



(10) **DE 20 2014 001 394 U1** 2014.04.30

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **20 2014 001 394.2**

(51) Int Cl.: **F16B 7/14 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: **18.02.2014**

(47) Eintragungstag: **24.03.2014**

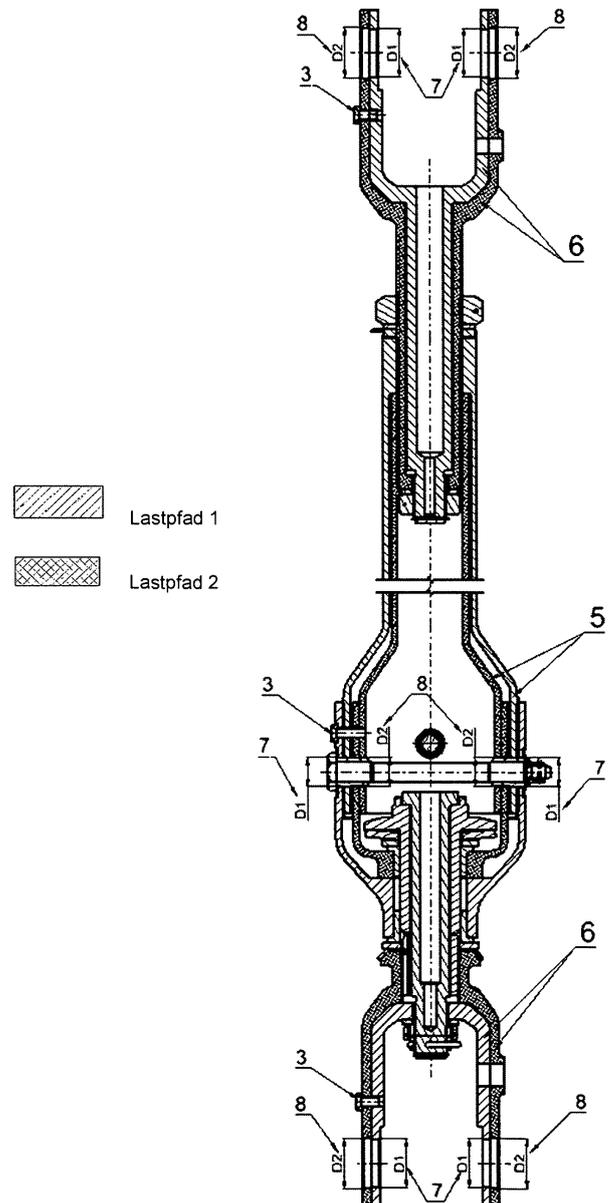
(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **30.04.2014**

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
**GMT Gummi-Metall-Technik GmbH, 77815, Bühl,
DE**

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
MILLER Rechtsanwälte, 79098, Freiburg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Ausfalldetektion für Zug-Druck-Stangen mit Reservelastpfad**



(57) Hauptanspruch: Zug-Druck-Stange mit zweischaligem Aufbau aus Leichtmetall, Titan oder karbonfaserverstärktem Kunststoff, dadurch gekennzeichnet, dass die den Lastpfad 1 bildende Schicht in den Gabeln der Zug-Druck-Stange innen und im Rohrkörper außen und die den Lastpfad 2 bildende Schicht in den Gabeln außen und im Rohrkörper innen angeordnet ist, wobei die in den Gabeln außen liegende den Lastpfad 2 bildende Schicht im Übergangsbereich zwischen Rohr und Gabeln die in den Gabeln innen liegende Schicht des Lastpfades 1 von der im Rohr außen liegenden Schicht des Lastpfades 1 trennt.

Beschreibung

[0001] Im Flugzeugbau werden für die verschiedensten Anwendungen in den sicherheitsrelevanten Bereichen, insbesondere in den Flügeln, Bauteile benötigt, die störungsfrei und ausfallsicher bzw. die im Falle von Schäden über Ersatzvorrichtungen verfügen, die den Ausfall des beschädigten Teils des Bauteils selbsterkennend, automatisch und sicher ersetzen, d. h. deren Funktion nach dem "Fail-safe"-Prinzip ausgelegt sein muss. „Fail-safe“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass im betreffenden Bauteil mindestens zwei gleichwertige Systeme vorhanden sind, die die vorgegebene Aufgabe des Bauteils erfüllen können, wobei immer nur eines der beiden Systeme wirken darf. Fällt das erste System aus, muss seine Funktion automatisch vom zweiten System gleichwertig übernommen werden. Hierbei ist besonders wichtig, dass der Ausfall des ersten Systems selbsttätig vom Bauteil festgestellt und behoben werden kann.

