

(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 668/93

(51) Int.Cl.⁶ : **G01B 21/02**

(22) Anmeldetag: 1. 4.1993

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 5.1995

(45) Ausgabetag: 25. 1.1996

(30) Priorität:

21. 5.1992 DE 4216825 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

US 3579836A DE 1548871A

(73) Patentinhaber:

CARL ZEISS JENA GMBH
D-6900 JENA (DE).

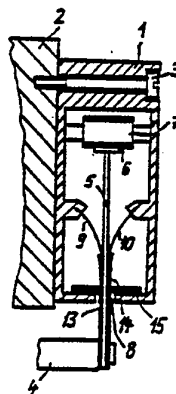
(72) Erfinder:

VOIGT LOTHAR
JENA (DE).
FREITAG HANS-JOACHIM DR.
JENA (DE).
ZIESEMANN MANFRED
JENA (DE).
BÖGE LUDWIG
JENA (DE).

(54) GEKAPSELTES TRANSLATORISCHES MESSSYSTEM

(57) Die Erfindung betrifft ein gekapseltes translatorisches Meßsystem zum Messen der relativen Lage zwischen einem ersten Maschinenteil 2 und einem zweiten Maschinenteil 4 einer Werkzeug- oder Meßmaschine. Das Meßsystem umfaßt eine, mittels Mitnehmer 5 mit dem zweiten Maschinenteil 4 verbundene Abtasteinheit oder einen Teilungsträger 6, welche in einem, mit dem ersten Maschinenteil 2 verbundenen Hohlkörper 1 angeordnet sind, der zur Durchführung des Mitnehmers 5 einen durch fedemde, ein Metaldichtbandpaar bildende Metaldichtbänder 9; 10 abgedichteten Längsschlitz 8 aufweist.

Über den gesamten Aufspreizbereich des Metaldichtpaares ist eine zusätzliche Abdichteinheit vorgesehen, welche aus mindestens zwei Metaldichtstücken 13; 14 besteht, die sich an die dem Mitnehmer 5 abgewandte Fläche der Metaldichtbänder 9; 10 abdichtend anlegen und welche zum Mitnehmer 5 hin abgedichtet sind. Diese Abdichteinheit ist mit dem zweiten Maschinenteil 4 oder mit dem Mitnehmer 5 verbunden.



Die Erfindung bezieht sich auf ein gekapseltes translatorisches Meßsystem zum Messen und Einstellen der relativen Lage zwischen einem ersten und einem zweiten Maschinenteil, wobei diese Maschinenteile relativ zueinander bewegbar sind, bestehend aus einer längs einer Meßstrecke beweglichen, mittels eines Mitnehmers mit dem zweiten Maschinenteil verbundenen Abtasteinheit oder einem Teilungsträger, welcher zur Abschirmung gegen störende Umwelteinflüsse in einem mit dem ersten Maschinenteil verbundenen Gehäuse oder Hohlkörper angeordnet ist, welcher zur Durchführung des Mitnehmers einen in Verschieberichtung verlaufenden, durch federnde Metaldichtbänder abgedichteten Längsschlitz aufweist, wobei mindestens zwei, mindestens ein Metaldichtbandpaar bildende und schneidenartig aufeinanderstoßende Metaldichtbänder im oder am Hohlkörper angeordnet sind, zwischen denen der dünne Mitnehmer hindurchgreift.

10 Diese Meßsysteme werden vor allem bei Werkzeug- und Bearbeitungsmaschinen eingesetzt und sind häufig schädlichen Umwelteinflüssen ausgesetzt.

