in Stelltrieben der Hochdruckhydraulik, werden diese bekannten Kolbenstangen mit einem großen Durchmesser gefertigt, so daß sie sich durch ein unerwünscht hohes Gewicht auszeichnen.

Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, eine Kolbenstange der eingangs genannten Art anzugeben, die im Vergleich zu den bekannten Kolbenstangen ohne störende Vergrößerung des Durchmessers der Kolbenstange bei Beauf-

schlagung mit hohen Drücken und hohen Kräften eine ausreichende Zugfestigkeit, Druckfestigkeit und insbesondere Knickfestigkeit aufweist, so daß störende Gewichtserhöhungen nicht in Kauf genommen werden müssen.

5

Zur Lösung dieses technischen Problems lehrt die Erfindung eine Kolbenstange für einen Stellkolben eines Stelltriebs, wobei die Kolbenstange als Verbundaggregat ausgebildet ist und das Verbundaggregat eine kreiszylindrische metallische
10 Innenstange sowie einen darauf aufgesetzten kreiszylindrischen faserverstärkten Kunststoffmantel aufweist und wobei das Verbundaggregat weiterhin einen in Form eines kreiszylindrischen Außenrohres auf den Kunststoffmantel aufgesetzten metallischen Liner aufweist. - Zweckmäßigerweise weist das
15 Verbundaggregat eine hochfeste metallische Innenstange auf. Die metallische Innenstange dient insbesondere zur Aufnahme der auf die Kolbenstange einwirkenden Zugkräfte. Der Ausdruck Liner bedeutet, daß das kreiszylindrische Außenrohr verhältnismäßig dünnwandig ausgeführt ist. Zweckmäßigerweise
20 ist der Liner ein druckgewalztes Edelstahlrohr. Vorzugsweise ist der Liner mit einer Wandstärke $< 0,5$ mm ausgeführt.

Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung besteht die metallische Innenstange aus einer hochfesten metallischen
25 Legierung, vorzugsweise Stahllegierung. Es liegt im Rahmen der Erfindung, daß die Innenstange aus Chrom-Molybdän-Stahl besteht. Zweckmäßigerweise weist die Innenstange an ihren Stirnenden jeweils ein Gewinde zum Anschluß des Stellkolbens

und/oder eines Gelenkauges auf. Über die Innenstange werden im wesentlichen die im Betriebszustand des Stelltriebes auftretenden Zug- und Druckkräfte in die Kolbenstange eingeleitet. - Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung

5 entspricht die Dicke des faserverstärkten Kunststoffmantels in radialer Richtung der Kolbenstange zumindest dem halben Durchmesser der Innenstange. Der Fachmann wird in Kenntnis der erfindungsgemäßen Lehre und im Rahmen seines Fachkönnens ohne erfinderisches Zutun und durch einfache Versuche die

10 Dicke des Kunststoffmantels je nach Einsatzart und Einsatzbedingungen des zugeordneten Stelltriebes einrichten. Vorzugsweise ist der Kunststoffmantel mit Kohlenstofffasern faserverstärkt. Zweckmäßigerweise wird der Kunststoffmantel mit hochmoduligen Kohlenstofffasern faserverstärkt. Nach bevor-

15 zugter Ausführungsform der Erfindung ist der Kunststoffmantel mit zumindest einer Faserart aus der Gruppe "Kohlenstofffasern, Glasfasern, Metallfasern, Aramidfasern" faserverstärkt. Vorzugsweise sind die Fasern in axialer Richtung der Kolbenstange orientiert.

20

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß eine gemäß Patentanspruch 1 als Verbundaggregat ausgeführte erfindungsgemäße Kolbenstange bei verhältnismäßig geringem Durchmesser beachtliche Zug- und Druckkräfte aufnehmen kann und dabei

25 überraschenderweise eine ausreichend hohe Biegesteifigkeit und damit eine ausreichend hohe Knicksicherheit aufweist. Gegenüber den bekannten Kolbenstangen kann aufgrund des geringen Durchmessers und der erfindungsgemäß in dem Ver-

