



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 294 437 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1  
Patentgesetz der DDR  
vom 27. 10. 1983

5(51) B 21 C 37/26

in Übereinstimmung mit den entsprechenden  
Festlegungen im Einigungsvertrag

## DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD B 21 C / 319 394 0  
(31) P3729859.3

(22) 01.09.88  
(32) 05.09.87

(44) 02.10.91  
(33) DE

(71) siehe (73)

(72) Joekel, Alfred; Denner, Peter; Herrmann, Wolfgang, DE

(73) Balcke-Dürr AG, Ratingen, DE

(74) Patentanwälte Stenger, Watzke u. Ring, Kaiser-Friedrich-Ring 70, W - 4000 Düsseldorf 11, DE

(E4) Verfahren und Vorrichtung zum wendelförmigen Aufwickeln von Metallband auf Rohre

(55) wendelförmig; Aufwickeln; Metallband; Rohre;  
Kaltverformung; Kopfkante; Rohrkrümmung; Aluminium;  
Wickelgeschwindigkeit; Kopfbereich; zentripetale  
Druckkraft; Druckrolle

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum wendelförmigen Aufwickeln von Metallband (B) auf Rohre (R), wobei das Rohr (R) gedreht und das Band (B) unter Kaltverformung an die jeweilige Rohrkrümmung angepaßt wird, indem das hochkantstehende Band (B) unter Zugspannung mit von der Fuß- zur Kopfkante zunehmender Verformung auf das Rohr (R) aufgezogen und unmittelbar vor dem Aufbringen auf das Rohr (R) einem die Anpassung des geradlinig zulaufenden Bandes (B) an die jeweilige Rohrkrümmung unterstützenden Walzvorgang unterworfen wird. Um auch reißempfindliche Bänder, vorzugsweise aus Aluminium, mit hoher Wickelgeschwindigkeit auf Rohre, insbesondere mit einem von der Kreisform abweichenden Rohrquerschnitt aufwickeln zu können, wird auf den Kopfbereich (K) des auf das Rohr (R) auflaufenden Bandes (B) eine zentripetale Druckkraft durch eine Druckrolle (16) aufgebracht. Fig. 4

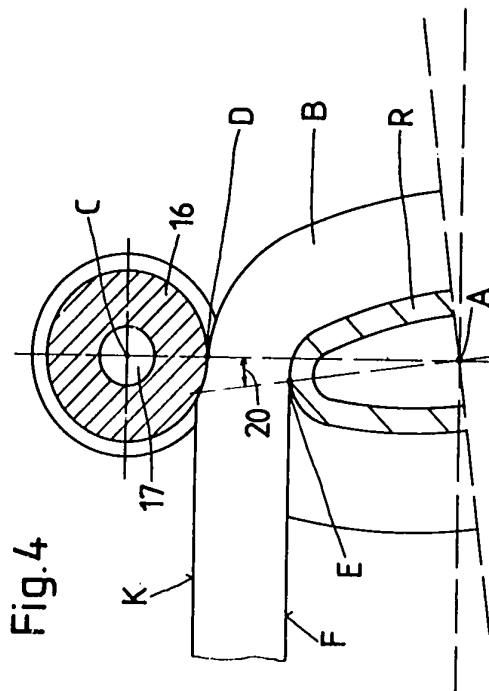


Fig. 4

**Patentansprüche:**

1. Verfahren zum wendelförmigen Aufwickeln von Metallband, vorzugsweise aus Aluminium o. dgl., auf Rohre, vorzugsweise mit einem von der Kreisform abweichenden Rohrquerschnitt, insbesondere Ovalrohre aus Stahl, wobei das Rohr gedreht und das Band unter Kaltverformung an die jeweilige Rohrkrümmung angepaßt wird, indem das hochkantstehende Band unter Zugspannung mit von der Fuß- zur Kopfkante zunehmender Verformung auf das Rohr aufgezogen und unmittelbar vor dem Aufbringen auf das Rohr einem die Anpassung des geradlinig zulaufenden Bandes an die jeweilige Rohrkrümmung unterstützenden Walzvorgang unterworfen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf den Kopfbereich des auf das Rohr auflaufenden Bandes eine zentripetale Druckkraft aufgebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Druckpunkt (D) der auf die Kopfkante (K) des Bandes (B) einwirkenden zentripetalen Druckkraft der Auflaufstelle (E) der Fußkante (F) des Bandes (B) auf die Rohroberfläche um einen vorgegebenen Winkel (20) voreilt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einem von der Kreisform abweichenden Rohrquerschnitt der Druckpunkt (D) der zentripetalen Druckkraft eine oszillierende, auf die Querschnittsform abgestimmte Vorlaufbewegung ausführt, indem der Druckpunkt (D) mit abnehmendem Krümmungsradius der Rohroberfläche von einer ersten Endstellung ausgehend entgegen der Auflaufrichtung des Bandes (B) bis zu einer zweiten Endstellung verlagert und anschließend mit zunehmendem Krümmungsradius in die erste Endstellung zurückbewegt wird.
4. Vorrichtung zum wendelförmigen Aufwickeln von Metallband auf Rohre mit mindestens einem relativ zur Drehachse (A) des Rohres (R) entsprechend dem jeweiligen Rohrradius beweglichen Wickelarm (4), dessen Wickelkopf (6) außer Führungselementen für das hochkantstehend zugeführte Band (B) eine Walzrolle aufweist und ständig an die Oberfläche des sich drehenden Rohres (R) angedrückt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Walzrolle als genutete Druckrolle (16) ausgeführt ist, die um eine parallel zur Drehachse (A) des Rohres (R) verlaufende Achse (C) frei drehbar im Wickelkopf (6) gelagert ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Druckrolle (16) in einem Schieber (14) gelagert ist, der senkrecht zur Rohroberfläche verschiebbar im Wickelkopf (6) geführt und durch eine in Richtung auf die Rohroberfläche wirkende Druckkraft belastet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schieber (14) durch den Kolben (18) eines Druckmittelzylinders (19) belastet ist.
7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wickelarm (4) als zweiarmiger Hebel ausgebildet und am hinteren Ende mit einem die Andrückkraft des am anderen Ende angeordneten Wickelkopfes (6) an die Rohroberfläche erzeugenden Druckmittelzylinder (5) verbunden ist und daß der Wickelarm (4) auf einem Exzenter (21) gelagert ist, dessen Exzentrizität entsprechend dem Unterschied zwischen dem kleinsten und größten Radius des Rohrquerschnittes einstellbar ist und der synchron mit dem Drehantrieb (3) des Rohres (R) mit einer Drehzahl angetrieben ist, die der Drehzahl des Rohres (R) multipliziert mit der Zahl der Exzentrizitäten des Rohrquerschnittes entspricht.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Exzenter (21) durch einen den Wickelarm (4) lagernden Exzenterbolzen (31) gebildet ist, der an einem Exzenter Schlitten (32) angeordnet ist, welcher in einer Führungsnut (33a) einer drehend angetriebenen Exzenter Scheibe (33) mittels einer Stellspindel (34) relativ zur Drehachse der Exzenter Scheibe (33) verstellbar geführt ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wicklerarm (4) durch den Exzenterbolzen (31) so gesteuert wird, daß die sonst anstehende Stoßkraft, welche durch die außerhalb des Innenkreises hervorstehenden kleinen Radien des Rohres (R) verursacht wird, durch die oszillierende Vorlaufbewegung des Wickelarmes (4) weitgehend aufgehoben wird.
10. Vorrichtung nach Anspruch 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Exzenter Scheibe (33) mit einem Spannbolzen (33b) versehen ist, der über eine Kegelspannbüchse (38) mittels einer auf den Spannbolzen (33b) aufgeschraubten Spannmutter (39) in einem Exzenter-Antriebszahnrad (36) festklemmbar ist.
11. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei Drehantriebe für das zu bewickelnde Rohr (R) vorgesehen sind, zwischen denen der bzw. die Wickelarme (4) angeordnet sind, wobei ein Drehantrieb

Hierzu 7 Seiten Zeichnungen

## Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum wendelförmigen Aufwickeln von Metallband, vorzugsweise aus Aluminium o. dgl., auf Rohre, vorzugsweise mit einem von der Kreisform abweichenden Rohrquerschnitt, insbesondere Ovalrohre aus Stahl, wobei das Rohr gedreht und das Band unter Kaltverformung an die jeweilige Rohrkrümmung angepaßt wird, indem das hochkantstehende Band unter Zugspannung mit von der Fuß- zur Kopfkante zunehmender Verformung auf das Rohr aufgezogen und unmittelbar vor dem Aufbringen auf das Rohr einem die Anpassung des geradlinig zulaufenden Bandes an die jeweilige Rohrkrümmung unterstützenden Walzvorgang unterworfen wird und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

## Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Aus der DE-PS 23 13436 ist ein Verfahren zum wendelförmigen Aufwickeln von mit einem an der Fußkante rechtwinklig abgebogenen Rand versehenem Band auf Rohre mit ovalem Querschnitt bekannt, wobei das Rohr gedreht und das Band unter Kaltverformung an den jeweiligen Radius des Rohres angepaßt wird, indem das Band unter Zugspannung und unter von der Fuß- bis zur Kopfkante entsprechend dem jeweiligen Rohrradius zunehmender Verformung in der Bandebene glatt auf das Rohr aufgezogen und hierbei senkrecht gehalten wird. Um ein glattes und rißfreies Aufbringen trotz des ovalen Rohrquerschnittes und der hieraus resultierenden, pulsierenden Beanspruchung des Bandes zu ermöglichen, wird bei dem bekannten Verfahren der an der Fußkante befindliche Rand des Bandes über einen Winkel von 90° hinaus abgebogen und nach dem Aufziehen auf das Rohr in eine annähernd rechtwinklige Lage zurückgedrückt. Der senkrechtstehende Schenkel des Bandes kann unmittelbar vor der Auflaufstelle auf das Rohr durch beidseitige Druckkräfte zusätzlich gestreckt werden, um die Anpassung des Bandes an die unterschiedlichen Radien des ovalen Rohres zu begünstigen und eine Erhöhung der Wickelgeschwindigkeit zu erzielen. Zur Erzeugung der kontinuierlich wirksamen Druckkräfte ist bei der aus der DE-PS 23 13436 bekannten Vorrichtung an der das Band dem Rohr zuführenden Bandführung mindestens eine Druckrolle angeordnet, die frei drehbar gelagert und mit ihrer Drehachse parallel zur Bandebene, jedoch im spitzen Winkel zur Bewegungsrichtung des Bandes mit zum abgewinkelten Rand des Bandes weisender Vorderseite angeordnet ist. Mit diesem bekannten Verfahren und der zugehörigen Vorrichtung läßt sich im Querschnitt L-förmiges Band glatt und rißfrei auf ovale Rohre aufwickeln, die zur Herstellung von Wärmeaustauschelementen verwendet werden.

Nach bei DE-PS 2436768 können gleichzeitig mehrere Bänder als mehrgängige Wendel auf das Rohr aufgewickelt werden, wobei sich der Vorteil ergibt, daß die Zufuhr der Bänder gleichmäßig über den die Drehachse des Rohres umgebenden Umfang verteilt ist.

Aus der DE-PS 31 31 473 ist weiterhin eine Vorrichtung zum wendelförmigen Bewickeln von Rohren kreisförmigen Querschnitts mit Band bekannt, bei welcher das Band unmittelbar vor dem Aufbringen auf das Rohr durch einen Walzvorgang verformt wird, der durch ein angetriebenes Walzelement und einen reibschlüssig mitlaufenden Walzteller bewirkt wird. Der Walzteller ist hierbei gegenüber der Rohrachse anstellbar und gegenüber dem Walzelement zustellbar gelagert. Das Walzelement ist als ein das Rohr konzentrisch umgebender Walzring mit rechtwinklig zur Rohrachse verlaufender Walzfläche ausgebildet, der synchron mit dem Rohr vom Drehantrieb des Rohres angetrieben wird. Auch diese Vorrichtung hat sich in der Praxis bewährt. Sie ist jedoch nicht zum Aufwickeln von Band auf Rohre mit von der Kreisform abweichender Querschnittsform geeignet.

Mit der DE-PS 3320235 sind schließlich ein Verfahren und eine Vorrichtung zum wendelförmigen Aufwickeln von hochkantstehendem Band auf Rohre mit von der Kreisform abweichendem, vorzugsweise ovalem oder elliptischem Querschnitt bekannt geworden, bei denen das Band unmittelbar beim Aufbringen auf das Rohr einem Walzvorgang unterworfen wird; das Band wird bei seinem periodisch wiederkehrenden Aufbringen auf Rohrbereiche mit kleinem Krümmungsradius mindestens in seinem äußeren Randbereich ausgewalzt, wobei die Stärke des Auswalzvorganges mit abnehmendem Krümmungsradius des Rohres bis zum Erreichen des kleinsten Krümmungsradius kontinuierlich zunimmt und mit wieder zunehmendem Krümmungsradius des Rohres entsprechend abnimmt. Die hierzu verwendete Walzrolle, die auf die senkrecht zur Rohroberfläche verlaufende Fläche des Bandes wirkt, wird durch einen Druckstößel gesteuert, so daß das auf das Rohr aufgezogene Band bei seinem periodisch wiederkehrenden Auftreten auf Rohrbereiche mit kleinem Krümmungsradius mit höheren Druckkräften der Walzrolle beaufschlagt wird als bei seinem Aufbringen auf Rohrbereiche mit größerem Krümmungsradius. Dies ergibt sich selbsttätig dadurch, daß der mit seinem einen Ende an einem ortsfesten Drucklager abgestützte Druckstößel eine zunehmende Druckkraft auf die beweglich im Wickelkopf gelagerte Walzrolle ausübt, wenn der Wickelkopf von dem sich drehenden Rohr in radialer Richtung nach außen bewegt wird.

Mit diesen bekannten Verfahren und Vorrichtungen wurde das auf das Rohr aufzuwickelnde Band in seinem Kopfbereich zur Unterstützung der Drehung bei seiner Anpassung an die im Verhältnis zur Fußkante größere Bogenlänge an der Kopfkante durch senkrecht zur Bandfläche wirkende Kräfte ausgewalzt. Dieses eine Verlängerung des Bandes im Bereich der Kopfkante bewirkende Auswalzen diente dazu, Anrisse in der Kopfkante zu vermeiden und das Fließen des Bandmaterials innerhalb der Streckgrenze zu halten.

## Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum wendelförmigen Aufwickeln von Metallband auf Rohre zur Anwendung zu bringen, mit dem die Wicklung in guter Qualität und hoher Genauigkeit ausgeführt wird.

## Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum wendelförmigen Aufwickeln von Metallband, vorzugsweise aus Aluminium o. dgl., auf Rohre, vorzugsweise mit einem von der Kreisform abweichenden Rohrquerschnitt, insbesondere Ovalrohre aus Stahl, wobei das Rohr gedreht und das Band unter Kaltverformung an die jeweilige Rohrkrümmung angepaßt

wird, indem das hochkantstehende Band unter Zugspannung mit von der Fuß- zur Kopfkante zunehmender Verformung auf das Rohr aufgezogen und unmittelbar vor dem Aufbringen auf das Rohr einem die Anpassung des geradlinig zulaufenden Bandes an die jeweilige Rohrkrümmung unterstützenden Walzvorgang unterworfen wird und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen, mit dem auch rißempfindliche Metallbänder, insbesondere solche aus Aluminium o. dgl., mit hoher Geschwindigkeit auf Rohre aufgewickelt werden können, wobei das Band im Querschnitt I- oder L-förmig ausgebildet sein kann. Die Lösung dieser Aufgabenstellung durch das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß auf den Kopfbereich des auf das Rohr auflaufenden Bandes eine zentripetale Druckkraft aufgebracht wird.

Mit diesem Vorschlag weicht die Erfindung von der bisherigen Praxis ab, bei der das Band auf seiner hochkant zum Rohr stehenden Fläche zwecks besserer und schnellerer Anpassung an die Krümmung der Rohroberfläche ausgewalzt wurde. Stattdessen wird zur Vermeidung von Rissen im Kopfbereich, d. h. zur Begrenzung der Fließbewegung auf Werte unterhalb der Streckgrenze mit der Erfindung eine zentripetale Druckkraft auf die Kopfkante des Bandes aufgebracht. Hierdurch wird einerseits der Außendurchmesser des Bandes reduziert, wodurch infolge der Verringerung des Widerstandsmomentes die Rißgefahr herabgesetzt wird. Andererseits steht das durch die zentripetale Druckkraft nach innen in Richtung auf die Fußkante verdrängte Bandmaterial als zusätzliches Material für die Dehnung des Bandes im Kopfbereich zur Verfügung, wodurch ebenfalls ein Überschreiten der Streckgrenze vermieden wird. Schließlich bewirken die in zentripetaler Richtung ausgeübten Druckkräfte eine Materialverdichtung im Kopfbereich des Bandes, die zu einer Verdickung der äußeren Randzone und damit zu einer Erhöhung der Stabilität führt. Insgesamt ergibt sich mit dem erfindungsgemäßen Vorschlag eine Walz-, Druck- und Streckbeaufschlagung des auf das Rohr auflaufenden Bandes im Kopfbereich, die eine erhebliche Leistungssteigerung beim wendelförmigen Aufwickeln auch rißempfindlicher Bänder ermöglicht.