Bei gekapselten Längenmeßsystemen ist das den Maßstab oder die Maßverkörperung und die den Maßstab abtastende Abtasteinheit aufnehmende Gehäuse oder Hohlkörper mit einem Längsschlitz versehen, durch den ein Mitnehmer in das Gehäuse hineinragt, um die Abtasteinheit oder die Maßverkörperung mit einem beweglichen Maschinenteil, welches sich außerhalb des Hohlkörpers befindet, zu verbinden. Bei Relativbewegungen des beweglichen Maschinenteils, z.B. eines Supports einer Werkzeugmaschine, im Bezug auf ein festes Maschinenteil, z.B. einem Grundbett, wird die Bewegung des beweglichen Maschinenteils durch den Mitnehmer auf die Abtasteinheit, oder bei beweglichem Maßstab, auf diesen übertragen. Zum Schutz der im Gehäuse befindlichen hochempfindlichen Teile muß der Längsschlitz gut geschlossen

20 gehalten werden. Es muß jedoch im Bereich des Mitnehmers eine Durchgriffsmöglichkeit gegeben sein.

Aus der DE-PS 3 402 613 ist eine gekapselte Meßeinrichtung zur Messung der Lage zweier relativ zueinander beweglicher Objekte bekannt, deren mit einem der Objekte verbundenes Gehäuse oder Hohlkörper einen in Bewegungsrichtung des beweglichen Objektes verlaufenden Schlitz besitzt, welcher durch elastische, dachförmig angeordnete und aus Kunststoff bestehende Dichtlippen abgedichtet ist und durch den ein mit dem anderen Objekt verbundener Mitnehmer hindurchgreift. Dieser Mitnehmer ist mit einer im Gehäuse oder Hohlkörper vorgesehener Baueinheit verbunden. Diese Kunststoffdichtlippen werden im rauen Werkstattbetrieb von Schmier- und Kühlmitteln angegriffen und neigen zum Quellen, was dazu führt, daß sich die Dichtlippen in Wellenform an den Mitnehmer anlegen und ihre Abdichtfunktion nicht zufriedenstellend gewährleisten. Weiterhin kann unter diesen Bedingungen eine Verhärtung und Versprödung der Dichtlippen auftreten. Ein weiterer wesentlicher Nachteil von Kunststoffdichtlippen besteht darin, daß an den Berührungsstellen mit dem durchgreifenden Mitnehmer große Reibkräfte auftreten und demzufolge der Verschleiß hoch ist.

25

In der DE-PS 2 207 374 ist eine Meßrichtung der oben genannten Art beschrieben, bei welcher an einem Gehäuse oder Hohlkörper eine Abdeckung aus Metall vorgesehen ist. Eine Metallfolie wird durch Magnete an den Schlitzrändern gehalten und nur im Bereich des Mitnehmers durch die Magnete abgehoben. Damit werden zwar die Nachteile von Kunststoffdichtlippen vermieden, jedoch ist der technische Aufwand hoch und das Vorhandensein von Magnetfeldern im Bereich der empfindlichen Dichtstellen ist bei Bearbeitungsmaschinen für ferromagnetische Materialien sehr ungünstig.

35

Aus der DE-OS 1 548 871 ist eine Anordnung zum Messen von Längen bekannt, bei der ein mit einem Maßstab versehener U-förmiger Grundkörper und eine den Maßstab abtastende Abtasteinrichtung vorgesehen sind. Der Hohlraum des Grundkörpers ist durch an seinen Schenkeln angeordnete Stahl- und Teflonbänder, die sich an einen Mitnehmer anlegen, gegenüber der Umgebung abgedichtet. Dabei werden die Teflonbänder durch die außen angreifenden Stahlbänder an den Mitnehmer angedrückt. Nachteilig ist, daß nur die Teflonbänder zur Abdichtung beitragen, wobei der Verschleiß, insbesondere durch Einwirkung von Staub oder heißen Bearbeitungsspänen, hoch ist und somit eine zuverlässige Langzeitabdichtung unter extremen Einsatzbedingungen nicht zu gewährleisten ist.

45

Bei der aus der US-PS 3 579 836 bekannten Längenmeßanordnung sind an den Schenkeln eines abzudichtenden, den Maßstab tragenden Hohlkörpers zwei, einen gasgefüllten Hohlraum einschließende Dichtlippenpaare vorgesehen, die sich abdichtend an einen Mitnehmer anlegen. In den durch die Dichtlippenpaare abgeschlossenen Raum wird Druckluft zugeführt. Nachteilig ist bei dieser Einrichtung der hohe technische Aufwand, der zur zuverlässigen Abdichtung gegen aggressive Umweltbedingungen aufgebracht werden muß.

