

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 86104906.2

51 Int. Cl.4: **B21C 37/12**, **B21C 37/16**

22 Anmeldetag: 10.04.86

30 Priorität: 12.04.85 DE 8510781 U
12.04.85 DE 8510780 U

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.11.86 Patentblatt 86/47

64 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

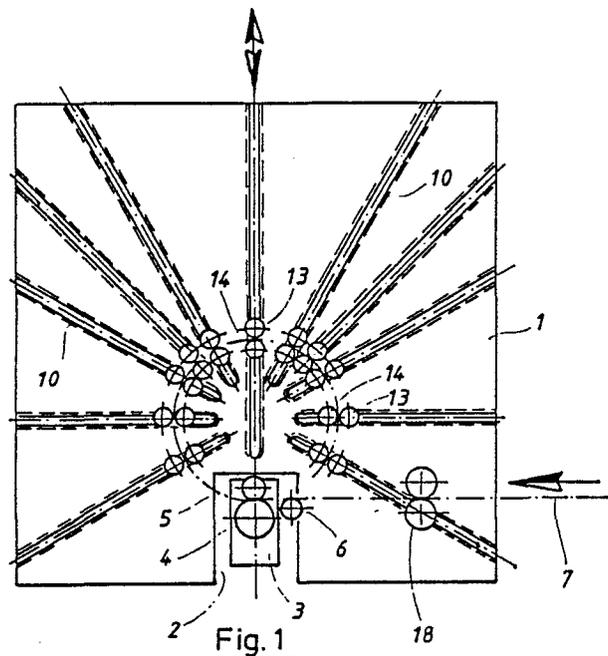
71 Anmelder: **Hano, Horst**
Kurze Strasse 4
D-4708 Kamen-Methler(DE)

72 Erfinder: **Hano, Horst**
Kurze Strasse 4
D-4708 Kamen-Methler(DE)

74 Vertreter: **Patentanwälte Wenzel & Kalkoff**
Flasskuhle 6 Postfach 2448
D-5810 Witten(DE)

54 **Vorrichtung zur Herstellung von Wickelrohr sowie Wickelrohr.**

57 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Herstellen eines Wickelrohres, die nicht nur die Herstellung zylindrischer Abschnitte sondern auch konische Abschnitte gestattet. Außerdem beansprucht die Erfindung Schutz für ein entsprechend geformtes, konisches Rohr. Konische Rohrabschnitte entstehen dadurch, daß der die beiden angetriebenen, aufeinander abrollenden Walzen sowie die Andruckwalze enthaltende Walzensatz schwenkbar angeordnet ist und außen und innen die jeweils jüngste Windung erfassende Führungsrollen dem sich ändernden Durchmesser nachgeführt werden. Dies geschieht vorzugsweise mit Hilfe einer elektrischen Schaltung beispielsweise in Form eines Mikroprozessors.



EP 0 201 729 A2

Vorrichtung zur Herstellung von Wickelrohr sowie Wickelrohr

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung von Wickelrohr aus einem Streifen mit einer fortlaufenden oder unterbrochenen Verbindung benachbarter Windungen, mit einem Walzensatz, bestehend aus einer angetriebenen Unterwalze, einer angetriebenen Oberwalze und einer frei drehbaren Andruckwalze, mit einem davor liegenden Walzenpaar für den Vorschub des Streifens, mit einer Führung für einen Teilabschnitt der jüngsten Windung und mit einer Aufnahme zur Ausrichtung des fertigen Rohres gegenüber der Führung und gegenüber dem Walzensatz, wobei der Walzensatz um eine Achse schwenkbar ist, die parallel zur Mittelachse des noch gestreckten Streifens verläuft; außerdem betrifft die Erfindung ein Wickelrohr, das aus einem zu einem Rohrmantel gewickelten Streifen aus Metall oder Kunststoff besteht, dessen benachbarte Windungen mit Hilfe einer Schweißung mit Hilfe eines Falzes oder durch Vernoppung überlappender Bereiche bei einem gewellten Streifen aneinander befestigt sind.

Wickelrohre sind seit langem bekannt. Sie werden insbesondere zur Führung klimatisierter Luft in Gebäuden eingesetzt, da sie relativ billig in der Herstellung, ausreichend dicht für eine Luftführung und darüber hinaus leichtgewichtig sind, so daß sie zum Beispiel ohne zusätzliche Maßnahmen in abgehängten Decken verlegt werden können. Des weiteren gibt es noch andere Anwendungszwecke wie zum Beispiel die äußere Schalung von zylindrischen Betonstützen, die in zunehmendem Maße aus einem Wickelrohr mit Falzverbindung gefertigt wird.

Die genannten Rohre werden auf relativ einfachen Maschinen hergestellt und nach Bedarf auf Länge zugeschnitten, wobei in erster Linie die Transportmöglichkeit und allgemeine Handhabbarkeit die maximale Länge bestimmen. Die Herstellungsvorrichtungen gestatten im übrigen eine theoretisch unbegrenzte Rohrlänge.

Die zum Beispiel in der Lüftungstechnik erforderlichen Reduzierungen oder Erweiterungen von einer Nennweite zur anderen werden gesondert auf eigens dafür vorgesehenen Vorrichtungen hergestellt, und zwar durch Aufwickeln einer ebenen, ausgeschnittenen Mantelfläche zu einem Kegelabschnitt, der dann an seiner Längsnaht oder an seinen Längsnahten verschlossen wird. An den Enden des so geformten Kegelabschnittes werden zylindrische Anschlußstücke angebracht, um eine leichte Ankuppelung an die im übrigen aus Wickelrohr bestehenden Luftleitungen zu ermöglichen. Folglich erfordern die Reduzierungen und Erweiterungen einen unverhältnismäßig großen Aufwand,

der sich in Kosten pro laufender Meter stark bemerkbar macht. Darüber hinaus sind die Verengungen und Übergänge oft unnötig schroff, was einer verlustarmen Luftströmung abträglich ist. Diese Eigenschaft wird jedoch bisher in Kauf genommen.

Es ist demnach Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so zu verbessern, daß der Aufwand für konische Rohrleitungen oder auch Schalungen für Beton stark reduziert wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung vor, daß der Schwenkwinkel aus der Mittel-lage ca. 30° in die eine Richtung und ca. 30° in die andere Richtung beträgt, daß die Führung aus balligen Rollen besteht, und daß jede Rolle annähernd radial beweglich geführt und feststellbar oder in Abhängigkeit von dem Schwenkwinkel synchron mit der Vorschubgeschwindigkeit verschiebbar ist.

Die Erfindung gibt die bisher geübte Praxis einer einmal eingestellten, auf einen bestimmten Durchmesser abgestimmten Vorrichtung auf und erlaubt während des Laufes Variationen insbesondere bezüglich des Durchmessers, die durch einen geneigten Walzensatz hervorgerufen werden. Die voneinander abhängende Steuerung der Neigung des Walzensatzes und der Rollenführungen bezüglich des Durchmessers kann über Kurvenscheiben erfolgen, vorteilhafter ist jedoch der Einsatz eines Mikroprozessors, der über Stellmotoren und eine entsprechende Abfragung der Istlage bzw. über Schrittmotoren, die diese Information von Hause aus enthalten, die einzelnen Bewegungen bewirkt.

Im Zusammenhang mit einer fortlaufenden Durchmesserermittlung des gewickelten Rohres eine Windung hinter der jüngsten Windung ist bereits im Stand der Technik ein um einige Winkelgrade schwenkbarer Walzensatz bekannt geworden, dessen Verschwenkung nach Maßgabe der Meßsteuerung zur Feststellung des forlaufend hervorgebrachten Durchmessers verändert wird. Sobald also der Toleranzbereich in der einen oder anderen Richtung bei der Messung des Durchmessers über-oder unterschritten wird, sorgt eine entsprechende Schaltung für eine Korrektur des Schwenkwinkels beispielsweise abwärts, wenn der Durchmesser zu groß geworden ist. Der fortlaufend gewickelte Durchmesser nimmt daraufhin in kleinsten Beträgen pro Windung ab, bis die untere Toleranzgrenze erreicht ist. Der Walzensatz pendelt also zwischen den Toleranzgrenzen hin und her. Im Ergebnis entsteht dabei ein Rohr, das rein

äußerlich eine zylindrische Form aufweist, das jedoch bei genauerer Vermessung sich als gewelltes Rohr herausstellt, allerdings mit einer sehr großen Wellenlänge.

