



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 228 993 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.08.2002 Patentblatt 2002/32

(51) Int Cl.7: **B65H 18/00**

(21) Anmeldenummer: **02000919.7**

(22) Anmeldetag: **16.01.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **Voith Paper Patent GmbH
89522 Heidenheim (DE)**

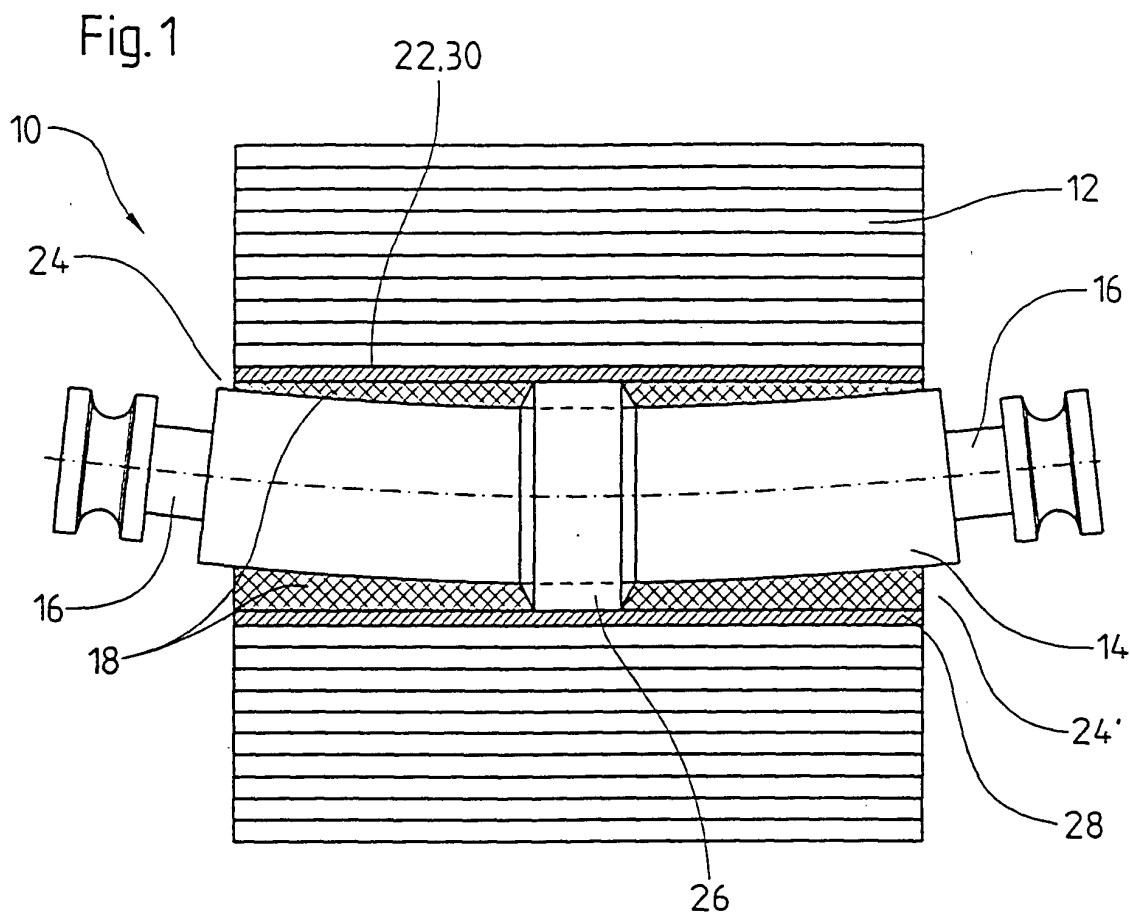
(72) Erfinder: **Lehner-Dittenberger, Stefan
3150 Wilhelmsburg (AT)**

(30) Priorität: **31.01.2001 DE 10104195**

(54) **Walze zum Aufwickeln einer Materialbahn**

(57) Bei einer einen Grundkörper (14) umfassenden Walze (10) zum Aufwickeln einer Materialbahn (12), insbesondere Papierbahn, besitzt die bahnerührte Umfangsfläche (22) infolge einer entsprechenden, zumindest abschnittsweise auf den Grundkörper aufgetragenen flexiblen Schicht (18) und/oder wenigstens eines

entsprechenden, auf dem Grundkörper (14) angeordneten flexiblen Elements (20) im Bereich der beiden Walzenenden (24,24') eine größere radiale Nachgiebigkeit als im mittleren Walzenbereich, um eine sich bei maximalem Wickeldurchmesser ergebende Durchbiegung des Grundkörpers (14) zumindest teilweise zu kompensieren.



