



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 815 970 A1

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**(43) Veröffentlichungstag:  
07.01.1998 Patentblatt 1998/02(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B21B 27/02**

(21) Anmeldenummer: 97110089.6

(22) Anmeldetag: 20.06.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE

- Münker, Jochen, Dr.  
57223 Kreuztal (DE)
- Richter, Hans-Peter  
57520 Friedewald (DE)

(30) Priorität: 03.07.1996 DE 19626565

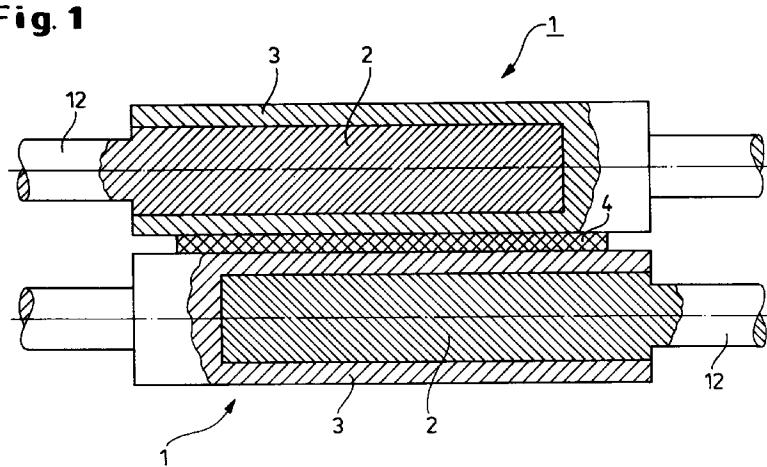
(71) Anmelder:  
SMS SCHLOEMANN-SIEMAG  
AKTIENGESELLSCHAFT  
40237 Düsseldorf (DE)(74) Vertreter:  
Valentin, Ekkehard, Dipl.-Ing. et al  
Patentanwälte  
Hemmerich-Müller-Grosse-  
Pollmeier-Valentin-Gihske  
Hammerstrasse 2  
57072 Siegen (DE)(72) Erfinder:  

- Hartung, Hans-Georg, Dr.  
50259 Pulheim (DE)

**(54) Walzgerüst zum Walzen von Bändern**

(57) Bei einem Walzgerüst mit gegebenenfalls unmittelbar oder über eine Zwischenwalze an eine Stützwalze abgestützten, insbesondere gegensinnig axial verschiebbaren Arbeitswalzen (1) wird die Bandkantengeometrie eines zu walzenden Metallbandes (4) hinsichtlich Profilgenauigkeit und Planheit beeinflußt und die Bandkantenpressung und Kantenanschärfung

sowie Bandrisse verringert bzw. vermieden, wenn mindestens eine Walze (1) über ihre Länge unterschiedlich nachgiebig, insbesondere in mindestens einem Teilbereich längs des Bandes mit einem größeren Abplattungsverhalten ausgebildet ist.

**Fig. 1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Walzgerüst mit ggfs. unmittelbar oder über eine Zwischenwalze an eine Stützwalze abgestützten, insbesondere gegensinnig axial verschiebbaren Arbeitswalzen.

In der Walztechnik gibt es einerseits nach über ihre Länge, Breite und Dicke plane Bänder und Bleche, die in zunehmend engeren Toleranzbereichen liegen. Während dies für den Mittenbereich der Bänder und Bleche durch bekannte Walzgerüste zufriedenstellend gelöst ist, kommt es im randnahen Bereich zu Profilanomalien am Band. Ursache hierfür ist das Abklingen der elastischen Walzendeformation vom belasteten Bereich zum unbelasteten Bereich neben dem Band. Diese im Bereich der Bandkante beginnende Obergrenze führt in Verbindung mit örtlicher Breitung des Bandes zu einer Kantenanschärfung der gewalzten Bänder mit einer Abnahme der Banddicke im Kantenbereich (Edge-Drop).

Je besser hierbei die Reibung zwischen den Walzen und dem Walzgut ist und je dünner die Arbeitswalzen sind, um so plötzlicher tritt diese Dickenänderung des Bandes ein. Je fester das Walzgut und je dicker die Arbeitswalzen sind, um so größer ist der Dickenabfall an den Bandkanten. Beim Kaltwalzen bspw. kann sich dieser Bereich der Kantenanschärfung bei Bändern von 1250 mm auf einen Kantenstreifen von ca. 15 bis 40 mm Breite erstrecken, der sich im Falle schlechter Reibung zwischen den Walzen und dem Walzgut, wie er häufig aufgrund der rauen Walzen im letzten Gerüst einer Tandemstraße auftritt, auf einen mehr als 40 mm von den Bandkanten entfernten Bereich vergrößern kann. Es wird daher üblicherweise ein Teil dieses angeschärften Kantenbereiches ungleichmäßiger Dicke durch Besäumen der Bänder entfernt. Dieses Besäumen ist mit einem weiteren Arbeitsschritt und damit entsprechenden Kosten sowie mit einem zusätzlichen Schrottanteil verbunden.

Aus der DE 30 38 865 C1 ist ein Walzgerüst mit einem gegensinnig axial verschiebbaren Arbeitswalzenpaar sowie ggfs. Zwischen- und Stützwalzen bekannt, mit dem sich unter anderem auch die Bandkantenpressung ohne Aufwand verringern lässt. Hierbei weist jede der verschiebbaren Walzen mindestens über einen Teil der Länge des Walzenballens eine von einer achsparallelen Geraden abweichende, gekrümmte Kontur auf, die sich vorzugsweise über die gesamte Länge des Walzenballens erstreckt und wobei sich die Konturen der beiden Walzen des Walzenpaars ausschließlich in einer bestimmten Axialstellung der Walzen zueinander lückenlos ergänzen. Dies ermöglicht es, die Gestalt des Walzspaltes und damit die Querschnittsform des Walzbandes schon durch geringe Verschiebewege der die gekrümmte Kontur aufweisenden Walzen zu beeinflussen und somit ebenfalls die Kantenpressung auch zur Verhinderung der Kantenanschärfung zu verringern; die Bandkantenbeeinflussung ist jedoch nur mit der

Behandlung des gesamten Bandes möglich.

Bei einer weiteren bekannten Lösung zur Verminderung der Kantenanschärfung und des damit verbundenen Schrottanteils wird ein Walzgerüst mit zwei sich an einem Ende kegelförmig verjüngenden Arbeitswalzen vorgeschlagen, wobei diese Walze mit einer um 180° gedrehten weiteren Walze kombiniert wird. Das Walzenpaar wird so positioniert, dass die Bandkanten des Walzgutes im Bereich des Kegelansatzes liegen. Durch den sich aufgrund der kegelförmigen Kontur im Kantenbereich öffnenden Walzspalt wird die Bandkante weniger stark reduziert, als das normalerweise aufgrund der Änderung der Walzenabplattung zwischen dem belasteten Teil der Walzenoberfläche und dem unbelasteten Teil neben dem Band der Fall ist. Dieses Verfahren weist allerdings den Nachteil auf, dass es bei einem durchaus üblichen leichten Verlaufen des Bandes zu Bandrissen kommen kann. Die Ursache hierfür liegt darin, dass die Walzen nicht nachgeführt werden und es somit auf der Bandseite, zu der das Band verläuft, zu einer deutlichen Minderreduktion und großen Zugspannungen kommt.

