

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 802 050 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**09.09.1998 Patentblatt 1998/37**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B41F 15/38**, B41C 1/14

(21) Anmeldenummer: **96106032.4**

(22) Anmeldetag: **17.04.1996**

(54) **Einrichtung zum pneumatischen Spannen dünner Hohlzylinder und Verfahren zur Herstellung einer derartigen Einrichtung**

Pneumatic tensioning device for thin-walled hollow cylinders and process for making such device

Dispositif pour la mise en tension par voie pneumatique d'un cylindre creux à paroi mince et procédé pour fabriquer un tel dispositif

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT CH DE ES FR GB IT LI NL**

(72) Erfinder: **Van Der Meulen, A.M.**  
**5707 BD Helmond (NL)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.10.1997 Patentblatt 1997/43**

(74) Vertreter:  
**TER MEER STEINMEISTER & PARTNER GbR**  
**Mauerkircherstrasse 45**  
**81679 München (DE)**

(73) Patentinhaber:  
**Schablonentechnik Kufstein Aktiengesellschaft**  
**6330 Kufstein (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 329 217**

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 0 802 050 B1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum pneumatischen Spannen dünner Hohlzylinder gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Einrichtung gemäß dem Patentanspruch 14.

Als dünner Hohlzylinder soll hier insbesondere ein solcher dünner, kreiszylindrischer Hohlzylinder verstanden werden, der als Ausgangsform für die Erzeugung von Rotationsdruckschablonen dient.

Dünne flexible Hohlzylinder werden in mannigfaltiger Weise als Ausgangsformen für die Herstellung von Druckschablonen verwendet. Einerseits werden solche Hohlzylinder als große zylinderförmige Siebe ausgeführt, die 200 bis 500 mm Durchmesser und eine Wandstärke von 0,08 bis 0,2 mm aufweisen. Diese Hohlzylinder werden von außen mit Lack beschichtet, der lichtempfindlich sein kann. In diese Lackschicht kann mit verschiedenen Verfahren ein Muster eingraviert werden. Das Ergebnis ist eine Siebdruckschablone. Ein anderer Typ eines solchen Hohlzylinders besteht aus einem geschlossenen und etwa 0,2 mm dünnen oder sogar noch etwas dickeren Nickelrohr, welches außen einen 2 bis 5 mm dicken Mantel aus einem Photoelastomer trägt. Dieser Hohlzylinder wird zu einer Flexodruckform verarbeitet.

Bei allen diesen Druckformen sind bei der Heranbildung der für den Druckprozeß notwendigen, gemusterten Struktur Arbeitsgänge erforderlich, bei welchen diese dünnen, flexiblen Hohlzylinder gespannt und außerdem über die gesamte Länge möglichst genau rundlaufen müssen und gegenüber der antreibenden Einrichtung keinen Schlupf aufweisen dürfen. Als Beispiel sei der Fall einer Flexodruckform erwähnt, welche während der Belichtung in einer Belichtungsmaschine langsam gedreht wird, wobei gleichzeitig ein in Bewegungsrichtung vorgespannter Film etwa tangential an ihr abrollt. In diese Bewegung dürfen keine Ungleichförmigkeiten etwa aufgrund eines schwankenden Abstands zur Drehachse der Flexdruckwalze eingetragen werden. Die Druckform muß deshalb rutschfest auf einem Trägerdorn oder einer Trägerwalze aufgespannt werden und letzte darf darüber hinaus keinen Rundlauffehler aufweisen.

Als eine für diesen Zweck geeignete Trägerwalze wurde in der europäischen Patentschrift EP 0 329 217 eine dünne Hülse vorgeschlagen, welche in ihrer Oberfläche kurze, schlitzförmige Durchbrüche, vorzugsweise parallel zur Längsachse, aufweist. Wirkt im Inneren dieser Hülse ein Innendruck, dann dehnt sich eine solche Hülse sehr viel stärker in Umfangsrichtung aus als eine geschlossene Hülse. Nachteilig ist jedoch, daß für diese Hülse eine umfangreiche Innenkonstruktion notwendig ist, um einen Laufaustritt aus den Schlitzten zu verhindern. Falls die erforderliche Rundheit einer mit einer solchen Hülse gespannten Druckform nicht von dieser selbst sichergestellt ist, muß die Schlitzhülse Bereiche

aufweisen, in welchen die in Umfangsrichtung wirkende Spannung nicht unterbrochen wird, so daß diese Bereiche die Rundheit der spannenden Schlitzhülse und damit des Gesamtverbands sicherstellen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung der eingangs genannten Art zum pneumatischen Spannen dünner Hohlzylinder so weiterzubilden, daß sie einen einfacheren Aufbau aufweist. Ziel der Erfindung ist es darüber hinaus, ein geeignetes Verfahren zur Herstellung einer derartigen Einrichtung anzugeben.

Die vorrichtungsseitige Lösung der gestellten Aufgabe ist im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegeben. Dagegen findet sich eine verfahrensseitige Lösung der gestellten Aufgabe im Anspruch 14.

Eine erfindungsgemäße Einrichtung zum pneumatischen Spannen dünner Hohlzylinder zeichnet sich dadurch aus, daß das elastische Material an der Spannhülse befestigt ist. Damit steht eine Baueinheit aus Spannhülse und elastischem Abdichtmaterial für die wandseitigen Durchgangsöffnungen der Spannhülse zur Verfügung, die sich in einfacher Weise auf einer herkömmlichen Gravurmaschine verwenden läßt, um einen dünnen Hohlzylinder pneumatisch zu spannen, der zur Herstellung einer Rotationsdruckschablone auf der Gravurmaschine entsprechend bearbeitet werden muß. Die Gravurmaschine muß dabei natürlich mit einem Einlaß zur Zuführung eines Druckmediums versehen sein, um die durch das elastische Material abgedichtete Spannhülse mit einem Innendruck beaufschlagen zu können. Die Lagerung der Spannhülse in der Gravurmaschine erfolgt dabei so, daß das Druckmedium stirnseitig nicht entweichen kann.

Die Spannhülse selbst besteht vorzugsweise aus Metall, kann z. B. aus Nickel galvanoplastisch aufgebaut sein. Sie kann aber auch aus geeignetem Kunststoff bestehen, insbesondere dann, wenn der pneumatisch zu spannende dünne Hohlzylinder die erforderliche Rundheit selbst sicherstellt.

Das elastische Material zum Abdichten der wandseitigen Öffnungen der Spannhülse kann z. B. Gummi oder Kunststoff sein. Dieses Material kann zunächst in flüssiger Form aufgetragen und anschließend verfestigt werden, z. B. durch Ausvulkanisieren bzw. Vernetzen. Auch eine wiederholte bzw. Mehrfachbeschichtung mit diesem Material ist möglich. Das elastische Material kann darüber hinaus aber auch in bereits fester Form zum Einsatz kommen, beispielsweise als Gummischlauch oder als Kunststoffolienschlauch geeigneter Wanddicke.

Ein Verfahren nach der Erfindung zur Herstellung einer Einrichtung zum pneumatischen Spannen dünner Hohlzylinder enthält folgende Schritte: Bereitstellung einer wandseitig mit Durchgangsöffnungen versehenen Spannhülse; und definitives Anbringen einer Auskleidung aus elastischem Material an der Innenseite der Spannhülse wenigstens im Bereich der Durchgangsöffnungen.

Nach einem Vorschlag der Erfindung wird also die Spannhülse durch eine dichte, elastische Auskleidung auf der Innenseite der Spannhülse abgedichtet, wobei diese Auskleidung nur von der Spannhülse selbst getragen wird.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer erfindungsgemäßen Spannhülse mit elastischer Auskleidung;

Fig. 2 einen vergrößert dargestellten Wandausschnitt der Einrichtung nach Fig. 1:

Fig. 3 eine erste Vorrichtung zur Herstellung der erfindungsgemäßen Einrichtung durch Auftragen des elastischen Materials;

Fig. 4 eine zweite Vorrichtung zur Herstellung der erfindungsgemäßen Einrichtung, mit der das elastische Material durch Tauchbeschichtung aufgetragen wird;

Fig. 5 eine Spannhülse mit eingelegtem und nur stirnseitig an ihr befestigtem Gummischlauch;

Fig. 6 einen vergrößerten Ausschnitt im Bereich der Verbindung zwischen Spannhülse und Gummischlauch;

Fig. 7 eine dritte Vorrichtung zur Herstellung der erfindungsgemäßen Einrichtung, mit der sich ein elastischer Schlauch auf die Innenseite der Spannhülse kleben läßt;

Fig. 8 Teile der dritten Vorrichtung nach Fig. 7 in getrenntem Zustand;

Fig. 9 eine vierte Vorrichtung zur Herstellung der erfindungsgemäßen Einrichtung, mit der sich ein elastischer Schlauch auf die Innenseite der Spannhülse kleben läßt;

Fig. 10 einen zur vierten Vorrichtung gehörenden Wagen zur Aufnahme des elastischen Schlauchs;

Fig. 11 eine zur vierten Vorrichtung gehörende Verformungseinrichtung zur elastischen Verformung der Spannhülse;

Fig. 12 eine fünfte Vorrichtung zur Herstellung der erfindungsgemäßen Einrichtung durch Auftragen des elastischen Materials mittels einer Streichrakel;

Fig. 13 einen Längsschnitt durch die fünfte Vorrichtung nach Fig. 12 im stirnseitigen Endbereich der Spannhülse;

5 Fig. 14 eine sechste Vorrichtung zur Herstellung der erfindungsgemäßen Einrichtung, mit der sich ein elastischer Schlauch an die Innenseite der Spannhülse andrücken läßt;

10 Fig. 15 die sechste Vorrichtung nach Fig. 14 in einem Zustand, bei dem der elastische Schlauch in seinem unteren Bereich schon mit der Spannhülse verbunden ist;

15 Fig. 16 eine siebte Vorrichtung zur Herstellung der erfindungsgemäßen Einrichtung durch Aufsprühen bzw. Aufschleudern des elastischen Materials in flüssiger Form auf die Innenseite der Spannhülse;

20 Fig. 17 einen Längsschnitt durch die Spannhülse im Bereich der linksseitigen Aufnahme der siebten Vorrichtung;

25 Fig. 18 einen Längsschnitt durch die Spannhülse und die siebte Vorrichtung im Bereich der rechtsseitigen Aufnahme;

Fig. 19 einen weiteren Längsschnitt durch die rechtsseitige Aufnahme der siebten Vorrichtung zur Erläuterung des Antriebs des Sprühkopfs;

30 Fig. 20 eine achte Vorrichtung zur Herstellung der erfindungsgemäßen Einrichtung, mit der sich elastisches Material auf die Innenseite der Spannhülse aufsprühen läßt; und

Fig. 21 einen abgewinkelten Ausschnitt einer Schlitzspannhülse, bestehend aus einer inneren und einer äußeren Hülse, deren Schlitz jeweils durch die Stege der anderen Hülse abgedeckt sind.

45 In Fig. 1 und Fig. 2 ist eine erfindungsgemäß ausgeführte Spannhülse 1 gezeigt, die als Schlitzhülse ausgebildet ist. Der Außenmantel 2 ist aus Nickel galvanoplastisch aufgebaut und trägt eine Vielzahl von achsparallelen, kurzen Schlitzten 4. Auf der Innenseite der Schlitzhülse 1 ist eine elastische Auskleidung 3 aufgebracht, welche eine Wandstärke von 0,1 bis 3 mm aufweisen kann. Natürlich kann eine solche Schlitzhülse auch durch einen Laserschneidprozeß hergestellt werden.

50 In Fig. 3 wird gezeigt, wie die elastische Auskleidung 3 mit Hilfe einer Vertikalbeschichtungsmaschine 6 aufgebracht werden kann. Im unteren Bereich der Fig. 3 befindet sich über der Grundplatte 5 der Vertikalbe-

schichtungsmaschine 6 eine Basisaufnahme 7. In dieser liegt eine Innenringrakel 8 und im Ringbereich 9 zwischen Basisaufnahme 7 und Zentralkörperoberenteil 10 der Innenringrakel 8 ist ein Flüssigpolymervorrat 11 eingebracht. Zwischen Zentralkörperoberenteil 10 und Zentralkörperunterteil 12 ist eine Dichtlippe 13 mit wulstförmigem Außenrand eingespannt. Die Schlitzhülse 1 wird in die Maschine eingelegt und durch die Schlitzhülse 1 werden vier Drahtseile 15 herabgelassen. Bei noch leicht angehobener Schlitzhülse 1 werden die Drahtseile 15 an die vier Seilbefestigungen 14 gehängt, welche später die Innenringrakel 8 nach oben ziehen. Die Schlitzhülse 1 wird jetzt am oberen Rand der Basisaufnahme 7 aufgesetzt und an ihrem anderen Ende durch einen oberen Aufnahmering 18 zentriert. Die Innenringrakel 8 wird nun nach oben gezogen und ihre Dichtlippe 13 gleitet über die Innenfläche der Schlitzhülse 1. Wegen des großen Wulstradius am äußeren Rand der Dichtlippe 13 verbleibt - natürlich abhängig von der Ziehgeschwindigkeit - eine mehr oder weniger dicke Schicht 16 des Flüssigpolymers. Diese Schicht 16 wird dicker, wenn die Viskosität des Polymers steigt und ebenso, wenn die vertikale Ziehgeschwindigkeit vergrößert wird. Die strömungsmechanischen Vorgänge, die zur Erzeugung dieser Schicht 16 führen, entsprechen den Vorgängen einer zähen Strömung im sich verjüngenden Spalt (Sommerfeld-Theorie). Wenn die Innenringrakel 8 am oberen Rand der Schlitzhülse 1 angekommen ist, wird sie noch weiter in den oberen Aufnahmering 18 gezogen und dann anschließend noch ein wenig mit diesem gemeinsam angehoben. Der Aufnahmering 18 gleitet dann zusammen mit der Innenringrakel 8 und geführt durch Lager 20 auf Führungen 19 nach oben. Die Schlitzhülse 1 wird dadurch an ihrem oberen Ende freigegeben und kann aus der Basisaufnahme 7 herausgekippt werden. Die Seile 15 laufen während der Vertikalbewegung durch Bohrungen 21 im Oberhaupt 25 über Umlenkrollen 22 auf eine Seilwinde 23, welche alle Seile 15 gleichmäßig einzieht. Die Seilwinde 23 wird dabei durch einen Getriebemotor 24 angetrieben.

Die Schlitzhülse 1 wird nach durchgeführter Beschichtung möglichst rasch horizontal in einem nicht mehr gezeigten Vulkanisationsschrank auf drehende Walzen gelegt, welche die Hülse während der Vulkanisation in Drehung halten. Die ist notwendig, weil sonst die zähflüssige Schicht 16 entweder an ein stirnseitiges Ende oder in einen radialen Sektor der Schlitzhülse 1 fließen und sich dort ansammeln und in nicht brauchbarer Weise ausvulkanisieren würde. Nach Entnahme der Schlitzhülse 1 aus der Einrichtung wird der Aufnahmering 18 mit seinen Lagern 20 und gemeinsam mit der im Aufnahmering 18 befindlichen Innenringrakel 8 entlang der Führungen 19 nach unten bewegt, bis der Aufnahmering 18 auf der Basisaufnahme 7 aufsitzt. Dann wird die Innenringrakel 8 von Hand nach abwärts gestoßen. Der Aufnahmering 18 wird jetzt wieder nach oben bewegt. Die Maschine ist dann für die Beschichtung

einer weiteren Schlitzhülse bereit.