50

Bei der gekapselten Meßeinrichtung gemäß der DE-PS 3 415 164 ist als Abdeckelement eine elastische Lamelle, die als Federstahl- oder Bronzeband ausgebildet ist, vorgesehen, welche parallel zum Längsschlitz eines Gehäuses einseitig fest und dicht im Gehäuse angeordnet ist. Die freie Kante der Lamelle liegt abdichtend an der gegenüberliegenden Seite des Längsschlitzes am Gehäuse an. Diese Lösung beseitigt jedoch nicht unvermeidbare Leckstellen an den Schneidkanten des Mitnehmers, zumal diese bei Verwendung von Metaldichtlippen wesentlich größer sind als bei Kunststoffdichtlippen. Ein weiterer Nachteil

55

besteht darin, daß bei der Anwendung nur einer Dichtlippe der Mitnehmer des bewegten Maschinenteils so exakt geführt werden muß, daß dieser ständig an dem nichtelastischen Gehäuse anliegt, was z.B. bei einer starren Ankopplung des Mitnehmers an das bewegliche Maschinenteil hochgenaue Führungsbahnabläufe und eine sehr exakte und damit aufwendige Justierung des Meßsystems zum Ablauf des beweglichen

5 Maschinenteils erfordert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gekapseltes translatorisches Meßsystem zum Messen der relativen Verschiebung zwischen zwei Maschinenteilen zu schaffen, welches einfach aufgebaut ist und bei welcher die Abdichtung des Längsschlitzes des Gehäuses oder Hohlkörpers ein gutes Langzeitverhalten auch unter hochgradig schmutzigen und aggressiven Einsatzbedingungen besitzt und bei dem geringste

10 Reibungskräfte zwischen dem Mitnehmer und den Dichtelementen auftreten.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß über dem gesamten Aufspreizbereich mindestens eines Metalldichtbandpaares eine zusätzliche Abdichteinheit vorgesehen ist, die aus mindestens zwei elastischen Metalldichtstücken besteht, welche sich an die dem Mitnehmer abgewandte Fläche der das Metalldichtbandpaar bildenden Metalldichtbänder abdichtend anlegen und welche zum Mitnehmer hin

15 abgedichtet sind, und daß diese Abdichteinheit mit dem zweiten Maschinenteil oder dem Mitnehmer verbunden ist.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Abdichtung des Längsschlitzes des Hohlkörpers liegen vor allem in der hohen Widerstandsfähigkeit der Abdichtung gegen Schmutz, z.B. Schleifstaub, heiße Bearbeitungsspäne und aggressive Kühl- und Schmiermittel, in einem guten Langzeitverhalten durch hohe Formstabilität und Elastizität der Metalldichtbänder und in einem geringen Reibungskoeffizienten zwischen den Metall-

20 dichtbändern und dem Mitnehmer, wodurch der Verschleiß der zusammenwirkenden Teile stark vermindert wird.

Die Erfindung besteht ferner darin, daß die Abdichteinheit vom Mitnehmer entkoppelt am zweiten Maschinenteil befestigt ist und der Unternehmer zur Abdichteinheit in kleinen Grenzen beweglich ist. Damit

25 werden Zwangskräfte zwischen der Abdichteinheit und dem Mitnehmer weitgehend vermieden.

Eine sichere Abdichtung wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß die Abdichteinheit am zweiten Maschinenteil so beweglich angeordnet ist, daß sie sich immer nach der Schneide, die aus den beiden Metalldichtbändern gebildet wird, orientiert und an dieser abdichtend aufliegt.