EP 1 228 993 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Walze oder einen Tambour zum Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere Papierbahn.

[0002] Bei den bisher üblichen Ausführungen von Tambouren kommt es bei großen Wickeldurchmessern sowie weit voneinander entfernten Lagern zu einer deutlichen Durchbiegung des Tambourkerns, die eine Neigung der Ränder oder Enden bewirkt. Dies führt zu Lagenverschiebungen im Wickelgut, deren Folge Glanzstellen sein können. Der höhere Randdruck in den Papierlagen führt zu einer Biegebeanspruchung des Wickelguts, wodurch Schubspannungen zwischen den Papierlagen entstehen, die die Relativverschiebungen verursachen können. Die Durchbiegung stellt somit das eigentliche Dimensionierungskriterium für solche Tambouren dar, was bedeutet, dass Wanddicke und Durchmesser und folglich Gewicht und Kosten eines jeweiligen Tambours durch einen relativ kleinen Randbereich bestimmt sind.

[0003] Bei einer aus der EP-B-0 500 515 bekannten Aufwickelhülse ist eine doppelwandige Rohrkonstruktion mit zwei Stützlägern vorgesehen, wodurch die Biegelinie des äußeren Rohrs im Sinne einer Vergleichmäßigung beziehungsweise Verringerung der Randneigung des Außenrohrs beeinflusst wird. Auch bei einer aus der DE-B-22 11 892 bekannten Walze ist wieder eine 2-Körper-Walzenkonstruktion vorgesehen, wobei der innere Körper durch einen vollen oder massiven Walzenkern gebildet ist. Eine gerade Mantelrohraußen- seite wird hier durch eine konische Ausführung des Kerns erreicht, an dem sich das Rohr mit zunehmender Belastung anlegt. Am Rand kann das Rohr hydraulisch oder pneumatisch abgestützt sein.

[0004] Bei einer aus der DE-B-23 16 746 bekannten elastischen Walze zur Druckbehandlung von Warenbahnen ist eine mehrteilige Walzenrohr/ Walzenkern- Konstruktion vorgesehen, wobei das Rohr aus thermoplastischem Kunststoff besteht. Eine drehfeste, jedoch längs verschiebbliche Abstützung des Rohrs in den Randbereichen und in der Mitte dient einem Dehnungsausgleich bei größeren Temperaturunterschieden aufgrund unterschiedlicher Temperatúrausdehnungskoeffizienten. In der DE-A-197 29 907 ist eine Walze mit einer 2-Körper-Walzenkernkonstruktion beschrieben, bei der sich das Rohr mittig auf dem Kern abstützt und eine sich zu den Rändern hin verjüngende Wanddickenkontur vorgesehen ist. Hier geht es nicht um eine Kompensation der globalen Durchbiegung des Walzenkerns, sondern darum, eine möglichst konstante Krümmung der Biegelinie des Walzenrohrs und damit eine Breitstreckwirkung zu erhalten.

[0005] Aus der DE-A-37 03 563 ist eine Streckwalze oder dergleichen für Papiermaschinenblätter bekannt, die eine doppelwandige Walzenkonstruktion aufweist, wobei sich das aus faserverstärktem Kunststoff bestehende äußere Rohr mittig auf dem inneren Metallrohr

abstützt. Auch hier wird wieder eine Breitstreckwirkung und nicht die Kompensation der globalen Durchbiegung des Innenrohrs angestrebt.