In Fig. 4 ist eine Vertikalbeschichtungsmaschine gezeigt, bei welcher der Beschichtungsvorgang nach Art einer Tauchbeschichtung durch eine vertikal von oben nach unten bewegte Innenringrakel 8 erfolgt, um eine Innenauskleidung 16 zu erhalten. Die Innenringrakel 8 besteht hier aus einer Ringplatte 26, welche an ihrem äußeren Umfang durch einen O-Ring 27 gegen die Schlitzhülse 1 abgedichtet wird. In ihrem Zentrum trägt die Ringplatte 26 eine Nabe 28, in welche ein vertikaler, als Hohlwelle ausgebildeter Führungsdorn 29 eingreift. Dieser Führungsdorn 29 ist am unteren Ende verjüngt und in ihm läuft ein Stößel 30. In der Wand der Verjüngung 31 sind am Umfang verteilt mehrere Durchbrüche vorgesehen, in welchen Stahlkugeln 32 liegen. Bei Abwärtspressen des Stößels 30 drückt ein Kegel 33 am unteren Ende des Stößels die Stahlkugeln 32 in eine V-förmige Rille 34 der Nabe 28. Die Nabe 28 und somit auch die Ringplatte 26 werden dadurch fest mit dem Führungsdorn 29 verbunden. Am Führungsdorn 29 ist noch eine Zahlstange 36 vorgesehen. Der Führungsdorn 29 wird nun durch ein Zahnrad 37 nach unten bewegt, er wird hierbei durch eine Führung 38 in seiner vertikalen Lage zusätzlich festgehalten. Das Zahnrad 37 wird durch einen Getriebemotor 39 und einen Zahnriemen 40 in Drehung versetzt. Wenn die Ringrakel 8 am unteren Ende der Schlitzhülse 1 angekommen ist, wird die Ringrakel 8 in eine Basisaufnahme 7 weiterbewegt. Letztere verhindert ein Ausfließen des noch vorhandenen Flüssigpolymers, wenn die Schlitzhülse 1 aus der Vertikalbeschichtungsmaschine 6' entnommen worden ist. Zunächst wird aber der Führungsdorn 29 von der Innenringrakel 8 entkoppelt, und zwar durch Hochziehen des Stößels 30. Anschließend wird der Führungsdorn 29 hochgefahren. Jetzt wird ein oberer Führungsring 41 leicht angehoben und die Schlitzhülse 1 aus der Vertikalbeschichtungsmaschine 6' entnommen und in einen Vulkanisationsschrank gebracht. Der obere Führungsring 41 wird nun entlang einer Seitenführung 42 händisch nach abwärts bewegt, bis er auf der Basisaufnahme 7 aufsitzt. Ebenso wird der Führungsdorn 29 nach unten bewegt und durch Betätigen des Stößels 30 wieder mit der Innenringrakel 8 gekoppelt. Die Innenringrakel 8 wird jetzt in den Führungsring 41 gehoben, Flüssigpolymer wird nachgefüllt, um die verbrauchte Menge zu ersetzen, und gemeinsam mit dem Führungsring 41 werden der Führungsdorn 29 und die Innenringrakel 8 in die obere Ausgangsposition zurückbewegt. Ein weiterer Beschichtungsvorgang kann beginnen. Am oberen Ende des Führungsdorns 29 sitzt ein Servozyylinder 43, welcher den Stößel 30 betätigt. Der Servozyylinder wird über die Hydraulikleitungen 43a versorgt. Dadurch wird das beschriebene An- und Auskoppeln der Ringrakel 8 veranlaßt.

Mit den bisher beschriebenen Einrichtungen kann außer einer zu vulkanisierenden Gummiauskleidung auch ein Kleber - dieser dann relativ dünn ca 0,1 mm -

auf der Innenseite der Schlitzhülse 1 aufgetragen werden. Dieser Kleber kann zur dauerhaften Befestigung eines bereits vulkanisierten Schlauchs dienen. Anstelle der Gummiauskleidung kann auch ein vernetzungsfähiges, vorzugsweise elastisches Flüssigpolymer (Polyester- oder Epoxidharz) mit der gezeigten Einrichtung aufgebracht werden. Robustere Auskleidungen sollten jedoch eine Wandstärke von 1 bis 3 mm aufweisen. So große Wandstärken müssen entweder aus hochviskosen, gegebenenfalls sogar thixotrop eingestellten Flüssigkeiten aufgetragen werden oder in einem mehrfachen Beschichtungsverfahren mit zwischengeschalteten Vulkanisations- oder Härteprozessen hergestellt werden. Die unvollständig vernetzten, polymeren Flüssigkeiten können bei dem Beschichtungsvorgang zu verschiedenen Schwierigkeiten Anlaß geben. Deshalb ist auch daran gedacht, die elastomere Auskleidung auf der Innenseite der Schlitzhülse in Form eines festen, bereits polymerisierten Gummischlauchs oder als Kunststofffolienschlauch entsprechender Wanddicke aufzubringen.

Die Fig. 5 und 6 zeigen einen solchen nur lose in eine Schlitzhülse 1 eingelegten dünnen Gummi- oder Kunststoffolienschlauch. An den beiden Stirnseiten der Schlitzhülse 1 befindet sich je ein Endkopf 44, welcher in die Schlitzhülse 1 gesteckt und zumindest in Teilbereichen mit dieser verklebt wird. Natürlich besteht zwischen Endkopf 44 und der Schlitzhülse 1 eine enge Passung (H7-g7). Ferner sind im Anschluß an den Endkopf 44 Kompressionsscheiben 45 und zwischen diesen bzw. dem Endkopf 44 O-Ringe 46 vorgesehen. Über die Kompressionsscheiben 45 und die O-Ringe 46 ist der Schlauch 47 gezogen. Durch Anziehen von Schrauben 48 werden die O-Ringe 46 nach außen gegen den Schlauch 47 und dieser wiederum gegen die Schlitzhülse 1 gepreßt. Die so erzwungenen Reibungskräfte halten den Endkopf 44, die Kompressionsscheiben 45 und die O-Ringe 46 in axialer Richtung zusätzlich fest. Zur Verbesserung der Haftung kann man in der Schlitzhülse 1 kleine Perforationsöffnungen 49 im Bereich der O-Ringe 46 vorsehen. Durch den wirkenden Druck wird der Schlauch 47 über die O-Ringe 46 ein wenig in diese Öffnungen 49 gepreßt. Ein derart loser Schlauch 47 fällt zwar in sich zusammen, wenn kein Druck im Inneren der Schlitzhülse 1 zur Anwendung gelangt. Jedoch schon bei einer Beaufschlagung mit Luft sehr geringen Drucks wird der Schlauch 47 gegen die Innenwand der Schlitzhülse 1 gepreßt werden und so lange an dieser anliegen, solange der Innendruck wirkt.

In den Fig. 7 und 8 wird gezeigt, wie man einen mit Kontaktkleber beschichteten Gummischlauch 47 einbringen kann. Ist die Innenseite der Schlitzhülse 1 und die Außenseite des Schlauchs 47 mit Kontaktkleber beschichtet, dann muß der Schlauch 47, der mit der Schlitzhülse 1 verklebt werden soll, zuerst in Richtung deren Achse vollständig in die Schlitzhülse 1 eingefahren werden, ohne daß er diese berühren darf. Anschlie-

ßend muß der Schlauch 47 entlang einer mantelerzeugenden Innenseite der Schlitzhülse 1 in Kontakt gebracht werden und anschließend kann dieser Kontakt auf die ganze Innenfläche der Schlitzhülse 1 ausgeweitet werden. Zu diesem Zweck wird die auf ihrer Innenseite mit Kleber ausgerüstete Schlitzhülse 1 auf ein Gestell gelegt. Dieses Gestell besteht aus mehreren Rahmen 52, die durch Holme 53 und eine halbkreisförmige Blechrinne 54 miteinander verbunden sind. Ein Wagen 55 trägt den Schlauch 47, welcher um eine mondsichelförmige Hohlrinne 56 gezogen wurde. Diese Hohlrinne 56 besteht aus einem äußeren kreissegmentförmigen Blechmantel 57 und einem ebensolchen inneren Blechmantel 58, die einen durch zwei Polkappen 59 abgeschlossenen Hohlraum 60 umschließen. Wird in diesem Hohlraum 60 ein Vakuum erzeugt, dann wird über die Bohrungen 61 Luft von außen angesaugt und der Schlauch 47 kann hierdurch zum engen Anliegen an die Blechrinne 54 veranlaßt werden. Damit durch das erzeugte Vakuum die Hohlrinne 56 nicht implodiert, halten Distanzbolzen 60a dem äußeren Überdruck das Gleichgewicht. Liegt der Schlauch 47 an der Hohlrinne 56 an, wird auf diesen Kontaktkleber aufgetragen. Die linke Stirnseite der Hohlrinne 56 ist an dem absenkbaren Oberteil 62 eines Hubwerks 63 befestigt. Das Hubwerk 63 ist auf einem Wagen 64 montiert, welcher mit seinen Rädern 65 in Schienen 66 läuft. In geeigneter Höhenlage wird der so vorbereitete Schlauch 47 auf der Rinne 56 und dem Wagen 64 in die an ihrer Innenseite mit Kleber ausgerüstete Schlitzhülse 1 eingeschoben. Wird nun der Schlauch 47 langsam mittels des Hubwerks 63 abgesenkt, dann berührt der Schlauch 47 die Schlitzhülse 1 zuerst im Bereich 67 und verbindet sich dort mit dieser. Nach dem Absenken wird nun die Schlitzhülse 1 langsam gedreht, so daß nach und nach alle Umfangsstellen der Außenseite des Schlauchs 47 mit jenen der Innenseite der Schlitzhülse 1 in Berührung kommen und ebenfalls verkleben. Da es bei diesem Vorgang schwierig sein kann, den Schlauch 47 gleitend über die Hohlrinne 56 zu ziehen bzw. dieser Vorgang einen erheblichen Kraftaufwand erfordert, kann in die Hohlrinne 56 Luft eingeblasen werden, der Schlauch gleitet dann auf einer Luftlagerung und bleibt praktisch dehnungsfrei. Auf diese Weise wird der Schlauch auch mit den anderen Bereichen der Innenseite der Schlitzhülse 1 verklebt. Auch ein vorhergehendes Behandeln der Schlauchinnenseite bzw. der Hohlrinne 56 mit Talkum kann den Vorgang erleichtern.

In den Fig. 9 bis 11 wird gezeigt, wie ein mit Kontaktkleber ausgerüsteter Schlauch 47 auf die Innenseite einer mit Kontaktkleber ausgerüsteten Schlitzhülse 1 durch Walzen aufgebracht wird. Die Schlitzhülse 1 liegt in einer Vorrichtung, welche unter anderem aus zwei Rahmen 52, Holmen 53 und drei Walzen 68 besteht. Außerdem sind an den beiden Rahmen 52 je zwei Bügel 69 über Gelenke an den Endlagern der untersten Walze 68 befestigt. Über diese Bügel 69 und mit Hilfe von zwei Spindeln 70 und Lenkern 71 werden die bei-

den oberen Walzen 68 so stark an die Schlitzhülse 1 angelegt, daß letztere ein wenig oval gedrückt wird. Die Spindeln 70 sind auf jedem der beiden Rahmen 52 vorgesehen und sie sind mit einem Kettentrieb 72 miteinander verbunden, so daß bei Betätigen der in Fig. 11 am linken Rahmen angeordneten Spindel 70 über die Handkurbel 73 die am rechten Rahmen 52 vorgesehene Spindel 70 in gleicher Weise mitgenommen wird. Auch die drei Walzen 68 sind durch Kettentriebe 74 miteinander verbunden. Zur untersten der Walzen 68 führt ein weiterer Kettentrieb 75 zu dem Getriebemotor 76.

Weil die Schlitzhülse 1 oval deformiert wird, ist es leichter möglich, die Walzen 77 eines Schlauchwalzenwagens 78, die in den Innenraum der Schlitzhülse 1 zusammen mit einem bereits mit Kleber ausgerüsteten Gummischlauch 47 eingebracht werden müssen, in vertikaler Richtung so weit auseinanderliegend anzuordnen, daß die erforderliche Umfangslänge des Schlauchs 47 auf die Walzen 77 aufgelegt werden kann, ohne daß der Schlauch 47, während er in die Schlitzhülse 1 eingebracht wird, diese berührt. Die Walzen 77 des Walzenwagens 78 sind an einem ihrer Enden an einem Oberteil 62 eines Hubwerks 63 gelagert. Außerdem können auch diese Walzen 77 mittels eines Getriebemotors 86 und über Kettentriebe 79 alle mit gleicher Geschwindigkeit angetrieben werden. An einer Bodenplatte 80 des Walzenwagens 78 sind Zylinderrollen 81 und Kerbrollen 82 angebracht. Die Kerbrollen 82 laufen auf einer prismatischen Schiene 83 und halten so den Walzenwagen 78 während des Einführens des Schlauchs 47 in die Schlitzhülse 1 quer zur Fahrtrichtung aufeinandergekauerten Spur. Die Zylinderrollen 81 und die Kerbrollen 82 sind einzeln auf starren Achsen 85 gelagert. Dabei laufen die Zylinderrollen 81 auf einer ebenen Schiene 84.

Nach Einschieben des Schlauchs 47 auf dem Schlauchwalzenwagen 78 in die Schlitzhülse 1 wird der Oberteil 62 des Hubwerks 63 abgesenkt, bis der Schlauch 47 die Schlitzhülse 1 entlang deren unterster Mantelerzeugenden berührt. Anschließend werden die Getriebemotoren 76 und 86 eingeschaltet und die Walzen 68 und 77 in Drehung versetzt. Schlauch 47 und Schlitzhülse 1 werden durch die drehenden Walzen 68 und 77 mitgenommen und der Schlauch 47 dadurch langsam auf der Innenseite der Schlitzhülse 1 aufgewalzt bzw. mit dieser verklebt.

In den Fig. 12 und 13 wird ein Querschnitt und der Kreuzriß einer Einrichtung gezeigt, mit welcher ein weiteres Verfahren zur Aufbringung der elastischen Auskleidung 3 durchgeführt werden kann. Die Schlitzhülse 1 wird zunächst mit einem Schrumpfschlauch 88 überzogen, welcher das Austreten des für die Beschichtung verwendeten flüssigen Latex oder Vorpolymerisats durch die Schlitzhülse 1 verhindert. Dann wird die Schlitzhülse 1 in die Einrichtung eingelegt. Diese trägt die Schlitzhülse 1 auf einer kräftigen Walze 87, die an beiden Stirnseiten gelagert ist und an ihrer rechten Stirnseite über ein Getriebe 89 und einen Motor

90 in Drehung versetzt wird. Holme 91 verbinden die linke mit der rechten Stützkonstruktion 92 - in den Fig. 12, 13 ist nur die rechte Seite gezeigt. Oberhalb der Walze 87 wird die Schlitzhülse 1 durch Stützwalzen 93 gehalten, die auf den Durchmesser der Schlitzhülse 1 eingestellt werden können, so daß die Schlitzhülse 1 ihre Position gegenüber der Walze 87 nicht verliert. Im Inneren der Schlitzhülse 1 befindet sich eine steife Streichrakel 94, die durch Stützen 95 an einem kräftigen Biegebalken 96 befestigt ist. An den beiden Stirnseiten der Schlitzhülse 1 ragt der Biegebalken 96 aus der Schlitzhülse 1 heraus und mündet in einer Einstellmutter 97. Mittels einer vertikal verstellbaren Schraubspindel 98 und dem Handrad 99 wird nun jedes Ende des Biegebalkens 96 so eingestellt, daß die Streichrakel 94 einen definierten Abstand zur Innenseite der Schlitzhülse 1 einnimmt. Dieser Abstand ist so groß gewählt, daß er der beabsichtigten Schichtdicke der Auskleidung 3 entspricht. Eine definierte Menge von Latex oder Vorpolymerisat wird nun in den Innenraum der Schlitzhülse 1 eingebracht, dann wird die Schlitzhülse 1 in Drehung versetzt. Die Streichrakel 94 verteilt das Vorpolymerisat während einiger Umdrehungen der Schlitzhülse 1 gleichmäßig über die Innenseite der Schlitzhülse 1. Damit während dieser Verteilung das Polymerisat nicht in die Endbereiche der Schlitzhülse 1 fließen kann, ist dort jeweils ein Leitblech 100 vorgesehen, welches ausfließendes Polymerisat wieder in den Auftragsbereich zurückschiebt. Das Leitblech 100 muß natürlich nicht aus metallischen Werkstoffen bestehen, sondern es wird vorzugsweise ein thermoplastischer Kunststoff mit guten Gleiteigenschaften Verwendung finden.