bundaggregat eingesetzten Materialien eine erhebliche Gewichtsreduzierung bezüglich der Kolbenstange und somit des gesamten Stelltriebs erzielt werden, wobei die Funktionssicherheit auch bei der Aufnahme hoher Zug- und Druckkräfte nicht beeinträchtigt ist. Gegenüber einer bekannten Kolbenstange aus Stahl wird mit einer erfindungsgemäßen Kolbenstange gleichen Durchmessers eine Gewichtsreduzierung um ungefähr 60 % erzielt und zugleich wird überraschenderweise die Knickfestigkeit der erfindungsgemäßen Kolbenstange gegenüber der Kolbenstange aus Stahl noch um ungefähr 20 % erhöht. Im Ergebnis führt die Lehre der Erfindung zu einer Kolbenstange bzw. zu einem Stelltrieb sehr leichter Bauweise, wobei die Kolbenstange nichtsdestoweniger sehr hohe Drücke und Kräfte aufnehmen kann, ohne daß die Gefahr eines Ausknickens oder Ausbiegens der Kolbenstange besteht. Die erfindungsgemäße Kolbenstange kann aufgrund der beachtlichen Gewichtsreduzierung besonders vorteilhaft in Stelltrieben der Mobilhydraulik, wie beispielsweise für Flugzeuge, Schiffe, Nutz- und Baufahrzeuge, Kräne oder andere Fahrzeuge eingesetzt werden.

Im einzelnen bestehen im Rahmen der Erfindung verschiedene Möglichkeiten der Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kolbenstange. Vorzugsweise wird der faserverstärkte Kunststoffmantel auf die Innenstange aufgewickelt, wobei die Innenstange als Wickelkern dient. Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung ist die Innenstange mit sogenannten unidirektionalen Prepregs umwickelt. Hierbei handelt es sich um vorimprägnierte Faserlagen, in denen Endlosfasern lediglich in

einer Richtung orientiert sind. Die Prepregs mit den nur in einer Raumrichtung ausgerichteten Endlosfasern um die metallische Innenstange gewickelt, wobei die Endlosfasern in axialer Richtung der Kolbenstange ausgerichtet werden. Es versteht sich, daß die Breite der Prepregs vor dem Umwickeln auf die Länge der Kolbenstange bzw. der metallischen Innenstange abgestimmt wird und die Prepregs entsprechend beschnitten werden. Bei dieser Umwicklung der Innenstange mit den unidirektionalen Prepregs handelt es sich um eine in fertigungstechnischer Hinsicht wenig aufwendige Maßnahme. Die Prepregs können auf einfache Weise bezüglich ihrer Breite auf die Länge der Innenstange abgestimmt werden und anschließend einfach und schnell um die metallische Innenstange gewickelt werden. Bei dieser Ausführungsform können die Fasern auch in einfacher und wenig aufwendiger Weise in axialer Richtung der Kolbenstange ausgerichtet werden. Insbesondere bei dieser Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kolbenstange, bei der die Innenstange mit den unidirektionalen Prepregs umwickelt ist, wird eine überraschend hohe Biegesteifigkeit und damit eine hohe Knicksicherheit der erfindungsgemäßen Kolbenstange erzielt. Vorzugsweise werden bei dieser Ausführungsform hochmodulige Kohlenstofffasern eingesetzt. Hierbei ergibt sich gegenüber einer Kolbenstange aus Stahl mit gleichem Durchmesser für die erfindungsgemäße Kolbenstange ein deutlich höheres Biegeelastizitätsmodul sowie eine deutlich höhere Biegesteifigkeit und damit Knicksicherheit. - Nach einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Innenstange

mit zu Fasersträngen zusammengefaßten Einzelfasern umwickelt, wobei die Fasern in beliebiger Richtung orientiert sind.

Der ausgehärtete Kunststoffmantel wird zweckmäßigerweise vor
5 Aufbringen des metallischen Liners durch Schleifen auf die kreiszylindrische Form gebracht und mit einer glatten Oberfläche versehen. Vorzugsweise ist der metallische Liner entweder ein dünnwandiges Stahlrohr mit hartverchromter Außen-
10 oberfläche oder aber ein hart-festes druckgewalztes Edelstahlrohr sehr geringer Rauhtiefe. Die harte und glatte Außenoberfläche hat den Vorteil, daß mit der Außenoberfläche der Kolbenstange in Kontakt stehende Dichtungen nur wenig mechanisch beansprucht werden und ihre Funktionssicherheit somit lange erhalten bleibt. Im Rahmen der Erfindung bestehen
15 verschiedene Möglichkeiten, den metallischen Liner auf den Kunststoffmantel aufzusetzen. Vorzugsweise wird auf den ausgehärteten und geschliffenen Kunststoffmantel eine dünne Schicht eines Klebers aufgebracht und anschließend der metallische Liner aufgeschoben, so daß eine reibschlüssige und
20 haftschlüssige Verbindung zwischen metallischem Liner und Kunststoffmantel entsteht.