[0006] Ziel der Erfindung ist es, eine verbesserte Walze der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der die globale Durchbiegung des Walzenkörpers zumindest teilweise kompensiert und die Durchbiegung der Walzenmantellinie entsprechend reduziert ist.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Walze zum Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere Papierbahn, mit einem Grundkörper und einer bahnberührten Umfangsfläche, die infolge einer entsprechenden, zumindest abschnittsweise auf den Grundkörper aufgetragenen flexiblen Schicht und/oder wenigstens eines entsprechenden, auf dem Grundkörper angeordneten flexiblen Elements im Bereich der beiden Walzenenden eine größere radiale Nachgiebigkeit besitzt als im mittleren Walzenbereich, um eine sich bei maximalem Wickeldurchmesser ergebende Durchbiegung des Grundkörpers zumindest teilweise zu kompensieren.

[0008] Aufgrund dieser Ausbildung wird auch bei größeren Wickeldurchmessern und größeren Lagerabständen die Durchbiegung des Grundkörpers zumindest so weit reduziert, dass größere Randneigungen ausgeschlossen sind, wodurch auch zu Glanzstellen führende Lagenverschiebungen im Wickelgut vermieden werden. Die Kompensation erfolgt im Bereich der Oberfläche des Walzengrundkörpers, wobei im Prinzip eine Art Winkler-Bettung erreicht wird. Nachdem bei entsprechender Einstellung der Werkstoffparameter die Dimensionierung nicht mehr durch die vertikale Auslenkung des Tambours beziehungsweise die Randneigung definiert ist, ergibt sich eine deutliche Gewichtsreduktion. Mit dem geringeren Tambouroder Walzengewicht ergibt sich auch eine entsprechend geringere Belastung der Hebe- und Transporteinrichtungen. Der Kostenmehraufwand ist minimal. Bereits vorhandene Tamboure können einfach entsprechend angepasst werden. Eine Neufertigung ist nicht erforderlich. Angesichts der Gewichtsreduzierung ist auch keine Anpassung der Hebe-, Transport- und Antriebseinrichtungen erforderlich. Die radiale Schicht- oder Elementdicke kann in Richtung der Walzenachse betrachtet unterschiedlich sein. Alternativ oder zusätzlich kann die radiale Steifigkeit der jeweiligen Schicht beziehungsweise Elemente in Richtung der Walzenachse betrachtet unterschiedlich sein.

[0009] In bestimmten Fällen ist es von Vorteil, wenn vorzugsweise im mittleren Walzenbereich wenigstens eine insbesondere starre Stützstelle vorgesehen ist, in deren Bereich die bahnberührte Umfangsfläche eine entsprechend kleinere radiale Nachgiebigkeit besitzt als im Bereich der beiden Walzenenden.

[0010] Bei einer zweckmäßigen praktischen Ausführungsform sind mehrere, in Axialrichtung einen Abstand voneinander aufweisende, insbesondere starre Stützstellen vorgesehen, in deren Bereich die bahnberührte Umfangsfläche jeweils eine entsprechend kleinere ra-

diale Nachgiebigkeit besitzt als im Bereich der beiden Walzenenden.

[0011] Vorzugsweise ist wenigstens eine starre Stützstelle zumindest teilweise durch den Grundkörper selbst gebildet.

[0012] Die bahnberührte Umfangsfläche ist zweckmäßigerweise durch ein den Grundkörper umgebendes, insbesondere flexibles Rohr gebildet, wobei die flexible Schicht beziehungsweise das flexible Element radial zwischen dem Grundkörper und dem Rohr angeordnet ist. Das vorzugsweise flexible Rohr dient insbesondere der Vergleichmäßigung der Walzen- oder Tambouroberfläche. Es kann insbesondere aus Metall bestehen oder beispielsweise auch durch einen Gummibezug oder dergleichen gebildet sein. Dieses Rohr wäre bei der Dimensionierung der flexiblen Schicht beziehungsweise der flexiblen Elemente mit zu berücksichtigen. Anders als bei den bekannten Walzen handelt es sich also nicht um ein biegebeanspruchtes, tragendes Rohr.

[0013] Bei einer bevorzugten vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Walze ist zumindest im Bereich der beiden Walzenenden eine flexible Schicht auf den Grundkörper aufgebracht, die über ihre axiale Länge eine konstante radiale Steifigkeit besitzt und zum jeweiligen Walzenende hin eine allgemein zunehmende Dicke aufweist. Dabei kann die Dicke der flexiblen Schicht zum jeweiligen Walzenende hin zumindest im wesentlichen entsprechend der sich bei maximalem Wickeldurchmesser ergebenden Durchbiegung des Grundkörpers zunehmen. Vorzugsweise ist der Grundkörper zum jeweiligen Walzenende hin zumindest im wesentlichen entsprechend der zunehmenden Dicke der flexiblen Schicht verjüngt.