[0002] Diese Anforderungen gelten insbesondere für die im Flugzeugbau umfangreich zum Einsatz kommenden Zug-Druck-Stangen, die aufgrund der starken und häufig wechselnden Belastungen besonders beansprucht werden, sodass Totalausfälle durch Materialermüdung oder Überlast ausgeschlossen werden müssen.

[0003] Derzeit wird diesen Anforderungen dadurch begegnet, dass bei häufigen Wartungsintervallen vorsorglich die Zug-Druck-Stangen mit einer bestimmten Einsatzdauer routinemäßig ausgetauscht bzw. ausgebaut, zerlegt, geprüft, erneut zusammengesetzt und wieder eingebaut werden, was aber naturgemäß mit einem erheblichen Zeit- und Kostenaufwand verbunden ist.

[0004] Die besonders im Flugzeugbau üblichen Zug-Druck-Stangen sind in verschiedenen Variationen bekannt, so beispielsweise aus DE 20 2004 016 321. In der Regel besitzen diese rohrförmigen einschalige Körper aus Leichtmetall, Titan oder karbonfaserverstärktem Kunststoff, die an beiden Enden mit je einer einschichtigen Gabel oder Auge aus Leichtmetall versehen ist.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine einerseits störungsfreie und ausfallsichere Zug-Druck-Stange mit zunächst nicht wirksamen Reservesystem zur Verfügung zu stellen, die Beschädigungen bzw. Funktionsausfälle selbsttätig erkennt, eigenständig behebt und andererseits die Funktionsübernahme durch das Reservesystem eindeutig und leicht erkennbar anzeigt, sodass sie bei den routinemäßigen Kontrollwartungen mit geringem Aufwand an Zeit und Kosten auf Ihre Funktion kontrolliert und bei Bedarf ersetzt werden kann. Diese Aufgabe wurde wie folgt gelöst.

[0006] Da naturgemäß nach der Logik der Ausfallsicherheit diese nur erreicht werden kann, wenn jeweils nur ein definierter Lastpfad die Lasten aufnimmt, muss die Zug-Druckstange so aufgebaut sein, dass diese zwei voneinander getrennt arbeitende Lastpfade aufweist, die so zu einander in Bezug gesetzt werden, dass jeweils nur ein Lastpfad die Kraftübertragung aufnimmt und nur bei Ausfall des ersten Lastpfades der zweite Lastpfad diese Aufgabe übernimmt. Unter Lastpfad im Sinne der Erfindung ist dabei die Gesamtheit der Einzelteile der Zug-Druckstange zu verstehen, die dazu bestimmt sind, die auf diese einwirkenden Kräfte aufzunehmen. Diese sind der rohrförmige Körper und die beidseitigen am Körper angebrachten Gabelenden.

[0007] Das Ziel der Erfindung, nämlich einerseits die Ausfallsicherheit durch selbsttätiges Erkennen der Beschädigung und deren selbsttätige Behebung zu gewährleisten und andererseits den Ausfall des ersten Systems von außen detektierbar zu machen, wird dadurch erreicht, dass Rohrkörper und beide Gabeln einen zweischaligen (zweischichtigen) Aufbau erhalten. Beide Schalen (Schichten) können aus denselben üblichen Werkstoffen wie Leichtmetall, Titan oder karbonfaserverstärktem Kunststoff gefertigt werden. Die Anordnung der beiden Schalen bzw. Schichten hat so zu erfolgen, dass die den Lastpfad **1** bildende Schicht in der Gabel innen, im Rohrkörper aber außen angeordnet wird, während es sich bei der den Lastpfad **2** (Bauteil **2**) bildenden Schicht genau umgekehrt verhält. Dabei trennt die in der Gabel außen liegende, den Lastpfad **2** bildende Schicht im Übergangsbereich zwischen Rohr und Gabel die in der Gabel innen liegende Schicht des Lastpfades **1** (Bauteil **1**) von der im Rohr außen liegenden Schicht des Lastpfades **1** (Bauteil **1**). Diese Anordnung ist so gewählt, da durch die Wahl der Innenseite der Gabel für den Lastpfad **1** dieser bei Versagen eindeutig detektierbar ist. Das gleiche gilt für die Wahl der Außenseite des Rohrkörpers für den Lastpfad **1**.