Die Abdichtwirkung bei dem Meßsystem wird gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung dadurch

30 wesentlich erhöht, daß ein inneres, aus zwei Metalldichtbändern bestehendes Metalldichtbandpaar und ein äußeres, aus ebenfalls zwei Metalldichtbändern bestehendes Metalldichtbandpaar im Inneren des Hohlkörpers vorgesehen sind, wobei nur das innere Metalldichtbandpaar mit der Abdichteinheit in Wirkverbindung steht.

Die Erfindung soll nachstehend an Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In der Zeichnung

35 zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch das gekapselte Meßsystem,

Fig. 2 in einem vergrößerten Ausschnitt die Anordnung der Metalldichtbänder und der Abdichteinheit,

Fig. 3 den Mitnehmerbereich des Meßsystems im Längsschnitt und

Fig. 4 eine Anordnung mit inneren und äußeren Metalldichtbändern.

Das in Fig. 1 schematisch im Querschnitt dargestellte Meßsystem ist als Bandmeßsystem ausgebildet. Das Meßsystem besitzt ein Gehäuse in Form eines in Verschieberichtung längserstreckten Hohlkörpers 1, welcher an einem ersten Maschinenteil 2, z.B. einem Maschinenbett einer nicht dargestellten Werkzeugmaschine, mittels Schrauben 3 befestigt ist. An einem zweiten, zum ersten Maschinenteil 2 relativ verschiebbaren Maschinenteil 4, welches die zu messende Bewegung ausführt, ist ein Mitnehmer 5 befestigt, der die zu

45 messende Relativverschiebung des ersten 2 zum zweiten Maschinenteil 4 auf ein mit Teilungsmarken versehenen Teilungsträger 6 überträgt. Dieser als Maßverkörperung dienende Teilungsträger 6 ist als dünnes geschlossenes Band ausgebildet und wird über Umlenkrollen 7 (nur eine in Fig. 1 dargestellt) geführt und ist im Inneren des Hohlkörpers 1 angeordnet. Im Hohlkörper 1 ist ebenfalls eine die Teilungsmarken des Teilungsträgers 6 abtastende, nicht dargestellte Abtasteinheit fest angeordnet. Zur

50 Abdichtung des bis auf einen Längsschlitz 8 allseitig geschlossenen Hohlkörpers 1 dienen zwei ein Metalldichtbandpaar bildende Metalldichtbänder 9 und 10 aus dünnem Federstahl, die im Inneren des Hohlkörpers 1 angeordnet sind und sich über die Länge des Hohlkörpers 1 in Verschieberichtung erstrecken. Diese Metalldichtbänder 9; 10 stoßen schneidenartig mit ihren freien Kanten aneinander. Zwischen ihnen ragt der Mitnehmer 5 von außen in den Hohlkörper 1 hinein. Die auch hier unvermeidbaren

55 Leckstellen 11 und 12 (Fig. 3) an den Kanten des Mitnehmers 5 werden durch eine zusätzliche Abdichteinheit abgedichtet, die aus zwei elastischen Metallbandstücken 13 und 14 besteht, welche die Aufspreizbereiche beiderseits des Mitnehmers 5 überdecken und außen an den Metalldichtbändern 9 und 10 abdichtend anliegen. Vorteilhaft sind die Metallbandstücke 13 und 14 am Mitnehmer 5 oder am zweiten Maschinenteil 4

abgedichtet befestigt. Durch die Befestigung der Abdichteinheit am zweiten Maschinenteil 4, wird diese vom Mitnehmer 5 entkoppelt. Ein am Mitnehmer 5 angebrachtes Abschirmteil 15 dient der Grobabschirmung im Aufspreizbereich des Mitnehmers 5 gegen Schmutzartikel, die direkt durch den Längsschlitz 8 in das Innere des Hohlkörpers 1 eindringen können. Dieses Abschirmteil 15 kann sowohl im Hohlkörper 1 als auch außerhalb des Hohlkörpers 1 am Mitnehmer 5 oder am Maschinenteil 4 angeordnet sein.