[0014] Dabei entsteht, sofern eine kompressible Schicht vorliegt, durch die oberflächige Eindrückung der flexiblen Schicht ein deformierter, im Durchmesser kleinerer Randbereich, was eine Aufweitung der Lagen in den Randzonen im unteren Walzen- oder Tambourbereich bedingt, wodurch ein Entweichen von Luft begünstigt wird. Dabei geht allerdings die Radialspannung verloren. Ziel muss es sein, den Durchmesser konstant zu halten, und nicht nur die Durchbiegung teilweise zu kompensieren.

[0015] Als flexible Schicht kann insbesondere eine gummielastische Schicht vorgesehen sein.

[0016] Die flexible Schicht kann insbesondere auch durch eine inhomogene Schicht aus geschäumtem Material und/oder einer Wabenstruktur usw. gebildet sein. Bei einer zweckmäßigen praktischen Ausführungsform ist die zumindest im Bereich der beiden Walzenenden vorgesehene flexible, vorzugsweise gummielastische Schicht zwischen dem Grundkörper und dem insbesondere durch einen Gummibezug oder dergleichen gebildeten flexiblen Rohr vorgesehen.

[0017] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Walze ist zumindest im Bereich der beiden Walzenenden eine flexible

Schicht auf den Grundkörper aufgebracht, die über ihre axiale Länge eine konstante Dicke besitzt und zum jeweiligen Walzenende hin eine allgemein zunehmende radiale Nachgiebigkeit aufweist.

5 **[0018]** Die flexible Schicht kann über ihre axiale Länge also insbesondere einen variablen E-Modul besitzen. In den meisten Fällen dürfte es jedoch einfacher sein, diskrete flexible Elemente wie zum Beispiel diskrete Federelemente vorzusehen.

10 **[0019]** So sind gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Walze mehrere, in Axialrichtung einen Abstand voneinander aufweisende flexible Elemente vorgesehen, wobei zur Erzeugung der im Bereich der beiden Walzenenden im Vergleich zum mittleren Walzenbereich größeren radialen Nachgiebigkeit der bahnberührten Umfangsfläche deren gegenseitige Abstände entsprechend gewählt sind und/oder deren Nachgiebigkeit entsprechend unterschiedlich ist. Dabei können die flexiblen Elemente zumindest teilweise jeweils durch ein diskretes Federelement gebildet sein. Als diskrete Federelemente können beispielsweise gummielastische ringförmige Körper und/oder sich über den Umfang des Grundkörpers erstreckende Federpakete vorgesehen sein.

20 **[0020]** Die flexiblen Elemente können zumindest teilweise vorgespannt sein.

[0020] Zur Vergleichmäßigung der bahnberührten Umfangsfläche kann wieder ein vorzugsweise flexibles Rohr aufgezogen sein.

30 **[0021]** Der Grundkörper ist vorzugsweise als Hohlkörper vorgesehen, da sich hierbei gewichtsmäßige Vorteile ergeben.

[0022] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Walze sind im Bereich der zumindest abschnittsweise auf den Grundkörper aufgetragenen flexiblen Schicht und/oder wenigstens des entsprechenden, auf dem Grundkörper angeordneten flexiblen Elements mindestens zwei vorzugsweise symmetrisch angeordnete Zuganker angebracht. Von Vorteil ist hierbei, dass die Durchbiegung der Walzenmantellinie aufgrund der Kräfteverhältnisse und -aufnahmen weiters reduziert wird. Derartige Zuganker sind dem Fachmann wohl bekannt und finden in der Praxis bereits in vielen Fällen ihre Anwendung.

45 **[0023]** Die Zuganker können je nach Belastungsfall achsparallel und/oder annähernd achsparallel zum Grundkörper oder überkreuzend-diagonal beziehungsweise wendelförmig zum Grundkörper angeordnet sein.

