



 EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 Anmeldenummer: **90121402.3**

 Int. Cl.⁵ **B21C 37/26**

 Anmeldetag: **08.11.90**

 Priorität: **11.12.89 DE 3940846**

 Erfinder: **Glawion, Helmut**
Hölterhoffstrasse 18
W-5620 Velbert(DE)

 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.06.91 Patentblatt 91/25

 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE ES GB IT

 Vertreter: **Patentanwälte Dipl.-Ing. Alex**
Stenger Dipl.-Ing. Wolfram Watzke Dipl.-Ing.
Heinz J. Ring
Kaiser-Friedrich-Ring 70
W-4000 Düsseldorf 11(DE)

 Anmelder: **Balcke-Dürr AG**
Homberger Strasse 2 Postfach 1240
W-4030 Ratingen 1(DE)

 **Vorrichtung zum wendelförmigen Bewickeln von Rohren mit glattem, ungewellten Band sowie zugehöriges Verfahren.**

 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum wendelförmigen Bewickeln von Rohren (R) mit glattem, ungewellten Band (B), welches durch das sich drehende Rohr (R) von einer Bandrolle abgezogen und unmittelbar vor dem Aufbringen auf das Rohr (R) durch einen Walzvorgang verformt wird, der durch einen synchron mit dem Rohr (R) angetriebenen, das Rohr (R) umgebenden Walzring (4) und einen reibschlüssig mitlaufenden Walzteller (8) bewirkt wird, dessen Umfangsfläche um eine quer zur Rohrlängsachse (7) liegende Achse (9) anstellbar und gegenüber dem

Walzring (4) zustellbar gelagert ist. Um einen ausreichend großen Bearbeitungsraum zu schaffen, ist der Walzring (4) unter einem spitzen Winkel (6) zur Rohrlängsachse (7) drehbar gelagert und mit einer kegelförmigen Walzfläche (4a) für den ebenfalls mit einer kegelförmigen Walzfläche (8a) ausgebildeten Walzteller (8) ausgebildet. Der sich zwischen den kegelförmigen Walzflächen (4a,8a) ergebende, etwa rechtwinklig und radial zur Rohrlängsachse (7) verlaufende Walzspalt ist keilförmig mit nach außen abnehmender Spaltweite ausgebildet.

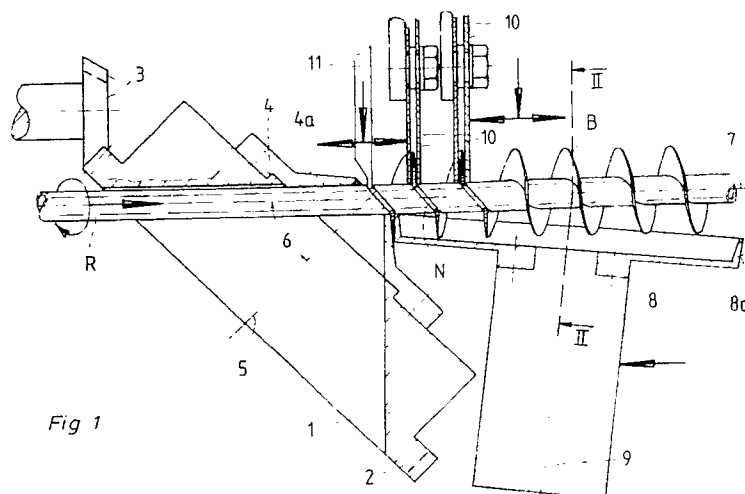


Fig 1

VORRICHTUNG ZUM WENDELFÖRMIGEN BEWICKELN VON ROHREN MIT GLATTEM, UNGEWELLTEN BAND SOWIE ZUGEHÖRIGES VERFAHREN

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum wendelförmigen Bewickeln von Rohren mit glattem, ungewellten Band, welches durch das sich drehende Rohr von einer Bandrolle abgezogen und unmittelbar vor dem Aufbringen auf das Rohr durch einen Walzvorgang verformt wird, der durch einen synchron mit dem Rohr von einem Drehantrieb des Rohres angetriebenen, das Rohr umgebenden Walzring und einen reibschlüssig mitlaufenden Walzteller bewirkt wird, dessen Umfangsfläche um eine quer zur Rohrlängsachse liegende Achse anstellbar und gegenüber dem Walzring zustellbar gelagert ist. Außerdem betrifft die Erfindung ein zugehöriges Verfahren.

Eine Vorrichtung der voranstehend beschriebenen Art ist aus der DE-PS 36 30 440 bekannt. Bei dieser bekannten Vorrichtung ist die Walzfläche des das Rohr umgebenden Walzringes als ebene Ringfläche ausgebildet, die das Rohr konzentrisch umgibt und rechtwinklig zur Drehachse des Rohres ausgerichtet ist. Mit der Walzfläche dieses Walzringes arbeitet die Walzfläche des reibschlüssig mitlaufenden Walztellers zusammen, der um eine quer zur Rohrlängsachse liegende Achse anstellbar und gegenüber dem Walzring zwecks Einstellung des Walzspaltes zustellbar gelagert ist.

Durch den sich nahezu parallel zur Rohrlängsrichtung erstreckenden Walzteller und den etwa rechtwinklig hierzu verlaufenden Walzring ergibt sich ein sehr beengter Arbeitsraum, in dem nicht nur das aufzuwickelnde Band auf die Rohroberfläche aufläuft, sondern auch Werkzeuge zum Führen und Richten des auflaufenden Bandes und ggf. ein Nutwerkzeug unterzubringen sind; mit einem derartigen Nutwerkzeug kann eine wendelförmige Nut in die Rohroberfläche eingeschnitten werden, in die der Fuß des aufzuwickelnden Bandes eingeführt wird, um eine innigere Verbindung zwischen Band und Rohr und damit einen besseren Wärmeübergang zu bewirken.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die aus der DE-PS 36 30 440 bekannte Vorrichtung derart weiterzuentwickeln, daß sich ein größerer Arbeitsraum und damit verbesserte Möglichkeiten für die Bandzuführung und Anordnung von Werkzeugen ergeben, so daß einerseits die Qualität der herzustellenden Rohre steigt und andererseits das Einrichten und Umrüsten der Vorrichtung vereinfacht und beschleunigt werden.

Die Lösung dieser Aufgabenstellung durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß der Walzring unter einem spitzen Winkel zur Rohrlängsachse drehbar gelagert und mit einer kegelförmigen Walzfläche für den ebenfalls mit einer

kegelförmigen Walzfläche ausgebildeten Walzteller ausgebildet ist und daß der sich zwischen den kegelförmigen Walzflächen von Walzring und Walzteller ergebende, etwa rechtwinklig und radial zur Rohrlängsachse verlaufende Walzspalt keilförmig mit nach außen abnehmender Spaltweite ausgebildet ist.