Da die Rohre nach dem jeweiligen Verwendungszweck und nach der Handhabbarkeit fortlaufend von den ältesten Windungen abgeschnitten werden, ist es dem Zufall überlassen, ob gerade an einer Stelle geringen Durchmessers, großen Durchmessers oder mittleren Durchmessers das benötigte Rohrstück abgetrennt wird. In der Praxis ergeben sich dadurch Schwierigkeiten beim Ineinanderstecken von Rohrverbindungen, die nicht mehr vorhersehbar maßhaltig sind.

Die Erfindung übernimmt dieses Prinzip zur Herstellung eines zylindrischen Rohres ausdrücklich nicht, sondern macht von der Möglichkeit Gebrauch, durch eine extreme Verschwenkung des Walzensatzes konische Rohrabschnitte zu erzeugen, sofern sie gebraucht werden. Selbstverständlich ist auch mit der Vorrichtung gemäß der Erfindung die Herstellung zylindrischer Rohre möglich, wobei dann die Vorrichtung gemäß einer herkömmlichen Vorrichtung bedient wird, also die Einstellung des Durchmessers in erster Linie durch die Führung sowie durch die Lage der Andruckwalze bewirkt wird.

Im einfachsten Fall ist eine Platte vorhanden, in der Führungen für Gleitsteine eingelassen sind, die wiederum Halterungen für die eigentlichen Rollen tragen. Der Verlauf der Führungen ist so gewählt, daß bei einem Durchmesser mittlerer Größe jede Führung annähernd radial zu diesem Rohrdurchmesser verläuft. Das hat zur Folge, daß bei kleineren und größeren Durchmessern eines Wickelrohres ausschließlich diejenige Rolle im strengen Sinne radial verstellbar ist, deren Führung in Richtung der beiden angetriebenen Walzen des Walzensatzes weist; alle übrigen Rollen werden bei diesen letztgenannten Durchmessern nicht mehr im strengen Sinne radial verstellt, sondern nur noch in etwa radial. Diese Abweichungen stören nicht weiter, da es nicht auf eine hundertprozentige radiale Führung ankommt, sondern lediglich darauf, daß bei einem entsprechenden Durchmesser jede Rolle richtig positioniert ist.

Bisher sind bei bekannten Vorrichtungen zur Herstellung von Wickelrohren entweder Außenführungen oder Innenführungen vorhanden. Eine Außenführung muß zum Beispiel bei einem Falzrohr mit entsprechenden Ausnehmungen für den Falz versehen sein, so daß die Außenführung annähernd das Negativ beispielsweise einer Dreiviertel-Windung darstellt. Damit wird deutlich, daß für jede unterschiedliche Bandbreite eine gesonderte Außenführung erforderlich ist, was auch

für die Variation der Wandstärke gilt, da die Nennweite innen gemessen wird. Dieser Aufwand erübrigt sich bei Innenführungen, allerdings ist dabei die Beobachtung nicht leicht, ob das entstehende Wickelrohr auch tatsächlich eng an der Innenführung anliegt.

Zur Vermeidung dieser Probleme schlägt die Erfindung vor, daß jede Rolle der Führung als das Rohr außen und innen berührendes Doppelrollenpaar ausgebildet ist, wobei die Kontur jeder Rolle vorzugsweise ballig ausgebildet ist. Durch diese Maßnahme wird die jüngste Windung jeweils außen und innen geführt, wobei ein zu kleiner Durchmesser an einer sich zu einem Polygon deformierenden Windung und ein zu großer Durchmesser an einer Ausknickneigung zwischen zwei benachbarten Rollen bemerkbar ist. In dieser Weise ist eine hervorragende Durchmesserkontrolle durch optische Beobachtung der jeweils jüngsten Windung gegeben.

Bei der Herstellung von konischen Abschnitten eines Wickelrohres ist es unerläßlich, daß die Rollen während des Betriebes verschoben werden und eine Führung beispielsweise für einen sich erweiternden Kegel bilden. Diese Durchmessererweiterung ist fortlaufend erforderlich bis zum Übergang beispielsweise in einen zylindrischen Abschnitt oder beim Übergang in einen bezüglich der Verjüngung entgegengesetzten Kegelabschnitt, in dessen Herstellungsverlauf der Durchmesser wieder zunehmend kleiner wird, also eine Nachführung der Rollen fortlaufend während des Wickelvorganges zu geringeren Durchmessern erforderlich ist. Nur so kann die Führungsaufgabe ohne Beschädigung des entstehenden Rohres wahrgenommen werden.

Diese simultane Verstellung aller Rollen bzw. Doppelrollen wird vorzugsweise mit Hilfe von Stell- oder Schrittmotoren bewirkt, die von einer elektrischen Schaltung aus angesteuert werden.

Bei einer entsprechenden Verstellung des Neigungswinkels für den Walzensatz mit Hilfe eines Stell- oder Schrittmotors und bei dessen Anschluß an dieselbe elektrische Schaltung läuft folgender Vorgang ab, wenn zum Beispiel ein Reduzierstück für einen Leitungsabschnitt klimatisierter Luft von einer Nennweite auf die andere hergestellt werden soll: Zunächst wird in üblicher Weise ein zylindrischer Abschnitt gewickelt, der später als Anschlußstück für das eine Leitungsende dient. Dieses Anschlußstück sei nach ca. drei Windungen erreicht. Infolge eines Befehles aus einem Programm oder auch infolge eines manuellen Befehls wird im Anschluß an die ersten drei Windungen der Walzensatz um einen Winkelbetrag von beispielsweise 10° aufwärts geschwenkt, was innerhalb von ca. 1

1/2 Windungen abgeschlossen sein soll. Während dieser recht langsamen Verschwenkung ändert sich der Mittelpunkt des gewickelten Rohres, wenn die Schwenkachse für den Walzensatz außerhalb der Berührlinie zwischen den beiden angetriebenen Walzen liegt. Diese Mittenveränderung wird von der Schaltung selbsttätig und fortlaufend durch Verschieben der Rollen ausgeglichen.

Die sich zunehmend auswirkende Schwenkstellung des Walzensatzes verlangt außerdem ein Aufgehen der Führung, also eine Verstellung der Rollen zu einem größeren Durchmesser, wobei in der elektrischen Schaltung die Durchmesser-Verhältnisse in Abhängigkeit vom Schwenkwinkel des Walzensatzes und von der Vorschubgeschwindigkeit nachgebildet sind. Da diese Parameter bekannt sind, folgt ein ständiger Vergleich der Sollwerte und der Istwerte für die Stellung der einzelnen Rollen, der bei Abweichungen zu einer sofortigen Korrektur in Richtung Sollstellung führt.

Sobald der größere Nenndurchmesser annähernd erreicht ist, wird die Verschwenkung des Walzensatzes wieder allmählich zurückgenommen, wozu etwa eine Windung oder weniger (der Durchmesser ist jetzt größer) benötigt wird. Simultan zu dieser Einstellungsveränderung der Vorrichtung wird das Aufgehen der Führung durch Auseinanderfahren der Rollen gestoppt, da nach dem Zurückschwenken des Walzensatzes in die Ausgangslage wieder ein zylindrischer Rohrabchnitt entsteht, der nach einer unbeweglichen, stetigen Führung verlangt. Nach der Komplettierung von ca. 2 bis 3 Windungen ist das Übergangsstück fertig und wird von der letzten Windung abgeschnitten. Selbstverständlich kann auch sofort ein ähnlicher Vorgang in umgekehrter Reihenfolge ablaufen, so daß am Ende zwei Reduzierstücke vorhanden sind, die lediglich noch in der Mitte voneinander getrennt werden müssen.