In den Fig. 14 und 15 wird eine Einrichtung zum Aufbringen bzw. Verkleben eines Schlauchs 47 mit der Innenseite der Schlitzhülse 1 gezeigt. Die Schlitzhülse 1 wird in eine Bodenplatte 101 gestellt, die mit einem kräftigen Zentrierrand 102 für die Aufnahme der Schlitzhülse 1 ausgerüstet ist. Die Bodenplatte 101 ist mit einem Abfluß 103, einer Abflußleitung 104 und einem Absperrventil 105 ausgerüstet. Die Schlitzhülse 1 wird durch eine Halterung 106 auch an ihrem oberen Ende zentriert. Die Halterung 106 stützt sich an Führungstangen 114 ab. Oberhalb der Schlitzhülse 1 ist der zu verklebende Schlauch 47 an einem Schlauchgerüst 107 montiert. Der Schlauch 47 ist an seiner Außenseite bereits mit Kontaktkleber bestrichen und ebenso die Innenseite der Schlitzhülse 1. Das Schlauchgerüst 107 besteht aus einem Zentralrohr 108 und zwei konischen Schlauchaufnahmen 109. Der größte Außendurchmesser der Schlauchaufnahme 109 ist etwa gleich groß wie der Innendurchmesser des Schlauchs 47, der auf den nur mit geringen Anzug versehenen äußeren Kegelmantel der Schlauchaufnahme 109 durch einen passenden dünnen Ring 110 aufgepreßt wird. Auf diese Weise wird der Schlauch 47 zwischen den Schlauchaufnahmen 109 weitgehend spannungsfrei festgehalten. Die Schlauchaufnahmen 109 können am Zentralrohr 108 auf verschiedene Längen des

Schlauchs 47 und der Schlitzhülse 1 eingestellt werden. Das Zentralrohr 108 ist in einem Vertikalführungsschlitten 111 befestigt, der durch Seile 112 nach unten oder oben bewegt werden kann. Die Seile 112 laufen zu einer nicht mehr dargestellten Seilwinde. Für eine mit der Schlitzhülse 1 genau fluchtende Führung des Vertikalführungsschlittens 111 und dem daran befestigten Schlauch 47 sorgen lange Führungshülsen 113. Der Schlauch 47 wird jetzt in die Schlitzhülse 1 eingeführt. Dazu wird der Vertikalführungsschlitten 111 an den Seilen 112 und geführt durch die Führungsstangen 114 abgesenkt.

In Fig. 15 befindet sich das Schlauchgerüst 107 mit dem Schlauch 47 in der untersten Position. Die untere Schlauchaufnahme 109 sitzt dicht auf der Bodenplatte 101 auf, das Ventil 105 ist geschlossen. Jetzt wird z. B. Wasser durch einen Einfüllstutzen 118, welcher durch die Bohrungen 115 und 116 gesteckt wird, in den durch den Schlauch 47 und die Schlauchaufnahmen 109 begrenzten Hohlraum eingelassen. Durch Bohrungen 117 kann diese Flüssigkeit aber auch in das Innere des Zentralrohrs 108 und den Abflußbereich 103, 104 der Bodenplatte 101 bis zum gesperrten Ventil 105 gelangen. Da die Flüssigkeit vorläufig von dort nicht austreten kann, staut sich diese im Schlauch 47 und dehnt diesen bis zu dessen Anlage an der Schlitzhülse 1 aus. Dort verklebt der Schlauch 47 mit der Schlitzhülse 1. Verwendet man Warm- oder Heißwasser, dann kann auch bereits inaktiv gewordener Kontaktkleber wieder aktiviert werden, dies kann vorteilhaft sein, wenn man den Kontaktkleber nach dessen Aufbringung längere Zeit stehen läßt, um eine zu große Reaktionsbereitschaft während des Einfahrens des Schlauchs 47 in die Schlitzhülse 1 zu verhindern. Dieser Dehnvorgang erfaßt nach und nach von unten nach oben steigend den ganzen Schlauch 47 und dehnt diesen geringfügig aber am ganzen Umfang mit völlig gleichmäßiger Spannung. Ist der Innenraum des Schlauchs 47 ganz mit Flüssigkeit befüllt, gegebenenfalls kann im Einfüllstutzen 118 noch ein wenig hoher gefüllt werden, dann liegt auch der Schlauch 47 bis oben an der Schlitzhülse 1 unter Druck an und verklebt mit dieser. Die Flüssigkeit kann durch Öffnen des Ventils 105 abgelassen werden. Es wird nun die Schlitzhülse 1 gemeinsam mit dem Schlauchgerüst 107 aus der Vorrichtung entnommen. Da die Stirnseiten nun zugänglich sind, können auch die Schlauchaufnahmen 109 vom Schlauch 47 gelöst werden und gegebenenfalls gemeinsam mit dem Zentralrohr 108 aus dem Schlauch 47 herausgezogen werden. Überstehende oder nicht verklebte Partien des Schlauchs 47 können abgetrennt oder verklebt werden. Es ist selbstverständlich möglich, anstelle von Flüssigkeit unter geringem Überdruck stehende Luft in die Schlauchwalze einzulassen. Eine allenfalls notwendige Erwärmung kann dann durch Beblasen der Außenfläche der Schlitzhülse 1 mit Warmluft bewirkt werden.

In Fig. 16 wird ein Ausgießverfahren als Methode zur Auskleidung der Schlitzhülse 1 vorgestellt. Hierbei

wird die Schlitzhülse 1 zwischen zwei Konusaufnahmen 121 und 122 ähnlich wie bei einer Drehbank gespannt. Die Konusaufnahme 121 ist im Spindelstock 123 drehbar gelagert und wird durch einen im Spindelstock 123 vorgesehenen Motor angetrieben. Die Drehbewegung (etwa 100 bis 500 U/min) wird auch daher der Schlitzhülse 1 erteilt. Die Konusaufnahme 122 ist drehbar im Reitstock 124 gelagert. Ein nicht rotierendes, aber in Richtung der Achse der Schlitzhülse 1 verschiebbares Zuführungsrohr 125 mit Gießkopf 125a wird durch den Reitstock 124 in den Innenraum der Schlitzhülse 1 geschoben und bringt in diese das noch flüssige Vorpolymerisat oder den Latex ein. Infolge der Drehung der Schlitzhülse 1 wird der Latex an die Innenwand der Schlitzhülse 1 geschleudert und verteilt sich dort unter der Wirkung der Fliehkraft gleichmäßig über die Innenfläche. Zu Beginn des Ausgießens befindet sich die Austrittsöffnung des Zuführungsrohrs 125 in einer Ausgangslage unmittelbar neben der Konusaufnahme 121. Anschließend wird das Zuführungsrohr 125 langsam nach rechts, also in Richtung des Reitstocks 124, bewegt. Über eine Druckleitung 126 wird das Vorpolymerisat bzw. der Latex aus einem Drucktank 127 in das Zuführungsrohr 125 gefördert. Der Drucktank 127 steht deshalb unter einem Überdruck von etwa 1 bis 3 bar. In einem Endkopf 128 ist das rechte Ende des Zuführungsrohrs 125 gelagert. Der Endkopf 128 gleitet auf Führungen 129 und wird durch einen Zahnriemen 130 gezogen. Die Aushärtung des Vorpolymerisats bzw. die Vulkanisation des Latex muß durch Erhitzen erfolgen. Deshalb ist unterhalb der Schlitzhülse 1 ein Heizstrahler 140 angeordnet, der die Schlitzhülse 1 nach dem erfolgten Ausgießen auf Vulkanisationstemperatur erwärmt und zumindest eine kurze Zeit auf dieser Temperatur hält.

Durch die Vulkanisation auf der Gießmaschine wird jede Ungleichmäßigkeit der Auskleidungsdicke vermieden, die durch ein Verfließen des Vorpolymerisats oder des Latex während der Einbringung der Schlitzspannhülsen in den Vulkanisationsschrank entstehen könnte. Selbstverständlich kann die Schlitzspannhülse, bevor sie in die Gießmaschine eingespannt wird, mit einem Schrumpfschlauch überzogen werden, damit das Austreten des Vorpolymerisats durch die Schlitzze verhindert wird. Wird noch auf der Gießmaschine vulkanisiert, dann sollte der Schrumpfschlauch hitzebeständig sein und außerdem sollte die Auskleidungsschicht dann über in das Innere der Schlitzspannhülse eingeführte Heißluft erwärmt bzw. polymerisiert werden. Die Heißluft kann über eine Hohlwelle, z. B. im Spindelstock 123, eingeleitet werden.

In den Fig. 17 bis 19 werden Details der Einrichtung nach Fig. 16 gezeigt. In Fig. 17 ist die Lagerung der Schlitzhülse 1 auf der Konusaufnahme 121 gezeigt. Ein demontierbarer Endkopf 131 wird in das linke Ende der Schlitzspannhülse 1 gesteckt. Der Außendurchmesser dieses Endkopfs 131 paßt mit sehr geringem Spiel in den Innendurchmesser der Schlitzhülse 1. Um diesen

Endkopf 131 lösbar, aber dennoch fest mit der Schlitzspannhülse 1 zu verbinden, wird ein O-Ring 132 zwischen Endkopf 131 und einem Flansch 133 zusammengepreßt. Der O-Ring 132 weicht nach außen in Richtung der Schlitzhülse 1 aus und legt sich fest an deren Innenwand an. Der Endkopf 131 erfüllt auf diese Weise zwei Aufgaben, nämlich eine Lagerungsmöglichkeit für das Ende der Schlitzspannhülse 1 auf der Konusaufnahme 121 zu schaffen und außerdem das Austreten des flüssigen Latex oder des Vorpolymerisats zu verhindern. In eine Bohrung 134 greift die Konusaufnahme 121 ein und hält die Schlitzspannhülse 1 in einer zentrierten Position. Zusätzlich wird die Schlitzhülse 1 auch noch über einen Mitnehmer 135 ergriffen. In der Figur ist der Beginn des Ausgießens zu erkennen. Ein kleiner Teil des Vorpolymerisats ist aus dem Zuführrohr 125 in die Schlitzspannhülse 1 eingeflossen.

In Fig. 18 wird die rechtsseitige Lagerung der Schlitzhülse 1 auf der Konusaufnahme 122 gezeigt. Auch hier ist ein völlig gleichartiger Endkopf 131 lösbar in der Schlitzhülse 1 verankert. Die Konusaufnahme 122 ist über Kugellager 136 im Reitstock 124 gelagert und wird von der Schlitzhülse 1 angetrieben. Damit die Schlitzspannhülse 1 nicht durch eine temperaturbedingte Ausdehnung beult, wird das linke Kugellager 136 mit Hilfe von Axialfederringen 141 elastisch im Reitstock 124 angeordnet. Das andere Kugellager 136 kann sich in Achsrichtung sowieso frei bewegen. Das Zuführrohr 125 ist in einer Hohlwelle 143 gelagert und in dieser geführt. Zu diesem Zweck ist die Hohlwelle 143 mit einer Kunststoffauskleidung versehen, die gute Gleiteigenschaften aufweist. Die Hohlwelle 143 ist mit der Konusaufnahme 122 z. B. einstückig verbunden.

Die Fig. 19 zeigt die Abstützung des Zuführungsrohrs 125 im Endkopf 128. Am Ende der Führungen 129 ist ein Querhaupt 144 befestigt, welches eine Umlenckrolle 145 für den Zahnriemen 130 trägt. Am Reitstock 124 ist ein Zahnriemenantriebsrad 146 gelagert, welches von einem Getriebemotor 147 über einen Zahnriementrieb 148 angetrieben wird. Am Zahnriemen 130 ist der Endkopf 128 angeklemt und wird daher vom Zahnriemen 130 bewegt.

In Fig. 20 ist schematisch das Aussprühen der Schlitzspannhülse 1 durch einen Sprühkopf 150 dargestellt. Aus dem Sprühkopf 150 tritt mit Lösemittel verdünntes Vorpolymerisat in Form eines Sprühnebels 151 aus und belegt die Innenwand der Schlitzspannhülse 1. Gleichzeitig wird der Sprühkopf 150 in der Schlitzspannhülse 1 vertikal nach oben bewegt. Der Sprühkopf 150 weist eine Anzahl von Öffnungen 152 auf, durch welche das verdünnte Vorpolymerisat austritt. Gegebenenfalls oszilliert der Sprühkopf 150 um einen kleinen Schwenkwinkel um die Zentralachse 153 der Schlitzspannhülse 1. Dieser Schwenkwinkel ist ein wenig größer als die Winkelteilung, unter welcher die Öffnungen 152 angeordnet sind. Diese Oszillation dient der Vergleichmäßigung der Beschichtung.

Fig. 21 zeigt eine weitere Bauform der Schlitz-

spannhülse 1. Es wird hier ein eben abgewickelter Ausschnitt aus der Schlitzspannhülse 1 dargestellt. Die Schlitzspannhülse 1 besteht aus einer äußeren Hülse 154 und einer inneren Hülse 155. Die äußere Hülse 154 trägt enge Schlitze 157 mit dazwischen gelegenen breiten Stegen 156. Die innere Hülse 155 weist schmale Stege 158 und breite Schlitze 159 auf. Die beiden Hülsen 154 und 155 differieren auch ein wenig im Durchmesser und sind so ineinander gesteckt, daß die Schlitze 157 immer durch Stege 158 abgedeckt werden, während die Schlitze 159 durch die Stege 156 abgedeckt werden. Auch diese Doppelschlitzhülse wird mit einer elastischen Innenauskleidung versehen, dies ist aber nicht mehr dargestellt. Durch die Innenauskleidung werden die beiden Schlitzhülsen 154, 155 in ihrer gegenseitigen Lage fixiert und natürlich wie früher gegen einen Austritt von Luft abgedichtet. Eine solche Doppelschlitzspannhülse kann auch dann eingesetzt werden, wenn eine Siebhülse zu spannen ist, welche z. B. auf einem Laserengraver behandelt werden muß. Der fokussierte Laserstrahl würde sofort die Auskleidungsschicht oder einen die Schlitzspannhülse auskleidenden Gummischlauch perforieren, wenn diese (dieser) ungeschützt hinter einem Spalt 157 liegen würde.

#### Patentansprüche

1. Einrichtung zum pneumatischen Spannen dünner Hohlzylinder, die eine Spannhülse (1) mit wandseitigen Durchgangsöffnungen (4) sowie elastisches Material (3) zum Abdichten der Durchgangsöffnungen (4) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das elastische Material (3) an der Spannhülse (1) befestigt ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf der Spannhülse (155) eine weitere Spannhülse (154) mit wandseitigen Durchgangsöffnungen (157) liegt, die sich mit den Durchgangsöffnungen (159) der zuerst genannten Spannhülse (155) nicht überlappen.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spannhülsen (1; 155, 154) aus Metall bestehen.
4. Einrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Durchgangsöffnungen (4; 159, 157) in Längsrichtung der Spannhülsen (1; 155, 154) verlaufende Schlitze sind.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das elastische Material eine Innenbeschichtung (3, 16) der Spannhülse (1) bildet.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das elastische



Material in Form eines Schlauchs (47) vorliegt.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schlauch (47) mit der Innenseite der Spannhülse (1) verklebt ist. 5
8. Einrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schlauch (47) über seine gesamte Länge mit der Innenseite der Spannhülse (1) verklebt ist. 10
9. Einrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Schlauch (47) und der Innenseite der Spannhülse (1) eine Haftvermittlerschicht liegt. 15
10. Einrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schlauch (47) durch in die Stirnseiten der Spannhülse (1) eingesetzte Vorrichtungen (44 bis 46) klemmend gegen die Innenseite der Spannhülse (1) gedrückt ist. 20
11. Einrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spannhülse (1) im Bereich der Klemmung Perforationsöffnungen (49) aufweist, in die der Schlauch (47) hineingedrückt ist. 25
12. Einrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Vorrichtung einen Endkopf (44) und wenigstens eine Kompressions- 30  
scheibe (45) aufweist, zwischen der und dem Endkopf (44) ein O-Ring (46) eingeklemmt ist, der radial nach außen gedrückt wird.
13. Einrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Endkopf (44) mit der Innenseite der Spannhülse (1) verklebt ist. 35
14. Verfahren zur Herstellung einer Einrichtung zum pneumatischen Spannen dünner Hohlzylinder, mit folgenden Schritten: 40
  - Bereitstellung einer wandseitig mit Durchgangsöffnungen (4) versehenen Spannhülse (1); und
  - definitives Anbringen einer Auskleidung (3, 16, 47) aus elastischem Material an der Innenseite der Spannhülse (1) wenigstens im Bereich der Durchgangsöffnungen (4). 45
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auskleidung (16) bei vertikal auf- 50  
gestellter Spannhülse (1) durch Auftragen einer verfestigbaren Flüssigkeit auf die Innenseite der Spannhülse (1) mittels einer Innenringrakel (8) gebildet wird (Fig. 3. 4). 55
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekenn-**

**zeichnet**, daß die Innenringrakel (8) von unten nach oben bewegt wird und der Flüssigkeitsauftrag über eine ringförmige Dichtlippe (13) erfolgt (Fig. 3).

17. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Innenringrakel (8) von oben nach unten bewegt wird und der Flüssigkeitsauftrag durch Tauchbeschichtung erfolgt (Fig. 4).
18. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auskleidung durch Ausgießen einer verfestigbaren Flüssigkeit auf die Innenseite der Spannhülse (1) mittels eines Gießkopfs (125a) gebildet wird, der sich bei rotierender Spannhülse (1) in deren Axialrichtung bewegt (Fig. 16).
19. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auskleidung durch Aufsprühen einer verfestigbaren Flüssigkeit auf die Innenseite der Spannhülse (1) mittels eines Sprühkopfs (150) gebildet wird, der sich um die Längsachse (153) der Spannhülse (1) dreht und in deren Längsrichtung verschoben wird (Fig. 20).
20. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Sprühkopf (150) mehrere Aus- 30  
sprühöffnungen (152) aufweist und um die Längsachse (153) oszilliert (Fig. 20).
21. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auskleidung (3) bei horizontal 35  
liegender Spannhülse (1) durch Auftragen einer verfestigbaren Flüssigkeit auf die Innenseite der Spannhülse (1) mittels einer sich in Längsrichtung der Spannhülse (1) erstreckenden Streichrakel (94) bei sich drehender Spannhülse (1) gebildet wird (Fig. 12).
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Aufbringen der Auskleidung die Spannhülse (1) einen 40  
Schrumpfschlauch (88) trägt (Fig. 12).
23. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auskleidung in Form eines 45  
Schlauchs (47) ins Innere der Spannhülse (1) eingeführt und der Schlauch (47) an der Spannhülse (1) befestigt wird (Fig. 5, 7, 9, 14).
24. Verfahren nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schlauch (47) zur Befestigung 50  
an der Spannhülse (1) im Bereich seiner Enden ständig gegen die Innenseite der Spannhülse (1) gepreßt wird (Fig. 5). 55
25. Verfahren nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schlauch (47) vorzugsweise

über seine gesamte Länge mit der Innenseite der Spannhülse (1) verklebt wird (Fig. 7, 9, 14).

26. Verfahren nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verklebung über eine Haftvermittlerschicht erfolgt.

27. Verfahren nach Anspruch 25 oder 26, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schlauch (47) auf ein Traggestell (56; 77) gezogen und ins Innere der Spannhülse (1) verfahren wird, wobei er auf dem Traggestell in Umfangsrichtung einen konvexen und einen konkaven Abschnitt aufweist, mit dem konvexen Abschnitt in Kontakt mit der Spannhülse (1) gebracht und sodann bei Drehung der Spannhülse (1) vom Traggestell abgehoben und zur Innenseite der Spannhülse (1) überführt wird (Fig. 7, 9).

28. Verfahren nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spannhülse (1) während des Einführens des Traggestells und des Aufbringens des Schlauchs (47) auf deren Innenseite zu einem Oval verformt wird (Fig. 9).

29. Verfahren nach Anspruch 25 oder 26, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schlauch (47) ausgerundet ins Innere der Spannhülse (1) verfahren und mit Innendruck beaufschlagt wird.

30. Verfahren nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei vertikal aufgestellter Spannhülse (1) ein flüssiges Medium ins Innere des Schlauchs (47) verfüllt wird.

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verfestigen der Flüssigkeit durch Wärmebehandlung erfolgt.

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 30, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verklebung unter Zuhilfenahme einer Wärmezufuhr erfolgt.

#### Claims

1. Device for the pneumatic clamping of thin hollow cylinders, which has a clamping sleeve (1) with passage openings (4) in the walls, and elastic material (3) to seal off the passage openings (4), characterized in that the elastic material (3) is fastened to the clamping sleeve (1).

2. Device according to Claim 1, characterized in that a further clamping sleeve (154) with passage openings (157) in the wall rests on the clamping sleeve (155), the said passage openings (157) not overlapping the passage openings (159) of the first-mentioned clamping sleeve (155).

3. Device according to Claim 1 or 2, characterized in that the clamping sleeves (1; 155, 154) consist of metal.

4. Device according to Claim 1, 2 or 3, characterized in that the passage openings (4; 159, 157) are slots running in the longitudinal direction of the clamping sleeves (1; 155, 154).

5. Device according to Claim 1 to 4, characterized in that the elastic material forms an inner coating (3, 16) of the clamping sleeve (1).

6. Device according to one of Claims 1 to 4, characterized in that the elastic material is present in the form of a tube (47).

7. Device according to Claim 6, characterized in that the tube (47) is adhesively bonded to the inside of the clamping sleeve (1).

8. Device according to Claim 7, characterized in that the tube (47) is bonded over its entire length to the inside of the clamping sleeve (1).

9. Device according to Claim 7 or 8, characterized in that a layer of adhesion promoter is located between the tube (47) and the inside of the clamping sleeve (1).

10. Device according to Claim 6, characterized in that the tube (47) is pressed in clamping fashion against the inside of the clamping sleeve (1) by means of devices (44 to 46) inserted into the ends of the clamping sleeve (1).

11. Device according to Claim 10, characterized in that in the region of the clamping, the clamping sleeve (1) has perforation openings (49) into which the tube (47) is pressed.

12. Device according to Claim 10 or 11, characterized in that each device has an end head (44) and at least one compression washer (45), between which and the end head (44) there is clamped an O-ring (46), which is pressed radially outwards.

13. Device according to Claim 12, characterized in that the end head (44) is adhesively bonded to the inside of the clamping sleeve (1).

14. Process for producing a device for the pneumatic clamping of thin hollow cylinders, having the following steps;

- furnishing a clamping sleeve (1) provided with passage holes (4) in the walls; and
- definitively fitting a lining (3, 16, 47) made of

elastic material to the inside of the clamping sleeve (1), at least in the region of the passage openings (4).

15. Process according to Claim 14, characterized in that in the case of a clamping sleeve (1) set up vertically, the lining (16) is formed by applying a liquid that can be solidified to the inside of the clamping sleeve (1) by means of an internal ring doctor (8) (Figs. 3, 4).

16. Process according to Claim 15, characterized in that the inner ring doctor (8) is moved from bottom to top and the liquid is applied via an annular sealing lip (13) (Fig. 3).

17. Process according to Claim 15, characterized in that the inner ring doctor (8) is moved from top to bottom and the liquid is applied by immersion coating (Fig. 4).

18. Process according to Claim 14, characterized in that the lining is formed by casting a liquid that can be solidified onto the inside of the clamping sleeve (1) by means of a casting head (125a), which moves in the axial direction of the clamping sleeve (1) while the latter is rotating (Fig. 16).

19. Process according to Claim 14, characterized in that the lining is formed by spraying a liquid that can be solidified onto the inside of the clamping sleeve (1) by means of a spray head (150), which rotates about the longitudinal axis (153) of the clamping sleeve (1) and is displaced in the longitudinal direction thereof (Fig. 20).

20. Process according to Claim 19, characterized in that the spray head (150) has a plurality of spray openings (152) and oscillates about the longitudinal axis (153) Fig. 20.

21. Process according to Claim 14, characterized in that in the case of a clamping sleeve (1) lying horizontally, the lining (3) is formed by applying a liquid that can be solidified to the inside of the clamping sleeve (1) by means of a coating doctor (94) extending in the longitudinal direction of the clamping sleeve (1), while the clamping sleeve (1) is rotating (Fig. 12).

22. Process according to one of Claims 18 to 21, characterized in that during the application of the lining the clamping sleeve (1) carries a shrunk sleeve (88) Fig. 12.

23. Process according to Claim 14, characterized in that the lining is introduced into the interior of the clamping sleeve (1) in the form of a tube (47), and

the tube (47) is fastened to the clamping sleeve (1) (Figs 5, 7, 9, 14).

24. Process according to Claim 23, characterized in that, for the purpose of fastening to the clamping sleeve (1), the tube (47) is continuously pressed against the inside of the clamping sleeve (1) in the region of its ends (Fig. 5).

25. Process according to Claim 23, characterized in that the tube (47) is preferably adhesively bonded over its entire length to the inside of the clamping sleeve (1) (Figs. 7, 9, 14).

26. Process according to Claim 25, characterized in that the adhesive bonding is performed via a layer of adhesion promoter.

27. Process according to Claim 25 or 26, characterized in that the tube (47) is drawn onto a supporting framework (56; 77) and is moved into the interior of the clamping sleeve (1), the said tube having a convex and a concave portion in the circumferential direction on the supporting framework, being brought with the convex portion into contact with the clamping sleeve (1) and then, with the clamping sleeve (1) rotating, being lifted off the supporting framework and transferred to the inside of the clamping sleeve (1) (Figs, 7, 9).

28. Process according to Claim 27, characterized in that during the insertion of the supporting framework and the application of the tube (47) to the inside of the clamping sleeve (1), the latter is deformed into an oval (Fig. 9).

29. Process according to Claim 25 or 26, characterized in that the tube (47) is moved into the interior of the clamping sleeve (1) in an out-of round shape and has internal pressure applied to it.

30. Process according to Claim 29, characterized in that in the case of a clamping sleeve (1) set up vertically, a liquid medium is filled into the interior of the tube (47).

31. Process according to one of Claim 15 to 22, characterized in that the solidification of the liquid is performed by heat treatment.

32. Process according to one of Claim 25 to 30, characterized in that the adhesive bonding is performed with the aid of a supply of heat.

## Revendications

1. Dispositif de bridage pneumatique de cylindres creux minces, présentant une douille de serrage (1)

- ayant des ouvertures de passage (4) situées côté paroi ainsi qu'un matériau élastique (3), pour assurer l'isolation étanche des ouvertures de passage (4), caractérisé en ce que le matériau élastique (3) est fixé à la douille de serrage (1).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que, sur la douille de serrage (155), est placée une autre douille de serrage (154) ayant des ouvertures de passage (157) situées côté paroi, qui ne chevauchent pas les ouvertures de passage (159) de la douille de serrage (155) citée en premier. 10
  3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les douilles de serrage (1; 155, 154) sont en métal. 15
  4. Dispositif selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que les ouvertures de passage (4; 159, 157) sont des fentes orientées en direction longitudinale des douilles de serrage (1; 155, 154). 20
  5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le matériau élastique constitue un revêtement intérieur (3, 16) de la douille de serrage (1). 25
  6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le matériau élastique se présente sous la forme d'un tuyau (47). 30
  7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le tuyau (47) est collé à la face intérieure de la douille de serrage (1). 35
  8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que le tuyau (47) est collé toute sur sa longueur à la face intérieure de la douille de serrage (1).
  9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce qu'entre le tuyau (47) et la face intérieure de la douille de serrage (1) est placée une couche d'un promoteur d'adhésion. 40
  10. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le tuyau (47) est pressé avec serrage contre la face intérieure de la douille de serrage (1) au moyen de dispositifs (44 à 46) insérés dans les faces frontales de la douille de serrage (1). 45
  11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que la douille de serrage (1) présente, dans la zone du serrage, des ouvertures de perforation (49) dans lesquelles le tuyau (47) est enfoncé. 50
  12. Dispositif selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce que chaque dispositif présente une tête d'extrémité (44) et au moins un disque de compression (45) entre lequel et la tête d'extrémité (44) est enserré un joint torique (46) qui est pressé radialement vers l'extérieur.
  13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que la tête d'extrémité (44) est collée à la face intérieure de la douille de serrage (1). 5
  14. Procédé de fabrication d'un dispositif de bridage pneumatique de cylindres creux minces, présentant les étapes ci-après : 10
    - préparation d'une douille de serrage (1) pourvue côté paroi d'ouvertures de passage (4); et
    - montage définitif d'un revêtement (3, 16, 47) en matériau élastique sur la face intérieure de la douille de serrage (1) au moins dans la zone des ouvertures de passage (4).
  15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que le revêtement (16) est constitué, lorsque la douille de serrage (1) est montée verticalement, par application d'un liquide solidifiable sur la face intérieure de la douille de serrage (1), au moyen d'une racle annulaire intérieure (8) (figures 3, 4). 25
  16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que la racle annulaire intérieure (8) est déplacée du bas vers le haut et l'application de liquide s'effectuant par l'intermédiaire d'une lèvres d'étanchéité (13) à forme annulaire (figure 3).
  17. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que la racle annulaire intérieure (8) est déplacée de haut en bas et l'application de liquide s'effectuant par un revêtement par immersion (figure 4).
  18. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que le revêtement est constitué par coulée d'un liquide solidifiable sur la face intérieure de la douille de serrage (1), au moyen d'une tête de coulée (125a) qui se déplace dans la direction axiale de la douille de serrage (1) lorsque celle-ci est en rotation (figure 16).
  19. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que le revêtement est constitué par pulvérisation d'un liquide solidifiable sur la face intérieure de la douille de serrage (1) au moyen d'une tête de pulvérisation (150) qui tourne autour de l'axe longitudinal (153) de la douille de serrage (1) et est déplacée dans sa direction longitudinale (figure 20). 50
  20. Procédé selon la revendication 19, caractérisé en ce que la tête de pulvérisation (150) présente plusieurs ouvertures de sortie de pulvérisation (152) et oscille autour de l'axe longitudinal (153) (figure 20). 55

21. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que le revêtement (3), lorsque la douille de serrage (1) est placée horizontalement, est constitué par application d'un liquide solidifiable sur la face intérieure de la douille de serrage (1) au moyen d'une racle d'enduction (94) qui s'étend dans la direction longitudinale de la douille de serrage (1), lorsque la douille de serrage (1) est en rotation (figure 12). 5
22. Procédé selon l'une des revendications 18 à 21, caractérisé en ce que la douille de serrage (1) porte un tuyau rétractable (88) lors de l'application du revêtement (figure 12). 10
23. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que le revêtement se présentant sous la forme d'un tuyau (47) est inséré à l'intérieur de la douille de serrage (1) et le tuyau (47) est fixé sur la douille de serrage (1) (figures 5, 7, 9, 14). 15 20
24. Procédé selon la revendication 23, caractérisé en ce que le tuyau (47) est pressé dans la zone de ses extrémités en permanence contre la face intérieure de la douille de serrage (1), pour assurer la fixation sur la douille de serrage (1) (figure 5). 25
25. Procédé selon la revendication 23, caractérisé en ce que le tuyau (47) est collé de préférence sur toute sa longueur à la face intérieure de la douille de serrage (1) (figures 7, 9, 14). 30
26. Procédé selon la revendication 25, caractérisé en ce que le collage s'effectue par l'intermédiaire d'une couche d'un promoteur d'adhésion. 35
27. Procédé selon la revendication 25 ou 26, caractérisé en ce que le tuyau (47) est tiré sur un bâti-support (56; 77) et est déplacé à l'intérieur de la douille de serrage (1), en présentant sur le bâti-support, dans la direction périphérique, un tronçon convexe et un tronçon concave, en étant mis en contact par le tronçon convexe avec la douille de serrage (1), puis lors de la rotation de la douille de serrage (1) étant dégagé du bâti-support et transféré à la face intérieure de la douille de serrage (1) (figures 7, 9). 40 45
28. Procédé selon la revendication 27, caractérisé en ce que la douille de serrage (1) est, pendant l'introduction du bâti-support et l'application du tuyau (47), déformée sur sa face intérieure pour prendre une allure ovale (figure 9). 50
29. Procédé selon la revendication 25 ou 26, caractérisé en ce que le tuyau (47) est déplacé, en étant arrondi, à l'intérieur de la douille de serrage (1) et est exposé à une pression intérieure. 55
30. Procédé selon la revendication 29, caractérisé en ce qu'un milieu liquide est coulé à l'intérieur du tuyau (47) lorsque la douille de serrage (1) est installée verticalement.
31. Procédé selon l'une des revendications 15 à 22, caractérisé en ce que la solidification du liquide s'effectue par traitement thermique.
32. Procédé selon l'une des revendications 25 à 30, caractérisé en ce que le collage s'effectue avec assistance d'un apport thermique.