Es steht daher andererseits für Walzwerksbetreiber häufig weniger die mit der Verringerung des Edge-Drop einhergehende Reduzierung des Saumschrottanteiles im Vordergrund, sondern vielmehr die Erhöhung der Betriebssicherheit, u. a. durch die Vermeidung von Bandrissen. Diese lassen sich erfahrungsgemäß durch lange, unter Umständen leicht wellige und somit zugentlastete Bandkanten vermeiden. Eine auf den unmittelbaren Bandkantenbereich begrenzte, überproportionale Verlängerung des Bandes ist allerdings unter üblichen Gegebenheiten mit planlagenbeeinflussenden Steilsystemen wie Walzenverschiebe-, Walzenbiege- oder thermischen Systemen nicht oder nur unzureichend möglich. Eine Ausnahme bilden lediglich Walzen mit sehr dünnen Arbeitswalzen, bei denen zwar eine bandkantennahe Beeinflussung der Planlage zu erreichen ist, dafür jedoch die Bandmitte weitgehend unbbeeinflüssbar bleibt.

Die bekannten Maßnahmen reichen somit nicht aus, um die erhöhten Anforderungen hinsichtlich der Profilgenauigkeit und Planheit der Bandkanten erfüllen und dabei gleichzeitig Bandrisse vermeiden zu können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Walzgerüst der gattungsgemäßen Art zu schaffen, mit dem sich die Bandkantengeometrie hinsichtlich Profilgenauigkeit und Planheit beeinflussen und sich die Bandkantenpressung und Kantenanschärfung verringern sowie dabei Bandrisse vermeiden lassen.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen offenbart.

Die Erfindung ermöglicht es, in dem Abschnitt mit höherer Nachgiebigkeit der Walze sowohl eine größere Abplattung als auch Ovalisierung der Walze als in dem übrigen Bereich zu bewirken. In dem weniger nachgiebigen Bereich lässt sich ein größerer wirksamer Arbeits-

walzenradius mit entsprechender Abnahme erreichen, so dass der diesem zugeordnete Bandbereich eine größere Fertiglänge aufweist als der benachbarte Teil des Bandes. Es lässt sich gleichzeitig eine isolierte Bandkantenbehandlung durchführen. Denn das Walzenabplattungsverhalten im Bereich der Bandkanten lässt sich so verändern, dass eine mittelbare Bandkanten-Planheitsregelung erreicht wird.

Während bei Walzen mit durchgehendem Vollquerschnitt die Abplattung an der Bandkante aufgrund der Fernwirkung (Matratzeneffekt) der unbelasteten Walzenoberfläche neben dem zu walzenden Band zu klein und somit der örtliche Walzendurchmesser im Kantenbereich und die damit verbundene Kantenpressung zu groß ist, lässt sich mit der erfindungsgemäßen Walze an den Bandkanten eine größere Plättung erreichen, die zu einer Vergleichsmäßigung der Banddicke im Breitenrichtung führt.

Durch diesen somit möglichen Eingriff in das Abplattungsverhalten und die Radiusausbildung der Walzen kann einerseits die Bandkantendicke mittelbar beeinflusst und somit die negative Kantenanschärfung der Bänder vermieden werden. Das Besäumen der Bänder mit einem damit verbundenen hohen Schrottanteil entfällt, und gleichzeitig wird die Lebensdauer der Walzen erhöht. Andererseits wird weiterhin die Bandrißgefahr verringert, insbesondere für den Fall, dass das Band einmal nicht mittensymmetrisch zu dem Arbeitswalzenpaar läuft, auch wenn der Bandlauf vorzugsweise zum Zwecke der bandkantenorientierten Nachführung der Walzen kontrolliert werden sollte. Damit wirken die erfindungsgemäßen Walzen nicht wie die bekannten, weiter oben beschriebenen Walzen über eine asymmetrische Dickenanstellung und somit unmittelbar, sondern durch mittelbare Auswirkung in Form unterschiedlicher Abplattungen und Radien mit den genannten vorteilhaften Effekten auf die Bandkanten und das Band insgesamt ein.

Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Walze aus einem sich über eine Teillänge des Balzens erstreckenden Walzenkern besteht, der einen niedrigeren Elastizitätsmodul aufweist als ein ihn umhüllender Walzenmantel. Wenn eine solche Walze, die bspw. in einem Walzenabschnitt aus einer Kombination des Walzenkerns mit niedrigerem (z. B. Grauguss) und eines Walzenmantels mit höherem Elastizitätsmodul (z. B. Stahl) und in einem angrenzenden Abschnitt vollständig aus dem Werkstoff des Walzenmantels besteht, bandkantenorientiert eingesetzt wird, lassen sich sowohl die bandmittige Planlage als auch davon weitgehend unabhängig die Planheit der Bandkanten beeinflussen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung weist mindestens eine Walze in dem sich zwischen Achszapfen und Walzenmantelfläche erstreckenden Bereich mindestens eine um die Achse konzentrisch verlaufende Einkerbung auf. Diese konstruktive Gestaltung erlaubt insbesondere eine isolierte

Bandkantenbehandlung. Die Wirkungsweise der Walze beruht hierbei auf dem unterschiedlichen Abplattungsverhalten des mit der konzentrischen Einkerbung versehenen Walzenkörpers mit dem hierdurch bedingten hohlliegenden mantelnahen Walzenbereich bzw. des sich zur Walzmitte anschließenden Walzenvollkörpers. Aufgrund der erfindungsgemäß ein- oder beidseitigen Einkerbung lässt sich die größere Abplattung im Bereich der Bandkanten durch die durch die Materialaussparung fehlende innere Abstützung des mantelnahen Walzenbereiches erreichen.

Grundsätzlich ist es möglich, die erfindungsgemäß Walze mit einer Abplattung lediglich an einem Walzen- bzw. Achszapfenende vorzusehen. Es lässt sich dann in einer bevorzugten Kombination mit einer baugleichen anderen, axial verschiebbaren Walze gewährleisten, dass eine bandkantenorientierte Positionierung weitgehend unabhängig von der Bandbreite vorgenommen werden kann, weil eine solche Beeinflussung des Abplattungsverhaltens dann an jeder Walze und somit an beiden Bandkanten auftritt.

Es empfiehlt sich, bei einer erfindungsgemäß eingekerbten Walze die ringförmige Einkerbung am Übergang zwischen dem Achszapfen und dem sich anschließenden Walzenkörper vorzusehen. Allerdings ist auch jede andere Anordnung der Einschnittsstelle im Bereich zwischen diesem Übergang bis hin zur Mantelfläche denkbar. Die Einkerbung könnte auch in unmittelbarer Nähe zur Walzenmantelfläche liegen, wobei dann aber darauf zu achten ist, dass der mantelnahe Walzenbereich hinreichend dick bleibt, um eine Rissgefahr zu vermeiden.