Wie in Fig. 2 vergrößert dargestellt, schmiegen sich die dünnen, elastischen Metaldichtbänder 9 und 10 über einen Bereich B von einigen Millimetern an dem Mitnehmer 5 an. In diesem Ausführungsbeispiel soll die Dicke der Metaldichtbänder 9 und 10 je 50 Mikrometer betragen, so daß sich eine Schneide mit einer Dicke von 100 Mikrometern ergibt. Diese Anordnung der Metaldichtbänder 9 und 10 hat vor allem den Vorteil, daß über die gesamte Länge des Mitnehmers 5 an diesem eine sehr gute Abdichtung erzielt wird. Des weiteren verteilen sich die für den Mitnehmerdurchgriff notwendigen Aufspreizkräfte auf eine relativ große Berührungsfläche zwischen Mitnehmer 5 und den Metaldichtbändern 9 und 10, so daß ein kleiner Aufspreizdruck entsteht. Wegen der geringen Reibung ist der Verschleiß am Mitnehmer 5 und an den Metaldichtbändern 9 und 10 erheblich reduziert.

Die Anlage der Metaldichtbänder 9 und 10 am Mitnehmer 5 und die Anlage der Metallbandstücke 13 und 14 an den Metaldichtbändern 9 und 10 geht aus der Längsschnittdarstellung nach Fig. 3 hervor. Vorteilhafterweise ist der Mitnehmer 5 mit Schneidkanten 16 und 17 versehen, welche weitestgehend der natürlichen Aufspreizung im Innenbereich der Metaldichtbänder 9 und 10 entsprechen. Die Metallbandstücke 13 und 14 sind ebenfalls so gestaltet, daß sie dem Verlauf der Metaldichtbänder 9 und 10 im Außenbereich folgen.

Bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel sind im Inneren des Hohlkörpers 1 ein äußeres, aus den Metaldichtbändern 18 und 19 bestehendes Metaldichtbandpaar und ein inneres, ebenfalls aus zwei Metaldichtbändern 20 und 21 bestehendes Metaldichtbandpaar vorgesehen. Die Metaldichtbänder 18; 19; 20 und 21 beider Metaldichtbandpaare liegen mit ihren freien Enden an dem, in den Hohlkörper 1 durch den Längsschlitz 8 hindurchragenden Mitnehmer 5 abdichtend an. Am Mitnehmer 5 selbst sind zwei, eine Abdichteinheit bildende Metallbandstücke 22 und 23, welche sich an die Metaldichtbänder 20 und 21 des inneren Metaldichtbandpaares abdichtend anlegen, durch mechanische Befestigungsmittel 24 geringfügig beweglich oder durch eine Klebverbindung fest angeordnet.

Analog zur beweglichen Befestigung der Abdichteinheit am Mitnehmer 5 kann diese auch am zweiten Maschinenteil mittels mechanischer Befestigungsmittel, z.B. eines Bolzens, angeordnet sein. Dieser Bolzen wird dann in einem entsprechenden Langloch mit entsprechendem Spiel geführt sein (nicht in der Zeichnung dargestellt).