Fig. 1

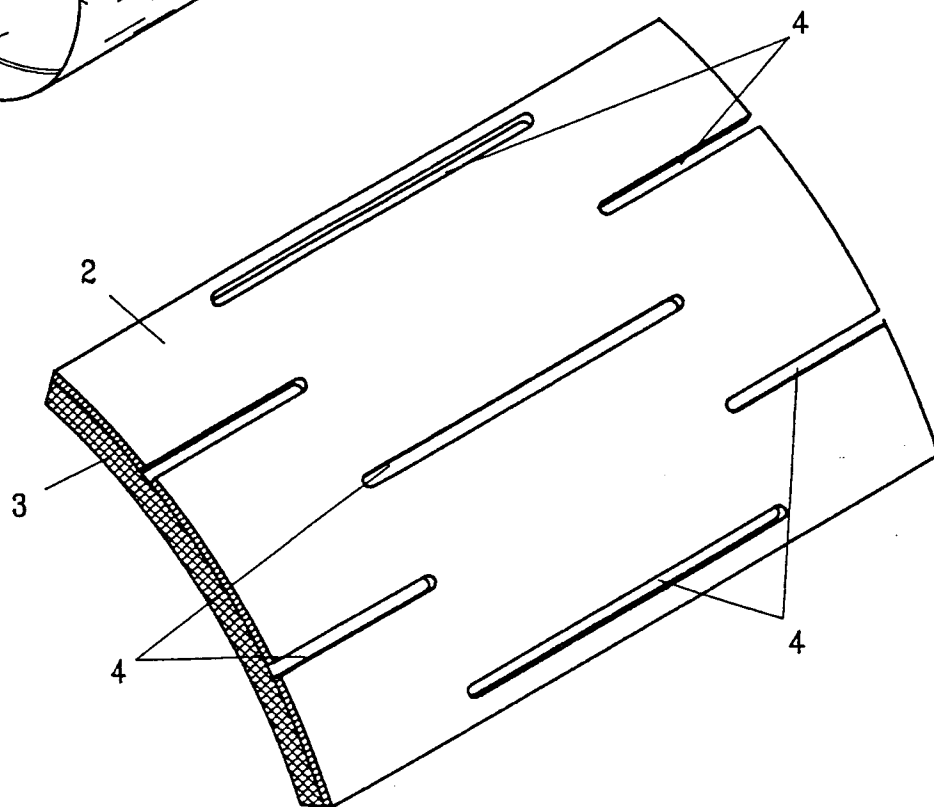
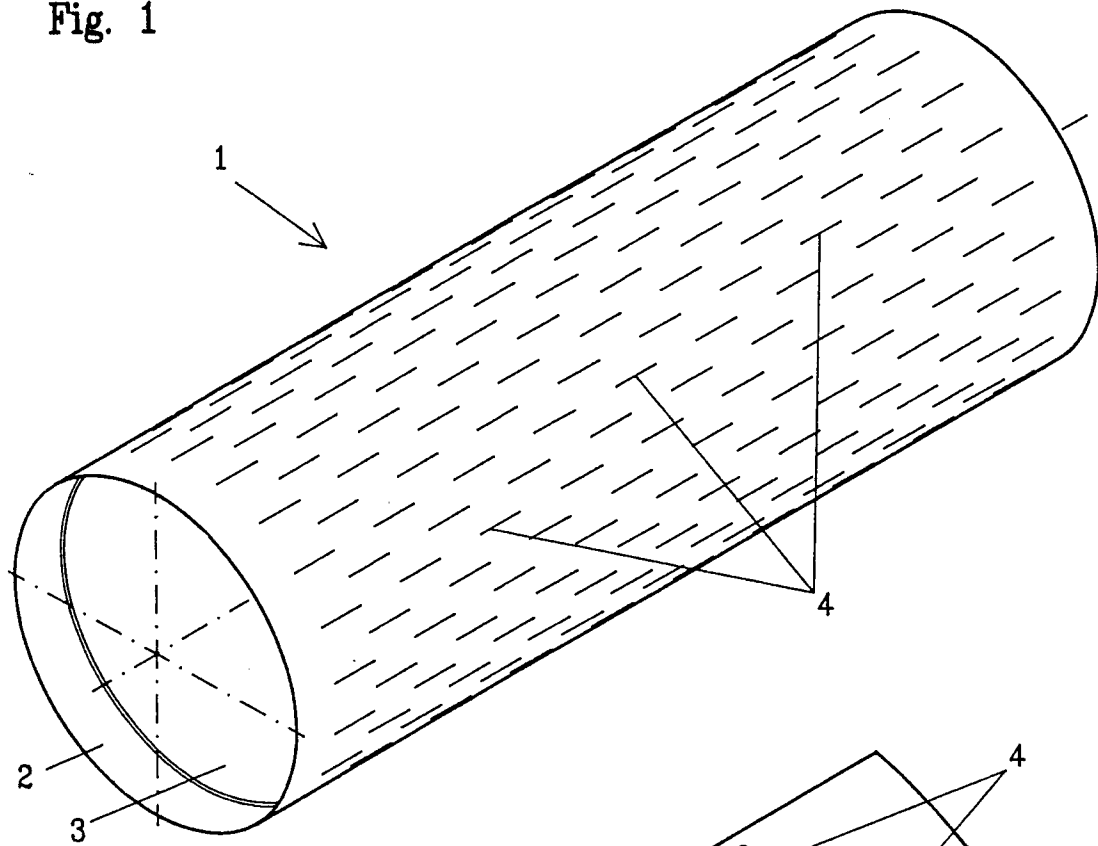


Fig. 2

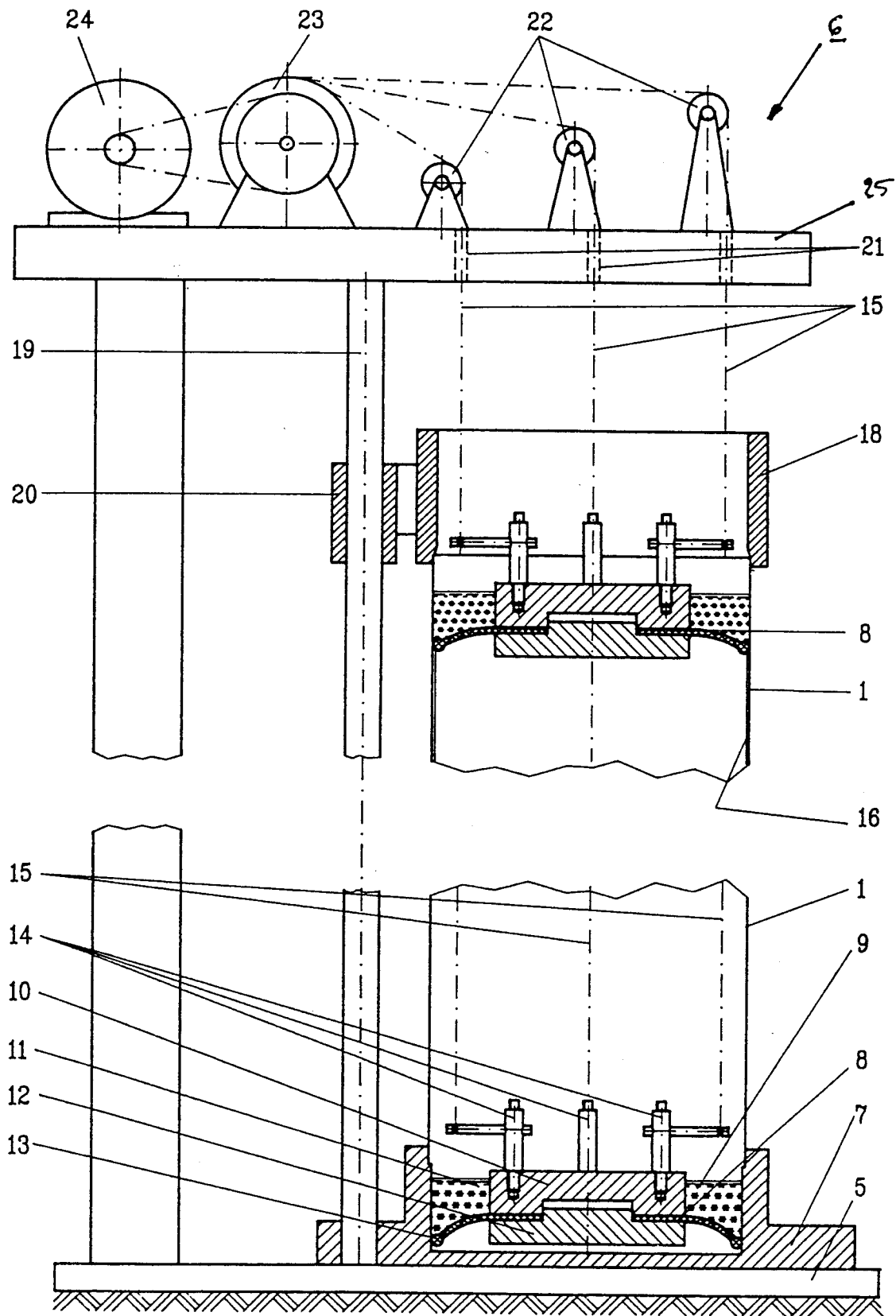
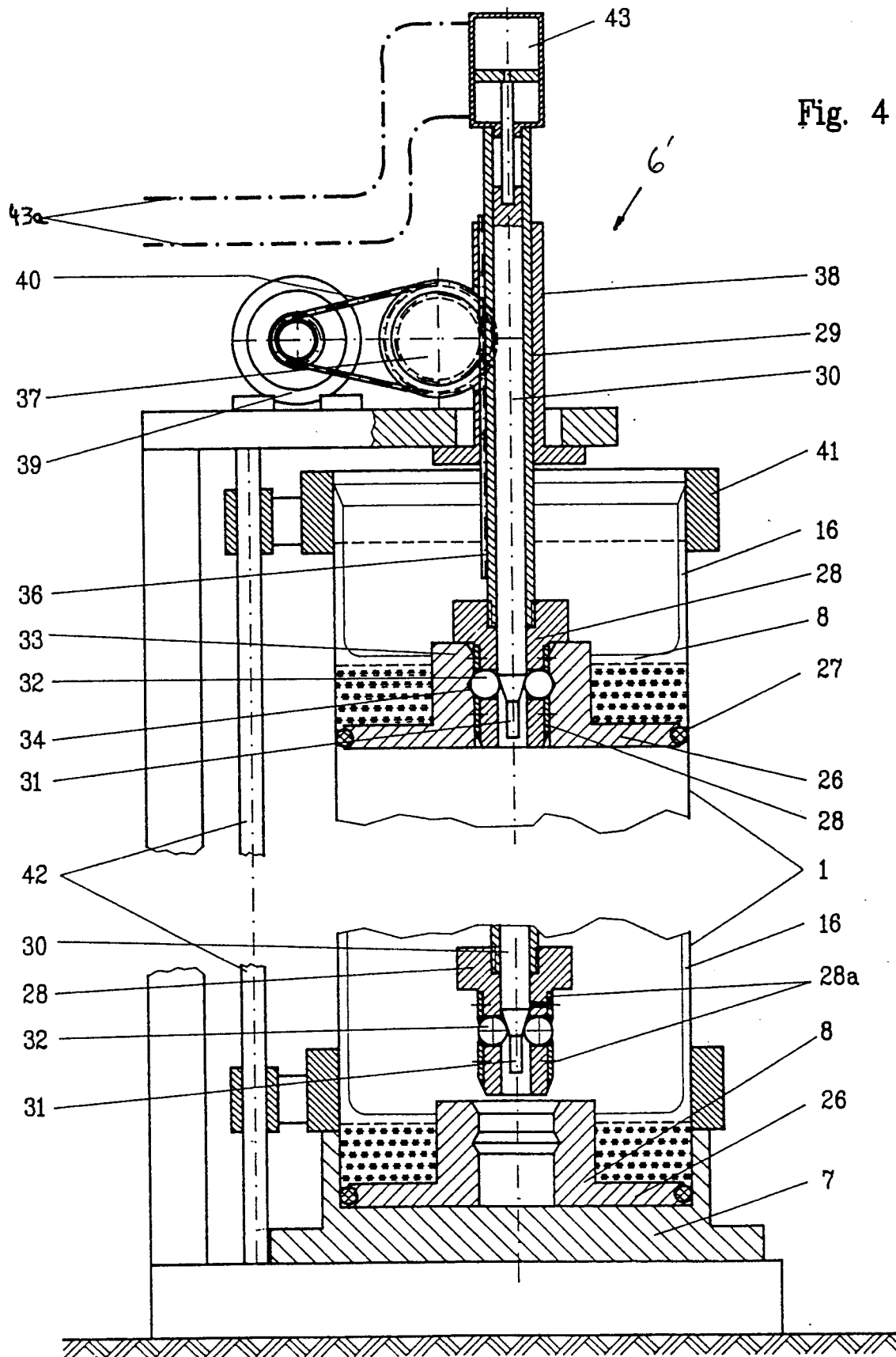