Um die Wirkung dieser kombinierten Beeinflussung des Bandes im Kopfbereich zu verbessern, kann gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung der Druckpunkt der auf die Kopfkante des Bandes einwirkenden zentripetalen Druckkraft der Auflaufstelle der Fußkante des Bandes auf die Rohroberfläche um einen vorgegebenen Winkel voreilen. Hierdurch wird insbesondere ein fester Sitz der Fußkante des Bandes auf der Rohroberfläche sichergestellt.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich sowohl bei Rohren mit kreisförmigem als auch insbesondere bei Rohren mit von der Kreisform abweichendem Rohrquerschnitt. Im letztgenannten Fall, d. h. bei Rohren mit einem von der Kreisform abweichenden Rohrquerschnitt kann der Druckpunkt der zentripetalen Druckkraft gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung eine oszillierende, auf die Querschnittsform abgestimmte Vorlaufbewegung ausführen, indem der Druckpunkt mit abnehmendem Krümmungsradius der Rohroberfläche von einer ersten Endstellung ausgehend entgegen der Auflaufrichtung des Bandes bis zu einer zweiten Endstellung verlagert und anschließend mit zunehmendem Krümmungsradius in die erste Endstellung zurückbewegt wird. Hierdurch steht die auf den Kopfbereich des Bandes ausgeübte zentripetale Druckkraft länger an. Außerdem wird mit abnehmendem Krümmungsradius der Rohroberfläche durch die entgegen der Auflaufrichtung des Bandes erfolgende Verlagerung des Druckpunktes ein gewisser Staucheffect erzielt, der nach Überschreiten des kleinsten Krümmungsradius durch die Zurückbewegung des Druckpunktes in eine Straffung desjenigen Teils des Bandes übergeht, das auf die Rohroberfläche mit größtem Krümmungsradius aufgezogen wird. Die oszillierende Vorlaufbewegung des Druckpunktes gemäß der Erfindung führt dazu, daß sich die starken Zugkräfte des Bandes beim Aufbringen auf das Rohr in den kleinen Krümmungsradien stark reduzieren, wodurch das Aufbringen des Bandes ruckfreier abläuft, so daß auch weiches Bandmaterial, wie beispielsweise Aluminium, mit hoher Geschwindigkeit und ohne die Gefahr des Entstehens von Anrissen verarbeitet werden kann. Außerdem verringert sich die Beaufschlagung der Rohre an den kleinen, auf dem größten Durchmesser liegenden Biegeradien, wodurch es möglich wird, dünnwandigere Rohre sowie Rohre aus weicherem Material zu verwenden, beispielsweise Rohre aus Aluminium.

Die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens verwendete Vorrichtung umfaßt mindestens einen relativ zur Drehachse des Rohres entsprechend dem jeweiligen Rohrradius beweglichen Wickelarm, dessen Wickelkopf außer Führungselementen für das hochkantstehend zugeführte Band eine Walzrolle aufweist und ständig an die Oberfläche des sich drehenden Rohres angedrückt wird.

Die erfindungsgemäße Weiterbildung einer derartigen Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Walzrolle als genutete Druckrolle ausgeführt ist, die um eine parallel zur Drehachse des Rohres verlaufende Achse frei drehbar im Wickelkopf gelagert ist.

Mit Hilfe dieser genuteten Druckrolle der Erfindung läßt sich die zentripetale Druckkraft problemlos auf die Kopfkante des auf das Rohr auflaufenden Bandes aufbringen, da das Band während des Auflaufens auf die Rohroberfläche durch die Nut in der Druckrolle zusätzlich geführt wird. Über die Querschnittsausbildung der Nut kann hierbei zusätzlich Einfluß auf die Materialverlagerungen im Kopfbereich des Bandes genommen werden. Zusätzlich zur radial nach innen gerichteten Druckkraft bewirken die Flanken der Nut in der Druckrolle eine auf die Seitenflächen des Bandes im Kopfbereich ausgeübte Streckkraft, die die kombinierte Walz-, Druck- und Streckbeaufschlagung unterstützt.

Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist die Druckrolle in einem Schieber gelagert, der senkrecht zur Rohroberfläche verschiebbar im Wickelkopf geführt und durch eine in Richtung auf die Rohroberfläche wirkende Druckkraft belastet ist. Die Höhe dieser Druckkraft ist einstellbar. Außerdem ist es möglich, die Druckkraft in Abhängigkeit von der jeweiligen Stellung des Rohres zu verändern, d. h. pulsierend aufzubringen. Vorzugsweise ist der Schieber durch den Kolben eines Druckmittelzylinders belastet. In Übereinstimmung mit bekannten Konstruktionen kann der Wickelarm als zweiarmliger Hebel ausgebildet und am hinteren Ende mit einem Druckmittelzylinder verbunden sein, der die Andrückkraft des am anderen Ende des Wickelarmes angeordneten Wickelkopfes an die Rohroberfläche erzeugt. Bei einer derartigen Konstruktion ergibt sich eine besondere erfindungsgemäße Weiterbildung, wenn der Wickelarm auf einem Exzenter gelagert wird, dessen Exzentrizität entsprechend dem Unterschied zwischen dem kleinsten und größten Radius des Rohrquerschnittes einstellbar ist und der synchron mit dem Drehantrieb des Rohres mit einer Drehzahl angetrieben wird, die der Drehzahl des Rohres multipliziert mit der Zahl der Exzentrizität des Rohrquerschnittes entspricht.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung kann der Exzenter durch einen den Wickelarm lagernden Exzenterbolzen gebildet werden, der an einem Exzenter Schlitten angeordnet ist, welcher in einer Führungsnut einer drehend angetriebenen Exzenter Scheibe mittels einer Stellspindel relativ zur Drehachse der Exzenter Scheibe verstellbar geführt ist. Hierdurch ergibt sich eine einfache, robuste und dennoch zuverlässige Möglichkeit, die Exzentrizität der Lagerung des jeweiligen Wickelarmes in Abhängigkeit von der gewünschten oszillierenden Bewegung einzustellen.

Um auch den Vorlaufwinkel des Druckpunktes der zentripetalen Druckkraft im Verhältnis zur Auslaufstelle des Bandes stufenlos einstellen zu können, ist gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung die Exzenter Scheibe mit einem Spannbolzen versehen, der über eine Kegelspannbüchse mittels einer auf den Spannbolzen aufgeschraubten Spannmutter in einem Exzenter-Antriebszahnrad festklemmbar ist.

Da bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens das sich drehende Rohr beim wendelförmigen Bewickeln mit Band infolge der hohen Drehzahlen sehr stark mit Kräften belastet wird, die das Rohr zu tordieren versuchen, wird mit der Erfindung vorgeschlagen, zwei Drehantriebe für das zu bewickelnde Rohr vorzusehen, zwischen denen der bzw. die Wickelarme angeordnet sind, wobei ein Drehantrieb unmittelbar am zu bewickelnden Rohr und der andere Drehantrieb am mit Band bewickelten Rohr angreift. Durch diese Verwendung von zwei Drehantrieben für das Rohr wird der Torsionsbeanspruchung des Rohres derart entgegengewirkt, daß trotz der starken Belastung insbesondere der Rohre mit von der Kreisform abweichendem Querschnitt dünnwandigere Rohre ebenso verarbeitet werden können wie Rohre aus weicherem Material, beispielsweise Aluminium.

Bei einer konkreten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Doppelantriebes besteht jeder Drehantrieb aus einer mit einer Verzahnung versehenen und an einer Tragplatte drehbar gelagerten Antriebsscheibe, die mit einer den Außenabmessungen des unbewickelten Rohres bzw. des mit Band bewickelten Rohres entsprechenden Aussparung versehen und über ein Zwischenrad von einer Antriebs- bzw. Zwischenwelle angetrieben ist.

Um die oszillierende Vorlaufbewegung der zentripetalen Druckkraft auf einfache Weise der jeweiligen Querschnittsform des zu bewickelnden Rohres anpassen zu können, greift gemäß einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung in die Verzahnung der Antriebsscheibe zusätzlich ein jeweils einem Wickelarm zugeordnetes Wechselrad ein, das seinerseits das Exzenter-Antriebszahnrad antreibt und auf einfache Weise zur Erzielung der jeweils gewünschten Übersetzung ausgewechselt werden kann.