Bei einer eingekerbten Walze verläuft die Einkerbung vorzugsweise von der Stirnseite in Richtung zur Walzenmitte. Die Länge der Einkerbung kann jeweils an die unterschiedlichen Walzen und die erforderlichen Walzeigenschaften des Walzgutes zur optimalen Beeinflussung des Abplattungsverhaltens der Walzen und Wirkung auf die Bandkanten, d. h. Reduzierung der Kantenpressung und Vermeidung der Kantenanschärfung, angepasst sein. Eine weitere Optimierung ergibt sich durch das bereits erwähnte vorteilhafte gegensinnige axiale Verschieben des Walzenpaars.

Bei einer Walze mit erfindungsgemäßer Einkerbung ergibt sich durch die daraus resultierende Materialaussparung im Kantenbereich der Walzen ein mantelnaher Walzenbereich und ein innenliegender achsennaher Walzenbereich. Der mantelnahe Walzenbereich ist entsprechend der Einkerbung hohlliegend ausgebildet, d. h. diesem mantelnahen Walzenbereich ist es bei Ausnutzung des elastischen Werkstoffverhaltens möglich, bei äußerer Belastung durch den Walzprozess in den Hohlraum auszuweichen. Folglich wird die Außenkontur der Walze in diesem Bereich abgeflacht. Hierbei ist diese Ausgestaltung nicht auf eine konzentrische, ringförmige Einkerbung pro Stirnseite des Walzenkörpers begrenzt. Es ist nämlich weiterhin möglich, dass mehrere konzentrische Einkerbungen in

eine Stirnseite des Walzkörpers eingebracht sind.

Neben den einseitig ausgesparten Walzenkörpern ist es denkbar, die um die Rotationsachse konzentrisch verlaufende Einkerbung von beiden Stirnseiten aus in den Bereich zwischen Achszapfen und Walzenmantelfläche in den Walzenkörper vorzusehen. Hierbei liegt es im Rahmen der Kombinationsmöglichkeiten, zwei jeweils beidseitig eingekerbt Walzen oder eine konventionelle Walze mit einer beidseitig gekerbten Walze vorzusehen.

Die Form der konzentrischen Einkerbung ist grundsätzliche beliebig. Sie orientiert sich vorzugsweise an der gewünschten Charakteristik des Walzenkörpers und ist mit Finite-Element-Berechnungen optimal vorbestimmt.

Nach einer Ausgestaltung verläuft die - radial gesehnen - walzenachsennähere Kerbfläche parallel zur Walzenachse, während sich die walzenmantelnähere Kerbfläche bis zum Kerbgrund hin verjüngt.

Bei einer weiteren Ausführungsform verlaufen sowohl die walzachsennähere als auch die walzenmantelnähere Kerbfläche parallel zur Walzenachse bis zum Kerbgrund und weisen somit einen über den Querschnitt gesehenen konstanten Abstand voneinander auf.

Abweichend hiervon ist es auch möglich, dass die Einkerbung nicht im wesentlichen parallel zur Walzenachse verläuft, sondern sich von ihrem stirnseitigen Einschnittbereich in Richtung zur Walzenachse oder in Richtung der Mantelfläche hin erstreckt, d. h. divergierend oder konvergierend ausgebildet ist.

Die Außenkontur der eingekerbten Walze lässt sich beliebig wählen. Im unbelasteten Zustand wird die Außenkontur des Walzenteils mit Vollquerschnitt in der Außenkontur des eingekerbten Kantenbereichs weitergeführt. Dabei kann es sich z. B. um eine zylinderförmige oder um eine tonnenförmige Walze mit konventioneller Bombierung handeln. Es sind gleichwohl Sonderformen denkbar, wie ein CVC-Schliff. Grundsätzlich sind Form und Beschaffenheit der Mantelfläche der Walze nicht eingeschränkt; sie kann jeden Verlauf annehmen.

Während die erfindungsgemäß eingekerbte Walze nach geeigneter bandkantenorientierter Positionierung aufgrund der im Bereich der Bandkante fehlenden inneren Abstützung des Walzenmantel eine größere Abplattung erfährt und infolge dessen die Bandkantenanschärfung reduziert, sieht ein anderer Aspekt der Erfindung vor, die Gesamtelastizität des Randbereichs des Walzenkörpers über die Wahl des Materials oder Materialverbundes eines Ausfüllelementes, dass die Einkerbung ganz oder teilweise ausfüllt, variabel einstellen zu können. Die Gesamtelastizität des Randbereiches setzt sich dann additiv aus der Elastizität des Walzenkörpermantels und der Elastizität des Ausfüllelementes zusammen. Das Material des Ausfüllelementes besitzt dabei einen geringeren Elastizitätsmodul als der des Walzenkörpers, um somit einen

elastischeren Walzenrandbereich einzustellen.

Das Ausfüllelement lässt sich vorzugsweise als Stopfen oder als Hülse vorsehen, der bzw. die in die Einkerbung oder eine sonstige Ausdrehung des Walzenkörpers vom Rand her eingeführt bzw. eingesetzt wird.

Als Werkstoff für das Ausfüllelement, d. h. für den Stopfen oder die Hülse lassen sich Stähle mit besseren elastischen Eigenschaften als der Walzenwerkstoff verwenden; weiterhin kann die Verwendung von anderen Metallen, Hochtemperaturkunststoffen oder die Kombination von Werkstoffen zum Tragen kommen. Damit ist es möglich, die Variationsmöglichkeit des Abplattungsverhaltens der Walzen in ihrem Kantenbereich zu erhöhen. Weiterhin stellt sich die vorteilhafte Wirkung ein, dass die Teile der Walze, die nicht im Bandkontakt, wohl aber im Stützkontakt stehen, weniger stark durch einen Walkvorgang beansprucht werden. Zur Beeinflussung des Abplattungsverhaltens der Walzen und deren Anpassung an die Eigenschaften und Bedürfnisse des jeweils zu walzenden Gutes wird bei der Ausführung mit solchen Einsatzelementen der Dämpfungseinfluss des entsprechend gewählten Materials des Ausfüllelementes ausgenutzt.

Das Prinzip der über ihre Länge unterschiedlich nachgiebigen Walze lässt sich nach einem anderen Vorschlag der Erfindung auch dadurch realisieren, dass auf mindestens einem Walzenzapfen eine Hülse aus einem Material mit einem anderen Elastizitätsmodul als der übrige Walzenkörper angeordnet ist. Wenn eine Walze nach einer weiteren Ausführung erfindungsgemäß einen Walzenmantel von unterschiedlicher Dicke aufweist, stellt sich eine Gesamtnachgiebigkeit kontinuierlich aufgrund der allmählichen Änderung der Walzenmanteldicke ein.