Fig. 3

Fig. 4





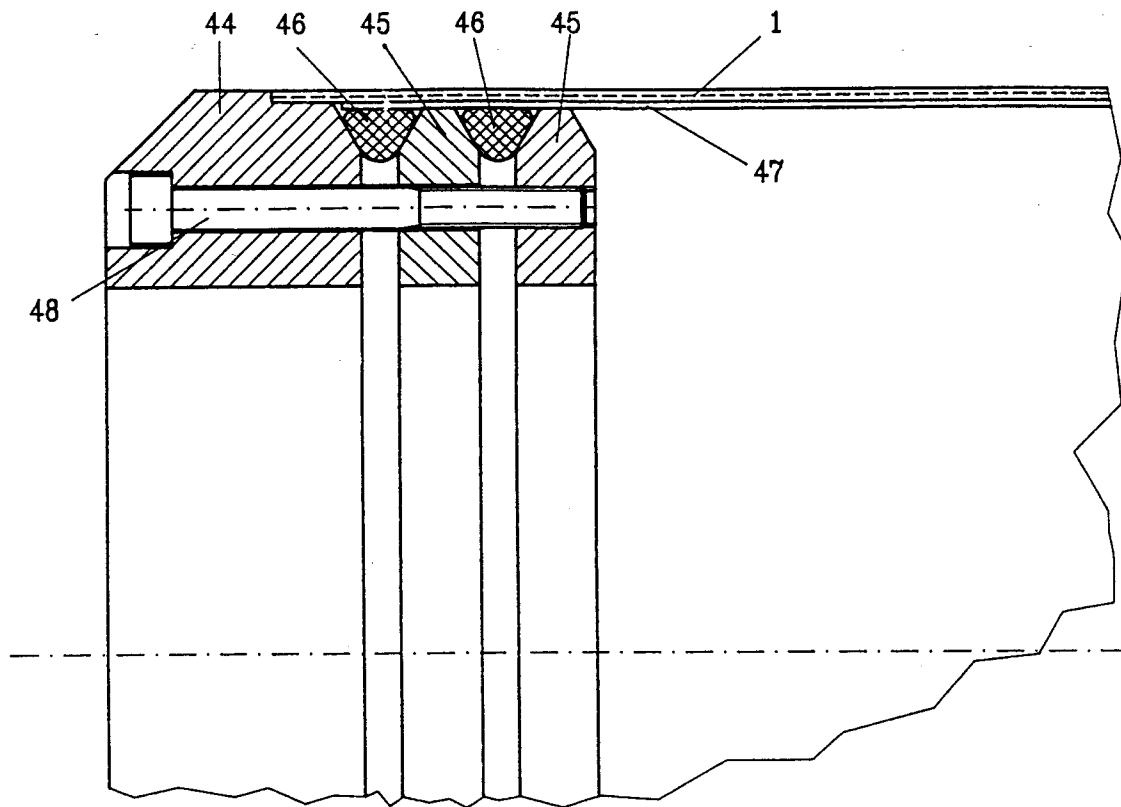


Fig. 5

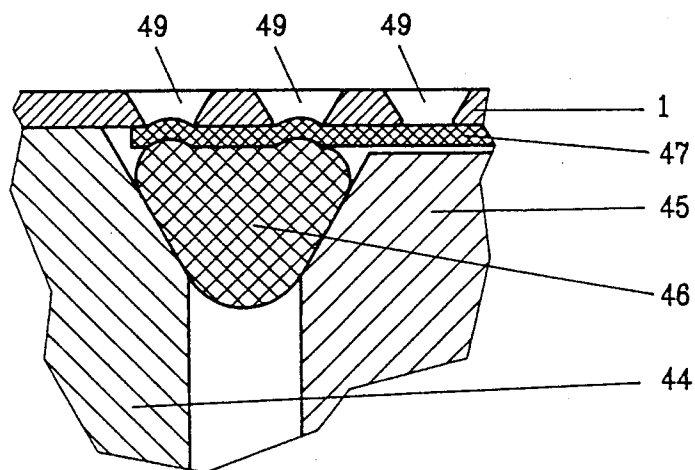


Fig. 6

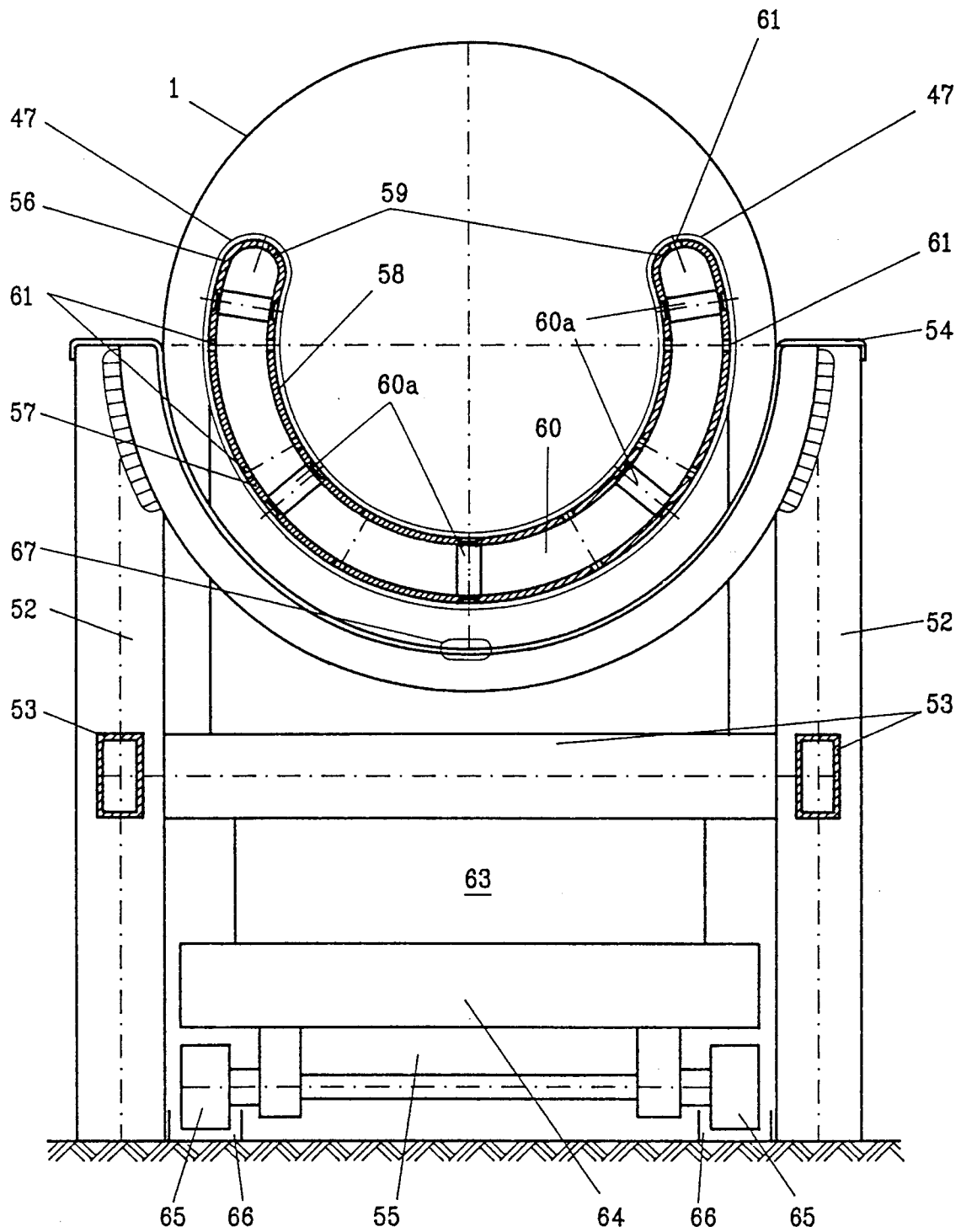


Fig. 7

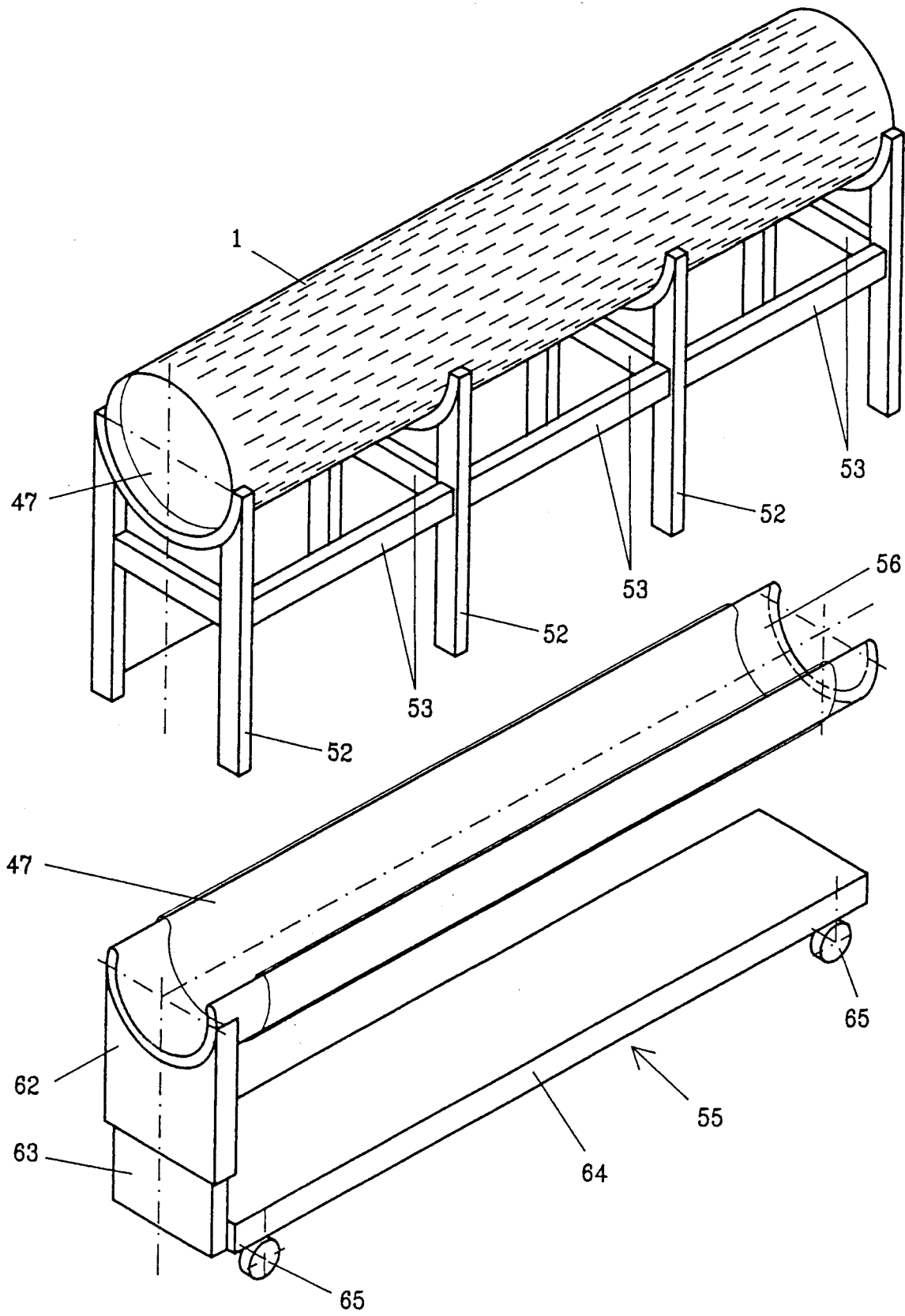


Fig. 8

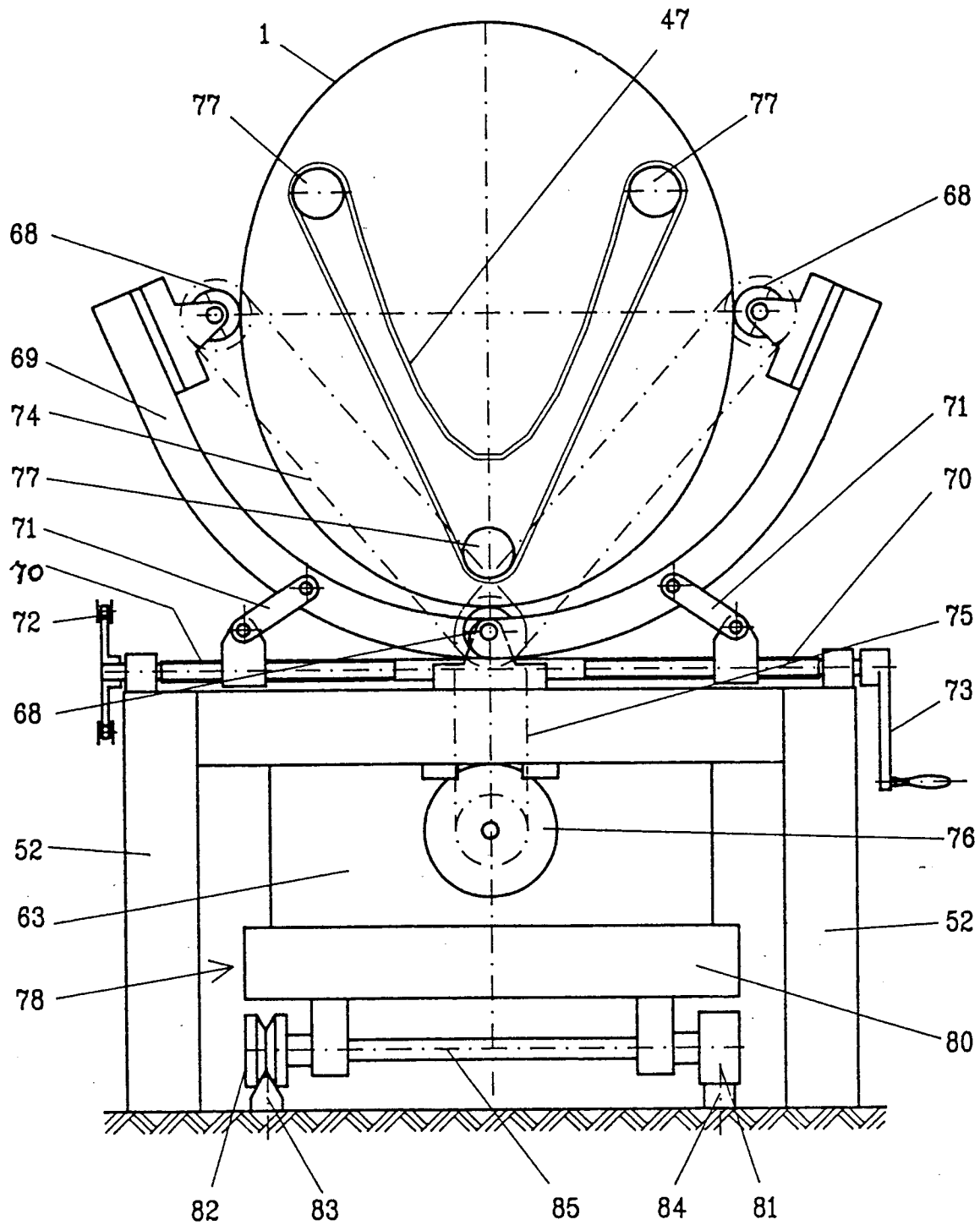


Fig. 9

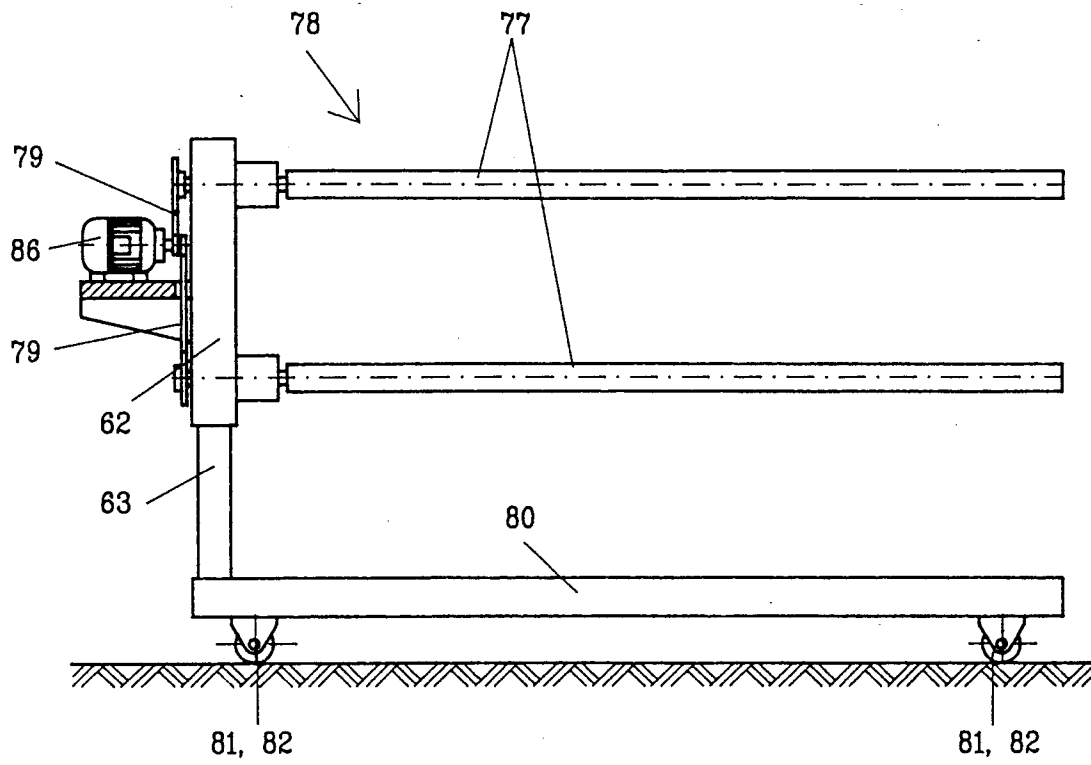