Bei einer derartigen erfindungsgemäßen Ausgestaltung wird es erstmals möglich, Bandmaterialien, die mit den bisher bekannten Verfahren nicht auf Rohre aufgewickelt werden konnten, wirtschaftlich zu verarbeiten. So hat sich bei einem Dauerversuch herausgestellt, daß auch Aluminiumband mit einer Bandhöhe von 10 mm und Bandstärke von 0,3 mm doppelgängig auf Ovalrohr mit den Abmessungen 30 mm × 14 mm und 36 mm × 14 mm mit 2,1 mm Teilung mit einer Wickelgeschwindigkeit von 600 bis 700 Umdrehungen problemlos aufgewickelt werden kann. Hierdurch lassen sich 1200 bis 1400 Rippen pro Minute auf extremen Ovalrohren erzeugen, wobei die Leistung unabhängig davon war, ob es sich um einen I- oder L-förmigen Bandquerschnitt handelte.

#### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen

- Fig. 1: eine Frontansicht der Wickelvorrichtung mit zwei Wickelarmen;
- Fig. 2: eine vergrößerte, teilweise im Schnitt gezeichnete Darstellung der beiden Wickelköpfe;
- Fig. 3: einen Längsschnitt III–III in Fig. 2 durch den oberen Wickelkopf;
- Fig. 4: einen Schnitt durch eine Druckrolle und einen Teil eines zu bewickelnden Rohres;
- Fig. 5: eine teilweise geschnittene Seitenansicht der mit zwei Drehantrieben für das Rohr versehenen Vorrichtung,
- Fig. 6: eine schematische Ansicht des Drehantriebes auf der Einlaufseite des Rohres gemäß dem Pfeil VI in Fig. 5,
- Fig. 7: eine entsprechende schematische Ansicht des Drehantriebes an der Auslaufseite des Rohres gemäß dem Pfeil VII in Fig. 5,
- Fig. 8: einen Längsschnitt durch einen Exzenter zur Lagerung jeweils eines Wickelarmes und
- Fig. 9: einen Schnitt der gemäß Schnittlinie IX–IX in Fig. 8.

Die Fig. 1 zeigt eine auf einer Grundplatte 1 befestigte Tragplatte 2, in der ein Drehantrieb 3 für ein zu bewickelndes Rohr R angeordnet ist. Bei diesem Rohr R handelt es sich beim Ausführungsbeispiel um ein Ovalrohr aus Stahl. Dieses Rohr R wird beim Ausführungsbeispiel doppelgängig mit Band B bewickelt, wie insbesondere aus Fig. 2 hervorgeht. Beim Ausführungsbeispiel hat dieses Band B einen flachen Rechteckquerschnitt, der auch als I-Profil bezeichnet wird. Das Band B besteht beispielsweise aus Aluminium.

Zum wendelförmigen Aufwickeln dieses Bandes B auf das Rohr R sind gemäß Fig. 1 zwei Wickelarme 4 an der Tragplatte 2 angeordnet. Jeder Wickelarm 4 ist als zweiarmliger Hebel ausgebildet, der an seinem hinteren Ende mit einem Druckmittelzylinder 5 verbunden ist. Mit Hilfe dieses Druckmittelzylinders 5 wird ein am vorderen Ende des Wickelarmes 4 angeordneter Wickelkopf 6 mit einer vorgegebenen Andrückkraft gegen die Oberfläche des sich drehenden Rohres R gedrückt, wobei die Wickelarme 4 entsprechend den unterschiedlichen Radien des mit seinem Querschnitt von einer Kreisform abweichenden Rohres R eine ständige Schwenkbewegung ausführen. Der Aufbau und die Funktion der Wickelköpfe 6 wird unter Bezugnahme auf die Fig. 2 und 3 erläutert, die auch das Band B zeigen, das der besseren Übersichtlichkeit wegen in Fig. 1 weggelassen worden ist.

Dieses Band B wird gegenläufig und an gegenüberliegenden Stellen dem Rohr R zugeführt, das durch den Drehantrieb 3 in der Tragplatte 2 kontinuierlich gedreht wird. Um das zulaufende Band B zu führen, sind an der Einlaufseite jedes Wickelkopfes 6 zwei Führungsrollen 7 und eine Stützrolle 8 angeordnet. Während die Stützrolle 8 die Einlaufhöhe des Bandes B bestimmt, dienen die Führungsrollen 7, deren Drehachse zwecks Schaffung einer Art Vorspur geneigt ist, der seitlichen Führung des zulaufenden Bandes B.

Von diesen Rollen 7 und 8 gelangt das Band B in einen Spalt, der zwischen einem auswechselbaren Einsatz 9a einer Anlagekufe 9 des Wickelkopfes 6 und einem sogenannten Bänderinlaßmesser 10 gebildet wird, das einstellbar am Wickelkopf 6 angeordnet ist. Hinter dem Bänderinlaßmesser 10 befinden sich beim Ausführungsbeispiel zwei Mittelmesser 11 und ein Kippmesser 12, zwischen denen die bereits auf das Rohr R aufgewickelten Bänder B geführt werden, wie dies die Fig. 3 deutlich zeigt. Diese Darstellung verdeutlicht auch, daß zwischen Kippmesser 12 und Wickelarm 4 ein Steigungskeil 13 angeordnet ist, der

entsprechend der Rippensteigung und Teilung ausgeführt und ausgewechselt wird. Zwischen diesen Teilen befinden sich im einzelnen nicht bezeichnete Distanzplättchen, die entsprechend der Dicke des Bandes B ausgeführt sind und dafür sorgen, daß die auf das Rohr R aufgewickelten Bandrippen frei laufen können und nicht klemmen.

Wie die Fig. 2 und 3 zeigen, ist im Wickelkopf 6 ein Schieber 14 angeordnet, der in Richtung auf die Drehachse A des Rohres R verschlebbbar in der Anlagekufe 9 geführt ist. An dieser Anlagekufe 9 sind das Bandeinlaufmesser 10, die Mittelmesser 11, das Kippmesser 12 und der Steigungskeil 13 mittels zweier Spannbolzen 15 einstellbar befestigt, die beim Ausführungsbeispiel jeweils mit einer Ringmutter 15a versehen sind. Diese Teile des Wickelkopfes 6 müssen exakt auf die jeweiligen Abmessungen des aufzuwickelnden Bandes B eingestellt werden.

Insbesondere aus Fig. 3 geht hervor, daß am Schieber 14 eine genutete Druckrolle 16 frei drehbar auf einem Lagerbolzen 17 gelagert ist, so daß sich die Druckrolle 16 um eine Achse C dreht, die parallel zur Drehachse A des Rohres R verläuft. Die Druckrolle 16 liegt mit ihrer Nut auf der Kopfkante K des Bandes B auf, dessen Fußkante F gemäß Fig. 4 nach dem Aufwickeln des Bandes B auf das Rohr R an der Rohroberfläche spaltfrei anliegt.

Um über die Druckrolle 16 eine zentripetale Druckkraft auf den Kopfbereich des auf das Rohr R auflaufenden Bandes B aufzubringen, wird der Schieber 14 durch einen Kolben 18 eines Druckmittelzylinders 19 belastet, der im Schnitt sowohl in Fig. 2 als auch in Fig. 3 dargestellt ist. Bei diesem Druckmittelzylinder 19 handelt es sich vorzugsweise um einen mit Druckluft beaufschlagten Kurzhubzylinder, dessen Druckluftanschluß in Fig. 3 zu erkennen ist.

Die Wirkung der mittels der Druckrolle 16 auf die Kopfkante K des auf das Rohr R auflaufenden Bandes B ausgeübten zentripetalen Druckkraft ist am besten in Fig. 4 zu erkennen. Diese Darstellung zeigt, daß durch die Druckrolle 16 der Außendurchmesser des Bandes B unmittelbar beim Auflaufen auf das Rohr R reduziert wird. Das hierbei nach innen auf die Fußkante F verdrängte Bandmaterial steht einerseits als zusätzliches Material für die Dehnung des Bandes B im Kopfbereich zur Verfügung, so daß einem Überschreiten der Streckgrenze beim Aufwickeln des Bandes B auf das Rohr R entgegengewirkt wird. Gleichzeitig wird durch die Reduzierung des Außendurchmessers des Bandes B das Widerstandsmoment des Bandes B und damit die Reißgefahr herabgesetzt. Schließlich bewirken die in zentripetaler Richtung ausgeübten Druckkräfte eine Materialverdichtung im Kopfbereich des Bandes B, die zu einer Verdickung der äußeren Randzone und damit zu einer Erhöhung der Stabilität führt. Das Maß und die Form der Verdickung an der Kopfkante K des aufgewickelten Bandes B hängt hierbei unter anderem von der Form der in der Druckrolle 16 ausgebildeten Nut ab. Die Druckrolle 16 bewirkt somit eine kombinierte Walz-, Druck- und Streckbeaufschlagung des auf das Rohr R auflaufenden Bandes B, wie insbesondere bei Betrachtung der Fig. 4 erkennbar ist.