[0024] Weiterhin sind die Zuganker in vorteilhafter Weise stirnseitig der Walze mittels mindestens zweier Außenwände gespannt, wobei die Zuganker diagonal oder rechtwinklig gespannt sein können.

[0025] Hinsichtlich einer optimalen Funktionsweise sind die Zuganker in radialer Richtung der Walze mittels mindestens einer Distanzscheibe in Position gehalten.

55 **[0026]** Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben; in dieser zeigen:

- Figur 1 eine schematische, teilweise geschnittene Darstellung einer Walze zum Aufwickeln einer Materialbahn mit einer auf den Grundkörper aufgetragenen flexiblen Schicht und einer im mittleren Walzenbereich vorgesehenen Stützstelle höherer Steifigkeit;
- Figur 2 eine schematische, teilweise geschnittene Darstellung einer weiteren Ausführungsform der Walze mit zwei in Axialrichtung einen Abstand voneinander aufweisenden Stützstellen;
- Figur 3 eine schematische, teilweise geschnittene Darstellung einer weiteren Ausführungsform der Walze mit mehreren, in Axialrichtung einen Abstand voneinander aufweisenden flexiblen Elementen und einer im mittleren Walzenbereich vorgesehenen Stützstelle höherer Steifigkeit;
- Figur 4 eine schematische, teilweise geschnittene Darstellung einer möglichen Ausführungsform eines Walzengrundkörpers mit einem sich zu den Enden hin verjüngenden Querschnitt;
- Figur 5 eine schematische, teilweise geschnittene Darstellung einer weiteren Ausführungsform der Walze mit Zonen unterschiedlicher Steifigkeit;
- Figur 6 eine schematische, teilweise geschnittene Teildarstellung einer weiteren Ausführungsform der Walze mit einer im Bereich der Walzenenden auf dem Grundkörper aufgetragenen, zwischen diesem und einem Gummibezug angeordneten flexiblen Schicht von zum jeweiligen Walzenende hin zunehmender radialer Dicke; und
- Figur 7 einen beispielhaften Verlauf des Papierdrucks der oberen Mantellinie der Walze beziehungsweise des Tambours entlang der Walze ausgehend vom Tambourrand zur Tambourmitte hin sowie einen beispielhaften Verlauf der vertikalen Durchbiegung der oberen Mantellinie des Tambours.

[0027] Die Figuren 1 bis 6 zeigen verschiedene Ausführungsformen einer Walze 10 zum Aufwickeln einer Materialbahn 12, bei der es sich insbesondere um eine Papierbahn handeln kann.

[0028] Die Walze 10 umfasst jeweils einen Grundkörper 14, der zum Beispiel über endseitige Zapfen 16 entsprechend gelagert wird.

[0029] Infolge einer entsprechenden, zumindest abschnittsweise auf den Grundkörper 14 aufgetragenen flexiblen Schicht 18 und/oder wenigstens eines entsprechenden, auf dem Grundkörper 14 angeordneten flexiblen Elements 20 besitzt die bahnberührte Umfangsfläche 22 im Bereich der beiden Walzenenden 24, 24' eine größere radiale Nachgiebigkeit beziehungsweise geringere Steifigkeit als im mittleren Walzenbereich, um eine

sich bei maximalem Wickeldurchmesser ergebende Durchbiegung des Grundkörpers 14 zumindest teilweise zu kompensieren.

[0030] Dabei kann in Richtung der Walzenachse betrachtet die radiale Schicht- oder Elementdicke und/oder die radiale Steifigkeit der jeweiligen Schicht beziehungsweise der Elemente in Richtung der Walzenachse betrachtet variieren.

[0031] Die Figur 1 zeigt in schematischer, teilweise geschnittener Darstellung eine Walze 10 mit einer auf den Grundkörper 14 aufgetragenen flexiblen Schicht 18 und einer im mittleren Walzenbereich vorgesehenen Stützstelle 26 höherer Steifigkeit, in deren Bereich die bahnberührte Umfangsfläche 22 eine entsprechend kleinere radiale Nachgiebigkeit besitzt als im Bereich der beiden Walzenenden 24, 24'.