In allen Fällen ist es möglich, die unterschiedliche Nachgiebigkeit und das entsprechend verschiedene Abplattungsverhalten auch unmittelbar zur Planheitsbeeinflussung zu verwenden, wenn z. B. die Zwischen- oder Stützwalzen eines Walzgerüstes entsprechend unterschiedlich nachgiebig längs des Bandes ausgeführt werden.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung, in der in den Zeichnungen dargestellte Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert werden. Es zeigen:

- Figur 1 ein Arbeitswalzenpaar mit nach einer ersten Ausführungform ausgebildeten Walze, schematisch im Längsschnitt dargestellt;
- Figur 2 eine andere Ausführung einer erfindungsgemäßen Walze, schematisch im Längsschnitt dargestellt;
- Figur 3 eine mögliche Einstellung bzw. Anordnung der in Figur 2 gezeigten Arbeitswalze, schematisch im Längsschnitt, gesehen zur Walzrichtung, dargestellt;

- Figur 4 eine weitere Ausführungsform einer erfundungsgemäßen Walze, schematisch im Längsschnitt dargestellt;
- Figur 5 eine geschnittene Teilansicht einer Abwandlung der in Figur 4 gezeigten Walze;
- Figur 6 im Teilschnitt eine Ansicht einer Walze mit einer auf dem Walzenzapfen angeordneten Hülse;
- Figur 7 im Teil-Längsanschnitt eine Walzenpaar-Anordnung, bei der die Walzen längs des Ballens in mehr als zwei Walzenabschnitten unterschiedlich nachgiebig ausgebildet sind; und
- Figur 8 eine Walzenpaaranordnung mit einer wiederum anderen Ausbildung einer erfundungsgemäßen Walze, mit einer Walze im Teil-Längsschnitt dargestellt.

Bei der in Figur 1 gezeigten gegensinnigen Anordnung von zwei axial verschiebbaren Walzen 1 bestehen diese aus einem sich über eine Teillänge des Ballens erstreckenden Walzenkern 2, der einen niedrigeren Elastizitätsmodul aufweist als ein ihn umhüllender Walzenmantel 3. Während der Walzenkern 2 bspw. aus Grauguß besteht, kann der Walzenmantel 3 z. B. aus Stahl sein. Die somit höhere Nachgiebigkeit des Werkstoffes des Walzenkerns 2 bewirkt in diesem Abschnitt der Walze 1 sowohl eine größere Abplattung als auch Ovalisierung der Walze als in dem angrenzenden Bereich, der durchgehend aus dem weniger nachgiebigen Werkstoff besteht. In diesem Bereich des Vollwerkstoffs aus Stahl ergibt sich ein größerer wirksamer Radius für die Walzen 2 mit einer in diesen Einwirkungsstellen größeren Dickenabnahme eines zu walzenden Metallbandes 4, so daß dieser Bandbereich eine größere Fertiglänge aufweist als der benachbarte Teil des Bandes; hierdurch wird die Betriebssicherheit beim Walzprozess erhöht, insbesondere vorrangig durch die Vermeidung von Bandrissen, weil sich eine auf den unmittelbaren Bandkantenbereich begrenzte, überproportionale Verlängerung des Bandes und somit zugentlastete Bandkanten erreichen lassen; aufgrund der Nachgiebigkeit der Walzen 1 in ihrem übrigen Bereich wird gleichzeitig die Bandkantenanschärfung reduziert.

Eine in Figur 2 gezeigte andere Ausführung einer zumindest in ihrem einen Endbereich mit einem größeren Abplattungsverhalten des Ballens ausgebildete zylinderförmige Walze 10 ist in Figur 2 dargestellt. Von der einen Stirnseite 5 der Walze her ist einseitig eine um die Walzenrotationsachse bzw. den Achszapfen 12 konzentrisch verlaufende Einkerbung 6 vorgesehen. Durch diese Materialaussparung ergibt sich im Walzenkörper ein mantelnaher Walzenbereich 7 und ein innenliegender achsennaher Bereich 8. Der mantelnahen Achsenbereich 7 ist im Bereich der keilförmigen Einkerbung 6 hohlliegend. Bei dieser Ausführungsform verläuft die walzachsennahere Kerbfläche 9 parallel zur

Walzenachse, während sich die walzenmantelnähre Kerbfläche 11 bis zum Kerbgrund 13 hin verjüngt. Die Walzenmantelform 14 des Walzenkörpers im Bereich der Einkerbung ist eine Fortführung der Kontur des Walzenteils im Volquerschnitt, hier eine Zylinderform.

Die Figur 3 zeigt die paarweise Anordnung der Arbeitswalzen 10, die jeweils einseitig die Einkerbung 6 in ihren Stirnseiten 5 aufweisen. Zum Walzband 4 hin können die Walzen 10 gegensinnig axial so verschoben werden, daß sich der jeweilige Kerbgrund 13 in geeigneter Position zu der jeweiligen Bandkante 15 befindet. Dies wird hier erreicht, indem in der gezeigten Stellung der Kerbgrund 13 etwa in Höhe der Bandkanten 15 angeordnet ist. Aufgrund der durch die Materialaussparung fehlenden inneren Abstützung des jeweils mantelnahen Bereichs 7 wird im Walzprozess im Gegensatz zu einem Walenvollkörper an der Bandkante 15 eine im Vergleich deutlich höhere Abplattung dieses Bandbereiches erreicht. Hierdurch wird die Kantenpressung vermindert, die Banddicke in Breitenrichtung vergleichmäßiggt und folglich eine Kantenanschärfung minimiert. Durch die weniger angeschärften Bandkanten kann der Verschleiß der Walzen reduziert werden. Es wird sowohl der Schrottanteil durch das bisher notwendige Besäumen der nicht mehr in den Toleranzbereich fallenenden Bandkanten herabgesetzt als auch die Lebensdauer der eingesetzten Walzen erhöht.

Eine Abwandlung der Walze 10 ist in Figur 4 dargestellt. Die Kerbflächen 9,11 der auch hier wiederum einseitigen Einkerbung 6 weisen einen über den Querschnitt gesehen konstanten Abstand voneinander bis zu ihrem Kerbgrund 13 auf, d. h. die walzachsennähre und die mantelflächennähre Kerbfläche 9, 11 erstrecken sich parallel zur Walzenachse bzw. zum Achszapfen 12. Die Walzenmantelform 14 im Bereich der Einkerbung 6 ist wie die Kontur des Walzenteils im Vollquerschnitt zylinderförmig. In die Einkerbung 6 ist ein den Einkerbungshohlraum zum Teil ausfüllender Stopfen 16 eingesetzt. Damit wird erreicht, daß der mantelnahen Walzenbereich 7 nur teilweise hohlliegend, d. h. lediglich örtlich unterstützt ist. Dies ist bei der in Figur 5 gezeigten Walze 10 anders, bei der eine eingesetzte Hülse 17 mit einer angepaßten Elastizität den dort verbleibenden Mantelbereich 7 vollständig ausfüllt.

Eine bedingt größere Abplattung und Nachgiebigkeit auf einen begrenzten Bereich der Länge einer Walze wird bei der in Figur 6 dargestellten Walze 100 durch eine auf den Walzen- bzw. Achszapfen 12 aufgeschobene Hülse 18 erreicht, die einen geringeren Elastizitätsmodul aufweist als der Werkstoff der übrigen Walze. Der Achszapfen 12 kann dabei zylindrisch oder -wie in der Hülse 18 gestrichelt angedeutet- konisch sein, was eine entsprechend angepaßte Kontur der Hülsenbohrung voraussetzt.

Bei einer gemäß Figur 7 verwirklichten, in paarweiser Anordnung gezeigten Walze 200 wird das Prinzip der längs des Ballens unterschiedlichen Nachgiebigkeit auf mehr als zwei Walzenabschnitte angewandt, hier

wiederum um vorrangig Bandrisse zu vermeiden, indem in den Walzenkern 202 in zwei voneinander beabstandeten Bereichen Fülleiniagen 19, 20 mit einem gegenüber dem Werkstoff des Kernmaterials niedrigen Elastizitätsmodul angeordnet sind. Diese Ausführung ist insbesondere dann von Interesse, wenn für andere Bandbereiche als die Bandkanten 15 eine gezielte, lokale Planlagenbeeinflussung gewünscht wird.