Die Darstellung in Fig. 4 zeigt weiterhin, daß der senkrecht unterhalb der Achse C der Druckrolle 16 liegende Druckpunkt D an der Kopfkante K des Bandes B gegenüber der Auflaufstelle E der Fußkante F des Bandes B auf das Rohr R um einen Winkel  $20^\circ$  voreilt, der in der Größenordnung zwischen  $3^\circ$  und  $10^\circ$  liegt. Hierdurch wird ein zusätzlicher Staucheffect mit der Druckrolle 16 erzeugt, der die voranstehend geschilderte Wirkung unterstützt und insbesondere dafür sorgt, daß die Fußkante F des aufgewickelten Bandes B spaltfrei an der Oberfläche des Rohres R anliegt.

Bei einem von der Kreisform abweichenden Querschnitt des Rohres R kann der Druckpunkt D der zentripetalen, über die Druckrolle 16 ausgeübten Druckkraft eine oszillierende, auf die Querschnittsform des Rohres R abgestimmte Vorlaufbewegung ausführen, indem der Druckpunkt D mit abnehmendem Krümmungsradius der Rohroberfläche von einer ersten Endstellung ausgehend entgegen der Auflaufrichtung des Bandes B bis zu einer zweiten Endstellung verlagert und anschließend mit zunehmendem Krümmungsradius in die erste Endstellung zurückbewegt wird. Hierdurch steht die auf den Kopfbereich des Bandes B ausgeübte zentripetale Druckkraft nicht nur länger an, sondern es wird außerdem erreicht, daß einerseits ein zusätzlicher Staucheffect auf das Band und andererseits eine zusätzliche Straffung des Bandes B erzielt werden, wenn dieses auf den Bereich mit dem größeren Krümmungsradius des Rohres R aufgezogen wird.

Um diese oszillierende Vorlaufbewegung der Druckrolle 16 zu erzeugen, ist jeder Wickelarm 4 auf einem Exzenter 21 (siehe Fig. 1) gelagert. Die Exzentrizität dieses Exzenter 21 wird entsprechend dem Unterschied zwischen dem kleinsten und größten Radius des Rohrquerschnittes eingestellt. Außerdem wird der Exzenter 21 synchron mit dem Drehantrieb 3 des Rohres R angetrieben, und zwar mit einer Drehzahl, die der Drehzahl des Rohres R, multipliziert wird der Zahl der Exzentrizitäten des Rohrquerschnittes entspricht. Beim Ausführungsbeispiel werden die Exzenter 21 demgemäß aufgrund des ovalen Querschnittes des Rohres R mit der doppelten Drehzahl des Rohres R und in demselben Drehsinn angetrieben. Der Antrieb der Exzenter 21 wird hierbei in geeigneter Weise vom Drehantrieb 3 des Rohres R abgeleitet.

Die Fig. 5 zeigt, daß die voranstehend beschriebene Vorrichtung mit zwei Drehantrieben für das Rohr R ausgestattet ist. Zu diesem Zweck sind auf der Grundplatte 1 zwei Tragplatten 2 im Abstand und parallel zueinander angeordnet. In der auf der Einlaufseite des Rohres R liegenden Tragplatte 2, deren Ansicht in Fig. 6 dargestellt ist, ist eine Antriebsscheibe 22 drehbar gelagert, die mit einer Aussparung 22a versehen ist, die den Außenabmessungen des unbewickelten Rohres R entspricht. Durch einen Antrieb dieser Antriebsscheibe 22 wird somit auch das Rohr R mitgenommen. Der Antrieb erfolgt über ein in die Verzahnung der Antriebsscheibe 22 eingreifendes Zwischenrad 23 sowie ein weiteres Zwischentriebad 24 von einem Antriebszahnrad 25, das unter Zwischenschaltung einer in Fig. 5 erkennbaren Kupplung 26 von einem nicht dargestellten Antriebsmotor angetrieben wird.

Über eine Zwischenwelle 27, die gemäß Fig. 5 zwischen den beiden Tragplatten 2 verläuft, wird auch der an der Auslaufseite des Rohres R angeordnete, in einer Ansicht in Fig. 7 dargestellte zweite Drehantrieb für das Rohr R angetrieben. Die Fig. 7 zeigt wiederum ein auf der Zwischenwelle 27 angeordnetes Zwischentriebad 28, das über ein Zwischenrad 29 eine weitere Antriebsscheibe 30 antreibt. Diese Antriebsscheibe 30 besitzt gemäß Fig. 7 eine Aussparung 30a, die den Abmessungen des mit Band B bewickelten Rohres R entspricht. Der zweite Antrieb wirkt somit über das aufgewickelte Band B auf das Rohr R. Durch diese beiden parallel zueinander wirkenden Drehantriebe werden Torsionen des Rohres R infolge des wendelförmigen Aufwickelns von Band B vermieden.

Die Fig. 7 zeigt weiterhin, daß vom zweiten Drehantrieb für das Rohr R auch der Antrieb der Exzenter 21 abgeleitet wird, auf denen jeweils ein Wickelarm 4 angeordnet ist. Die Ausbildung dieser Exzenter 21 ist anhand eines Ausführungsbeispiels in den Figuren 8 und 9 dargestellt.

Wie diese beiden Darstellungen zeigen, umfaßt der Exzenter 21 einen Exzenterbolzen 31, auf dem beim dargestellten Ausführungsbeispiel der Wickelarm 4 mittels zweier Kugellager drehbar gelagert ist. Dieser Exzenterbolzen 31 ist an einem Exzenter Schlitten 32 angeordnet, der in einer Führungsnut 33a einer Exzenter Scheibe 33 mittels einer Stellspindel 34 verstellbar

geführt ist. Nach Lösen einer auf den Exzenterbolzen 31 aufgeschraubten Spannmutter 35 kann der Exzenter Schlitten 32 mittels der Stellschraube 34 relativ zur mittigen Drehachse der Exzenter Scheibe 33 verstellt werden, um die für die jeweilige oszillierende Bewegung gewünschte Exzentrizität einzustellen. Die jeweils eingestellte Lage wird durch Festziehen der Spannmutter 35 gesichert.

Die Exzenter Scheibe 33 ist ihrerseits mit einem Spannbolzen 33b versehen, der in einer zentrischen Bohrung eines Exzenter-Antriebszahnrades 36 gelagert ist. Dieses Exzenter-Antriebszahnrad 36 ist wiederum mittels zweier Kugellager drehbar in einem Lagerflansch 37 gelagert, der an der Tragplatte 3 befestigt ist.

Um durch Verdrehen der Exzenter Scheibe 33 relativ zum Exzenter-Antriebszahnrad 36 den Winkel 20 einstellen zu können, der den Vorlauf des Druckpunktes D gegenüber der Auflaufstelle E (siehe Fig. 4) bestimmt, wird eine Kegelspannbüchse 38 verwendet, die auf dem Spannbolzen 33b der Exzenter Scheibe 33 angeordnet ist und in eine entsprechende kegelförmige Ausnehmung des Exzenter-Antriebszahnrades 36 eingreift. Nach Lösen der zugehörigen Spannmutter 39 kann die Exzenter Scheibe 33 relativ zum Exzenter-Antriebszahnrad 36 verdreht werden. Sobald die richtige Lage erreicht ist, wird die Spannmutter 39 festgezogen, so daß die Exzenter Scheibe 33 durch das Exzenter-Antriebszahnrad 36 mit dem gewünschten Vorlaufwinkel 20 zur Erzielung der oszillierenden Vorlaufbewegung angetrieben wird. Die Fig. 7 zeigt, daß dieser Antrieb von der Antriebsscheibe 30 über ein Wechselrad 40 erfolgt.