Bei dem genannten Ablauf entstehen relativ weiche Übergänge zwischen den einzelnen Abschnitten, da die Schwenkbewegung des Walzensatzes relativ langsam durchgeführt wird. Unter Zuhilfenahme einer Weiterbildung der Erfindung, die nachfolgend noch genauer beschrieben wird, ist es jedoch ebenso möglich, wechselnde Durchmesser mit relativ schroffen Übergängen hervorzubringen, was zum Beispiel bei Rohren erforderlich ist, die aufgrund ihrer äußeren Gestalt als Schalldämpfer dienen.

Gemäß dieser Weiterbildung ist eines der Rollenpaare mit ungleichen Rollen zur Abkantung des Streifens versehen. Insbesondere sind vier Rollenpaare mit jeweils ungleichen Rollen vorhanden, die wahlweise den Streifen abkanten, wobei jeweils der Abstand zwischen beiden ungleichen Rollen varia-

bel ist. Für einen automatischen Ablauf bzw. programmierten Ablauf unter Einbeziehung der Abkantrollenpaare ist die Abstandsveränderung elektrisch verstellbar und kontrollierbar, wird also mit Hilfe eines Stell- oder Schrittmotors bewirkt. Die elektrische Schaltung in Form des vorangehend schon beschriebenen Mikroprozessors ist bei dieser Weiterbildung ebenfalls um eine Schalteinheit erweitert.

In ihr befindet sich dann nämlich eine Nachbildung des Maßes der Abkantung durch jedes Rollenpaar mit ungleichen Rollen eines Streifens in Abhängigkeit von dem Abstand der jeweiligen ungleichen Rollen voneinander; bei einer vorgewählten bestimmten Abkantung wird dann nach der Vollendung ca. einer Windung seit der Isteinstellung des Abstandes der Walzensatz um den Winkel der Abkantung verschwenkt. Mit Hilfe dieser Weiterbildung können Rohre mit einem relativ schroffen Übergang von einem Durchmesserbereich zum anderen erzeugt werden, wobei sich Kegelabschnitte an Kegelabschnitte oder an zylindrische Abschnitte anschließen können. Dabei läuft in etwa folgender Vorgang ab:

Sobald beispielsweise nach einem zylindrischen Abschnitt dem Wickelrohr eine sich stark verjüngende Formgebung verliehen werden soll, wird manuell oder durch eine Programmsteuerung dasjenige Rollenpaar mit ungleichen Rollen auf die jüngste Windung aufgesetzt, das eine Abkantung des Streifens nach innen bewirkt. Das Maß der Annäherung beider ungleichen Rollen aneinander bestimmt das Maß der Abkantung, wobei der Sollwert relativ rasch angefahren wird. Als Folge davon läuft auf die angetriebenen Walzen des Walzensatzes eine Abkantung zu, die an beinahe beliebiger Stelle davor durch das genannte Rollenpaar hervorgerufen worden ist. Wenn diese Abkantung den Walzensatz erreicht - die Lage des Rollenpaares ist bekannt und damit auch der vom Radius abhängende Umfangsabschnitt von dem Rollenpaar bis zu dem Walzensatz - wird der Walzensatz entsprechend abwärtsverschwenkt, so daß die beiden angetriebenen Walzen das abgekantete Teil des Streifens ohne wesentliche Rückverformung erfassen. Bei diesem Vorgang wird eine eventuell durch die Schwenkbewegung verursachte Mittelpunktsverschiebung automatisch ausgeglichen. Nachfolgend werden sich verjüngende Windungen erzeugt, bis das nach außen abgekantete Rollenpaar in Aktion tritt. Das den kleineren Durchmesser nachgeführte Rollenpaar wird relativ schlagartig in einen geringen Abstand überführt, so daß sich eine definierte Abkantung nach außen ergibt. Im Augenblick des Einlaufens dieser Abkantung in den Walzenspalt des Walzensatzes wird dieser entsprechend verschwenkt, wobei der Be-

triebszustand des Kantens für etwa eine Windung beibehalten wird. Danach wird das Rollenpaar geöffnet und die Vorrichtung bringt anschließend einen Kegelabschnitt mit sich öffnender Spreizung hervor. Diese Vorgänge können beliebig oft und in beliebiger Reihenfolge wiederholt werden, um annähernd jede mögliche Form mit schroffen Übergängen zwischen den einzelnen Steigungsbe-

reichen zu erzeugen.

Zu den möglichen Formen von Wickelrohr gemäß der Erfindung, das mit der ebenfalls von der Erfindung umfaßten Vorrichtung herstellbar ist, gehören auch Rohre, die an ihrem einen Ende mit einer Steckmuffe versehen sind. Es handelt sich dabei im Prinzip um zwei zylindrische Rohrab-

schnitte, die unterschiedlich lang ausgebildet sind und zwischen sich einen konischen Übergangsbereich für den Übergang von einem Durchmesser auf den anderen aufweisen. Selbstverständlich können auch gleich lange Abschnitte vorhanden sein, wenn die entsprechenden Wickelrohrstücke als Reduzier- bzw. Erweiterungselemente eingesetzt werden sollen. In jedem Fall entspricht der Innendurchmesser der Steckmuffen im wesentlichen dem Außendurchmesser des restlichen Wickelrohres, so daß die dieser Art gebildeten Wickelrohre zu einer endlosen Leitung zusammengesteckt werden können. Gegebenenfalls wird an den Steckverbindungen ein Dichtungsmittel eingelagert oder eingespritzt, auch selbstquellende Schäume können an dieser Stelle als Dichtungsmittel verwendet werden. Bei der Herstellung derartiger Rohre ist es besonders zweckmäßig, zwei Exemplare in einem Arbeitsgang zu fertigen, deren beiden Steckmuffen sich in der Mitte befinden und zunächst einstückig ausgebildet sind. Nach Fertigstellung des doppelten Exemplares wird in der Mitte der Verdickung der Trennschnitt vorgesehen, wodurch zwei identische Wickelrohre mit Steckmuffen entstehen.

Falls das gewickelte Rohr einen nach außen hervorragenden, wendelförmig umlaufenden Fügefalz aufweist, kann der Innendurchmesser der Steckmuffe nach der Silhouette des Fügefalzes oder nach dem Außendurchmesser der eigentlichen Rohrwandung gewählt werden. Im ersten Fall kann das Anschlußrohr in die Steckmuffe ohne Behinderung eingesteckt werden, im zweiten Fall ist beim Verbinden zweier Wickelrohre zusätzlich eine Drehung nach Art einer Einschraubbewegung erforderlich. Die geschilderten Formen sind nicht nur auf dünnwandige Rohre für Lüftungszwecke beschränkt, sondern eine Anwendung ist ebenfalls bei gewickelten und fortlaufend verschweißten Stahlrohren möglich, wobei dann die Vorrichtung entsprechend kräftiger ausgebildet ist.

Für ein konisches Rohr, das mit einer Vorrichtung gemäß der Erfindung hergestellt ist, besteht ein erheblicher Bedarf. Im Bereich der Klimatechnik ist bereits auf Übergangsstücke von einer Nennweite auf eine andere sowie auf Schalldämpferrohre mit wechselnden Durchmessern hingewiesen worden. Darüber hinaus können zum Beispiel Schalungskörper hervorgebracht werden, die über eine bestimmte Länge zylindrisch und dann konisch gespreizt ausgebildet sind. Sie eignet sich zum Beispiel für Stützträger an Brücken und dergleichen. Gegebenenfalls kann der konische Abschnitt zu einer Form flachgedrückt werden, die einer Flachdüse ähnelt und im Querschnitt eine ovale Form aufweist. Letztere Rohrform kann zum Beispiel auch in der Klimatechnik erfolgreich eingesetzt werden, da der konische Rohrab-

schnitt als Diffusor wirkt und die Austrittsgeschwindigkeit der in dem zylindrischen Abschnitt ausströmenden Luft stark herabsetzt.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, das in der Zeichnung dargestellt ist, näher erläutert; in der Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine schematische Frontansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Herstellung von Wickelrohren mit zylindrischer oder konischer Gestalt,

Figur 2 eine Ansicht eines Gleitsteins zur Aufnahme von Führungsrollen für das auf der Vorrichtung entstehende Wickelrohr,

Figur 3 eine Stirnansicht des Gleitsteines gemäß Figur 2,

Figur 4 eine schematische Seitenansicht eines Teils des schwenkbaren Walzensatzes,

Figur 5 eine Ausschnittsansicht eines Rollenpaares zum Abkanten des in die Vorrichtung einlaufenden Streifens zur Bildung eines schroffen Überganges zwischen einem kegeligen und einem zylindrischen Abschnitt und

Figur 6 eine Ansicht gemäß Figur 5 als Ausschnitt eines Rollenpaares zur Erzeugung eines Übergangs zwischen einem zylindrischen und einem kegeligen Abschnitt.