Durch die erfindungsgemäße Schrägstellung des Walzringes und die hiermit verbundene kegelförmige Ausbildung seiner Walzfläche ergibt sich insbesondere an der dem Walzteller gegenüberliegenden Seite ein ausreichend großer Arbeitsraum, so daß die Bandzufuhr und die Anordnung von Führungs- und Richtwerkzeugen für das Band erheblich verbessert werden können. Gleichzeitig wird auf erheblich einfachere Weise die Möglichkeit geschaffen, das aufzuwickelnde Band unmittelbar beim Auf laufen auf das sich drehende Rohr derart auszuwalzen, daß sein Querschnitt von der Fuß- zur Kopfkante abnimmt. Dieses Auswalzen des auflaufenden Bandes im Kopfbereich begünstigt nicht nur die Anpassung des im Ausgangszustand geradlinig verlaufenden Bandes an die gekrümmte Rohroberfläche, sondern ergibt auch eine erhebliche Einsparung an Bandmaterial, ohne daß hierdurch die Wärmeaustauschleistung des bewickelten Rohres verringert wird.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung wird im Bereich der zentralen Öffnung des unter einem spitzen Winkel zur Rohrlängsachse gelagerten Walzringes ein Nutstahl in Durchlaufrichtung des Rohres vor der durch den Walzspalt bestimmten Auflaufstelle des Bandes angeordnet, und zwar vorzugsweise gegenüber der Auflaufstelle. Hierdurch ist es möglich, die Oberfläche des zu bewickelnden Rohres mit einer Nut beliebiger Steigung zu versehen, in die unmittelbar anschließend das Band mit seiner Fußkante eingezogen wird. Der erfindungsgemäß ausreichend große Arbeitsraum ermöglicht die Verwirklichung auch großer Steigungen der einzubringenden Nut.

Gemäß weiteren Merkmalen der Erfindung sind der Auflaufstelle in Durchlaufrichtung des Rohres mindestens eine Zudrückscheibe und/oder Richtscheibe nachgeordnet. Außerdem kann in Durchlaufrichtung des Rohres hinter der durch den Walzspalt gebildeten Auflaufstelle des Bandes eine Führungsscheibe angeordnet werden, die ein Auflaufen des aufgewickelten Bandes auf den Rand des Walztellers verhindert.

Um die Leistung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu erhöhen, wird mit der Erfindung weiterhin vorgeschlagen, gleichzeitig mehrere Bänder dem keilförmigen Walzspalt zuzuführen und diese

Bänder anschließend mittels Verteilscheiben in Rohrlängsrichtung mit derselben Steigung mehrgängig auf der Rohroberfläche zu verteilen. Die mehrgängig aufgewickelten Bänder können hierbei entweder mit demselben Abstand voneinander oder mit unterschiedlichem Abstand zueinander auf der Rohroberfläche verteilt werden. Schließlich ist es möglich, das Rohr vor dem Bewickeln entsprechend der Anzahl der gleichzeitig aufgewickelten Bänder mittels mehrerer Nutstähle zu nuten.

Auf der Zeichnung sind drei Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Vorrichtung und mehrere Ausführungsbeispiele der hiermit hergestellten Wärmetauscherrohre dargestellt, und zwar zeigen:

- Fig. 1 eine teilweise im Schnitt dargestellte Seitenansicht eines ersten Ausführungsbeispiels der Vorrichtung zum eingängigen Bewickeln eines Rohres mit Band,
- Fig. 2 einen Schnitt gemäß der Schnittlinie II - II in Fig.1 durch die in Fig.1 dargestellte Vorrichtung,
- Fig. 3 eine der Fig.1 entsprechende Seitenansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels, wobei gleichzeitig zwei Bänder mit untereinander gleichem Abstand auf ein Rohr aufgewickelt werden,
- Fig. 4 eine Draufsicht auf die Vorrichtung gemäß Fig.3,
- Fig. 5 eine der Fig.3 entsprechende Seitenansicht eines dritten Ausführungsbeispiels, wobei gleichzeitig zwei Bänder, jedoch mit unterschiedlichem Abstand zueinander auf das Rohr aufgewickelt werden,
- Fig. 6 eine teilweise im Schnitt dargestellte perspektivische Ansicht des mit der Vorrichtung gemäß den Figuren 1 und 2 hergestellten Wärmetauscherrohres,
- Fig. 7 eine der Fig.6 entsprechende Darstellung des mit der Vorrichtung nach den Figuren 2 und 4 hergestellten Wärmetauscherrohres,
- Fig. 8 eine den Figuren 6 und 7 entsprechende Darstellung eines mit der Vorrichtung nach Fig.5 hergestellten Wärmetauscherrohres,
- Fig. 9 einen vergrößert dargestellten Teilschnitt durch ein mit der Vorrichtung bewickeltes Rohr, bei dem das Band in Nuten in der Rohroberfläche eingezogen ist,
- Fig.10 eine der Fig.9 entsprechende Darstellung einer Ausführungsform, bei der das aufgewickelte Band spaltfrei auf

die ungenutzte Rohroberfläche aufgezogen ist,

Fig.11 eine den Figuren 9 und 10 entsprechende Darstellung mit im Querschnitt L-förmig ausgebildetem Band und

Fig.12 eine weitere Darstellung entsprechend den Figuren 9 bis 11, bei dem das mit abgewinkelter und gekröpfter Fußkante aufgewickelte Band jeweils auf der Fußkante der benachbarten Bandwindung aufsteht.

Bei allen drei Ausführungsbeispielen nach den Figuren 1 bis 5 wird das zu bewickelnde Rohr R von einem nicht dargestellten Antrieb drehend angetrieben; gleichzeitig findet eine Relativbewegung zwischen Rohr R und Wickelvorrichtung in Längsrichtung des Rohres R statt, wie dies durch den axial verlaufenden Pfeil in den Figuren 1 sowie 3 bis 5 angedeutet ist. Das zu bewickelnde Rohr R verläuft durch eine Antriebstrommel 1, die über eine Verzahnung 2 am Außenumfang von einem Ritzel 3 synchron mit dem Rohr R vom nicht dargestellten Rohrantrieb angetrieben wird.

An dieser Antriebstrommel 1 ist ein Walzring 4 befestigt, der mit der Antriebstrommel 1 um eine Achse 5 drehbar ist, die unter einem spitzen Winkel 6 zur Längsachse 7 des Rohres R verläuft. Der Walzring 4 ist mit einer kegelförmigen Walzfläche 4a ausgebildet, die mit einer ebenfalls kegelförmigen Walzfläche 8a eines Walztellers 8 zusammenwirkt. Dieser Walzteller 8 ist bei den drei Ausführungsbeispielen unterhalb des waagrecht verlaufenden Rohres R angeordnet und um eine quer zur Rohrlängsachse 7 verlaufende Drehachse 9 drehbar gelagert. Der Walzteller 8 wird nicht angetrieben, sondern wird vom angetriebenen Walzring 4 reibschlüssig mitgenommen. Der Walzteller 8 ist hinsichtlich seiner Stellung zur Rohrlängsachse 7 einstellbar und bezüglich der Walzfläche 4a des Walzringes 4 zustellbar.