Fig.1

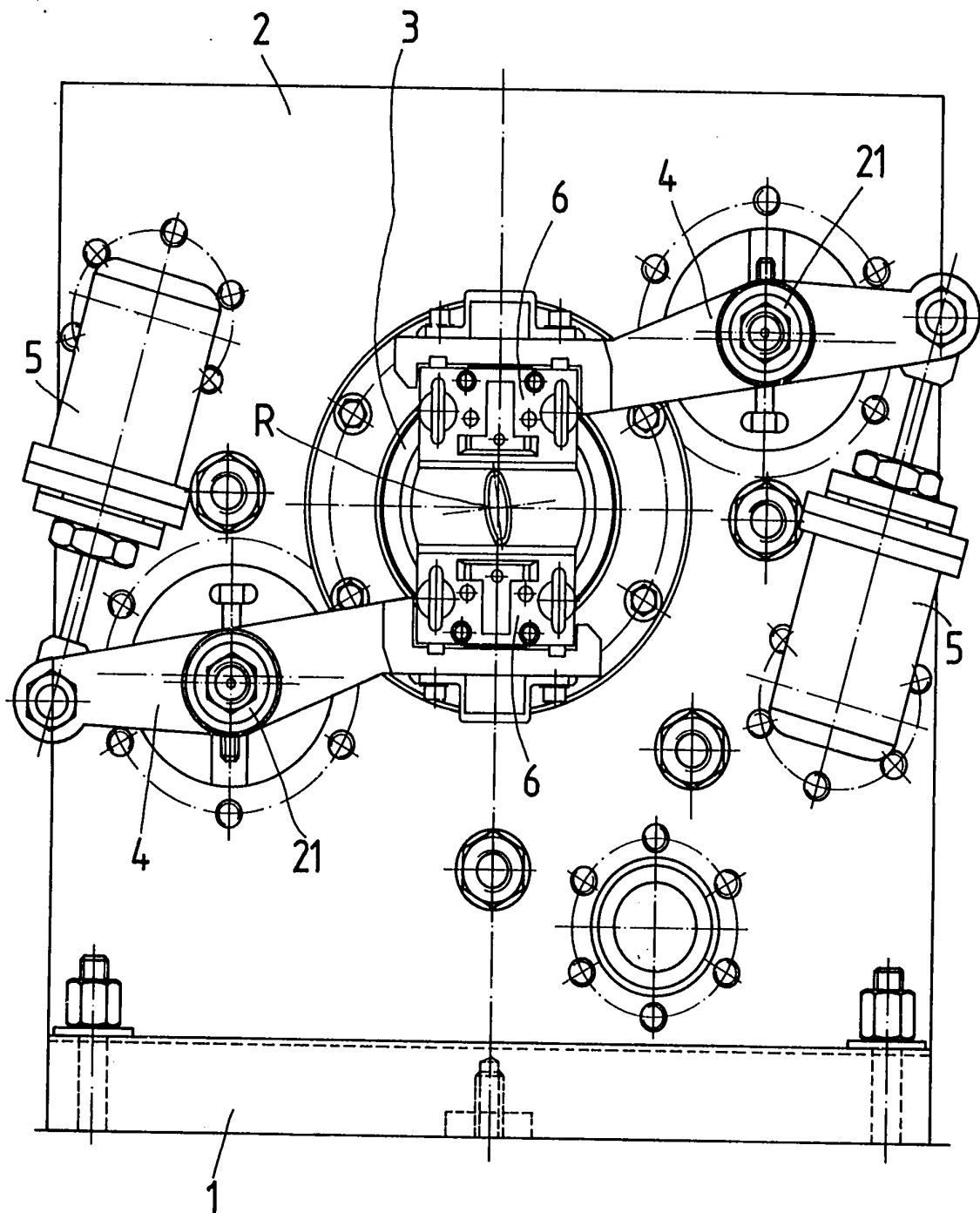




Fig.2

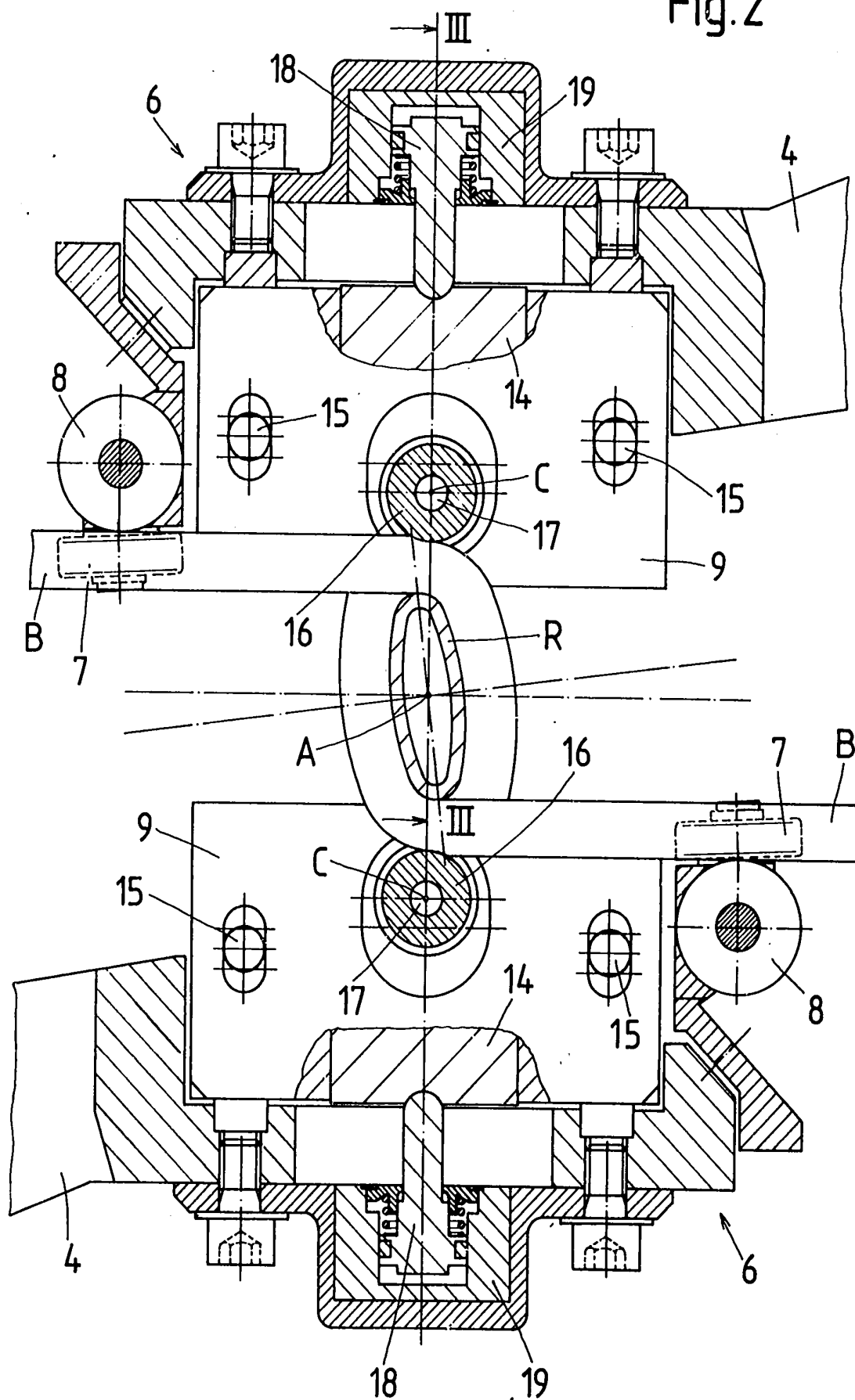


Fig.3

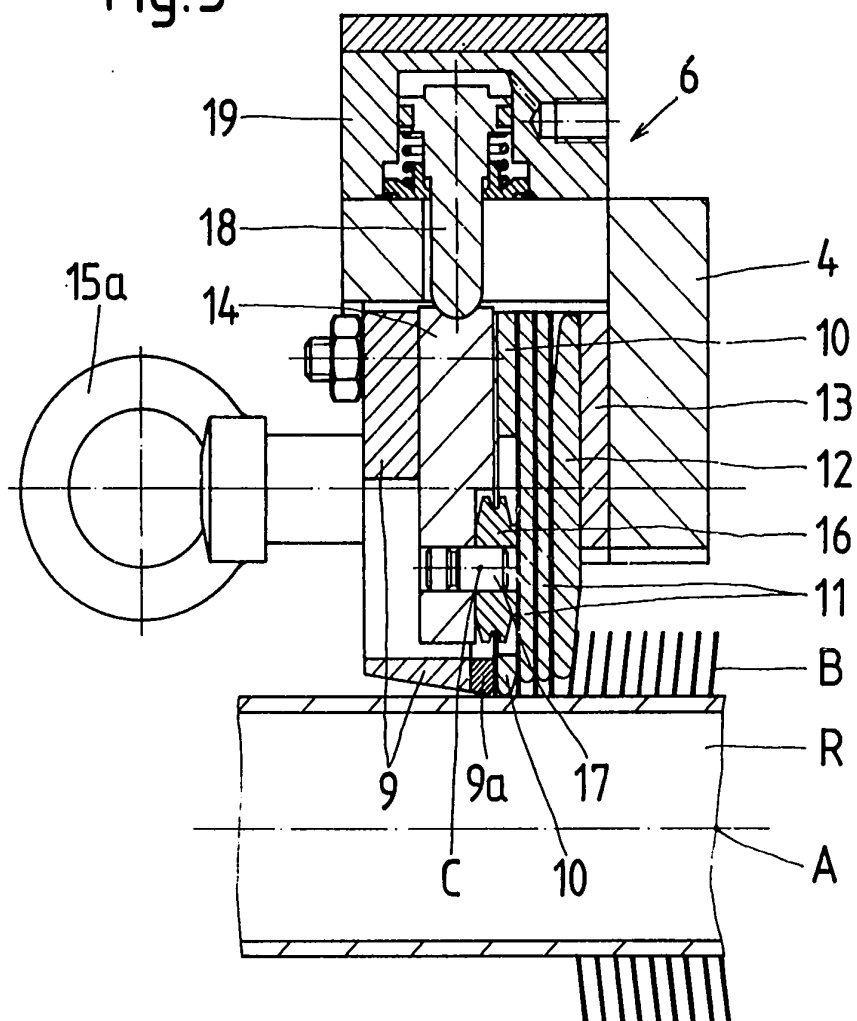