Fig. 10

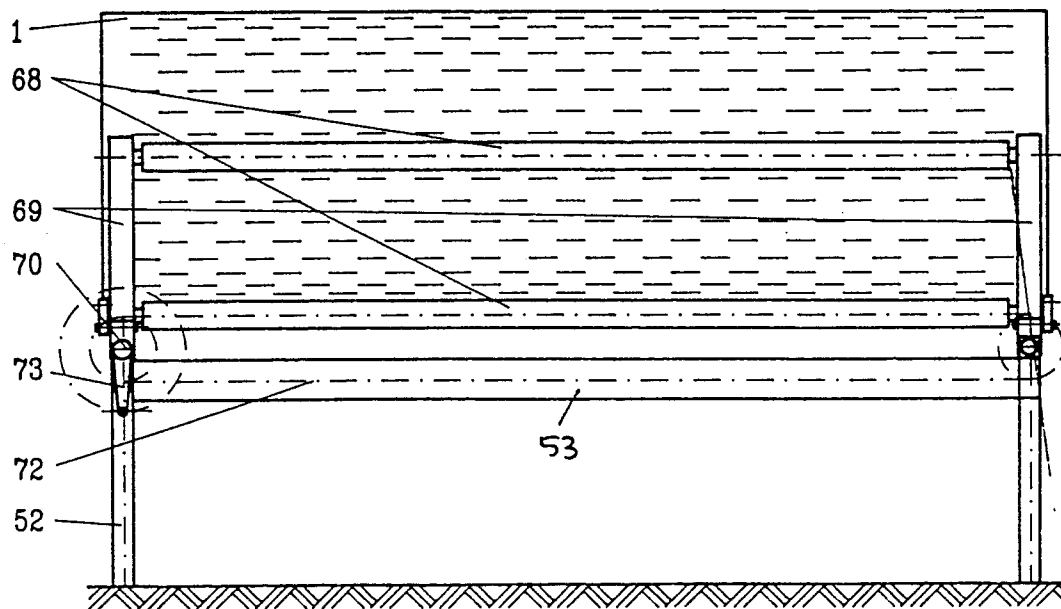


Fig. 11

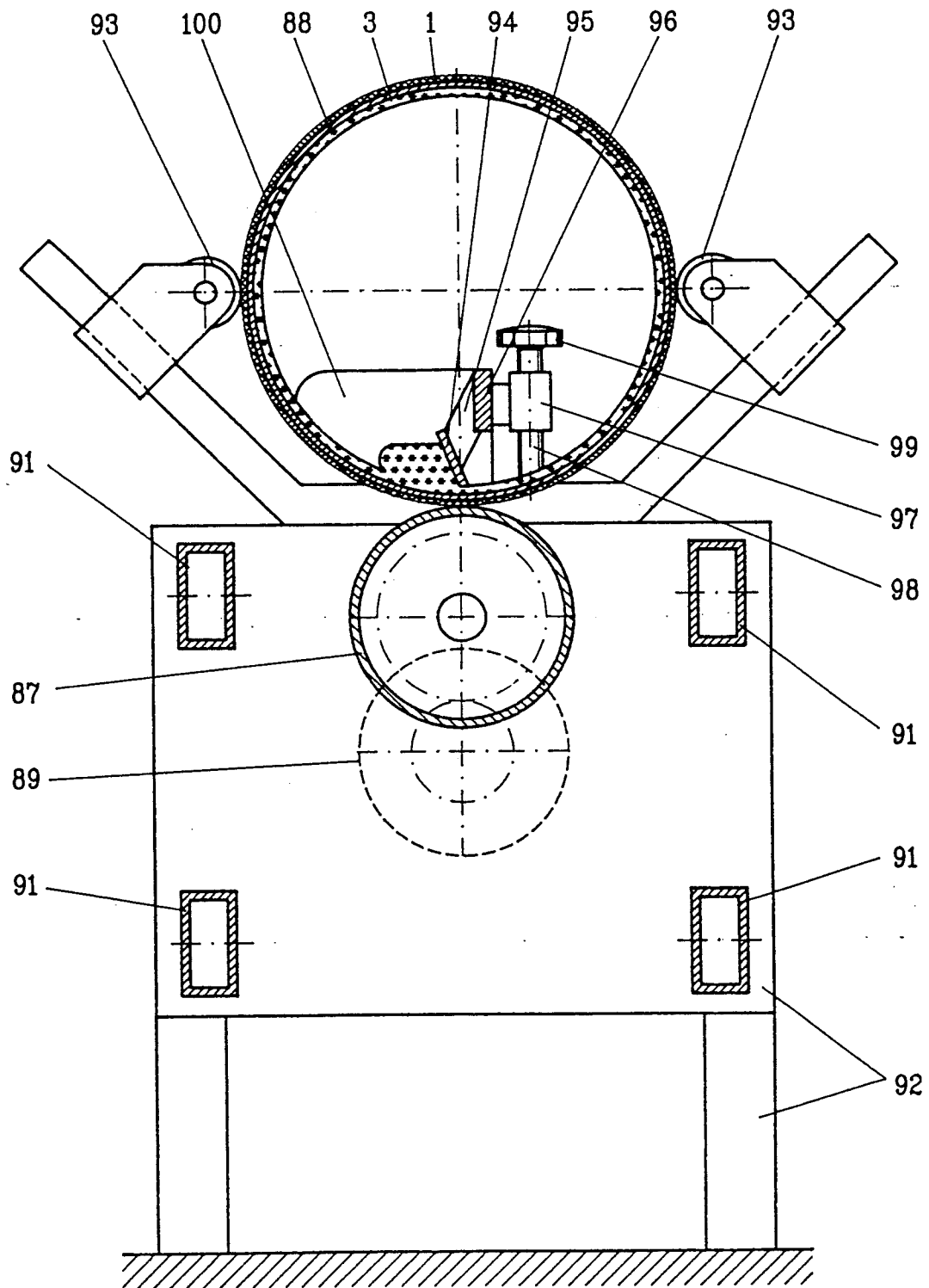


Fig. 12

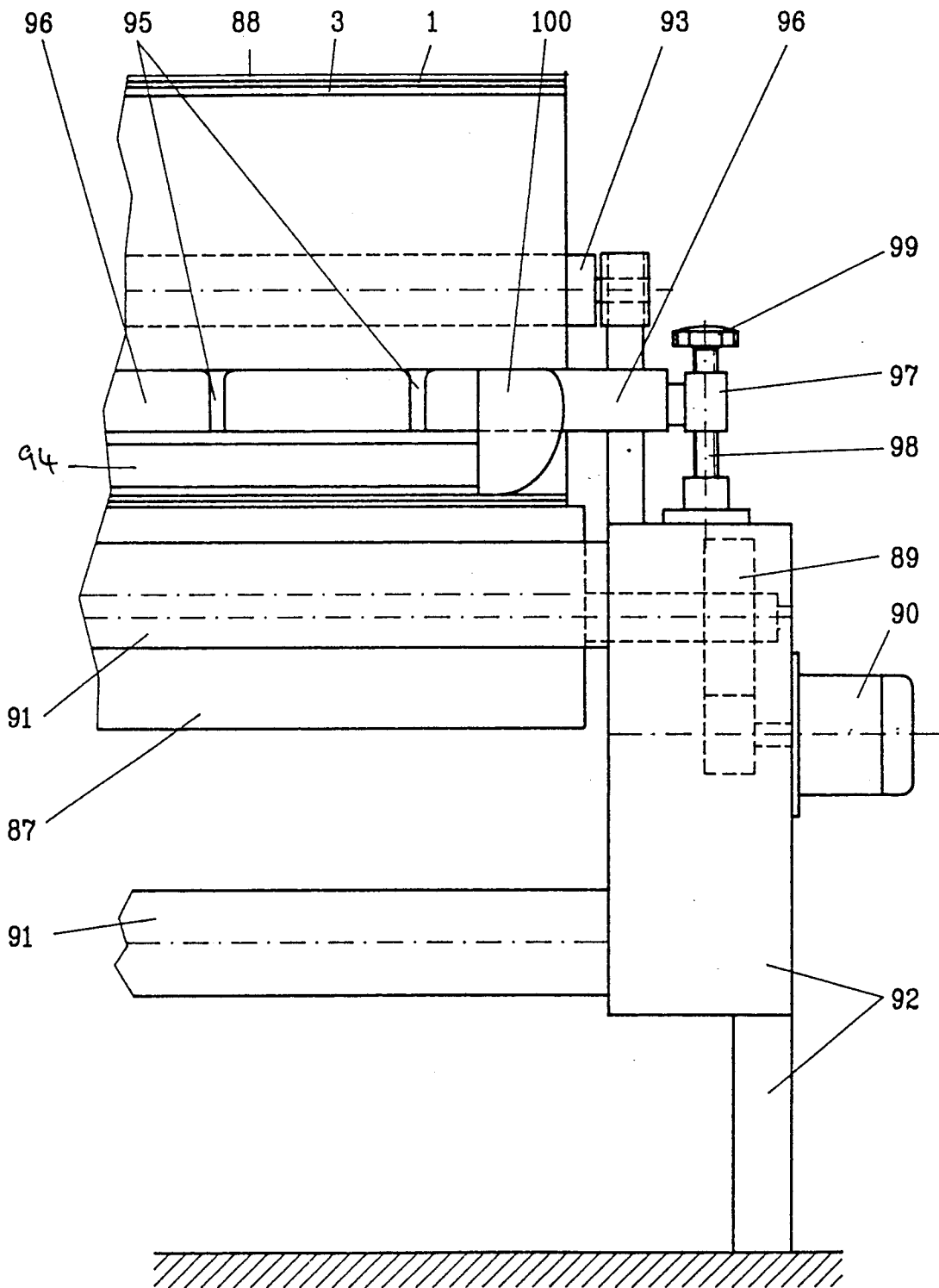


Fig. 13

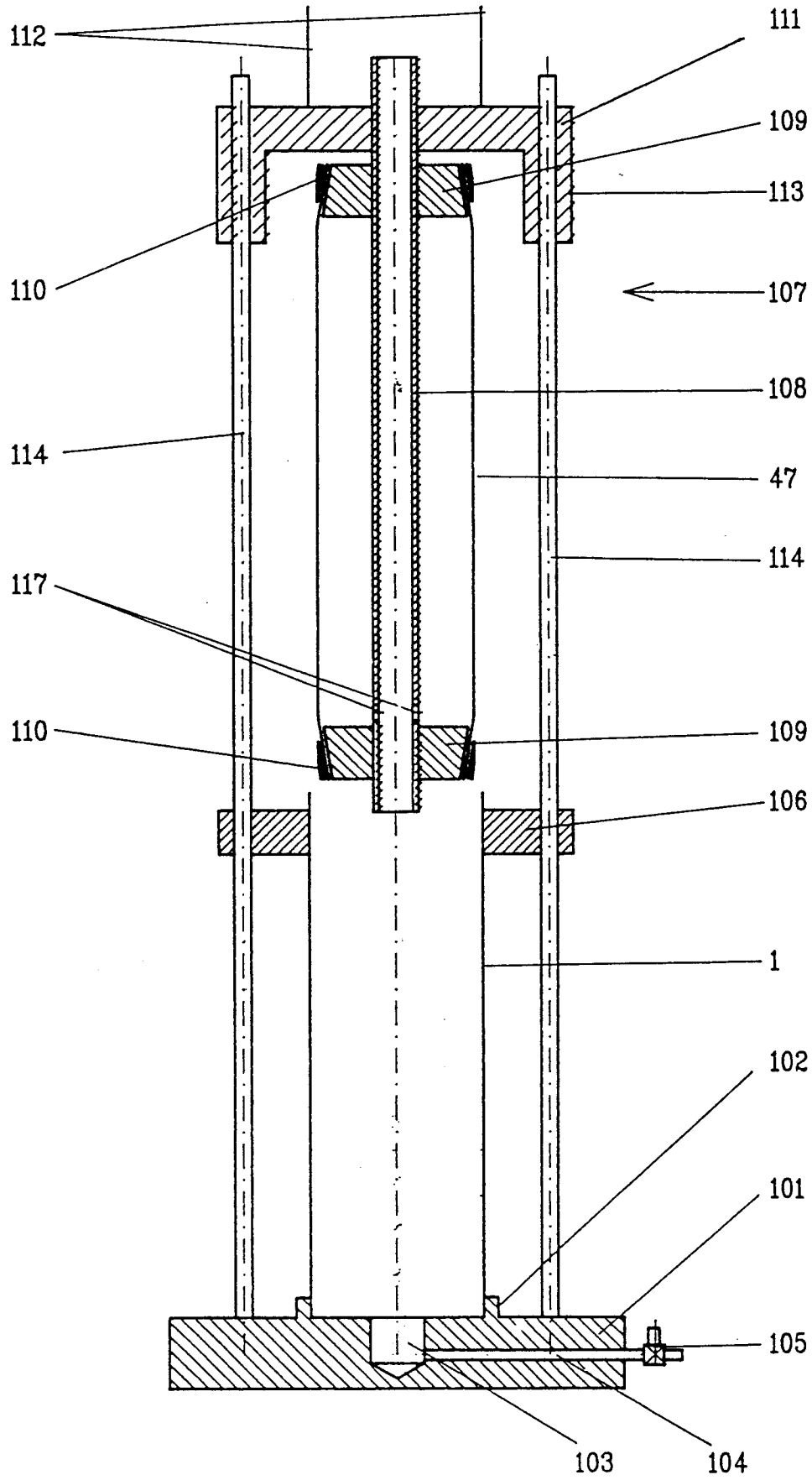


Fig. 14



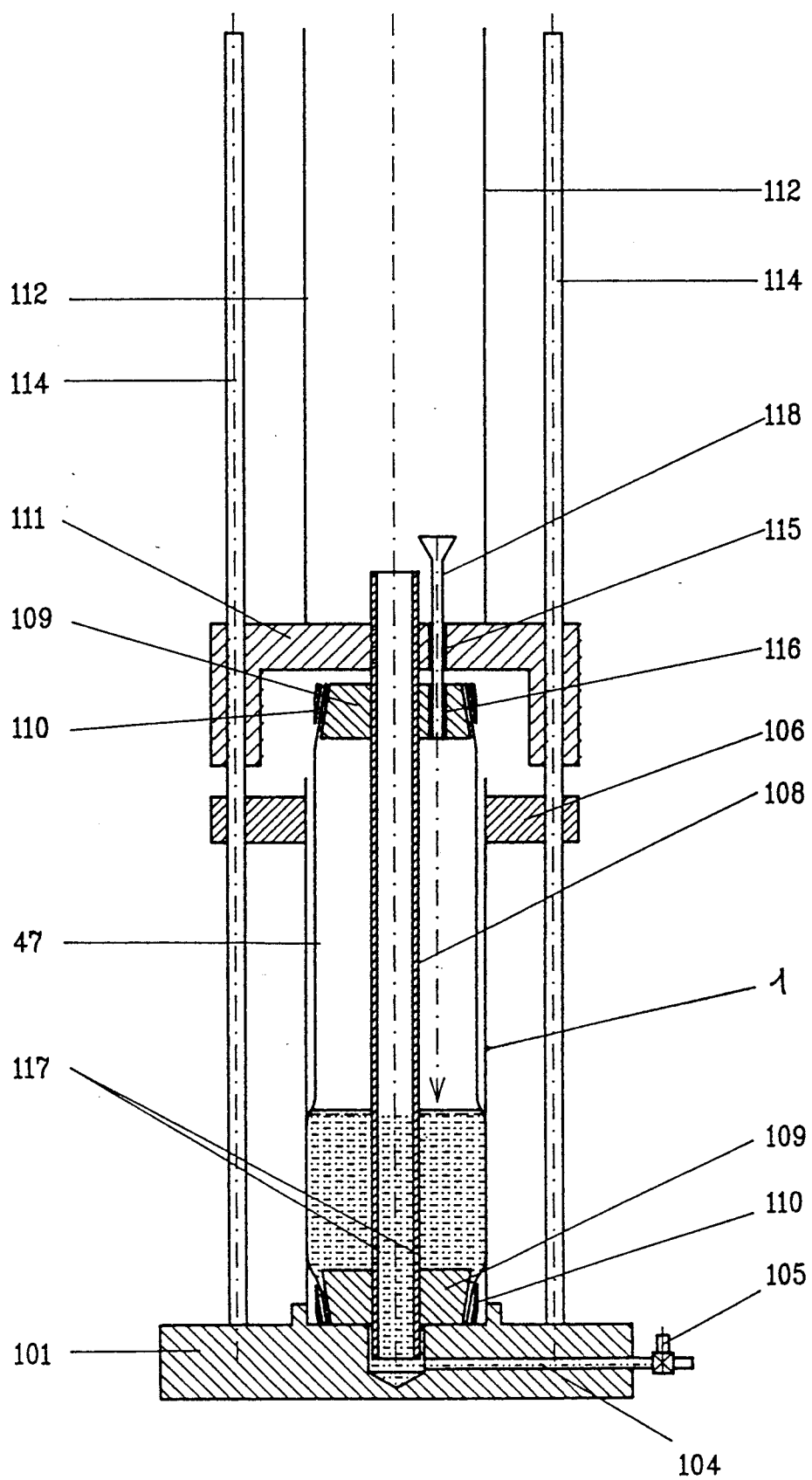


Fig. 15