Patentansprüche

1. Gekapseltes translatorisches Meßsystem zum Messen und Einstellen der relativen Lage zwischen einem ersten und einem zweiten Maschinenteil, wobei diese Maschinenteile relativ zueinander bewegbar sind, bestehend aus einer längs einer Meßstrecke beweglichen, mittels eines Mitnehmers mit dem zweiten Maschinenteil verbundenen Abtasteinheit oder einem Teilungsträger, welcher zur Abschirmung gegen störende Umwelteinflüsse in einem mit dem ersten Maschinenteil verbundenen Gehäuse oder Hohlkörper angeordnet ist, welcher zur Durchführung des Mitnehmers einen in Verschieberichtung verlaufenden, durch federnde Metaldichtbänder abgedichteten Längsschlitz aufweist, wobei mindestens zwei, mindestens ein Metaldichtbandpaar bildende und schneidenartig aufeinanderstoßende Metaldichtbänder im oder am Hohlkörper angeordnet sind, zwischen denen der dünne Mitnehmer hindurchgreift, **dadurch gekennzeichnet**, daß über dem gesamten Aufspreizbereich mindestens eines Metaldichtbandpaares (9 und 10; 18 und 19; 20 und 21) eine zusätzliche Abdichteinheit vorgesehen ist, die aus mindestens zwei elastischen Metaldichtstücken (13; 14; 22; 23) besteht, welche sich an die dem Mitnehmer (5) abgewandte Fläche der das Metaldichtbandpaar bildenden Metaldichtbänder (9 und 10; 20 und 21) abdichtend anlegen und welche zum Mitnehmer (5) hin abgedichtet sind, und daß diese Abdichteinheit mit dem zweiten Maschinenteil (4) oder dem Mitnehmer (5) verbunden ist.
2. Meßsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abdichteinheit vom Mitnehmer (5) entkoppelt am zweiten Maschinenteil (4) befestigt ist und der Mitnehmer (5) zur Abdichteinheit in kleinen Grenzen beweglich ist.
3. Meßsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abdichteinheit am zweiten Maschinenteil (4) so beweglich angeordnet ist, daß sie sich immer nach der Schneide, die aus den beiden Metaldichtbändern (9; 10) gebildet wird, orientiert und an dieser abdichtend aufliegt.

4. Meßsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein inneres, aus zwei Metaldichtbändern (20; 21) bestehendes Metaldichtbandpaar und ein äußeres, aus ebenfalls zwei Metaldichtbändern (18; 19) bestehendes Metaldichtbandpaar im Inneren des Hohlkörpers (1) vorgesehen sind, wobei nur das innere Metaldichtbandpaar mit der Abdichteinheit in Wirkverbindung steht.