Durch die Walzfläche 4a des Walzringes 4 und die Walzfläche 8a des Walztellers 8 ergibt sich ein in den Figuren 1, 3 und 5 am besten erkennbarer Walzspalt, der etwa rechtwinklig und radial zur Rohrlängsachse 7 verläuft und keilförmig mit nach außen abnehmender Spaltweite ausgebildet ist. Diesem Walzspalt wird das aufzuwickelnde Band B zugeführt, das in den Figuren 2 und 4 am besten zu erkennen ist.

Beim ersten Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1 und 2 wird ein von einer nicht dargestellten Bandrolle abgezogenes Band B dem Walzspalt zwischen den Walzflächen 4a und 8a zugeführt. Aufgrund der keilförmigen Ausbildung dieses Walzspaltes wird das Band B unmittelbar bei seinem Auflaufen auf die Oberfläche des Rohres R mit von der Fuß- zur Kopfkante zunehmender Walzwirkung

ausgewalzt. Hierdurch wird das Anpassen des geradlinig zulaufenden Bandes B an die gekrümmte Oberfläche des Rohres R erleichtert. Gleichzeitig ergibt sich eine Einsparung an Bandmaterial im Verhältnis zur Bandoberfläche, da der Querschnitt des aufgewickelten Bandes B in Rohrlängsrichtung von der Fuß zur Kopfkante entsprechend der keilförmigen Ausbildung des Walzspaltes abnimmt.

Wie die Figuren 1 und 2 erkennen lassen, wird das Band B nach dem Auflaufen auf das Rohr R durch Führungs- und Richtscheiben 10 geführt und ausgerichtet. Beim Ausführungsbeispiel ist gegenüber der Auflaufstelle des Bandes B auf das Rohr R weiterhin ein Nutstahl 11 angeordnet, der in der Oberfläche des Rohres R eine wendelförmig verlaufende Nut N erzeugt, in die der Fuß des Bandes B eingezogen wird. Die Führungs- und Richtscheiben 10 können hierbei derart ausgebildet sein, daß durch sie die Nut N nach dem Einziehen des Bandes B beidseitig zugedrückt wird, um eine gute und spaltfreie Befestigung des Bandes B im genuteten Rohr R zu erzielen. Ein mit der Vorrichtung nach den Figuren 1 und 2 hergestelltes, bewickeltes Wärmetauscherrohr ist perspektivisch in Fig. 6 dargestellt. Der vergrößerte Teilschnitt in Fig. 9 zeigt die in die Nut N spaltfrei eingebettete Fußkante des ungewellt und glatt auf die Oberfläche des Rohres R wendelförmig aufgewickelten Bandes B.

Die Fig. 1 läßt erkennen, daß sich durch die Anordnung des Walzringes 4 unter dem spitzen Winkel 6 zur Rohrlängsachse 7 ein ausreichend großer Arbeitsraum insbesondere auf der dem Walzteller 8 gegenüberliegenden Seite des zu bewickelnden Rohres R ergibt, so daß in Verbindung mit der kegelförmigen Walzfläche 4a der Nutstahl 11 derart angesetzt werden kann, daß auch große Steigungswinkel der Nut N und damit des Bandes B erzielt werden können. Selbstverständlich sind sowohl der Nutstahl 11 als auch die Führungs- und Richtscheiben 10 sowohl in radialer als auch in axialer Richtung zu- und anstellbar.

Selbstverständlich ist es möglich, mit der Vorrichtung auch Rohre R mit glatter Oberfläche zu bewickeln, bei denen das Band B mit seiner Fußkante lediglich auf der Rohroberfläche aufsteht, wie dies die Fig. 10 zeigt.

Bei der zweiten Ausführungsform der Vorrichtung nach den Figuren 3 und 4 werden gleichzeitig zwei Bänder B₁ und B₂ dem Walzspalt zugeführt, der durch die Walzfläche 4a des Walzringes 4 und die Walzfläche 8a des Walztellers 8 gebildet wird. Die Draufsicht in Fig. 4 zeigt zwei Bandrollen, von denen die Bänder B₁ und B₂ mit Hilfe von Umlenkrollen 12 abgezogen werden. Diese beiden Bänder B₁ und B₂ werden in einer Richtvorrichtung 13 geglättet und spaltfrei zusammengeführt, bevor sie über eine mit einer Gegenrolle 14 zusammenwir-

kende Führungsrolle 15 dem Walzspalt gemeinsam zugeführt werden.

Die beiden im Walzspalt gemeinsam ausgewalzten Bänder B₁ und B₂ werden anschließend durch Verteilscheiben 16 in Rohrlängsrichtung mit derselben Steigung mehrgängig auf der Rohroberfläche verteilt. Beim Ausführungsbeispiel nach den Figuren 3 und 4 werden die Bänder B₁ und B₂ hierbei gleichzeitig in Nuten N eingeführt, die ebenfalls mehrgängig auf der Rohroberfläche erzeugt worden sind, und zwar durch zwei Nutstähle 11, die in Achsrichtung hintereinanderliegend vor der Auflaufstelle der Bänder B₁ und B₂ angeordnet sind, wie sowohl die Fig. 3 als auch die Fig. 4 erkennen läßt.

Auch beim dritten Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 werden gleichzeitig zwei Bänder B₁ und B₂ auf das Rohr R aufgezogen, so daß auch bei dieser Ausführungsform zwei Nutstähle 11 vor handen sind. Der Unterschied zwischen der zweiten und dritten Ausführungsform liegt darin, daß bei der Vorrichtung nach den Figuren 3 und 4 die aufgewickelten Bänder B₁ und B₂ mit demselben Abstand voneinander auf der Rohroberfläche durch die Verteilscheiben 16 verteilt werden, wogegen bei der dritten Ausführungsform nach Fig. 5 die mehrgängig aufgewickelten Bänder B₁ und B₂ zueinander einen kleineren Abstand haben als der Abstand, der zwischen den einzelnen Windungen jedes Bandes B₁ bzw. B₂ ausgebildet ist. Die Fig. 7 zeigt ein mit der Vorrichtung nach den Figuren 3 und 4 hergestelltes Wärmetauscherrohr mit insgesamt gleichem Abstand zwischen den Windungen der Bänder B₁ und B₂; die Fig. 8 zeigt ein Wärmetauscherrohr, bei dem unterschiedliche Abstände verwirklicht sind.

Die Fig. 11 zeigt schließlich in vergrößerter Darstellung den Querschnitt eines Teiles eines Rohres R, das mit einem Band B bewickelt ist, das im Querschnitt L-förmig ausgeführt ist. Der in Achsrichtung des Rohres R verlaufende Schenkel des Bandes B liegt großflächig auf der Rohroberfläche an und ist zugleich als eine Art Abstandshalter zur benachbarten Windung des Bandes B ausgeführt.