Bei den in Figur 8 in paarweiser Anordnung gezeigten Walzen 300 wird deren Gesamtnachgiebigkeit aufgrund einer allmählichen Änderung der Dicke des Walzenmantels 21 (vergl. die obere Walze in Figur 8) verändert, d. h., in diesem Fall sind keine unterschiedlichen Werkstoffpaarungen vorhanden.

Die zuvor beschriebenen, zwar verschieden ausgebildeten, jedoch allesamt über ihre Länge unterschiedlich nachgiebigen Walzen 1, 10, 100, 200 und 300 können bei Zwei- und Mehriwalzengerüsten wie beim Kalt- und Warmwalzen Anwendung finden. Ferner ist die Einsatzmöglichkeit ebenso gut für Einweggerüste und Reversiergerüste gegeben, wie für Tandemstraßen und Reversierstraßen.

#### Patentansprüche

1. Walzgerüst mit gegebenenfalls unmittelbar bder über eine Zwischenwalze an eine Stützwalze abgestützen, insbesondere gegensinnig axial verschiebbaren Arbeitswalzen  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß wenigstens eine Walze (1, 10, 100, 200, 300) über ihre Länge unterschiedlich nachgiebig, insbesondere an mindestens einem Teilbereich mit einem größeren Abplattungsverhalten ausgebildet ist.
2. Walzgerüst nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Walze (1, 10, 100, 200) aus einem sich über eine Teillänge des Ballens erstreckenden Walzenkern (2) besteht, der einen niedrigeren Elastizitätsmodul aufweist als ein ihn umhüllender Walzenmantel (3).
3. Walzgerüst nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß mindestens eine Walze (1) in den sich zwischen Achszapfen (12) und Walzenmantelfläche erstreckenden Bereich mindestens eine um die Achse konzentrisch verlaufende Einkerbung (6) aufweist.
4. Walzgerüst nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Einkerbung (6) einseitig in dem jeweiligen Walzenkörper angeordnet ist.
5. Walzgerüst nach Anspruch 3 oder 4,

5

10

20

25

30

35

40

45

50

55

**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die walzachsennähere Kerbfläche (9) parallel zur Walzenachse verläuft, während sich die walzenmantelnähere Kerbfläche (11) zum Kerbgrund (13) verjüngt.

6. Walzgerüst nach Anspruch 3 oder 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die walzachsennähere Kerbfläche (9) sowie die walzenmantelnähere Kerbfläche (11) bis zum Kerbgrund (13) parallel zur Walzenachse verlaufen und über den Walzenquerschnitt gesehen einen konstanten Kerbdurchmesser aufweisen.
7. Walzgerüst nach Anspruch 5 oder 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Einkerbung (6) teilweise ausgefüllt ist.
8. Walzgerüst nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Einkerbung (6) ganz oder teilweise mit einem Ausfüllelement (16, 17) ausgefüllt ist.
9. Walzgerüst nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Gesamtelastizität des Randbereichs des Walzenkörpers über die Wahl des Materials oder Materialverbundes des Ausfüllelementes (16, 17) einstellbar ist.
10. Walzgerüst nach Anspruch 8 oder 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Elastizitätsmodul des Materials bder des Materialverbundes des Ausfüllelementes (16, 17) geringer ist als der des Walzenmaterials.
11. Walzgerüst nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß in die Einkerbung (6) zur Unterstützung des mantelnahen Walzenbereiches (7) ein ringförmiger Stopfen (13) eingesetzt ist.
12. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 1 und 3 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Walze (300) einen Walzenmantel (21) von unterschiedlicher Dicke aufweist.
13. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 1 und 3 bis 12,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß auf mindestens einem Walenzapfen (12) eine Hülse (18) aus einem Material mit einem anderen Elastizitätsmodul als der übrige Walzenkörper angeordnet ist.
14. Walzgerüst nach einem der Ansprüche 1 bis 13,  
**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Walze (1, 10, 100, 200, 300) eine beliebige Außenkontur aufweist.