[0032] Im vorliegenden Fall ist die bahnberührte Umfangsfläche 22 durch ein den Grundkörper 14 umgebendes, insbesondere flexibles Rohr 28 gebildet. Dieses Rohr 28 liegt im mittleren Walzenbereich direkt auf der steiferen Stützstelle 26 auf. Im verbleibenden Zwischenraum zwischen dem Rohr 28 und dem Grundkörper 14 ist die flexible Schicht 18 angeordnet.

[0033] Wie anhand der Figur 1 zu erkennen ist, wird die sich bei maximalem Wickeldurchmesser ergebende globale Durchbiegung des Grundkörpers 14 zumindest teilweise kompensiert, so dass sich eine zumindest im wesentlichen horizontale Mantellinie 30 ergibt.

[0034] Auch bei der in der Figur 2 dargestellten Ausführungsform ist die flexible Schicht 18 wieder zwischen einem insbesondere flexiblen Rohr 30 und dem Grundkörper 14 vorgesehen. In diesem Fall sind zwei in Axialrichtung einen Abstand voneinander aufweisende steifere, insbesondere starre Stützstellen 26 vorgesehen. Der verbleibende Zwischenraum zwischen dem Rohr 30 und dem Grundkörper 14 ist wieder durch eine elastische Schicht 18 beziehungsweise entsprechende elastische Elemente ausgefüllt. Im Bereich der zumindest abschnittsweise auf den Grundkörper 14 aufgetragenen flexiblen Schicht 18 sind mindestens zwei vorzugsweise symmetrisch angeordnete Zuganker 34 (lediglich symbolische Darstellung mittels gestrichelter Linien) angebracht. Die Zuganker 34 können je nach Ausführungsform und Belastungsfall achsparallel und/oder annähernd achsparallel zum Grundkörper 14 oder überkreuzend-diagonal beziehungsweise wendelförmig zum Grundkörper 14 angeordnet sein. Die Zuganker 34 sind stirnseitig der Walze 10 mittels mindestens zweier Außenwände 36 (lediglich symbolische Darstellung mittels Linien) verspannt, vorzugsweise diagonal oder rechtwinklig. In radialer Richtung der Walze 10 sind die Zuganker mittels mindestens einer Distanzscheibe 38 in Position gehalten sind. Bei Verwendung von mindestens zwei Distanzscheiben können diese entsprechend dem jeweiligen Belastungsfall angeordnet sind.

[0035] Auch bei der Ausführung gemäß der Figur 3 ist der Grundkörper 14 wieder von einem insbesondere flexiblen Rohr 30 umgeben. In diesem Fall ist im mittlere

ren Walzenbereich wieder eine relativ starre Stützstelle 26 vorgesehen. In diesem Fall sind ausgehend vom mittleren Walzenbereich zu den beiden Walzenenden hin jeweils zwei einen axialen Abstand voneinander aufweisende elastische Elemente 20 zwischen dem Rohr 30 und dem Grundkörper 14 angeordnet. Diese elastischen Elemente 20 können beispielsweise aus Gummi bestehen oder durch Federn, zum Beispiel Stahlfedern, gebildet sein. Es können beispielsweise gummielastische ringförmige Körper oder sich über den Umfang des Grundkörpers 14 erstreckende Federpakete oder dergleichen vorgesehen sein. Im Bereich wenigstens des entsprechenden, auf dem Grundkörper 14 angeordneten flexiblen Elements 20 sind mindestens zwei vorzugsweise symmetrisch angeordnete Zuganker 34 (lediglich symbolische Darstellung mittels gestrichelter Linien) angebracht.

[0036] Figur 4 zeigt in schematischer, teilweise geschnittener Darstellung eine mögliche Ausführungsform eines Walzengrundkörpers 14 mit einem sich zu den Enden hin verjüngenden Querschnitt. Im mittleren Walzenbereich kann somit insbesondere wieder eine Stützstelle 26 gebildet sein, in deren Bereich die bahnberührte Umfangsfläche wieder eine entsprechend kleinere radiale Nachgiebigkeit beziehungsweise höhere Steifigkeit besitzt als im Bereich der beiden Walzenenden.