Eine alternative Ausführungsform zeigt Fig. 12. Auch bei dieser Ausführung ist das Band B mit L-förmigem Querschnitt aufgewickelt, der in einer vorgeschalteten Profiliereinrichtung erzeugt wird. Im Unterschied zur Ausführung nach Fig. 11 ist der parallel zur Rohroberfläche verlaufende Schenkel des Bandes B abgekröpft. Mit dem sich an den senkrecht zur Rohroberfläche verlaufenden Teil des Bandes B anschließenden Teil überlappt jede Bandwindung die vorangegangene Windung.

Bezugszeichenliste:

B Band

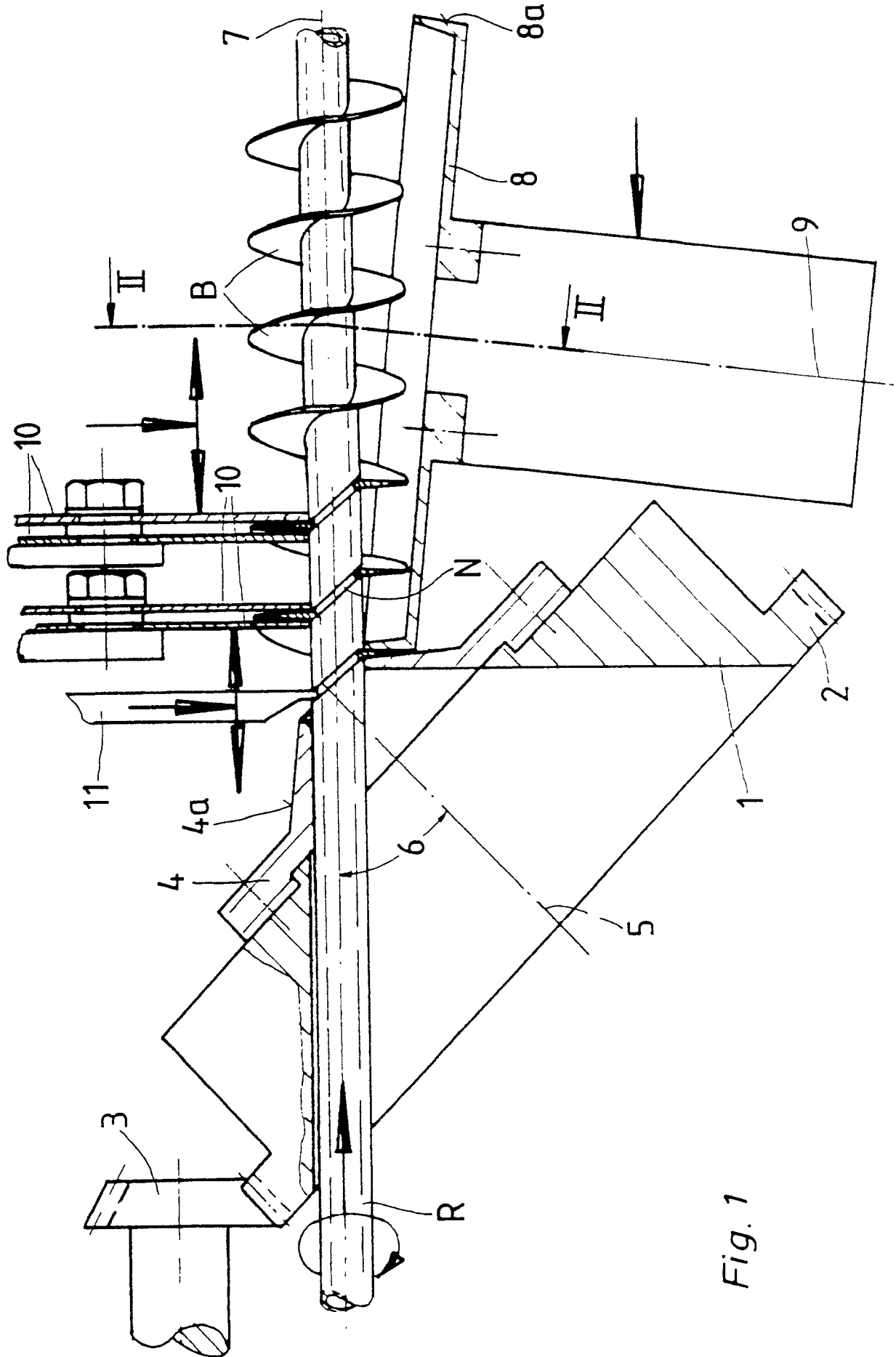
B ₁	Band
B ₂	Band
N	Nut
R	Rohr
1	Antriebstrommel
2	Verzahnung
3	Ritzel
4	Walzring
4a	Walzfläche
5	Achse
6	spitzer Winkel
7	Rohrlängsachse
8	Walzteller
8a	Walzfläche
9	Drehachse
10	Führungs- und Richtscheibe
11	Nutstahl
12	Umlenkrolle
13	Richtvorrichtung
14	Gegenrolle
15	Führungsrolle
16	Verteilscheibe

Ansprüche

1. Vorrichtung zum wendelförmigen Bewickeln von Rohren mit glattem, ungewelltem Band, welches durch das sich drehende Rohr von einer Bandrolle abgezogen und unmittelbar vor dem Aufbringen auf das Rohr durch einen Walzvorgang verformt wird, der durch einen synchron mit dem Rohr von einem Drehantrieb des Rohres angetriebenen, das Rohr umgebenden Walzring und einen reibschlüssig mitlaufenden Walzteller bewirkt wird, dessen Umfangsfläche um eine quer zur Rohrlängsachse liegende Achse anstellbar und gegenüber dem Walzring zustellbar gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Walzring (4) unter einem spitzen Winkel (6) zur Rohrlängsachse (7) drehbar gelagert und mit einer kegelförmigen Walzfläche (4a) für den ebenfalls mit einer kegelförmigen Walzfläche (8a) ausgebildeten Walzteller (8) ausgebildet ist und daß der sich zwischen den kegelförmigen Walzflächen (4a,8a) von Walzring (4) und Walzteller (8) ergebende, etwa rechtwinklig und radial zur Rohrlängsachse (7) verlaufende Walzspalt keilförmig mit nach außen abnehmender Spaltweite ausgebildet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der zentralen Öffnung des unter einem spitzen Winkel (6) zur Rohrlängsachse (7) gelagerten Walzringes (4) ein Nutstahl (11) in Durchlaufrichtung des Rohres (R) vor der durch den Walzspalt bestimmten

Auflaufstelle des Bandes (B) angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Nutstahl (11) gegenüber der Auflaufstelle angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Auflaufstelle in Durchlaufrichtung des Rohres (R) mindestens eine Zudrückscheibe und/oder Richtscheibe (10) nachgeordnet sind.
5. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in Durchlaufrichtung des Rohres (R) hinter der durch den Walzspalt gebildeten Auflaufstelle des Bandes (B) eine Führungsscheibe (10) angeordnet ist, die ein Auflaufen des aufgewickelten Bandes (B) auf den Rand des Walztellers (8) verhindert.
6. Verfahren zum wendelförmigen Bewickeln von Rohren mit einer Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß gleichzeitig mehrere Bänder (B₁, B₂) dem keilförmigen Walzspalt zugeführt werden und daß diese Bänder (B₁, B₂) anschließend mittels Verteilscheiben (16) in Rohrlängsrichtung mit derselben Steigung mehrgängig auf der Rohroberfläche verteilt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die mehrgängig aufgewickelten Bänder (B₁, B₂) mit demselben Abstand voneinander auf der Rohroberfläche verteilt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die mehrgängig aufgewickelten Bänder (B₁, B₂) mit unterschiedlichem Abstand zueinander auf der Rohroberfläche verteilt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (R) vor dem Bewickeln entsprechend der Anzahl der gleichzeitig aufgewickelten Bänder (B₁, B₂) mittels mehrerer Nutstähle (11) genutet wird.