5

10

15

20

25

30

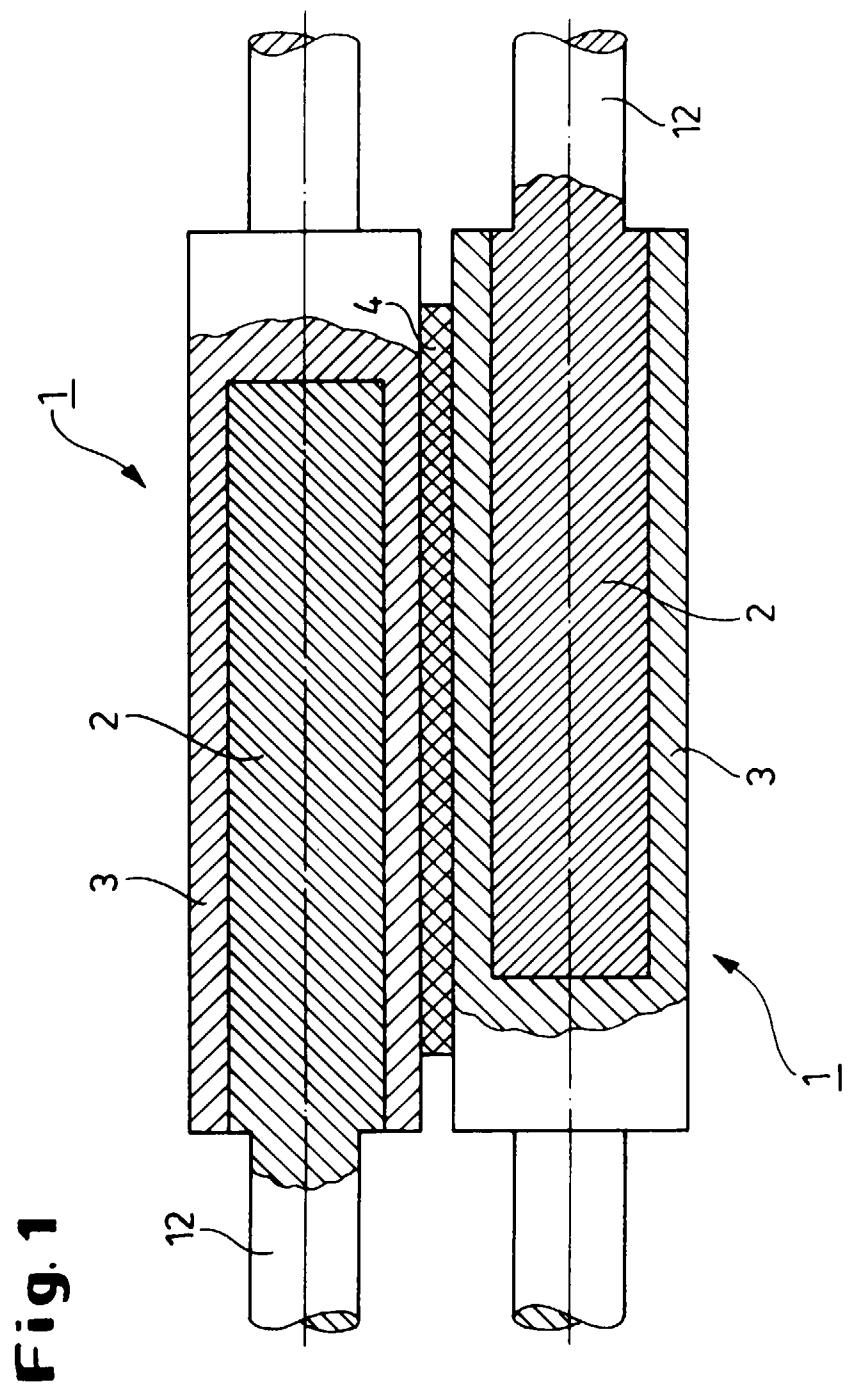
35

40

45

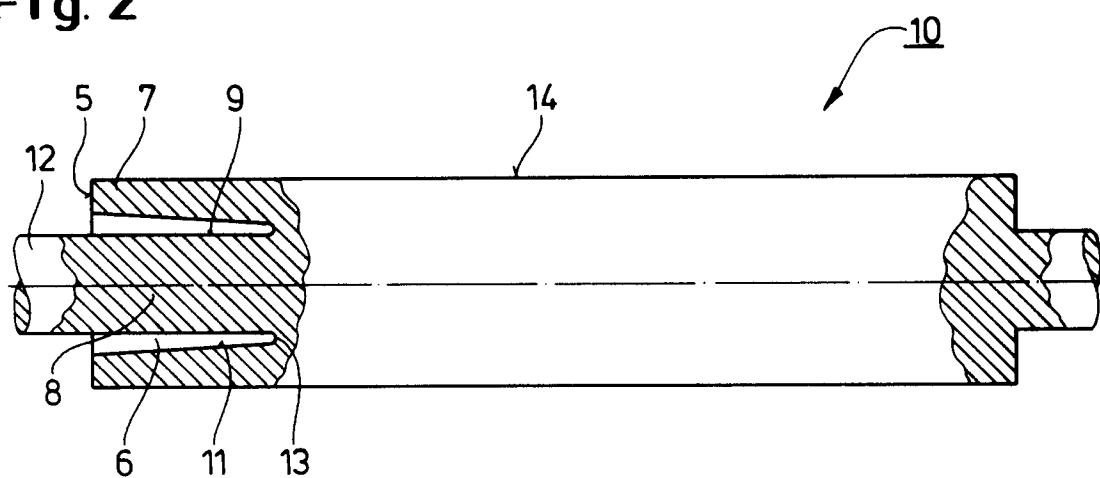
50

55

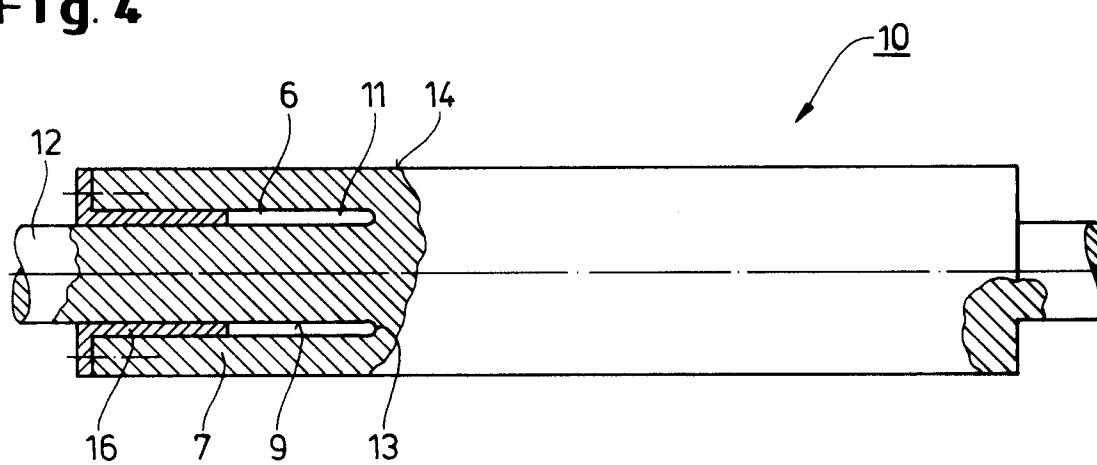


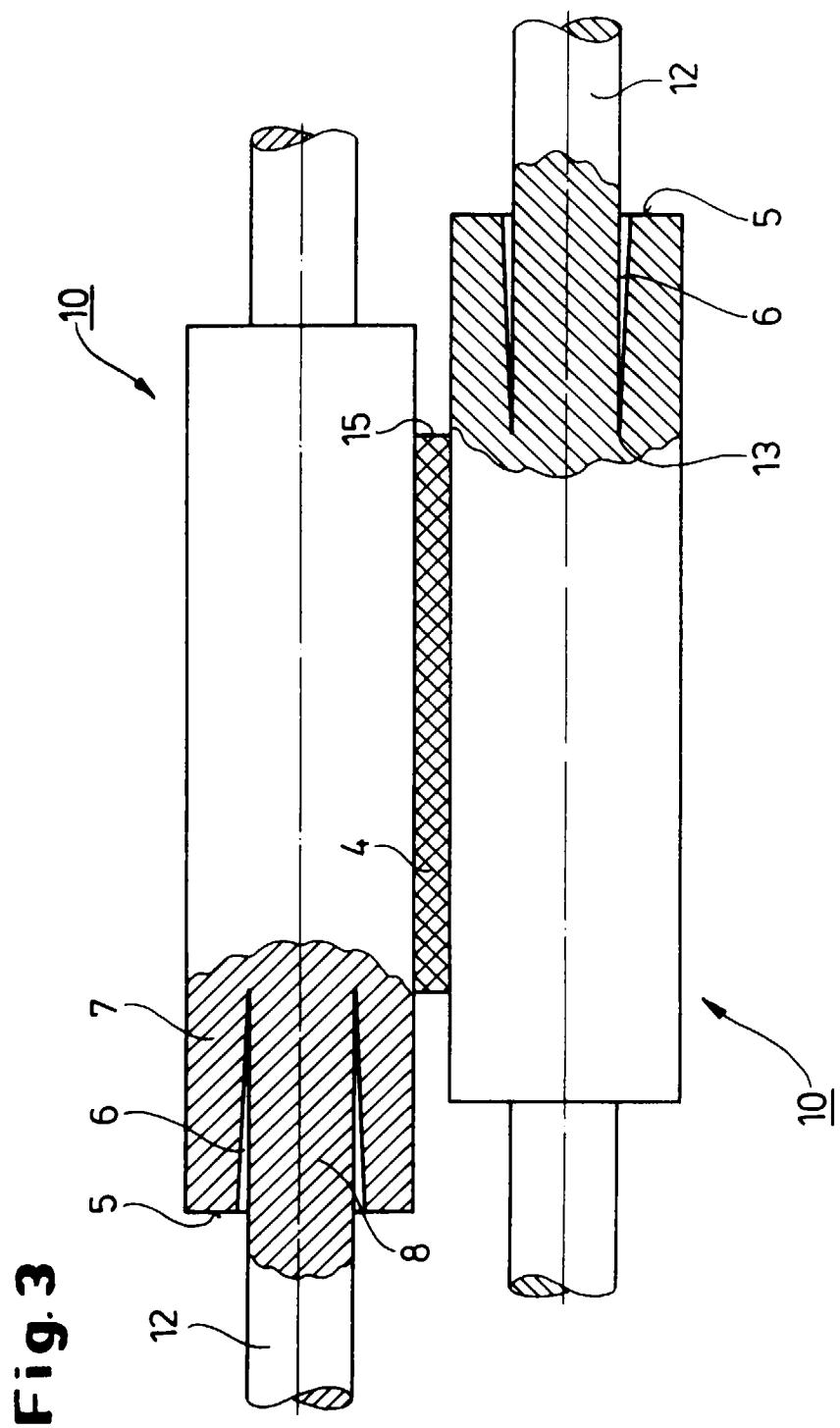
**Fig. 1**

**Fig. 2**



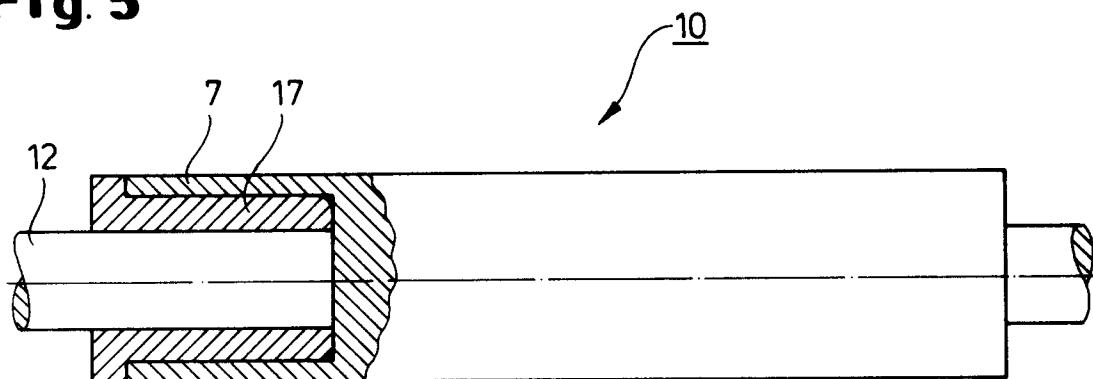
**Fig. 4**



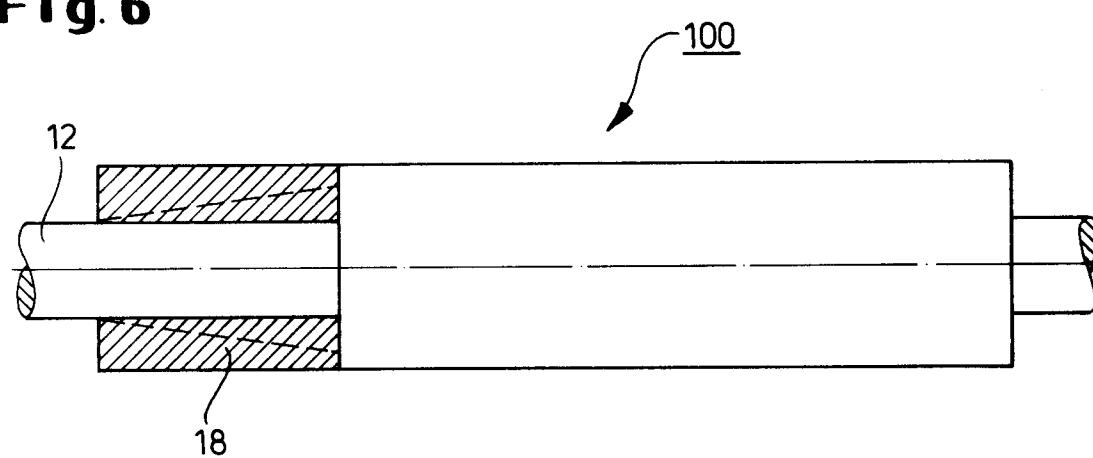


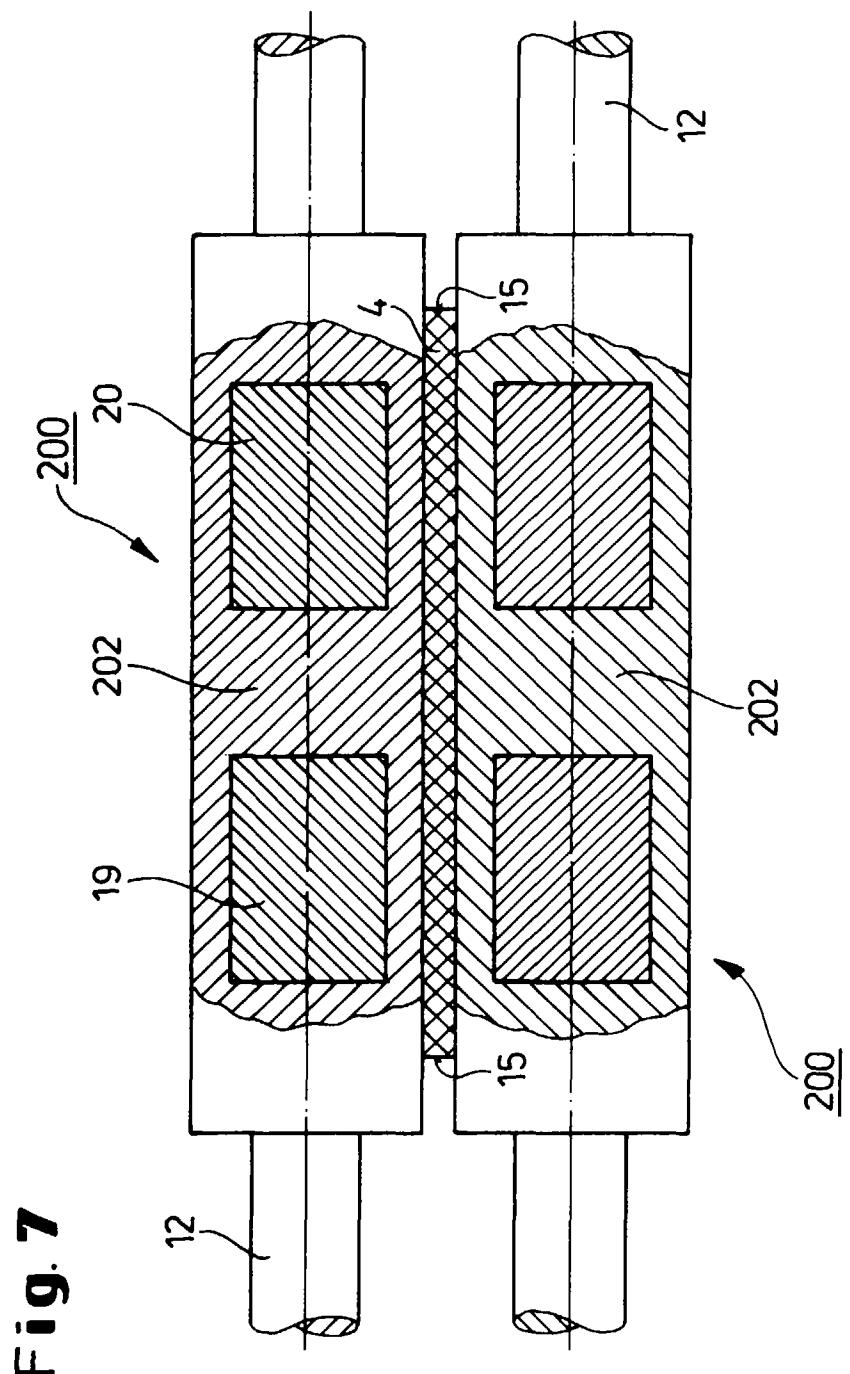
**Fig. 3**

**Fig. 5**

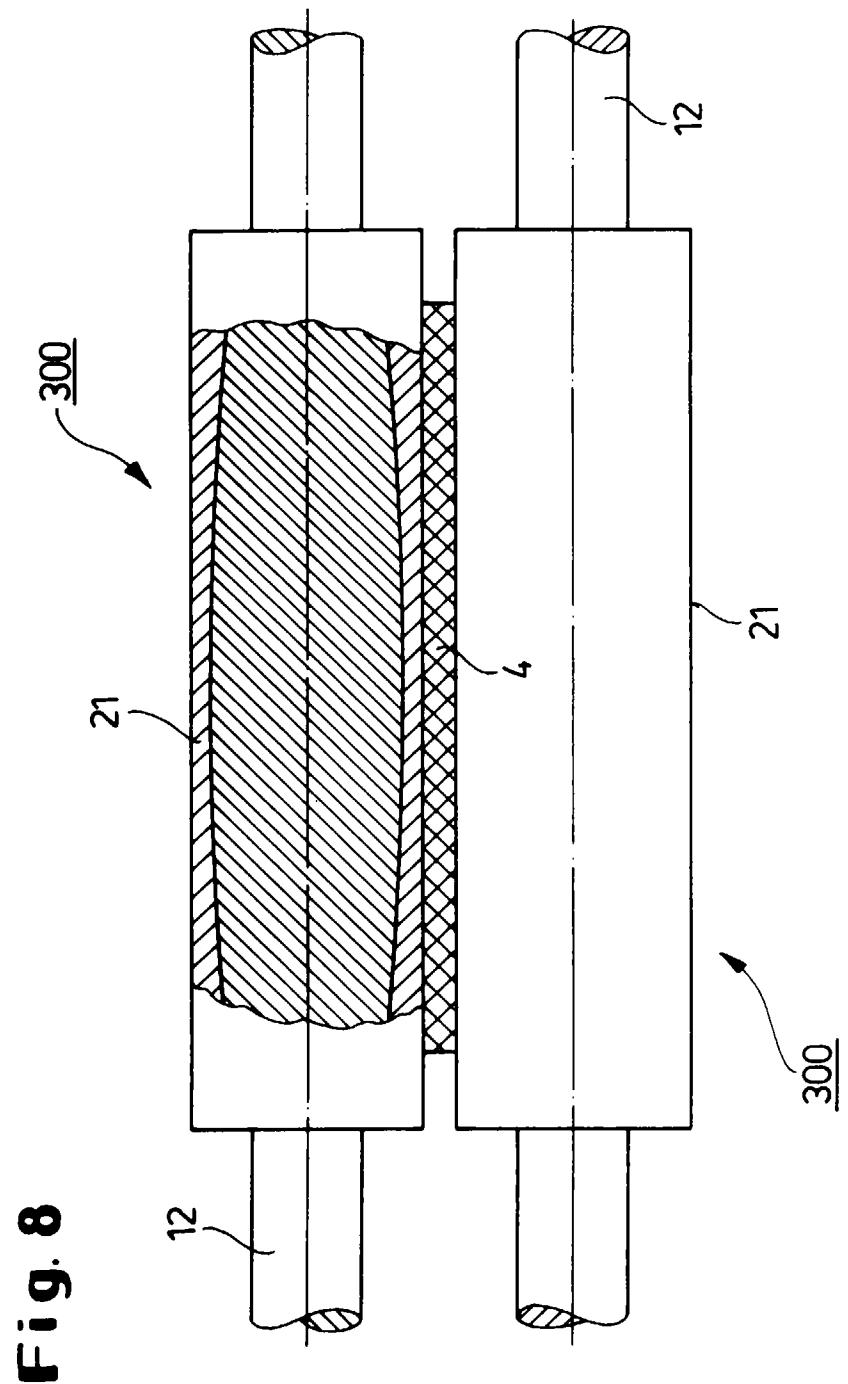


**Fig. 6**





**Fig. 7**



**Fig. 8**



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 11 0089

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)		
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 105 (M-471), 19.April 1986 -& JP 60 238006 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA JUKOGYO KK), 26.November 1985, * Zusammenfassung * ---	1,3,4, 6-9,11	B21B27/02		
A		5,10,14			
X	DE 36 37 206 A (WEAN UNITED INC ;INT ROLLING MILL CONSULTANTS (US))	1,3,5, 7-9,11, 12			
A	* das ganze Dokument *	10			
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 153 (M-484), 3.Juni 1986 -& JP 61 007006 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA JUKOGYO KK), 13.Januar 1986, * Zusammenfassung *	1,3,5, 7-9,11			