[0008] Um zu gewährleisten, dass immer nur ein Lastpfad zum Einsatz kommt, muss die Anbindung der Kraftübertragung wie folgt ausgeführt werden. In beiden Gabeln und im Rohrkörper der Zug-Druckstange sind jeweils auf beiden Seiten diagonal je eine Bohrung D1 (**7**) und D2 (**8**) durch die Lastpfade **1** und **2** (Bauteile **1** und **2**) angebracht, durch die beidseitig je ein Bolzen **9** führt, der der Kraftübertragung dient und dessen Stärke von der zu erwartenden Belastung abhängig ist. Die Bohrung **7** wird dabei mit geringfügig kleinerem Durchmesser (ca. 0,5–1 mm) als die Bohrung **8** ausgeführt, sodass die auftretenden Kräfte zunächst nur über die Bohrung **7** mit dem kleineren Durchmesser durch den kraftschlüssigen Kontakt auf den Lastpfad **1** (Bauteil **1**) übertragen werden. Dieser Aufbau ist zwingend erforderlich, da nur so die Erkennung (Detektion) des eventuell später eintretenden Ausfalls des ersten Lastpfades (Bauteil **1**) möglich ist

und gleichzeitig der (Reserve) Lastpfad **2** (Bauteil **2**) zunächst nicht belastet wird.

[0009] Nach der selbsttätigen Detektion des Ausfalls des Lastpfades **1** (Bauteil **1**) infolge Beschädigung wird nun der Einsatz des Lastpfades **2** (Bauteil **2**) wie folgt vom System von sich aus bewerkstelligt. Durch den Ausfall der Kraftaufnahme durch den Lastpfad **1** (Bauteil **1**) verschiebt sich unter der Krafteinwirkung F auf die Bohrung **7** der Bauteil **1** gegenüber dem Bauteil **2**. Die Verschiebung ist beendet sobald der Durchmesser der Bohrung **7** den Durchmesser der Bohrung **8** erreicht hat mit dem Ergebnis, dass nunmehr nur noch der Bauteil **2**, also der Lastpfad **2** durch den kraftschlüssigen Kontakt mit der Bohrung **8** die Kraft aufnimmt.

[0010] Weiterer wesentlicher Teil der Erfindung ist nun, dass bei den regelmäßig stattfindenden Kontrollwartungen der Ausfall des Bauteils bzw. Lastpfades **1** durch den Wartungstechniker ebenfalls erkannt bzw. detektiert werden kann, damit der dann notwendige Austausch vorgenommen wird. Dies geschieht auf überraschend einfache Weise mittels der Kontrollbohrung **3** mit einem Durchmesser von ca 4–6 mm und mit Hilfe des Prüfdorns **4**, der zwingend zum Werkzeug des Wartungstechnikers gehört. Durch die Verschiebung des Bauteils **1** gegenüber dem Bauteil **2** wird durch die Krafteinwirkung F die Kontrollbohrung **3** so deformiert, dass der im unbeschädigten Zustand der Kontrollbohrung passgenaue Prüfdorn **4** durch den Wartungstechniker wegen der irreversiblen Verformung nicht mehr in die Kontrollbohrung **3** der Bauteile **1** und **2** eindringen kann.

[0011] Voraussetzung hierfür ist, dass die Kontrollbohrung **3** als Hülse mit sehr geringer Wandstärke ausgeführt ist. Des Weiteren muss diese aus einem sehr duktilen Werkstoff (wie Titan Grad 1 oder austenitischer Edelstahl) mit geringer Festigkeit bestehen. Somit ist sichergestellt, dass schon unter geringer Krafteinwirkung F eine bleibende und damit von außen durch ein Prüfgerät detektierbare Verformung der Kontrollbohrung **3** entsteht.