5

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

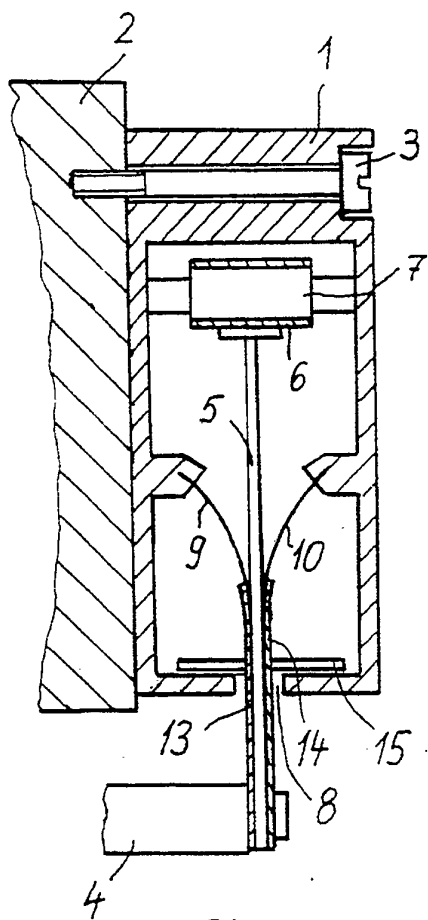


Fig. 1

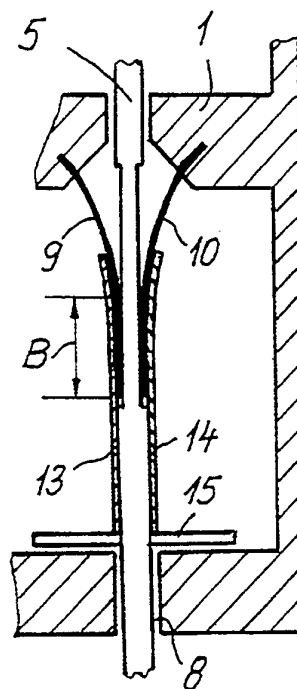


Fig. 2

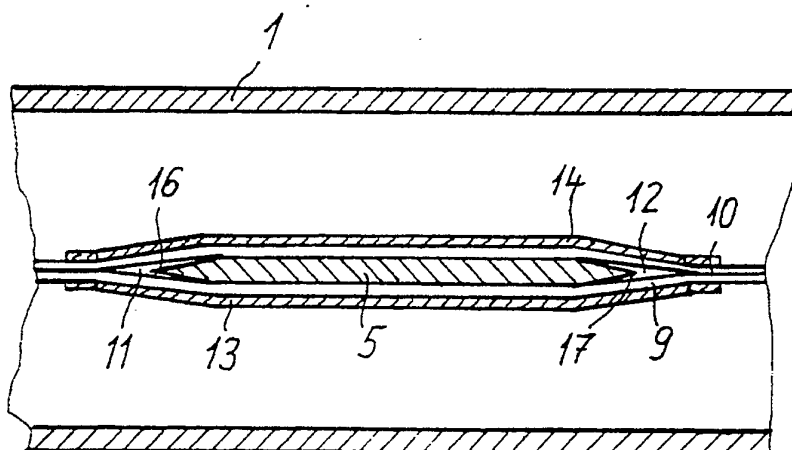


Fig. 3

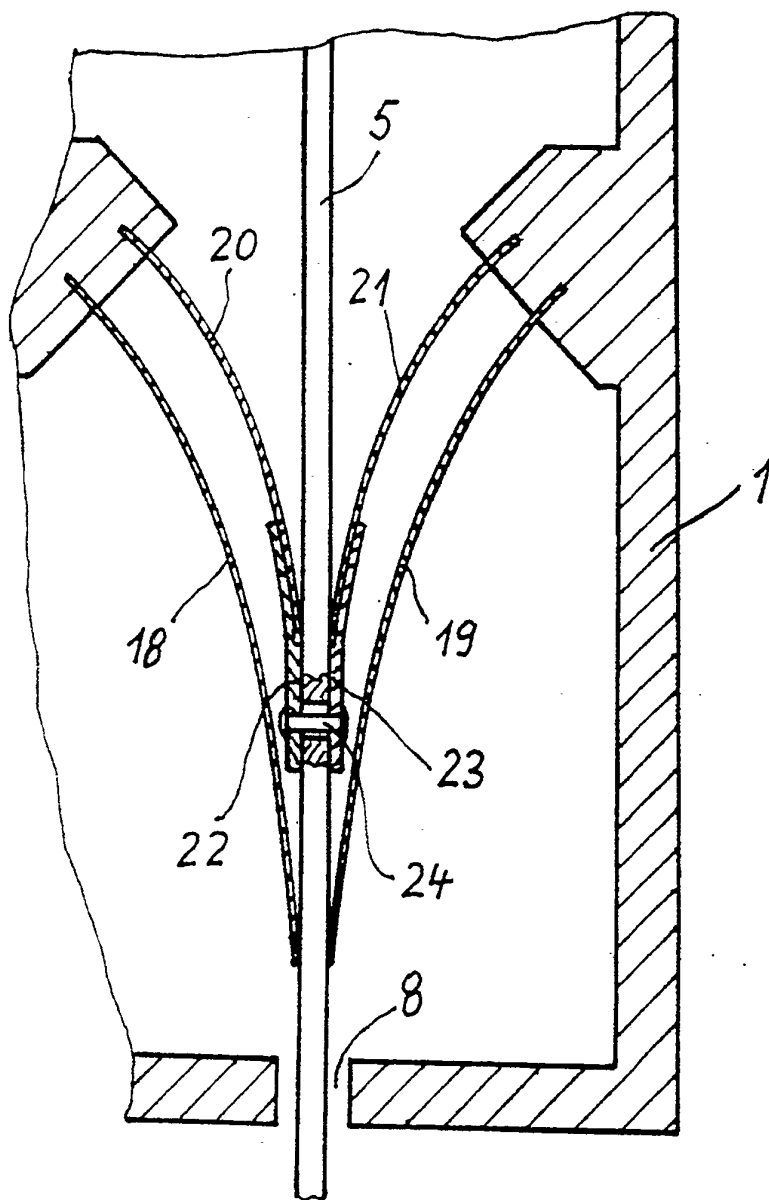


Fig. 4