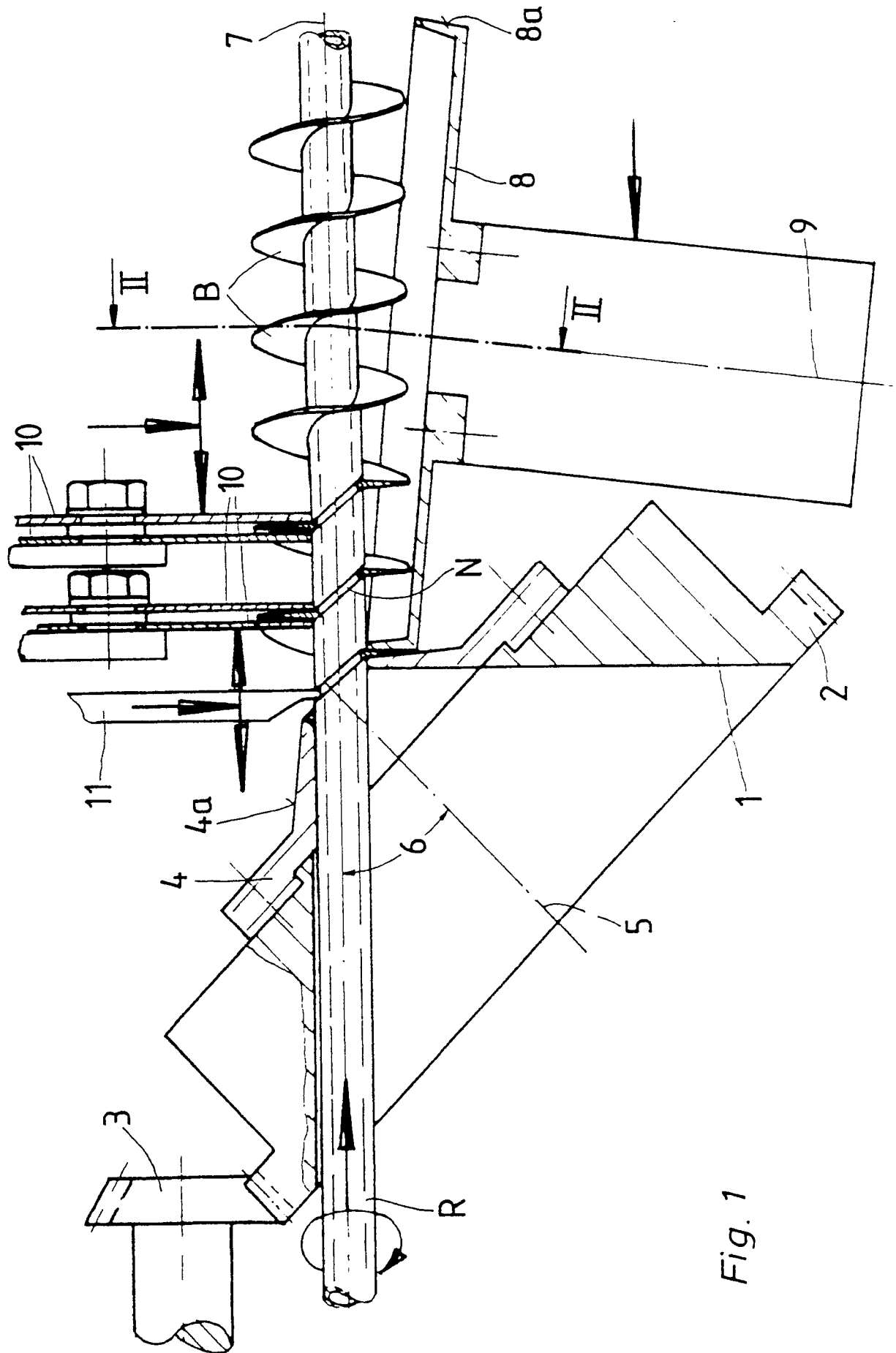


Fig. 1

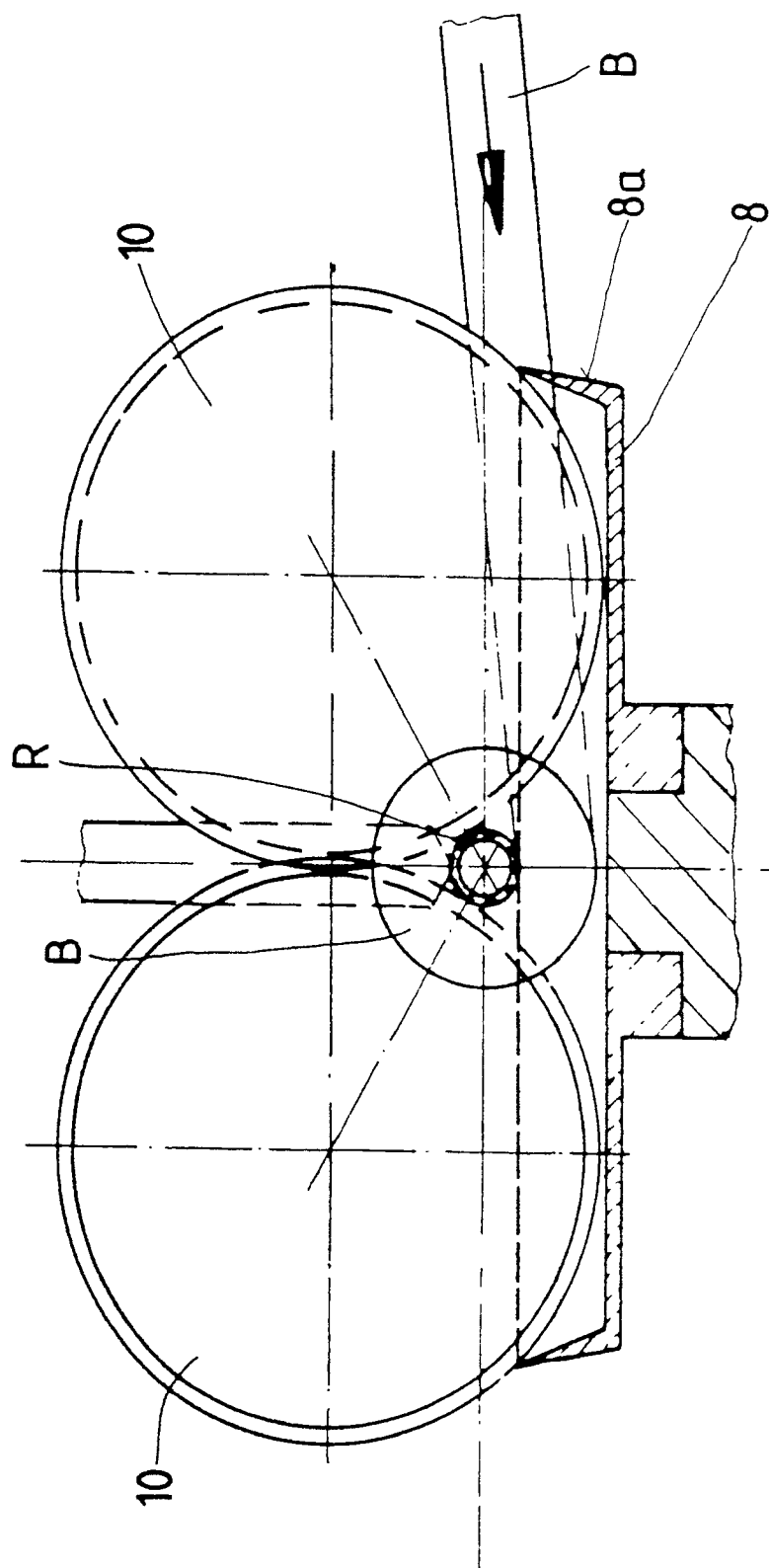


Fig.2

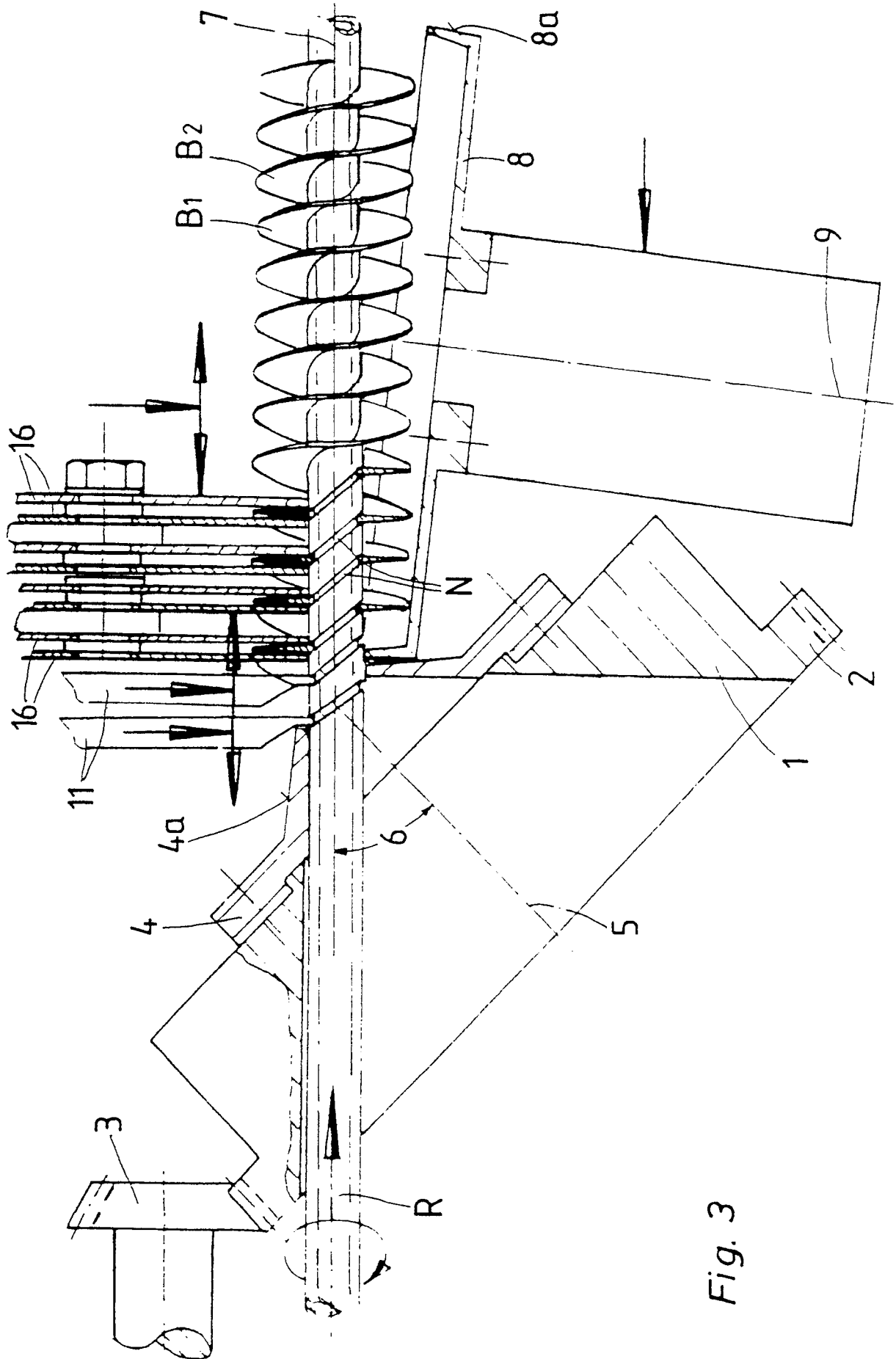


Fig. 3