In der Figur 1 ist schematisch eine Ansicht einer Vorrichtung gemäß der Erfindung zur Herstellung von Wickelrohr dargestellt; der Blick ist auf eine Platte 1 gerichtet, von der aus das hergestellte Wickelrohr fortlaufend auf den Betrachter zu ent-

steht. Unwesentliche Vorrichtungsteile wie ein Vor-

richtungsständer oder dergleichen sind nicht wiederzugeben, da diese Dinge keinen Beitrag zur Darstellung der eigentlichen Erfindung leisten. Im unteren Bereich etwa in der Mitte ist die Platte 1 mit einem Ausschnitt 2 versehen, innerhalb dessen ein Walzensatz 3 schwenkbar gelagert ist. In der Figur 1 ist dieser Walzensatz 3 in seiner horizontalen Ausgangslage dargestellt.

Der Walzensatz 3 besteht aus einer angetriebenen Unterwalze 4 und einer angetriebenen Oberwalze 5 (Figur 4) sowie aus einer Andrückwalze 6 auf der Seite des Walzensatzes 3, von der her ein Blechstreifen 7 in den Walzenspalt einläuft. Zur besseren Führung des einlaufenden Blechstreifens 7 ist in einigem Abstand vor dem Walzensatz 3 noch ein Vorschubwalzenpaar 18 vorhanden, das je nach Ausführung des Walzensatzes 3 in der dargestellten Lage oder deutlich außerhalb der Platte 1 angeordnet ist, beispielsweise 1 m bis 2 m vor dem Walzensatz 3.

Mit Hilfe der dargestellten, erfindungsgemäßen Vorrichtung ist eine bestimmte Type von Blechstreifen 7 verarbeitbar. Es handelt sich dabei um einen im wesentlichen in sich ebenen Blechstreifen mit Abkantungen an den Rändern, die später zu einem geschlossenen Falz zusammengedrückt werden. Ein entsprechendes Walzenpaar 4 und 5 ist in der Figur 4 abgebildet. In der angetriebenen Unterwalze 4 ist deutlich eine Nut zur Aufnahme und zur vollständigen Schließung eines entsprechenden Falzes zu erkennen. Bei entsprechender Ausrüstung können auch Kunststoffstreifen verarbeitet werden, die beispielsweise fortlaufend oder unterbrochen mit Hilfe von Ultraschall oder durch ein Rollnaht-Schweißverfahren zu einem Wickelrohr zusammengefügt werden. Auch können Streifen aus einem gewellten Aluminium überlappend gewickelt werden, wobei in regelmäßigen Abständen die sich überlappenden Bereiche verdrückt werden, wodurch ein ausreichender Zusammenhalt entsteht. Selbstverständlich ist auch eine Verklebung, eine Laserstrahlschweißung oder eine Klammerung benachbarter Windungen aneinander mit annähernd jedem flächigen Ausgangsmaterial als Streifen möglich.

Bezogen auf einen imaginären Durchmesser ist die Platte 1 mit radial verlaufenden Führungen 10 versehen, in denen jeweils Gleitsteine 11 (Figuren 2 und 3) verschieblich geführt sind. Die Gleitsteine 11 tragen Rollen 13 und 14, die zwischen sich einen Führungsspalt annähernd in der verarbeiteten Materialdicke des Blechstreifens unter Berücksichtigung einer gewissen Toleranz und eines gewissen Spiels freilassen. Die Rollen 13 und 14 dienen zur Führung des Blechstreifens 7 in der jeweils jüngsten Windung. Die Gleitsteine 11 bilden

das Ende einer Zahnstange (nicht dargestellt) bzw. sind an einer Zahnstange befestigt, in die das Ritzel eines Schrittmotors (ebenfalls nicht dargestellt, hinter der Platte 1) eingreift. Mit Hilfe dieser Stellmotoren kann jedes einem Gleitstein 11 zugeordnete Rollenpaar aus den Rollen 13 und 14 individuell eingestellt werden.

Es sei bemerkt, daß dasjenige Rollenpaar 13 und 14, das in der mit dem Doppelpfeil gekennzeichneten Führung 10 geführt ist, ausschließlich eine durchmessertreue Verstellung erfährt, während alle übrigen Rollenpaare eine korrigierte Radialzustellung benötigen, da der Verlauf nur bei einem einzigen Durchmesser jeweils radial ist, im übrigen jedoch von einem exakt radialen Verlauf abweichend. Derartige Korrekturen stören eine exakte Führung keineswegs, da sie elektrisch sehr leicht nachgebildet werden können und das Ansteuern der Schrittmotoren zur Herbeiführung eines bestimmten Führungsdurchmessers folglich problemlos ist.

Ein wichtiges Element bei der Vorrichtung gemäß der Erfindung ist der schwenkbar gelagerte Walzensatz 3, der schematisch in der Figur 4 dargestellt ist. Die beiden Walzen 4 und 5 sind in einem Schwenkkopf 23 gelagert und über Wellen 21 und 22 mit Zahnrädern 26 und 25 verbunden, die für ein schlupffreies Abrollen der Walzen 4 und 5 aufeinander sorgen. Auf der Welle 21 in Verlängerung des Zahnrades 26 ist eine Riemenscheibe 27 für einen Zahnriemen angeordnet, mit deren Hilfe der Umlauf der beiden Walzen 4 und 5 sichergestellt wird. Abweichend davon kann an dieser Stelle ein an dem Schwenkkopf 23 gehaltener Elektro- oder Hydraulikmotor vorhanden sein, der synchron mit dem Antrieb für das Vorschubwalzenpaar 18 (Figur 1) arbeitet.

Der Schwenkkopf 23 ist mit Hilfe von seitlichen Zapfenlagern 24 schwenkbar in der Platte 1 gelagert, wobei eine Stelleinrichtung 28 die Einstellung sowie die Rückmeldung der derzeitigen Einstellung übernimmt. In der Figur 4 ist die Stelleinrichtung als Kolben-Zylinder-Einheit 28 wiedergegeben, die in der Regel jedoch nur dann besonders geeignet ist, wenn immer nur ein bestimmter Schwenkwinkel und danach wieder die dargestellte Ausgangslage angefahren wird. Bei beliebig wählbarer Verschwenkung empfiehlt sich an dieser Stelle beispielsweise ein Schrauben-Muttern-Antrieb, der von einem Stell- oder Schrittmotor in Drehung versetzt wird. Der Schrittmotor hat den Vorteil, daß die Anzahl der Ansteuerungen in einem elektronischen Speicher gezählt werden kann und somit stets eine

Kontrolle über die Stellung des Schwenkkopfes 23 in der elektrischen Schaltung vorhanden ist, die bereits in der Beschreibungseinleitung ausführlich erläutert worden ist.

Bei der Herstellung eines konischen Übergangsstückes von einem Nenndurchmesser auf einen anderen beispielsweise für eine Luftleitung in der Klimatechnik aus Falzrohr wird zunächst der Blechstreifen 7 in herkömmlicher Weise in den Walzenspalt eingeführt und die Andruckrolle 6 so eingestellt, daß der in der Figur 1 dargestellte Durchmesser gewickelt wird. Nach einigen Windungen, die später das Anschlußstück der einen Nennweite darstellen, wird der Schwenkkopf 23 mit Hilfe der Stelleinrichtung 28 beispielsweise im Uhrzeigersinn um 10° verschwenkt. Das führt zu einer Aufwärtsbewegung des Walzenpaares 4 und 5, die durch eine entsprechende Verschiebung sämtlicher Rollenpaare 13 und 14 aufgefangen werden muß. Eine derartige Korrektur ist nicht erforderlich, wenn die Schwenkachse des Schwenkkopfes 23 beispielsweise mit Hilfe von Lenkern so gelegt ist, daß sie im Bereich der Berührlinie zwischen den beiden angetriebenen Walzen 4 und 5 liegt.