Fig.4

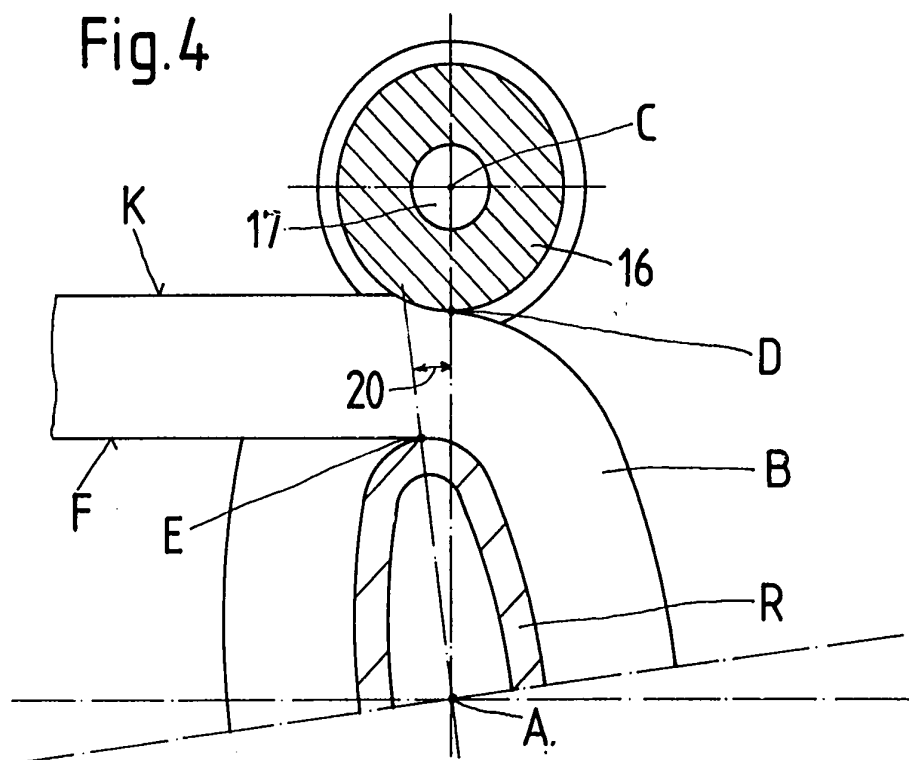


Fig. 5

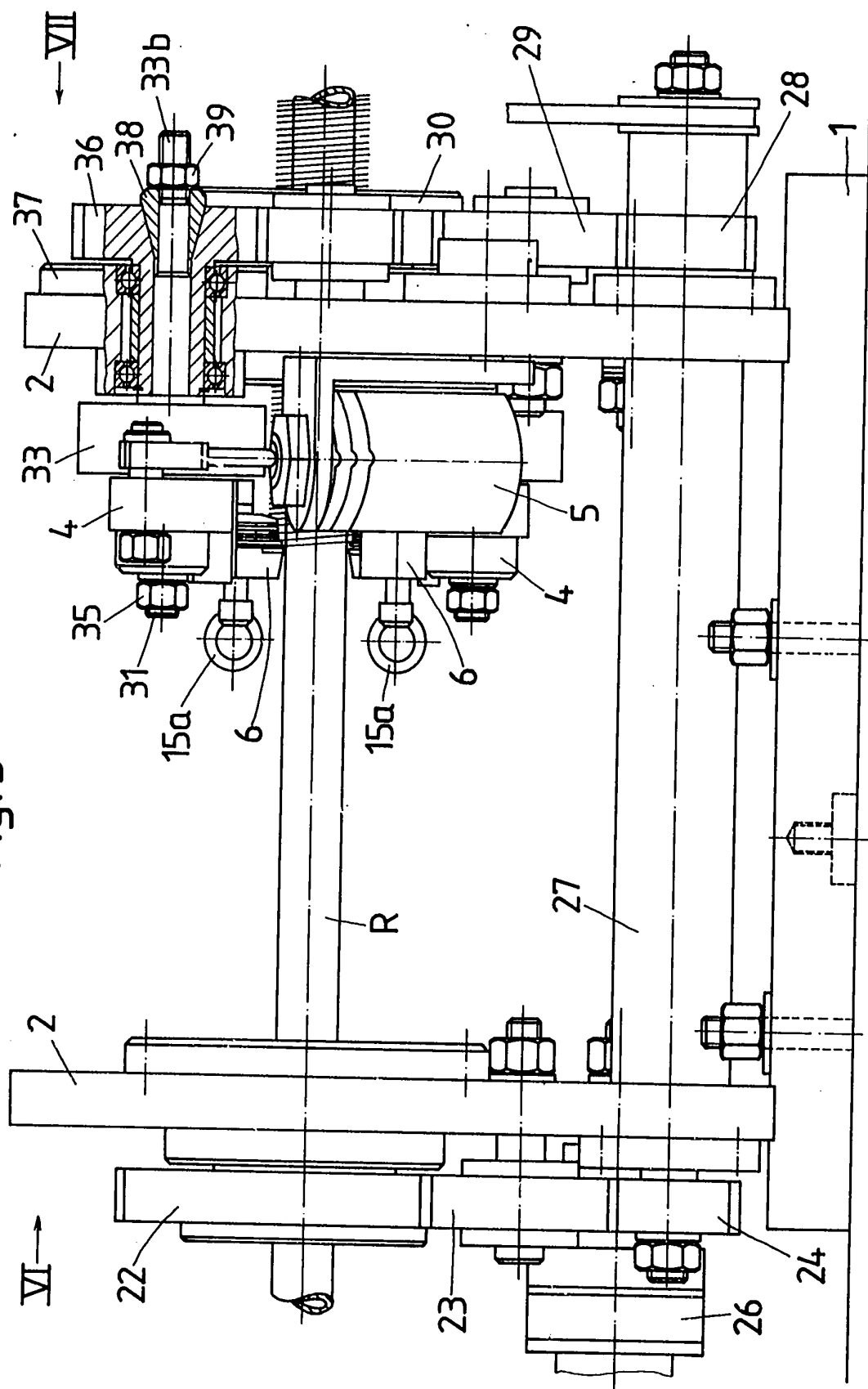


Fig.6