[0012] So kann der Ausfall des Lastpfades **1** bei der Wartung von außen eindeutig detektiert und der Austausch der Zug-Druck-Stange wegen Ausfall des Lastpfades **1** veranlasst werden.

[0013] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0014] **Abb. 1** zeigt eine komplette Zug-Druck-Stange, bestehend aus dem Rohrkörper **5** und den Gabeln **6**, diese wiederum bestehend aus den Bauteilen **1** und **2**, die jeweils den Lastpfad **1** bzw. Lastpfad **2** bilden. Zur leichteren Erkennbarkeit sind die Bauteile des Lastpfades **1** in Gabel und Rohrkörper schräg

schraffiert, diejenigen des Lastpfades **2** kreuzweise schraffiert.

[0015] Die **Abb. 2** zeigt die Gabel **6** mit der Bohrung D1 (**7**) sowie der Bohrung D2 (**8**) zusammen mit dem kraftübertragenden Bolzen **9**, der mit der Bohrung D1 (**7**) vorzugsweise über eine Spielpassung kraftschlüssig verbunden ist. Hierbei ist die Bohrung D1 (**7**) geringfügig kleiner ausgebildet als die Bohrung D2 (**8**). Ferner zeigt die **Abb. 2** die Kontrollbohrung **3**, die dazu dient, die Beschädigung des Bauteils **1** und damit den Ausfall des Lastpfades **1** anzuzeigen.

[0016] Die **Abb. 3** zeigt den Aufbau des Rohrkörpers **5**, zusammen mit der Bohrung D1 (**7**) die ebenfalls einen geringfügig geringeren Durchmesser aufweist als die Bohrung D2 (**8**), allerdings mit der Maßgabe, dass nunmehr das Bauteil **1** (Lastpfad **1**) außen und das Bauteil **2** (Lastpfad **2**) innen liegen. Ferner zeigt die **Abb. 3** die Kontrollbohrung **3**, die dazu dient, die Beschädigung des Bauteils **1** und damit den Ausfall des Lastpfades **1** anzuzeigen.

[0017] **Abb. 4** zeigt die Kontrollbohrung **3** im Zustand der Beschädigung. Hierbei ist nun durch den Ausfall des Lastpfades **1** die Bohrung D1 auf die Bohrung D2 verschoben worden. Dies bewirkt die bleibende Deformation der Kontrollbohrung **3**.

[0018] **Abb. 5** zeigt die Kontrollbohrung **3** im Zustand der Beschädigung zusammen mit dem Prüfdorns **4** während der Kontrolle. Hier ist nun zu sehen, dass der Prüfdorns **4** nicht mehr in die Kontrollbohrung **3** eingeführt werden kann. Somit ist der Ausfall des Lastpfades **1** eindeutig detektiert.

[0019] **Abb. 6** zeigt die Kontrollbohrung **3** im unbeschädigten Zustand. Hier kann der Prüfdorns **4** bis zum Anschlag in die Kontrollbohrung **3** eingeführt werden. Somit ist sichergestellt, dass der Lastpfades **1** keine Beschädigung aufweist.

Bezugszeichenliste

- 1** Bauteil **1** (Lastpfad **1**)
- 2** Bauteil **2** (Lastpfad **2**)
- 3** Kontrollbohrung
- 4** Prüfdorn
- 5** Rohrkörper
- 6** Gabel
- 7** Bohrung D1
- 8** Bohrung D2
- 9** Bolzen der Bohrung D1/D2

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 202004016321 [0004]

Schutzansprüche

1. Zug-Druck-Stange mit zweischaligem Aufbau aus Leichtmetall, Titan oder karbonfaserverstärktem Kunststoff, **dadurch gekennzeichnet**, dass die den Lastpfad **1** bildende Schicht in den Gabeln der Zug-Druck-Stange innen und im Rohrkörper außen und die den Lastpfad **2** bildende Schicht in den Gabeln außen und im Rohrkörper innen angeordnet ist, wobei die in den Gabeln außen liegende den Lastpfad **2** bildende Schicht im Übergangsbereich zwischen Rohr und Gabeln die in den Gabeln innen liegende Schicht des Lastpfades **1** von der im Rohr außen liegenden Schicht des Lastpfades **1** trennt.