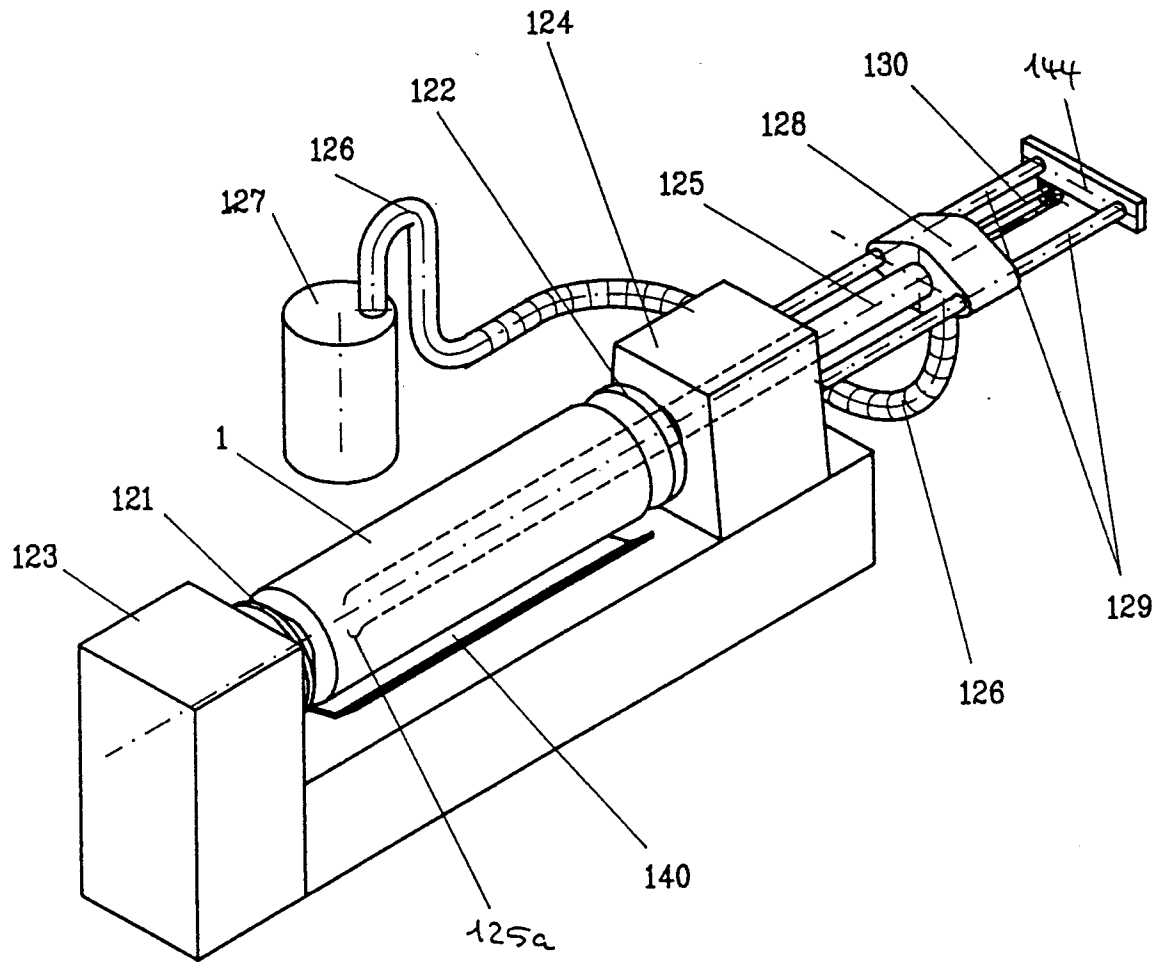


Fig. 16

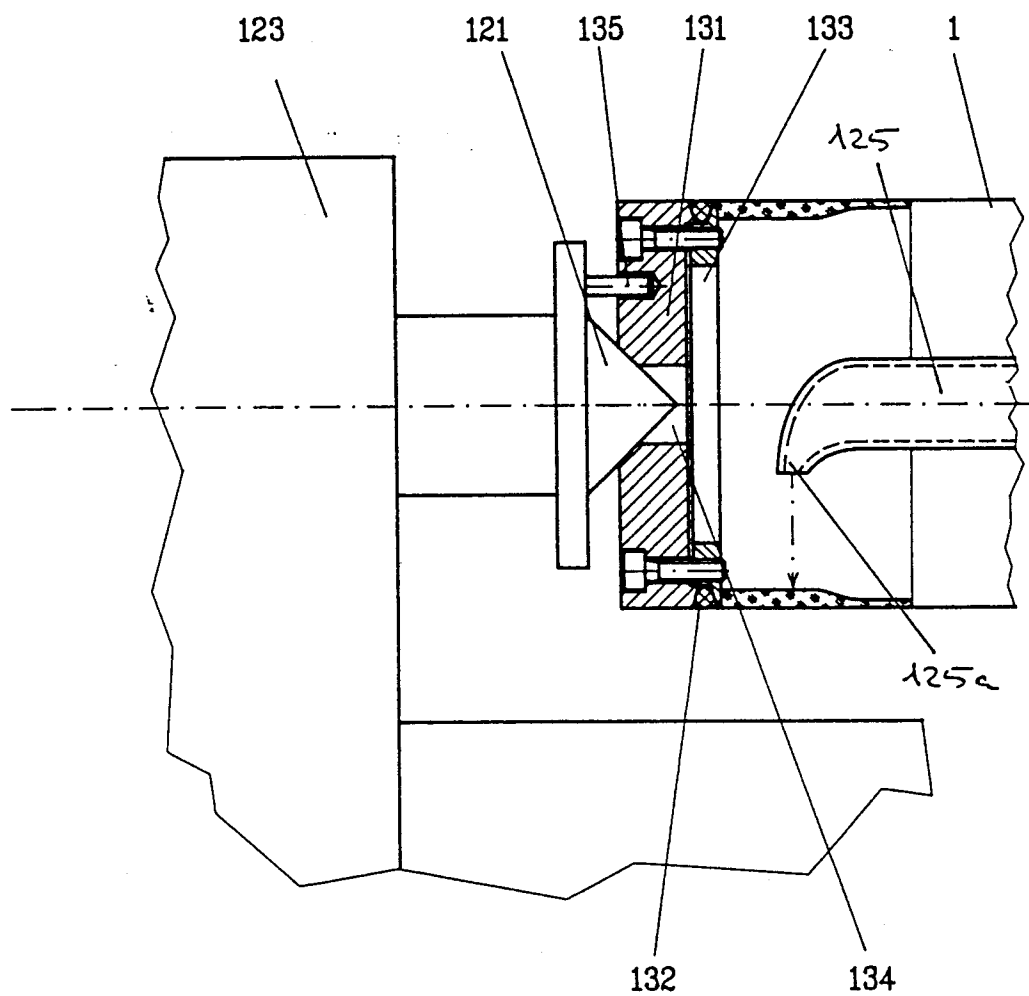


Fig. 17

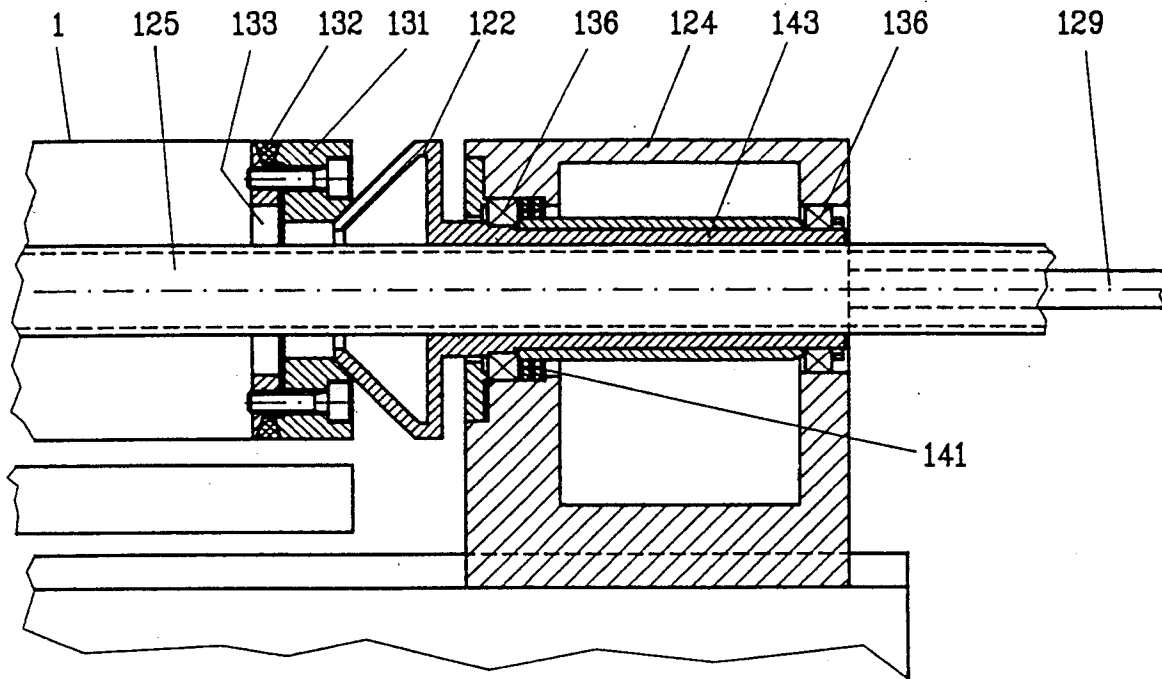


Fig. 18

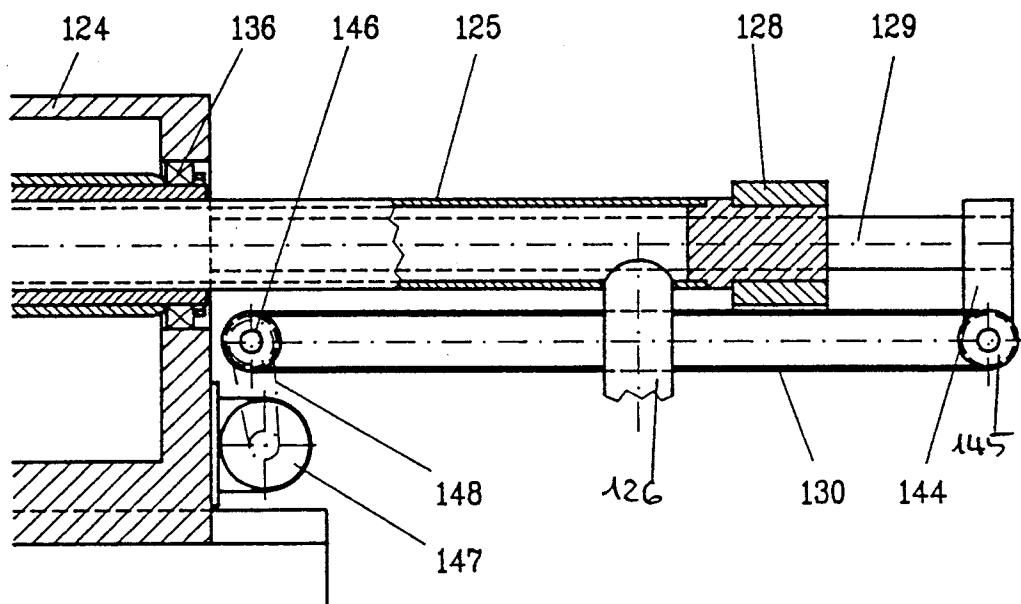


Fig. 19

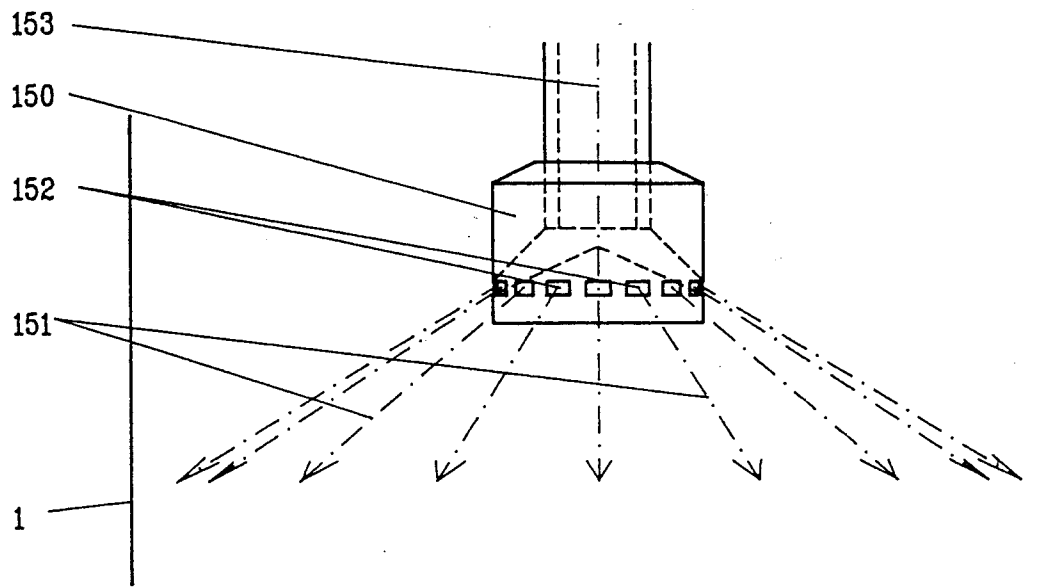


Fig. 20

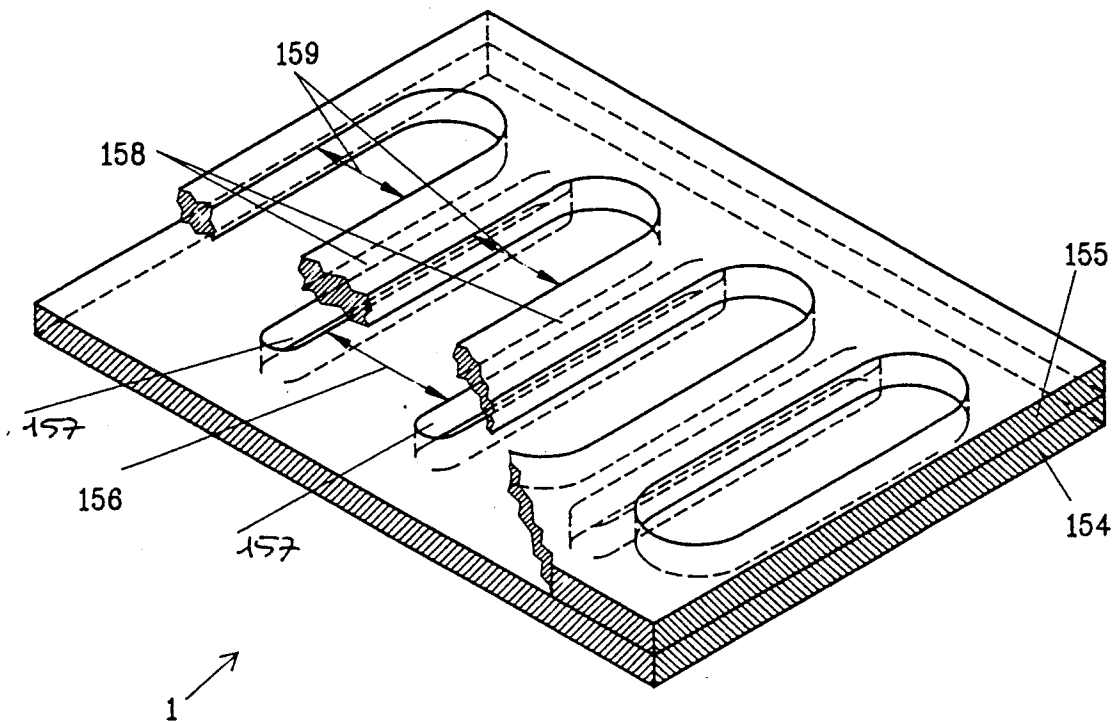


Fig. 21