Die Schwenkbewegung des Schwenkkopfes 23 hat außerdem eine Durchmesserergrößerung zur Folge, die von der elektrischen Schaltung selbsttätig durch Zurückziehen der Rollenpaare 13 und 14 berücksichtigt wird. Wenn der Schwenkkopf 23 seine Schwenklage erreicht hat, entsteht vor der Platte 1 eine konisches Rohr, dessen der Platte 1 zugewandte Öffnung ständig größer wird. Kurz vor Erreichen der neuen, größeren Nennweite wird die Schwenkung des Schwenkkopfes 23 wieder beseitigt, was das Wachsen des Rohres beendet. An die Rückschwenkung in die Ausgangslage schließen sich noch einige weitere Windungen zur Hervorbringung eines Anschlußstücks in der größeren Nennweite an, und danach wird das fertige Übergangsstück durch Abschneiden von dem in der Vorrichtung gefangenen Rest des Blechbandes getrennt.

Die unterschiedlichen Öffnungswinkel der Rohrkegel werden von den balligen Rollen 13 und 14 ohne weiteres beherrscht, da im wesentlichen nur eine Punktberührung vorhanden ist. Es bedarf also keiner Veränderung des Abstandes zwischen zwei benachbarten Rollen 13 und 14, um zylindrische oder kegelige Abschnitte eines Wickelrohres zu führen. Bei besonders kleinen Durchmesser genügen weniger Rollenpaare 13 und 14 zur Führung als dargestellt; in diesem Fall wird beispielsweise jedes zweite Rollenpaar zurück in die Ausgangslage verschoben, wo sie vorübergehend an keiner Führung beteiligt sind.

In bestimmten Fällen ist es vorteilhaft, wenn der Übergang beispielsweise von einem zylindrischen zu einem kegelligen Abschnitt relativ schroff erfolgt. Dazu sind auf der Platte 1 vier Rollenpaare untergebracht -diese sind nicht gesondert markiert und können an annähernd beliebiger Stelle angeordnet sein -von denen die Einzelheiten zweier Paare in den Figuren 5 und 6 gezeigt sind. Jedes Rollenpaar befindet sich wiederum an einem Gleitstein 31, an dem eine Welle 32 fest angebracht ist, an deren freien Ende eine frei drehbare Rolle 33 mit balliger Kontur gelagert ist. In einem Abstand dazu befindet sich eine weitere Rolle 36, deren äußere Kontur J-förmig mit einer Schulter 40 gestaltet ist. Auch diese Rolle 36 ist von einer Welle 35 gehalten, die allerdings in einem in einer Führung 37 beweglichen Gleitstein 34 gesondert geführt und beweglich ist. Die Führung 37 befindet sich innerhalb des Gleitsteines 31, so daß die J-Rolle 36 gegenüber der balligen Rolle 33 gesondert bewegbar ist.

Für diese Bewegung ist der Gleitstein 34 mit einer Verzahnung versehen, in die ein Ritzel eingreift. Das Ritzel ist mit einem Stellmotor (jeweils nicht dargestellt) verbunden, der auf dem Gleitstein 31 reitet. Die Welle 35 der J-Rolle 36 ragt durch eine Öffnung 39 in dem Gleitstein 31, so daß für eine freie Beweglichkeit zwischen beiden Rollen 33 und 36 gesorgt ist.

Das in der Figur 5 dargestellte Rollenpaar dient zur Einleitung eines zylindrischen Abschnittes nach einem kegelligen Abschnitt, während das in der Figur 6 gezeigte Rollenpaar 33' und 36' der Einleitung eines kegelligen Abschnittes mit abnehmender Öffnung nach einem zylindrischen Abschnitt dient. Die Wirkung der Abkantung dieser beiden Rollenpaare auf einen Blechstreifen 7 ist durch eine strichpunktierte Linie angedeutet. Soll beispielsweise ein Kegelabschnitt, der gerade mit sich erweiternder Öffnung auf der Vorrichtung erzeugt wird, bei einem bestimmten Durchmesser relativ schroff übergehen in einen zylindrischen Abschnitt, so wird die Rolle 36 zügig von außen an die ballige Rolle 33 herangefahren, so daß sich die skizzierte Abkantung des Blechstreifens 7 ergibt. Beim Einlaufen der Abkantung in den Spalt zwischen den beiden Walzen 4 und 5 wird der Schwenkkopf 23 entsprechend und rasch aus einer Schwenklage in die horizontale Ausgangslage zurückgeschwenkt, so daß der abgekantete Bereich ohne schädliche Kräfte den Walzenspalt passieren kann. Sobald etwa eine Windung von dem Rollenpaar 33 und 36 abgekantet ist, wird der Abstand der J-Rolle 36 von der balligen Rolle 33 wieder schlagartig vergrößert,

so daß die Kantung aufhört. Nachfolgend entsteht ein zylindrischer Abschnitt, der gegenüber dem konischen vorhergehenden Abschnitt einen relativ -schroffen Übergang aufweist.

Entsprechende Verhältnisse werden berücksichtigt, wenn aus einem zylindrischen Abschnitt relativ schroff in einen kegeligen Abschnitt übergegangen werden soll, dessen Öffnung sich zunehmend verkleinert. Dazu wird das Rollenpaar 33' und 36' gemäß der Figur 6 eingesetzt. Für den Übergang von einem sich verjüngenden Kegelabschnitt in einen horizontalen Abschnitt ist noch ein weiteres Rollenpaar vorhanden, bei dem die beiden Rollen 33 und 36 gegenüber der Figur 5 ausgetauscht sind; dieselbe Vertauschung ist an einem vierten Rollenpaar gegenüber der Figur 6 vorhanden, das einen Übergang von einem horizontalen Abschnitt in einen kegeligen Abschnitt mit sich öffnendem Durchmesser erzeugt. Auch dieses letztgenannte Rollenpaar ist nicht dargestellt.

Bei einer Verarbeitung von gewellten Blechstreifen 7 zu einem Wickelrohr mit einer Noppenverbindung im überlappenden Bereich sind die Rollen 13 und 14 nicht ballig ausgebildet, sondern keilförmig, wobei die Keilkontur in eine Längsrille des Blechstreifens 7 eintaucht. Bei großen Durchmessern bzw. bei breiten Blechstreifen verlaufen die Rillen innerhalb des Blechstreifens 7 unter einem relativ großen Steigungswinkel von der Platte 1 weg. Diesem Umstand muß Rechnung getragen werden, da andernfalls die Flanken, zwischen denen die Keilkontur abrollt, beschädigt werden. Aus diesem Grunde sind die Gleitsteine 11 außer mit Gewindebohrungen 12, deren Mittelachse mit der Normalen zusammenfällt, mit weiteren Gewindebohrungen 12' versehen, deren Mittelachse quer zur Längsrichtung der Führung verschwenkt ist. Im wesentlichen führt das zu einer Verschiebung der auf Gewindebolzen rotierenden Rollen -die Gewinde werden in die Gewindebohrungen 12 bzw. 12' eingeschraubt -im wesentlichen tangential zum Mantel des Wickelrohres, so daß sie sich im wesentlichen der Steigung anpassen. Diese Verhältnisse sind in den Figuren 2 und 3 verdeutlicht.

Diese in Verbindung mit einer sich ändernden Steigung vorzunehmenden Verstellungen der Vorrichtung gemäß der Erfindung führen unter anderem dazu, daß dann das fertig gewickelte Rohr unter einem anderen Winkel zu der Platte 1 in einer horizontalen Ebene absteht. Statt dessen kann auch die Einlaufrichtung des Blechstreifens 7 zu der Platte geändert werden, so daß die Mittelachse des von der Platte 1 abstehenden Rohres gleichbleibt, während sich der Einlaufwinkel zu der Platte 1 des Blechstreifens 7 ändert. Hier geht die Erfindung bekannte Wege.