[0037] Auf den sich zum jeweiligen Walzenende hin verjüngenden Abschnitten des Grundkörpers 14 können zum Beispiel eine flexible Schicht mit entsprechend variierender radialer Schichtdicke oder zum Beispiel diskrete elastische Elemente mit entsprechender variierender Dicke aufgebracht werden. Selbst bei gleichbleibender Steifigkeit der betreffenden Schicht beziehungsweise der betreffenden Elemente ergibt sich somit zu den Walzenenden hin eine höhere Nachgiebigkeit beziehungsweise kleinere Steifigkeit der bahnberührten Oberfläche.

[0038] Figur 5 zeigt in schematischer, teilweise geschnittener Darstellung eine weitere Ausführungsform einer Walze 10 mit in Axialrichtung aufeinanderfolgenden Zonen unterschiedlicher Steifigkeit, die beispielsweise durch entsprechende Abschnitte 18' einer flexiblen Schicht oder durch entsprechend unterschiedliche flexible Elemente 20 gebildet sein können.

[0039] Bei dieser Ausführungsform kann die bahnberührende Oberfläche 30 direkt durch die flexible Schicht beziehungsweise die elastischen Elemente gebildet sein. Es ist also kein äußeres flexibles Rohr vorgesehen.

[0040] Figur 6 zeigt in schematischer teilweise geschnittener Teildarstellung eine weitere Ausführungsform der Walze 10 mit einer im Bereich der Walzenenden auf den Grundkörper 14 aufgetragenen flexiblen Schicht 18. Diese flexible Schicht 18 ist im vorliegenden Fall im Bereich eines jeweiligen Walzenendes zwischen einem sich zum Walzenende hin verjüngenden Abschnitts des Grundkörpers 14 und einem hier beispielsweise durch einen Gummibezug gebildeten äußeren

flexiblen Rohrs 28 angeordnet.

[0041] Im vorliegenden Fall kann somit zumindest im Bereich der beiden Walzenenden eine flexible Schicht 18 auf den Grundkörper 14 aufgebracht sein, die über ihre axiale Länge eine konstante radiale Steifigkeit besitzt und zum jeweiligen Walzenende hin eine zunehmende Dicke aufweist.

[0042] Wie anhand der Figur 6 zu erkennen ist, ist die radiale Dicke d der flexiblen Schicht 18 im Bereich des betreffenden Walzenendes am größten.

[0043] Die Walze kann an ihren beiden Enden jeweils durch einen Deckel 32 abgeschlossen sein, von den in der Figur 6 einer zu erkennen ist.

[0044] Allgemein kann der Grundkörper 14 jeweils als Hohlkörper vorgesehen sein. Er kann beispielsweise aus Stahl bestehen.

[0045] Gemäß einer ersten Variante kann somit beispielsweise eine über die Länge der bahnberührten Oberfläche eine konstante Steifigkeit (E-Modul) aufweisende flexible Schicht aufgebracht sein, die in der Dicke von der Mitte zum Rand hin im Verhältnis der globalen Durchbiegung des Grundkörpers zunimmt. Um eine zylindrische Außenkontur der unbelasteten Walze beziehungsweise Tambours zu erhalten, kann der Randbereich des beispielsweise durch ein Metallrohr gebildeten Grundkörpers konisch beziehungsweise parabolisch ausgeführt sein.

[0046] Gemäß einer zweiten Variante kann beispielsweise eine über die Länge der bahnberührten Oberfläche eine in der Dicke konstante flexible Schicht aufgebracht sein, deren Steifigkeit von der Walzenmitte zum Rand hin im Verhältnis der globalen Durchbiegung des Tambours abfällt. Der Grundkörper kann dabei zylindrisch ausgeführt sein.

[0047] Grundsätzlich ist beispielsweise auch eine Kombination der beiden zuvor genannten Varianten möglich.

[0048] Die Realisierung der ersten Variante ist insbesondere durch eine gummielastische Schicht möglich, die in den Randzonen innerhalb eines Gummibezugs aufgebracht wird. Die Materialeigenschaften dieser Schicht sind dann vorzugsweise durch die Forderung einer möglichst horizontalen ebenen Mantellinie bestimmt.