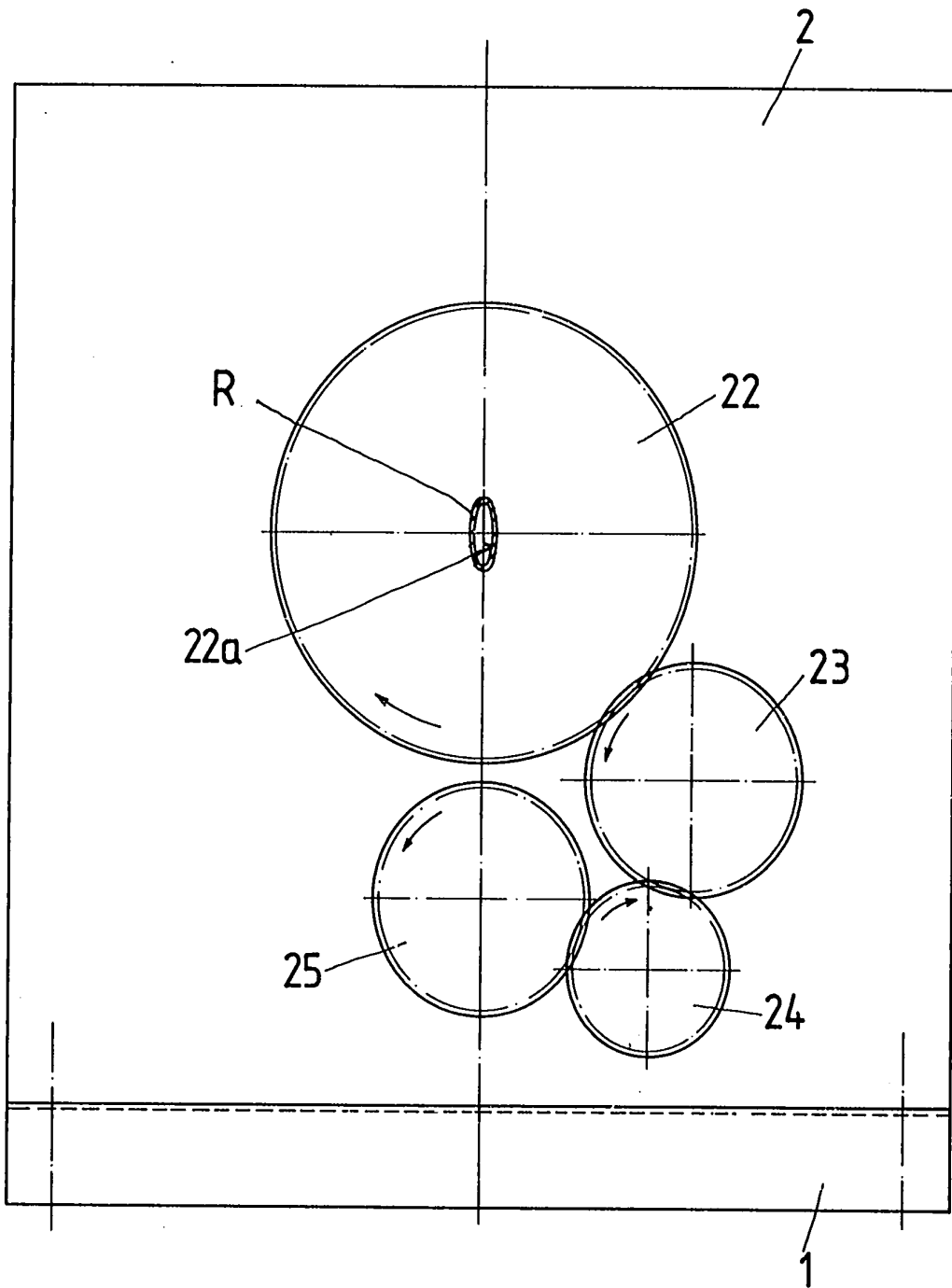


Fig.7

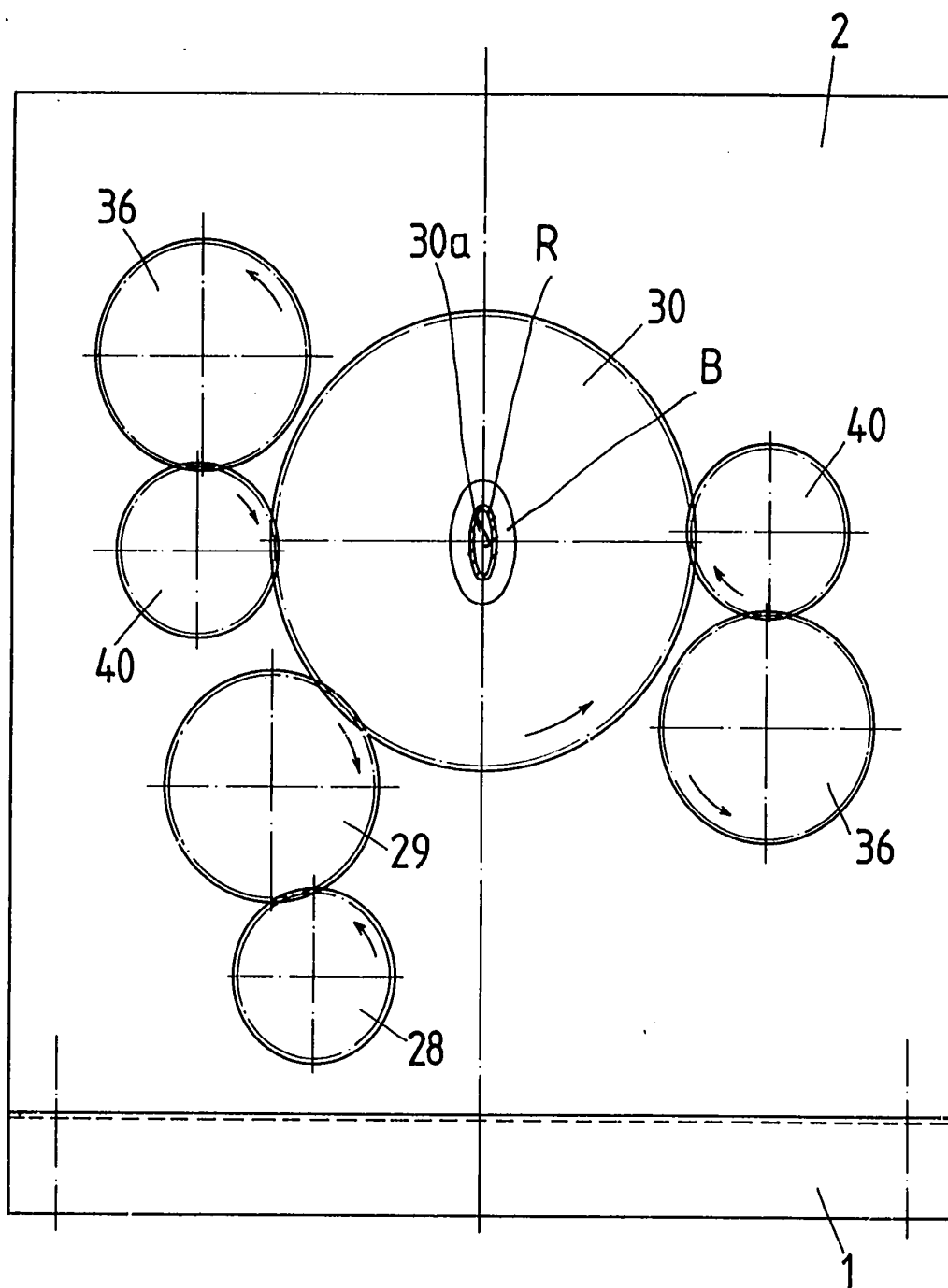


Fig. 9

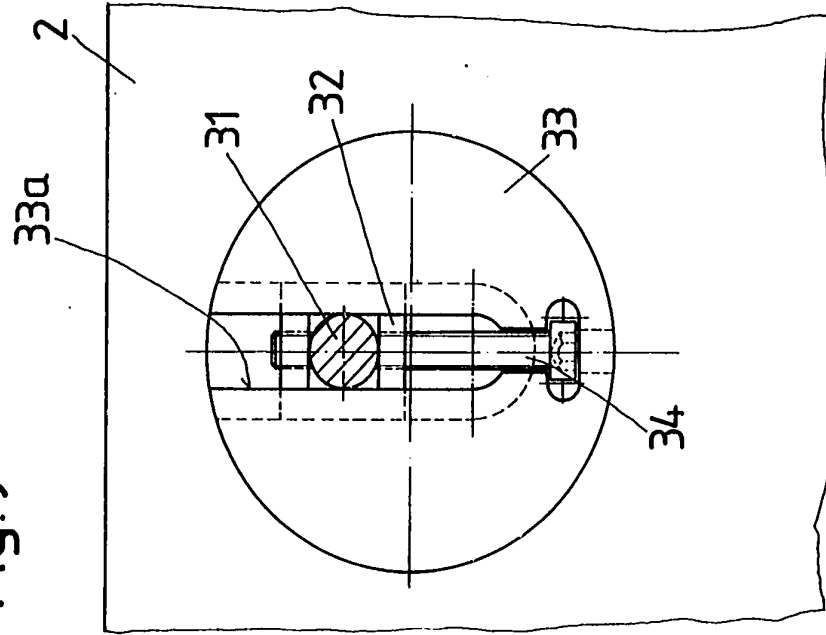


Fig. 8