Bei der Herstellung von konischen Rohrabschnitten verändert sich die Mitte des jeweils produzierten Wickelrohres. Herkömmliche, starre Führungen zur Stützung des fortlaufend gewickelten Rohres versagen deshalb. Hier bietet sich folgende Ersatzlösung an: Im Verlauf der Herstellung eines Wickelrohres wird nach einigen Winungen in die älteste Windung eine Art Aufnahme eingesteckt, die auf einem Vorschubschlitten drehbar gelagert ist. Der Vorschubschlitten entfernt sich von der Platte 1 mit derselben Geschwindigkeit, mit der die Länge des Rohres voranschreitet, also in Abhängigkeit von der Vorschubgeschwindigkeit und der Steigung der einzelnen Windungen. In Axialrichtung des Rohres ist dadurch jede Relativbewegung zwischen der Aufnahme und dem produzierten Rohr ausgeschlossen. Auch bezüglich der Drehbewegung gibt es keine Relativbewegung infolge der sich mitdrehenden Aufnahme. Der Ausgleich der gegebenenfalls aufwärts und abwärts wandernden Mitte kann entweder unterbleiben, solange nur kegelige Abschnitte mit geringen Öffnungswinkeln erzeugt werden, oder durch eine ebenfalls von der elektrisch gesteuerten Schaltung getätigte Ansteuerung des Schlittens auch in vertikaler Richtung kompensiert werden. In einigen Fällen genügt auch eine beispielsweise mit Hilfe von Federn in einer Aufwärtstendenz gehaltene Aufnahme, um diese Mittenschwankungen des Rohres aufzufangen und auszugleichen.

Es wurde eingangs schon erwähnt, daß ein Wickelrohr gemäß der Erfindung auch als Schalldämpfer verwendet werden kann. Dabei weist der das Rohr bildende Mantel entlang seiner Längsachse unregelmäßig wechselnde Durchmesser auf. Es sind also zylindrische und konische Abschnitte oder ausschließlich konische Abschnitte aneinandergereiht, wobei zusammengesetzte Rohrabschnitte oder durchgehend mit wechselndem Durchmesser hervorgebrachte Abschnitte verwendet werden können. Die Enden des Mantels sind vorzugsweise mit zylindrischen Anschlußstücken versehen, mit Hilfe derer dann Steckverbindungen und dergleichen hergestellt werden können.

Es ist nicht unbedingt erforderlich, daß der Schalldämpfer für eine bestimmte Dämpfungsaufgabe aus einem Stück besteht. Je nach Platzverhältnissen in einer Klimaanlage können zwischen zwei Abschnitten eines Gesamtdämpfers Bögen, Abzweigungen oder dergleichen vorhanden sein, es kommt lediglich darauf an, daß insgesamt die gewünschte Schalldämpfung erreicht wird. Unabhängig von der Einstückigkeit oder Mehrstückigkeit des Dämpfers kann der Ma-

ntel mit Durchbrüchen versehen sein, wobei dann auf der Außenseite ein vorzugsweise zylindrisches Schutzrohr zur Abdeckung des Mantels vorgesehen ist.

Der besondere Vorteil derartiger Schalldämpfer besteht darin, daß auf eine Packung verzichtet werden kann, die oftmals die Sauberhaltung klimatisierter Luft bei hohen Anforderungen erschweren oder sogar unmöglich machen kann.

Ein Schalldämpfer dieser Art wird besonders kostengünstig aus Wickelrohr hergestellt. Das ist jedoch nicht Bedingung. Es können ebenso andere Techniken eingesetzt werden zur Bildung von Rohren mit einem wellenartigen Querschnitt mit unregelmäßig schwankendem Durchmesser, wobei die einzelnen Rohrabschnitte aus Einzelteilen bestehen können, die zusammengelötet, miteinander vernietet oder in sonstiger Weise verbunden werden, oder ein Schalldämpferabschnitt wird durch Aufblähen eines anfangs zylindrischen Blechmantels in die Hohlräume einer stabilen, das spätere Schalldämpferrohr ausformenden, zweiteiligen Form hineingedrückt. Auch für diese Arten eines Schalldämpferrohres unabhängig von einem Wickelrohr wird gesondert Schutz nachgesucht.

Ansprüche

1. Vorrichtung zur Herstellung von Wickelrohr aus einem Streifen mit einer fortlaufenden oder unterbrochenen Verbindung benachbarter Windungen, mit einem Walzensatz, bestehend aus einer angetriebenen Unterwalze, einer angetriebenen Oberwalze und einer frei drehbaren Andruckwalze, mit einem davor liegenden Walzenpaar für den Vorschub des Streifens, mit einer Führung für einen Teilabschnitt der jüngsten Windung und mit einer Aufnahme zur Ausrichtung des fertigen Rohres gegenüber der Führung und gegenüber dem Walzensatz, wobei der Walzensatz um eine Achse schwenkbar ist, die parallel zur Mittelachse des noch gestreckten Streifens verläuft, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Schwenkwinkel aus der Mittellage mindestens ca. 30° in die eine Richtung und ca. 30° in die andere Richtung beträgt, daß die Führung aus balligen Rollen (13, 14) besteht und daß jede Rolle (13, 14) annähernd radial beweglich geführt und feststellbar oder in Abhängigkeit von dem Schwenkwinkel synchron mit der Vorschubgeschwindigkeit verschiebbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die beweglich geführten Rollen (13, 14) an einer Platte (1) gehalten sind, in der sich Führungen (10) für die Rollen (13, 14) tragende

Gleitstein (11) befinden.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß jede Rolle als das Rohr außen und innen berührendes Doppelrollenpaar - (13, 14) ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß jeder Gleitstein (11) mit Hilfe eines Stell- oder Schrittmotors in seiner Führung - (10) verschiebbar ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Walzensatz (3) mit Hilfe einer Stellenrichtung (28), insbesondere mit Hilfe eines Schrittmotors - schwenkbar ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die angetriebenen Walzen (4, 5) des Walzensatzes (3) mit einer längenveränderbaren Kardanwelle angetrieben sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß die angetriebenen Walzen (4, 5) des Walzensatzes (3) mit Hilfe eines hydraulisch oder elektrisch betriebenen Motors angetrieben sind, der synchron mit einem gleichen Antrieb für das Vorschubwalzenpaar (18) läuft, jedoch vorübergehend voreilend oder nachbleibend einstellbar ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 4 und 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Stelleinrichtungen für die Gleitsteine (11) bzw. Rollen (13, 14) und für den Walzensatz (3) mit einer elektrischen Schaltung verbunden sind, daß in der elektrischen Schaltung die Durchmesseränderungen des Rohres in Abhängigkeit von dem Grad des Verschwenkens des Walzensatzes (3) als Sollwerte für die Stellung der Gleitsteine (11) bzw. der Rollen (13, 14) nachgebildet ist, und daß fortlaufend nach einem Vergleich der Istwerte mit den Sollwerten die Gleitsteine (11) bzw. Rollen (13, 14) nachführbar sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Mittelpunkt der Schwenkbewegung des Walzensatzes (3) in etwa im Bereich der Berührlinie zwischen der Oberwalze (5) und der Unterwalze (4) liegt.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch **gekennzeichnet**, daß jeder Gleitstein - (11) mindestens zwei Gewindebohrungen (12, 12') zum Einschrauben von bolzenartigen Rollenträgern

trägt, und daß die Mittelachse der einen Gewindebohrung (12) gegenüber der Normalen um einige Winkelgrade im wesentlichen tangential zur Außenseite des Rohres verschwenkt verläuft.

11. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß bei kleinen Rohrdurchmessern ein Teil der Gleitsteine (11) bzw. Rollen (13, 14) in eine zurückgezogene Ausgangslage fahrbar ist.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Vorschubwalzenpaar (18) ca. 1 m bis 2 m von dem Walzensatz (3) abgerückt angeordnet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß mindestens eines der Rollenpaare mit ungleichen Rollen (33, 36) zur Abkantung des Streifens (7) versehen ist, und daß der Abstand zwischen den ungleichen Rollen variabel ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch **gekennzeichnet**, daß vier Rollenpaare mit ungleichen Rollen (33, 36; 33', 36') vorhanden sind, daß jeweils die eine Rolle eine ballige und die andere eine J-förmige Kontur mit einer Schulter (40) aufweist, und daß die mit einer Schulter (40) versehene Rolle (33, 33') jeweils gesondert gegenüber der anderen verstellbar ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch **gekennzeichnet**, daß zur Verstellung der mit einer Schulter (40) versehenen Rolle (33, 33') ein Stellmotor, insbesondere ein Schrittmotor vorgesehen ist, der auf dem Gleitstein (11) für die zugeordnete, ballige Rolle (36, 36') reitet.

16. Vorrichtung nach Anspruch 8 und 15, dadurch **gekennzeichnet**, daß in der elektrischen Schaltung das Maß der Abkantung durch jedes Rollenpaar mit ungleichen Rollen (33, 36) eines Streifens in Abhängigkeit von dem Abstand der jeweils un-

gleichen Rollen voneinander nachgebildet ist, daß eine bestimmte Abkantung vorwählbar ist, und daß nach der Vollendung ca. einer Windung seit der Isteinstellung des Abstandes der Walzensatz (3) um den Winkel der Abkantung verschwenkbar ist.

17. Wickelrohr, bestehend aus einem zu einem Rohrmantel gewickelten Streifen aus Metall oder Kunststoff, dessen benachbarte Windungen mit Hilfe einer Schweißung, mit Hilfe eines Falzes oder durch Vernoppung überlappender Bereiche bei einem gewellten Streifen aneinander befestigt sind, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Rohr konisch ausgebildet ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch **gekennzeichnet**, daß sich an das konische Rohr zylindrische Abschnitte mit weichen Übergängen anschließen.

20. Wickelrohr nach Anspruch 17 oder 18, dadurch **gekennzeichnet**, daß sich mehrere konische Abschnitte unterschiedlicher Spreizung bzw. entgegengesetzter Verjüngung aneinandergrenzen.

21. Wickelrohr nach Anspruch 20, dadurch **gekennzeichnet**, daß ein relativ scharfer Übergang von einem Abschnitt zum nächsten durch eine Abkantung innerhalb des Streifens entlang einer Windung vorhanden ist.

22. Wickelrohr nach Anspruch 18, dadurch **gekennzeichnet**, daß statt des weichen Übergangs ein scharfer Übergang gemäß Anspruch 21 vorhanden ist.

23. Wickelrohr nach Anspruch 21 oder 22, dadurch **gekennzeichnet**, daß an dem einen Ende eine Steckmuffe mit einem konischen Übergang zu dem restlichen Rohr angeformt ist, deren Innendurchmesser dem Außendurchmesser des restlichen Rohres entspricht.

5

10

15

20

25

30

35

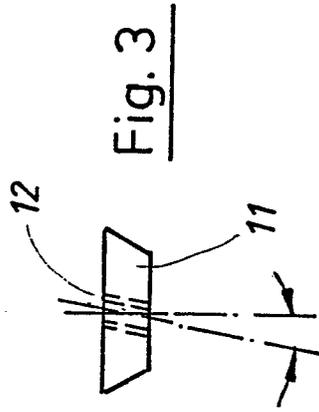
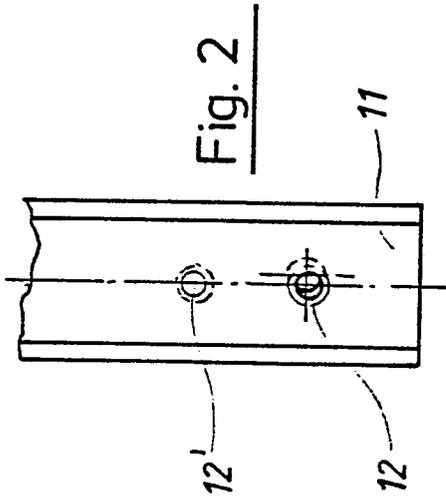
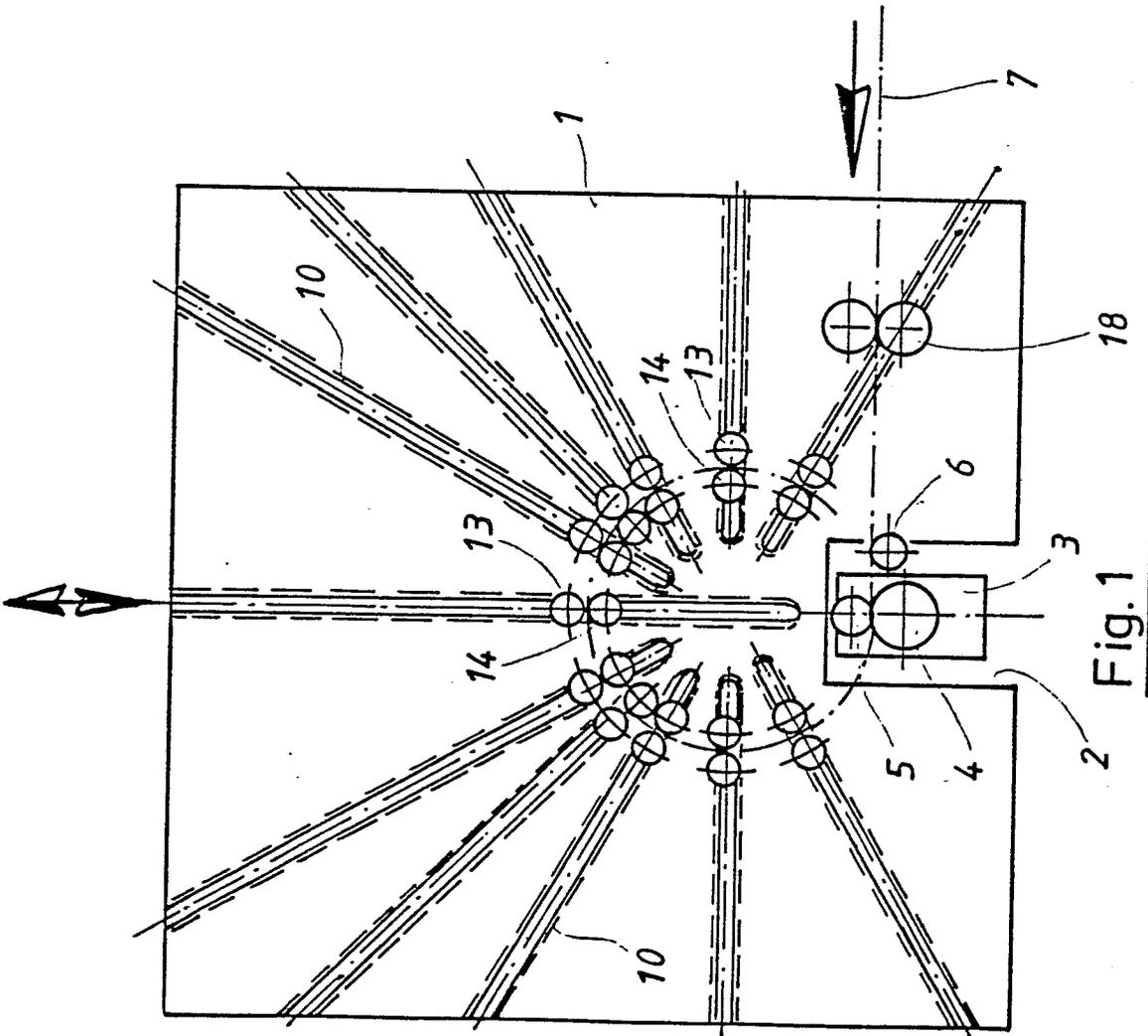
40