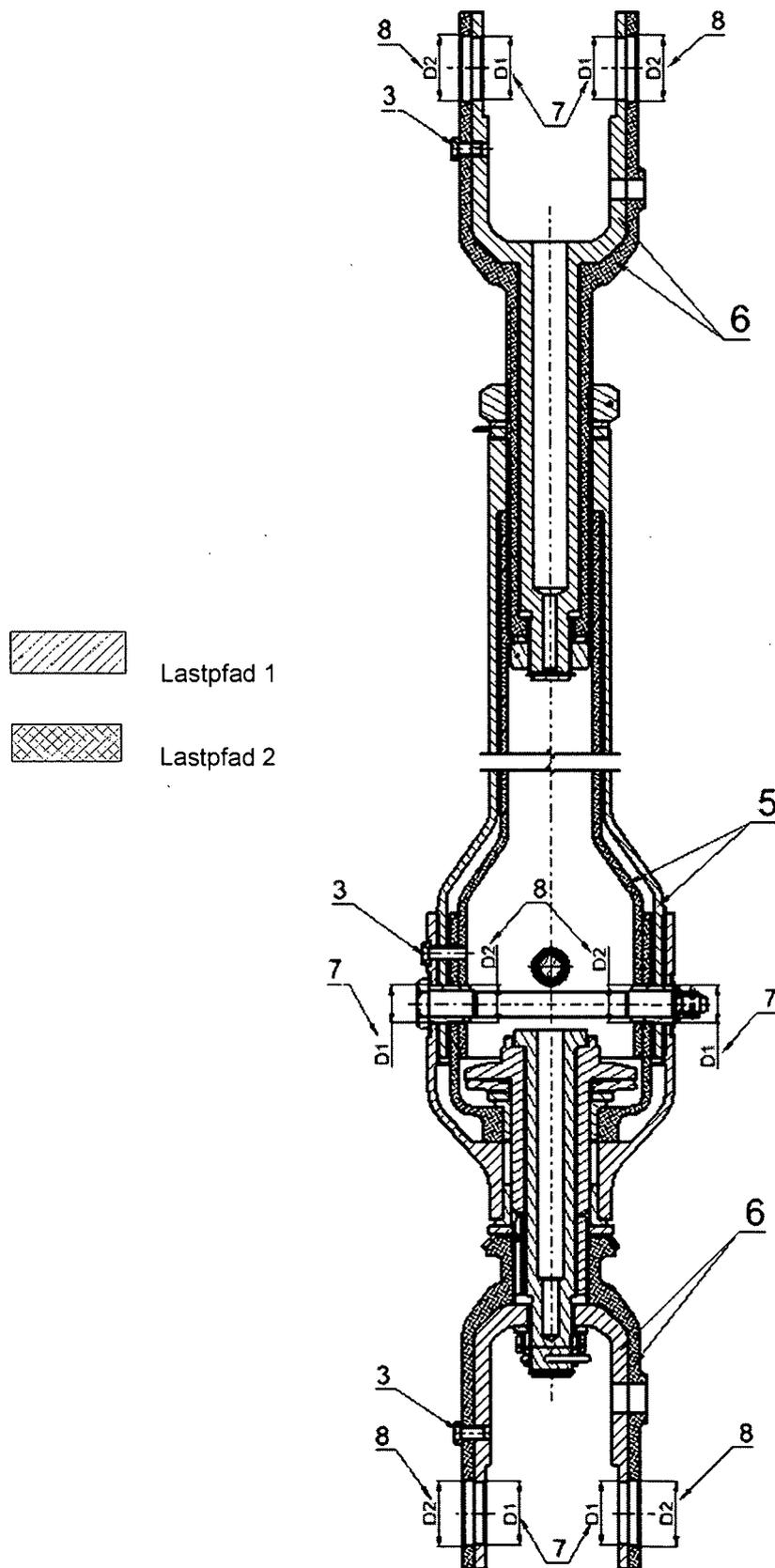
2. Zug-Druck-Stange nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass in den Gabeln und im Rohrkörper der Zug-Druck-Stange auf beiden Seiten diagonal je eine Bohrung durch beide Schichten der Zug-Druck-Stange angebracht ist, durch die Bolzen zwecks Kraftübertragung führen.