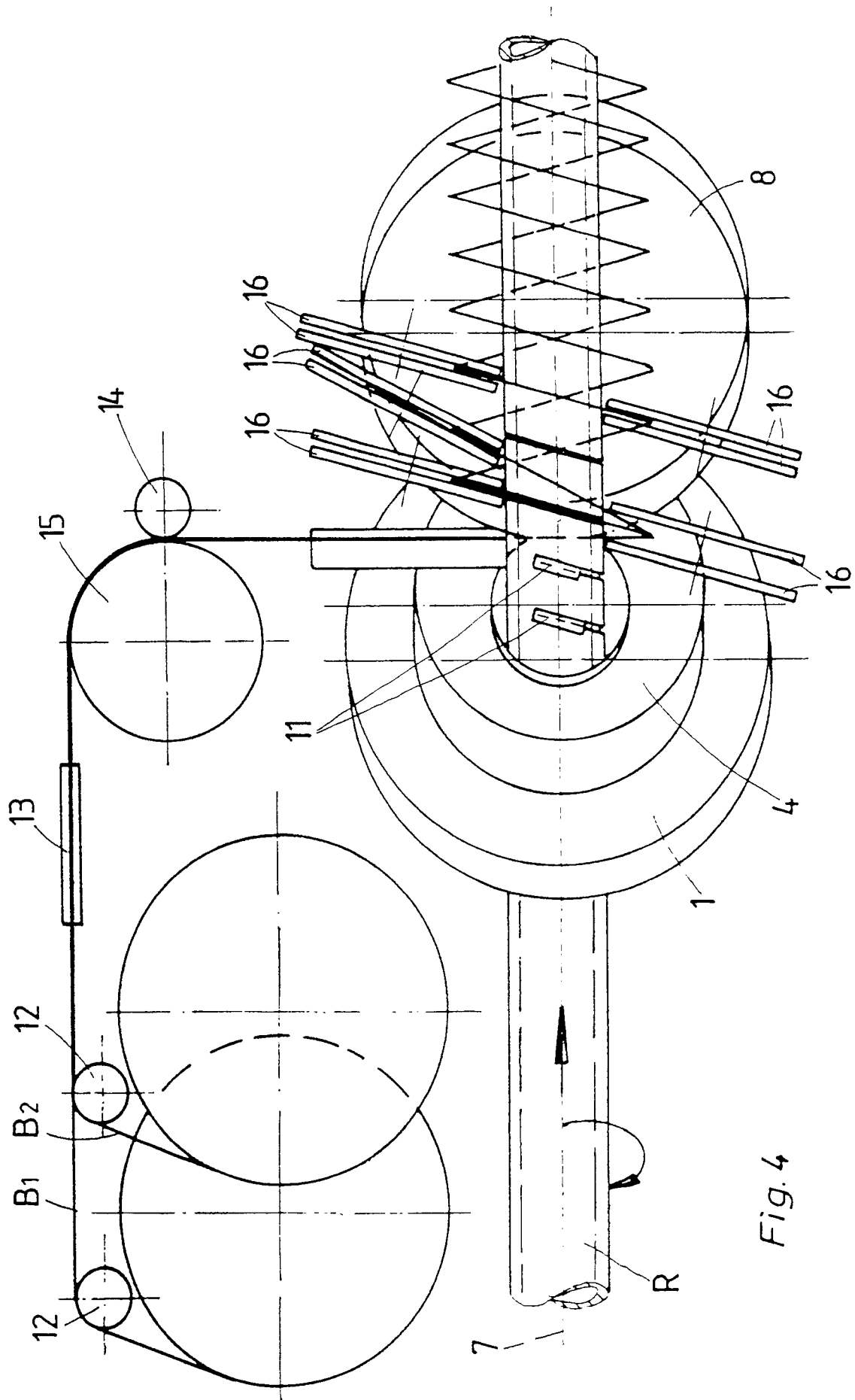


Fig. 4

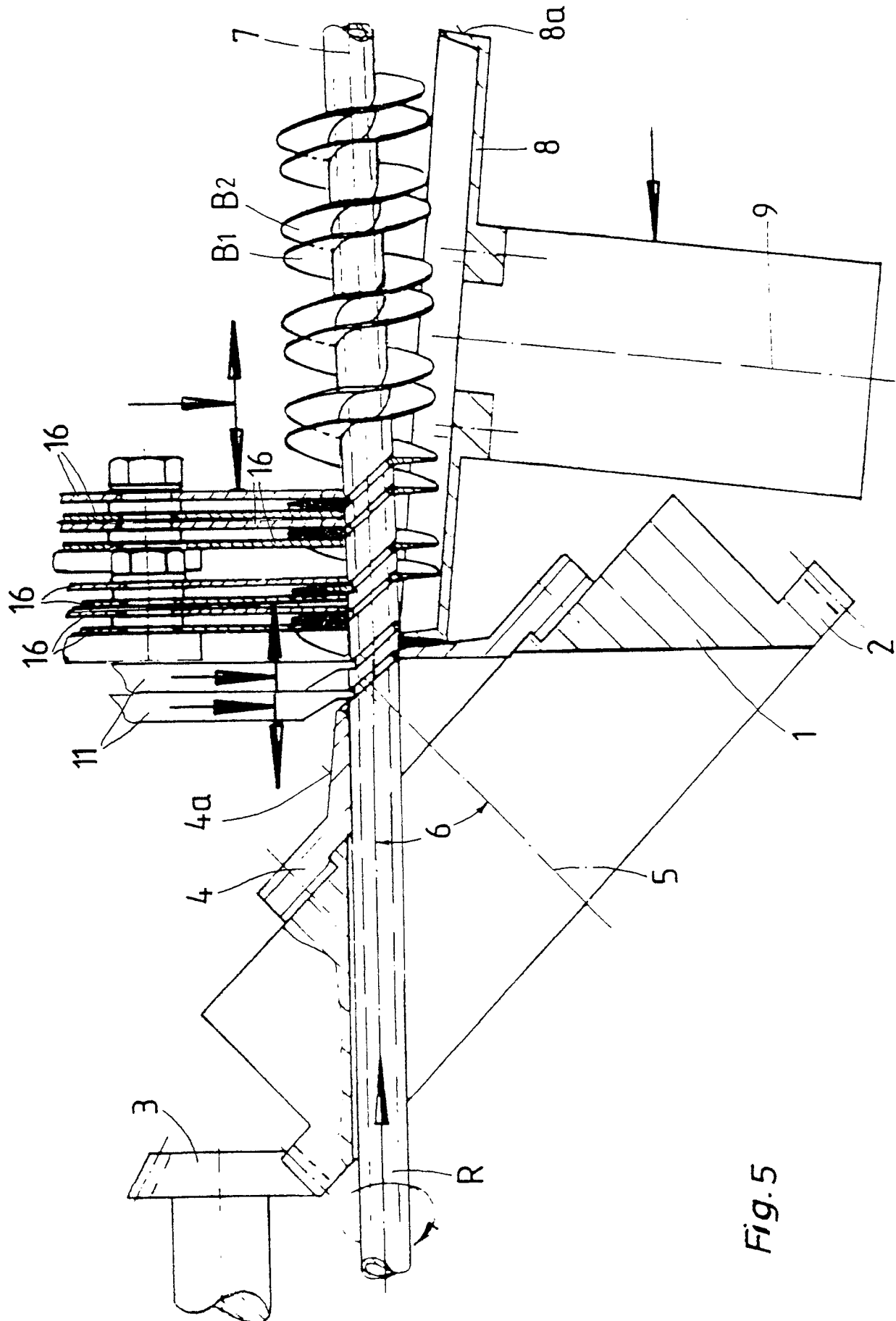


Fig. 5

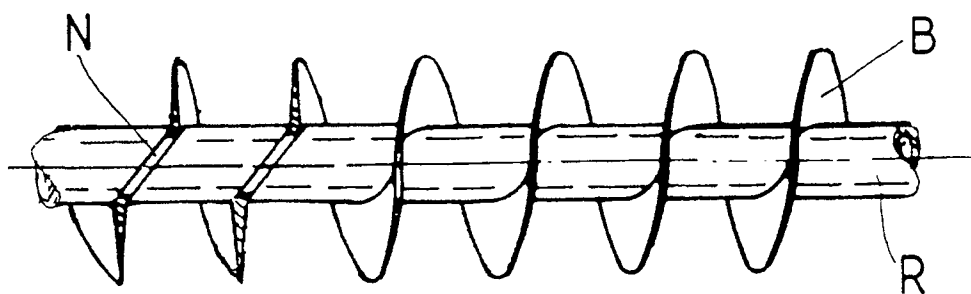


Fig. 6