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

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Kolbenstange mit angeschlossenem Stellkolben,

Fig. 2 einen Querschnitt durch die erfindungsgemäße Kolbenstange.

In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Kolbenstange 1 mit angeschlossenem Stellkolben 2 dargestellt. Die Kolbenstange und der angeschlossene Stellkolben 2 werden üblicherweise in einem nicht dargestellten Druckzylinder geführt. Der Druckzylinder weist in der Regel Abschlußbauteile auf, wobei in zumindest einem Abschlußbauteil eine Bohrung vorgesehen ist, in der die Kolbenstange abgedichtet geführt ist.

Erfindungsgemäß und in den Fig. 1 und 2 ist die Kolbenstange 1 als Verbundaggregat ausgebildet, welches Verbundaggregat zunächst eine kreiszylindrische metallische Innenstange 3 aufweist. In Fig. 1 ist erkennbar, daß an den Stirnenden der Innenstange 3 jeweils ein Gewinde 4, 5 für den Anschluß eines Gelenkauges und eines Stellkolbens 2 vorgesehen ist. Im Ausführungsbeispiel besteht die Innenstange 3 aus Stahl. In der Fig. 1 ist weiterhin erkennbar, daß der Stellkolben 2 Dichtungen 6, 7 aufweist, die einerseits gegen den nicht dargestellten Druckzylinder und andererseits gegen die Kolbenstange 1 abdichten.

Auf die metallische Innenstange 3 ist ein kreiszylindrischer faserverstärkter Kunststoffmantel 8 aufgesetzt. Vorzugsweise und im Ausführungsbeispiel ist der Kunststoffmantel 8 mit Kohlenstofffasern 11 verstärkt, die in axialer Richtung der Kolbenstange 1 ausgerichtet sind und in Fig. 1 nur angedeutet

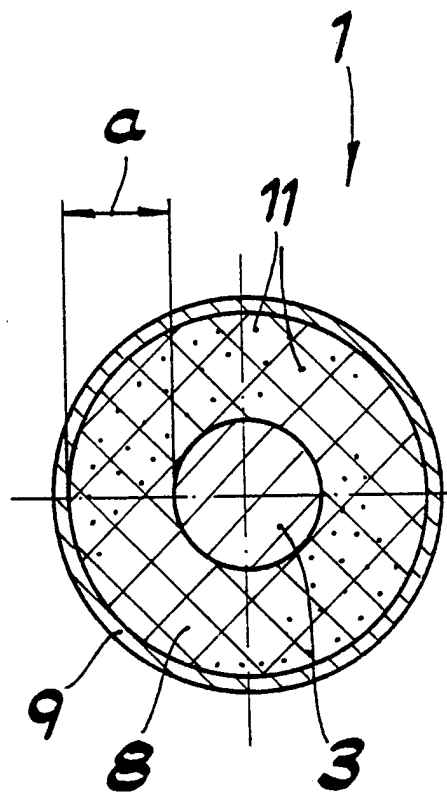
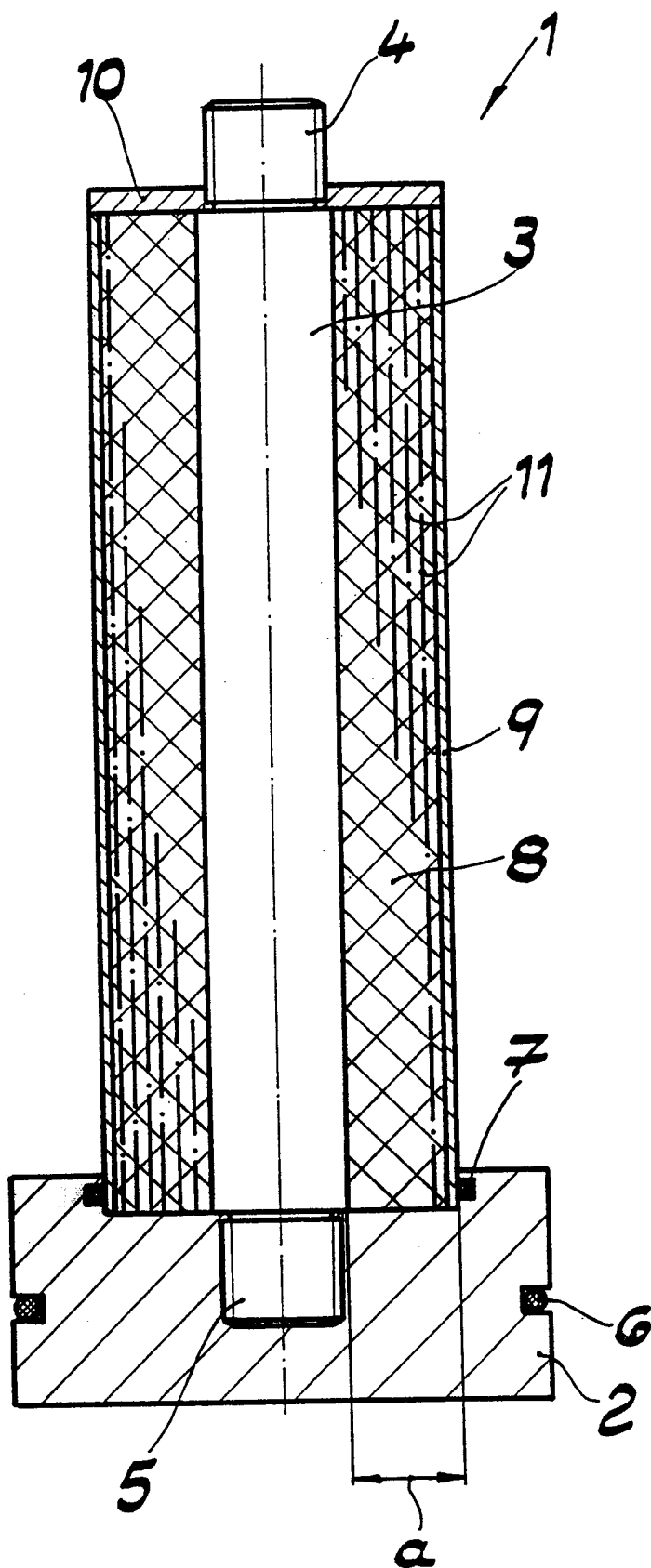
werden. Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung und im Ausführungsbeispiel ist die Dicke a des Kunststoffmantels 8 größer als der halbe Durchmesser der Innenstange 3. Dies ist insbesondere in Fig. 2 erkennbar. Bei dieser Ausführungsform
5 wird eine besonders effektive Gewichtsreduzierung der Kolbenstange 1 bei nichtsdestoweniger sehr hoher Knickfestigkeit erzielt.