3. Zug-Druck-Stange nach Schutzansprüchen 1 und 2 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bohrung D1 einen 0,5 bis 1 mm geringeren Durchmesser aufweist als die Bohrung D2 und der Bolzen **9** im Ausgangsstadium nur kraftschlüssigen Kontakt mit der Bohrung **7** hat.

4. Zug-Druck-Stange nach Schutzansprüchen 1, 2 und 3 **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich neben den Bohrungen D1 und D2 im Rohrkörper und in den Gabeln der Zug-Druck-Stange eine Kontrollbohrung durch beide Schichten als Hülse mit sehr geringer Wandstärke aus sehr duktilem Werkstoff wie Titan oder Edelstahl mit geringer Festigkeit angebracht ist und somit bei schon geringer Krafteinwirkung irreversibel so verformt wird, dass ein passgenauer Prüfdorn nicht mehr in die Kontrollbohrung eingeführt werden kann.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



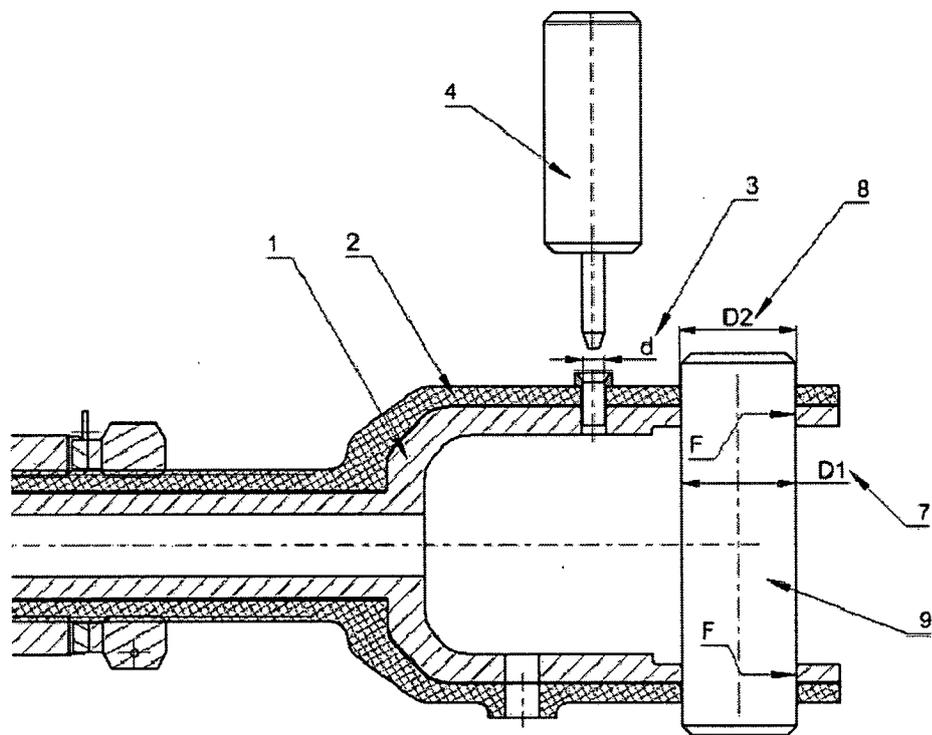


Abb.2

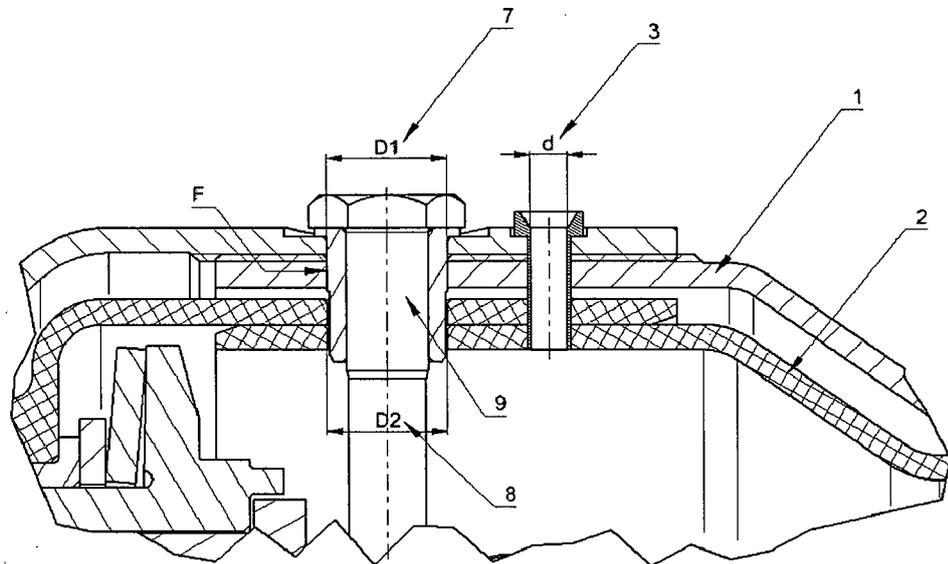


Abb.3

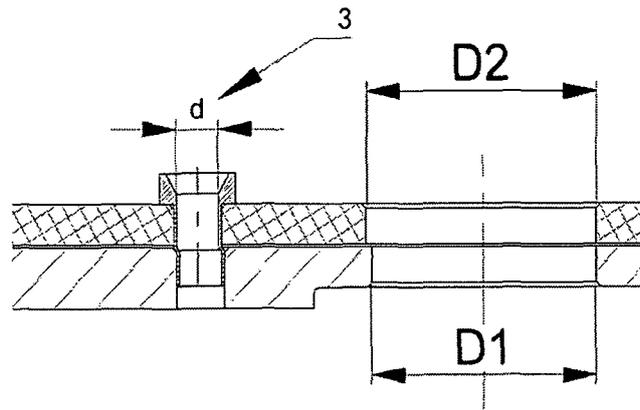


Abb.4

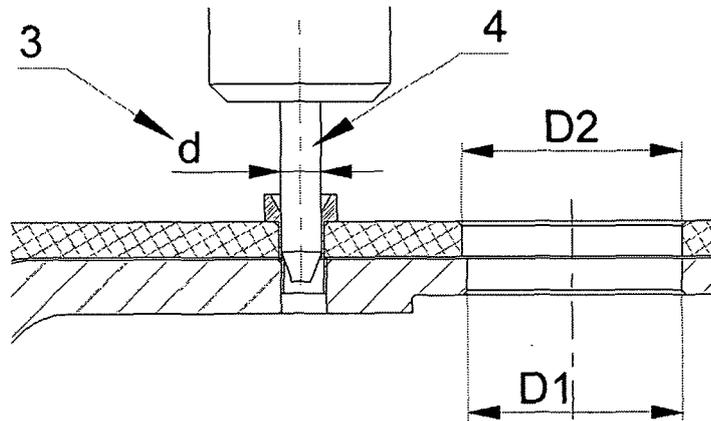


Abb.5

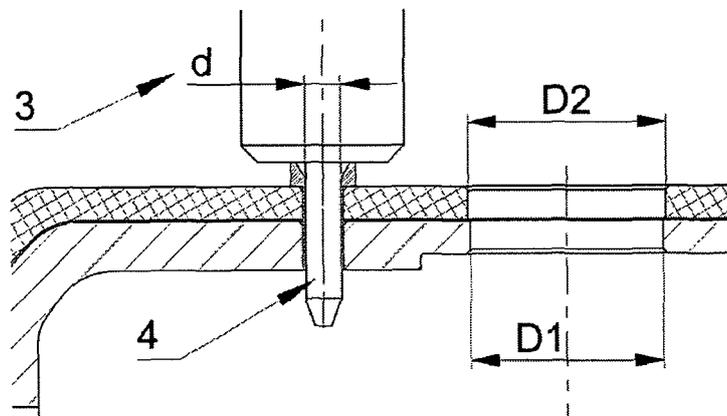


Abb.6