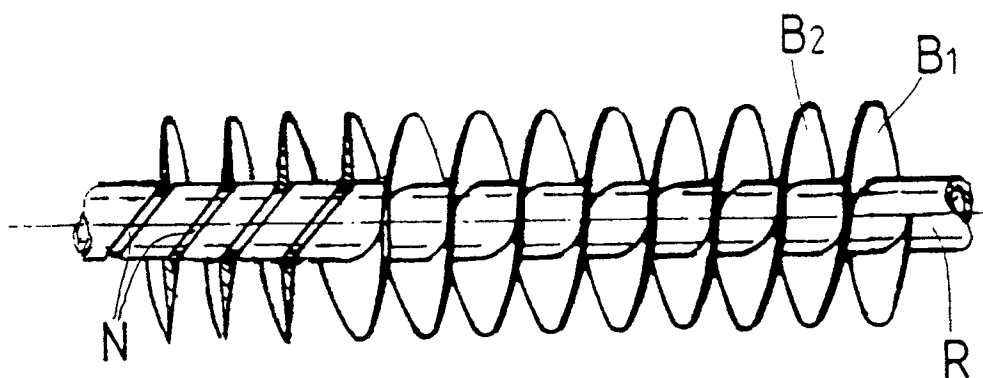


Fig. 7

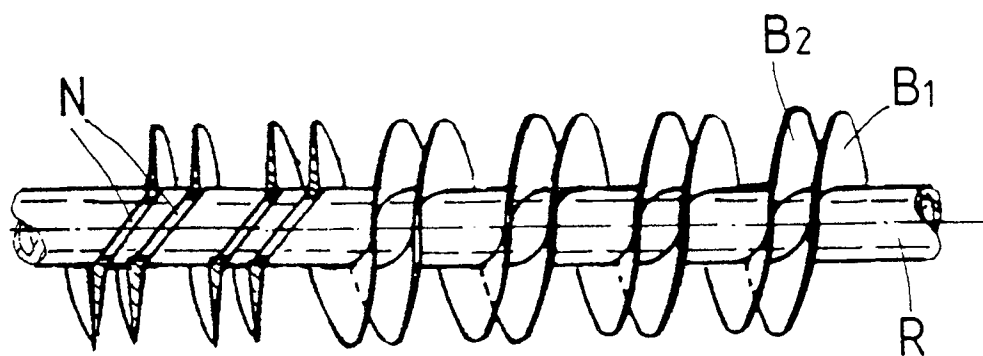


Fig. 8

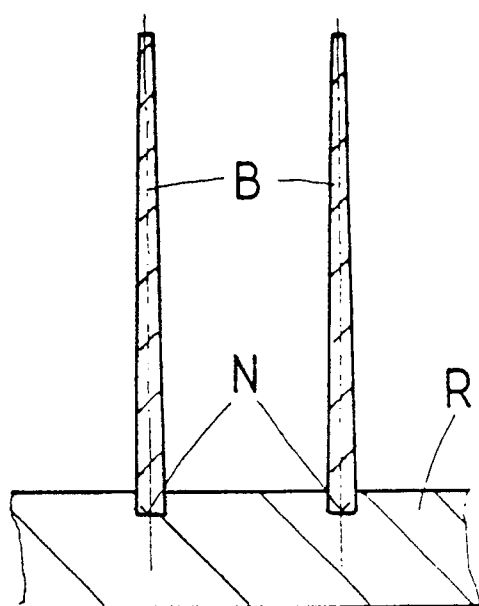


Fig.9