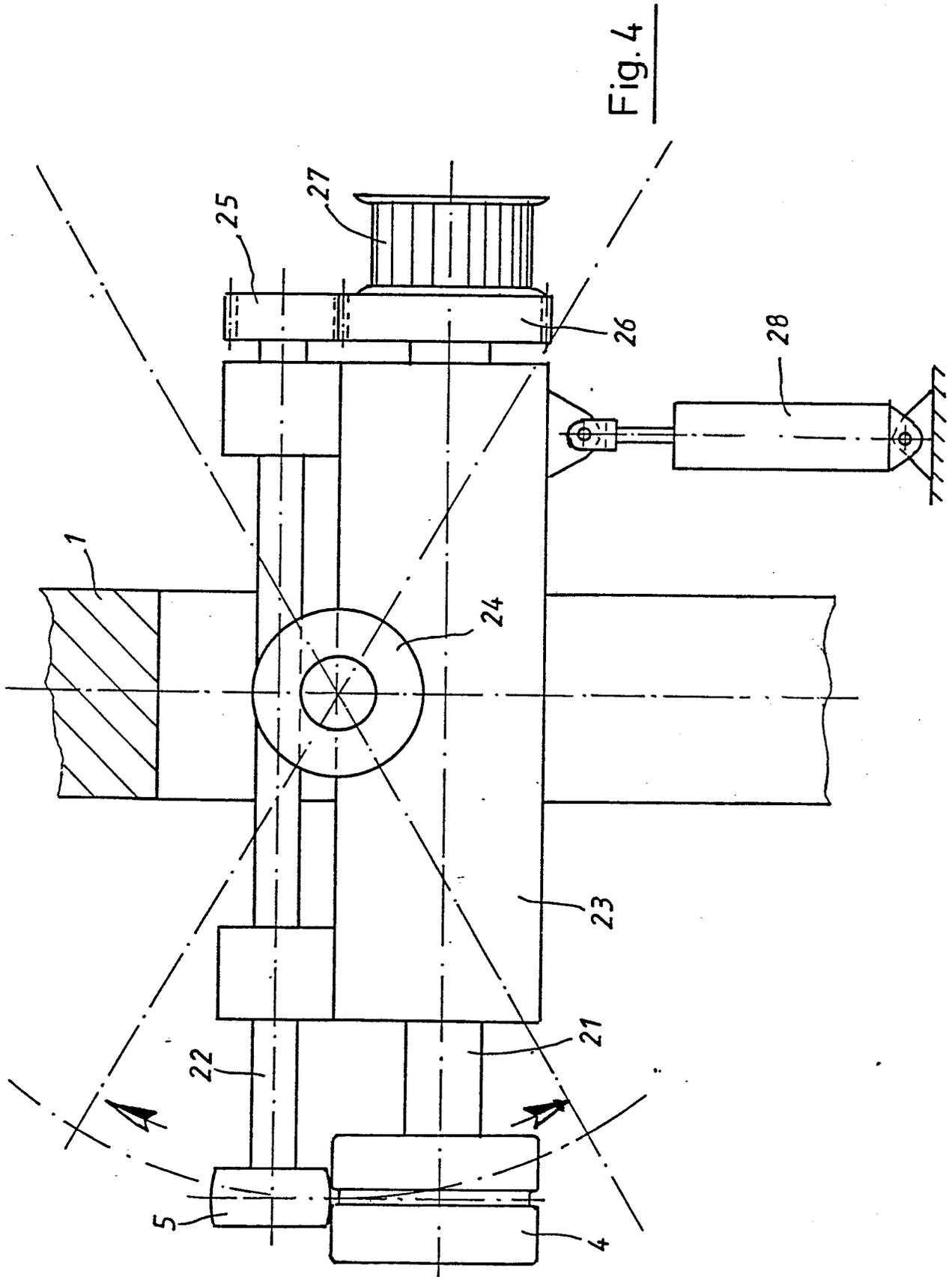
45

50

55

10





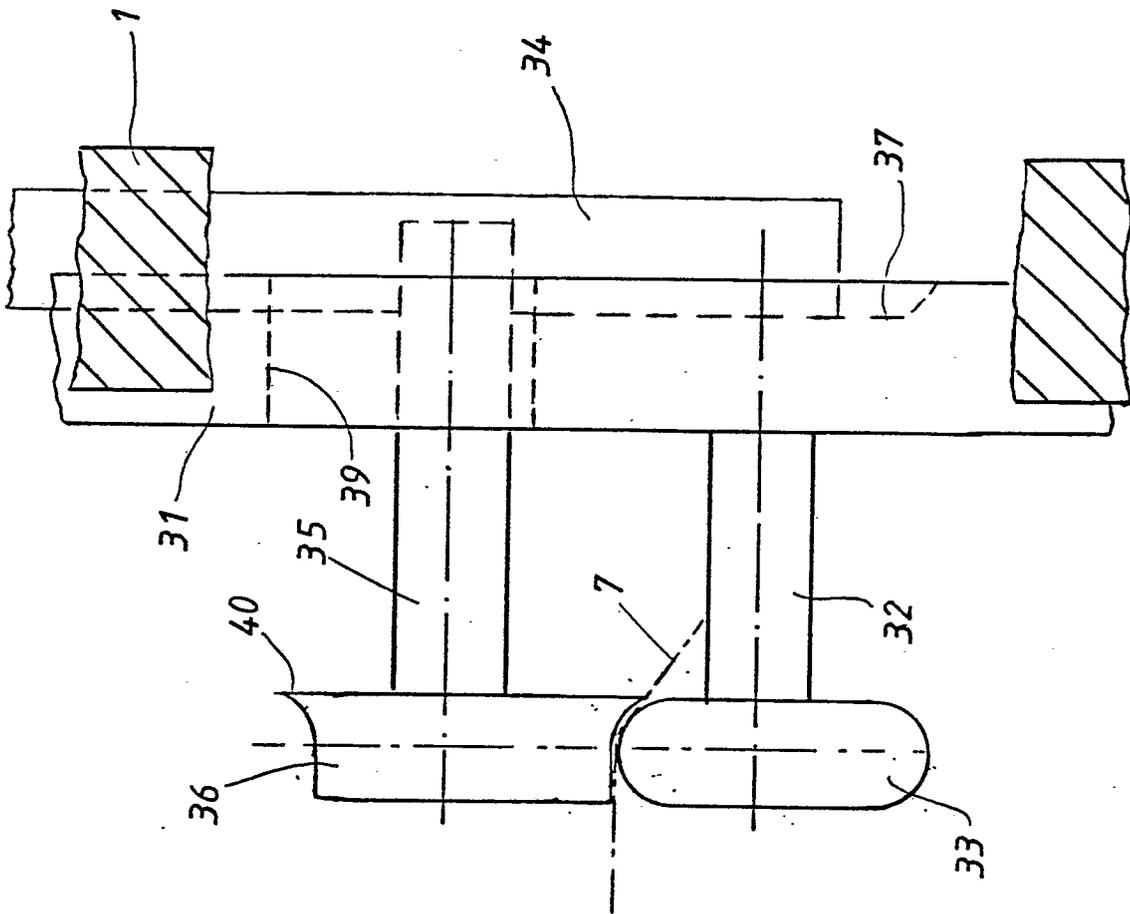


Fig. 5

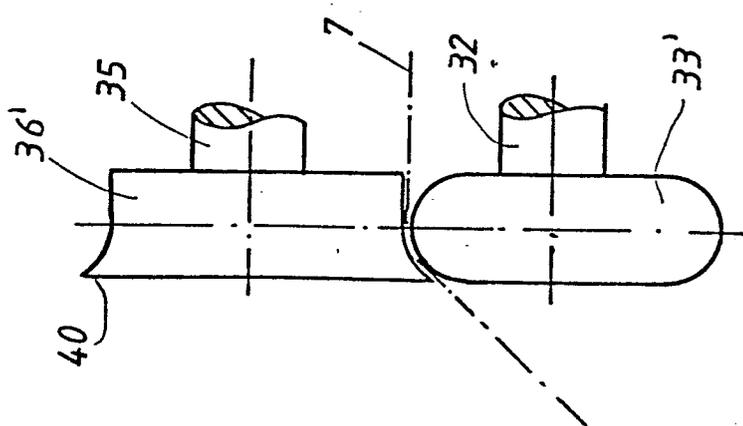


Fig. 6