A		10			
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 286 (M-727), 5.August 1988 -& JP 63 063501 A (HITACHI CABLE LTD), 19.März 1988, * Zusammenfassung *	1,2,12, 14			
A		13	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.6)		
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 478 (M-775), 14.Dezember 1988 -& JP 63 199003 A (HITACHI CABLE LTD), 17.August 1988, * Zusammenfassung *	1,2,13	B21B		
A		12			
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 251 (M-718), 15.Juli 1988 -& JP 63 036910 A (HITACHI CABLE LTD), 17.Februar 1988, * Zusammenfassung *	1,2,14			
A		12,13			
-/--					
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt					
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer			
DEN HAAG	29.Oktober 1997	Rosenbaum, H			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE					
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur					
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument					



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 11 0089

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	DATABASE WPI Section Ch, Week 7748 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M21, AN 77-85597Y [48] XP002045062 -& JP 52 125 447 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND), 21.Oktober 1977 * Zusammenfassung * ---	1,3	
A		4-6	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 184 (M-157), 21.September 1982 -& JP 57 091811 A (KUBOTA LTD), 8.Juni 1982, * Zusammenfassung * ---	1,12	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 323 (M-634), 21.Oktober 1987 -& JP 62 107804 A (HITACHI CABLE LTD), 19.Mai 1987, * Zusammenfassung * ---	1,13	
A		2	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
X	US 2 187 250 A (SENDZIMIR TADEUSZ) * Seite 1 - Seite 2; Abbildungen 1-5 *	1,13	
A		3,12	
A	US 4 813 258 A (GINZBURG VLADIMIR B) ---		
A	DE 41 11 852 A (UNITED ENGINEERING INC ;INT ROLLING MILL CONSULTANTS (US)) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	29. Oktober 1997	Rosenbaum, H	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		