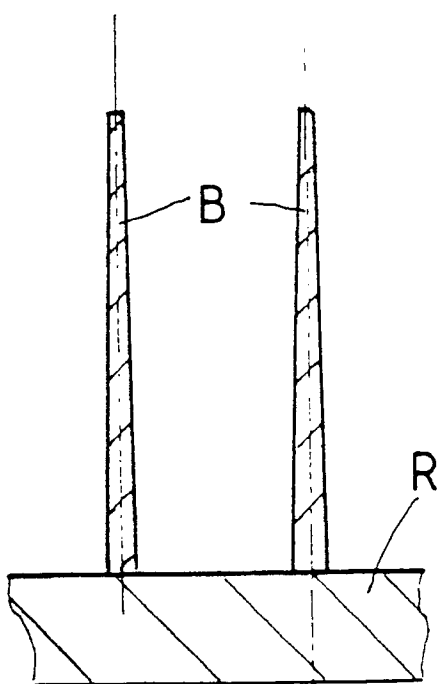


Fig.10

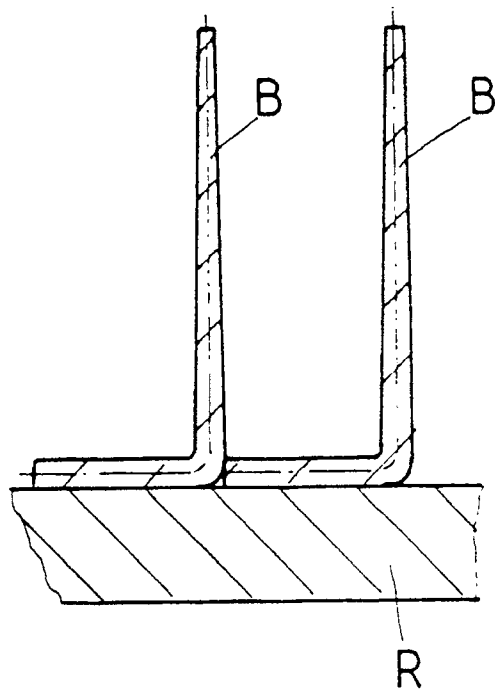


Fig.11

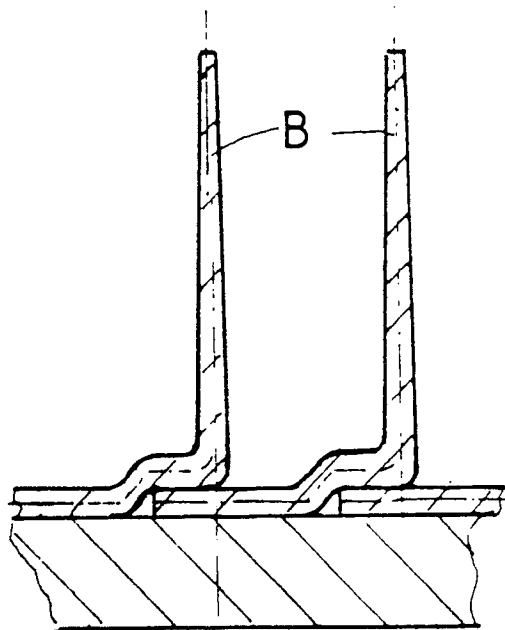


Fig.12