Auf den Kunststoffmantel 8 ist ein metallischer Liner 9 in
10 Form eines kreiszylindrischen Außenrohres aufgesetzt. Der metallische Liner 9 ist vorzugsweise als dünnwandiges Stahlrohr ausgeführt. Zweckmäßigerweise und im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist die Kolbenstange an ihrer dem Stellkolben 2 gegenüberliegenden Stirnseite mit einer, vorzugsweise
15 metallischen, Abschlussscheibe 10 versehen.

Es versteht sich, daß der Stellkolben 2 auch beidseitig eine erfindungsgemäße Kolbenstange 1 aufweisen kann, die in entsprechenden Abschlußbauteilen des Druckzylinders geführt
20 wird. Im übrigen können an eine erfindungsgemäße Kolbenstange auch mehrere Stellkolben angeschlossen sein.

Patentansprüche

1. Kolbenstange für einen Stellkolben (2) eines Stelltriebs, wobei die Kolbenstange (1) als Verbundaggregat ausgebildet
5 ist und das Verbundaggregat eine kreiszylindrische metallische Innenstange (3) sowie einen darauf aufgesetzten kreiszylindrischen faserverstärkten Kunststoffmantel (8) aufweist und wobei das Verbundaggregat weiterhin einen in Form eines kreiszylindrischen Außenrohres auf den Kunststoffmantel (8)
10 aufgesetzten metallischen Liner (9) aufweist.
2. Kolbenstange nach Anspruch 1, wobei die Innenstange (3) aus einer Stahllegierung besteht.
- 15 3. Kolbenstange nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Dicke des faserverstärkten Kunststoffmantels (8) in radialer Richtung der Kolbenstange (1) zumindest dem halben Durchmesser der Innenstange (3) entspricht.
- 20 4. Kolbenstange nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Kunststoffmantel (8) mit Kohlenstoffasern (11) faserverstärkt ist.
- 25 5. Kolbenstange nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Fasern des Kunststoffmantels (8) in axialer Richtung der Kolbenstange (1) orientiert sind.

Fig.1Fig.2