[0049] Die Realisierung der zweiten Variante würde bei der Ausführung als Materialschicht einen variablen E-Modul über die Papierbahnbreite erfordern. Eine einfacher zu realisierende Möglichkeit besteht zum Beispiel darin, diskrete elastische Elemente beziehungsweise Federelemente zu verwenden, die zum Beispiel durch Änderung des Abstands zwischen diesen Elementen und/oder durch eine unterschiedliche Elementsteifigkeit die erforderliche Veränderlichkeit der Bettungssteifigkeit ermöglichen. Um eine Vergleichmäßigung an der Walzen- oder Tambouroberfläche zu erzielen, kann ein äußeres Rohr aufgezogen werden (Wandstärke zum Beispiel 5 - 10 mm bei einer Ausführung aus beispielsweise Metall). Ein solches äußeres Rohr wäre

bei der Dimensionierung der Federelemente zu berücksichtigen. Es ist jedoch nicht zu vergleichen mit den biegebeanspruchten, tragenden Rohren der bisher üblichen Tamboures. Die Federelemente können beispielsweise durch gummielastische, ringförmige Körper gebildet oder zum Beispiel als umlaufend aufgezoogene Metallfederpakete realisiert sein. Ebenso ist ein Vorspannen dieser Elemente denkbar.

[0050] Insbesondere im Zusammenhang mit der zuvor genannten ersten Variante konstanter Steifigkeit beziehungsweise gleichbleibenden E-Moduls (vergleiche beispielsweise auch Figur 6) können die Materialparameter zumindest im wesentlichen zum Beispiel wie folgt bestimmt oder festgelegt werden:

[0051] Die flexible Schicht kann insbesondere als homogene Schicht (Randdicke zum Beispiel 20 mm, Dicke zur Tambourmitte hin beispielsweise etwa 5 mm, Länge zum Beispiel etwa 3000 mm) mit einem E-Modul von etwa 1 N/mm² modelliert werden. Diese Größe stellt ein unteres Limit der Elastizitäten polymerer Materialien dar (E-Modul zwischen 1 und 500 N/mm²). Ein Gummibezug kann als Schutzschicht gegenüber der flexiblen Schicht dienen.

[0052] Anhand von Berechnungen kommt man zu dem Ergebnis, dass in diesem Fall trotz einer deutlich höheren Gesamtdurchbiegung des Grundkörpers sich die Differenz der Auslenkung der bahnberührten Oberfläche (Gummibezug) zwischen Rand und Mitte wesentlich verringert hat. Die größere Gesamtdurchbiegung des Grundkörpers resultiert zum einen aus der Wandstärkenreduktion des zum Beispiel durch ein Metallrohr gebildeten Innenkörpers in den Randzonen (konischer Verlauf von zum Beispiel 40 auf zum Beispiel 20 mm), zum anderen aus der Vergleichmäßigung des Papierdrucks an der bahnberührten Oberfläche (vergleiche Figur 7). Wie anhand der Figur 7 zu erkennen ist, führt lediglich das abrupte Ende der flexiblen Schicht an dieser Stelle zu einer Druckspitze. Eine Optimierung dieses Übergangs ist anzustreben.

Für eine vollständige Kompensation der globalen Durchbiegung des Grundkörpers müsste dessen Kontur parabolisch ausgeführt sein. Man erkennt auch, dass das Material mit 1 N/mm² bei den angenommenen Schichtdicken geringfügig zu steif ist. Dies wäre durch eine weitere Erhöhung der Schichtdicke in den Randbereichen beziehungsweise durch einen noch geringeren E-Modul des Materials auszugleichen.

[0053] An das Material der flexiblen Schicht sind zweckmäßigerweise insbesondere die folgenden Anforderungen zu stellen:

- hochelastisch, auch nach zum Beispiel 10⁸ Lastwechsel;
- geringe Walk-/Deformationsarbeit, trotz großer Deformation bei jeder Umdrehung;
- Temperaturbeständigkeit bis zu jener Temperatur, die durch die Deformationsarbeit entsteht;
- kostengünstige Herstellung und einfache Aufbrin-

gung auf das Rohr.

[0054] Falls die zweckmäßigerweise geforderten Eigenschaften nicht durch ein homogenes Material erfüllt werden können, wäre ein inhomogenes Material, zum Beispiel mit Stegen und Hohlräumen, oder ein geschäumtes Material heranzuziehen. Die Weiterführung eines solchen beispielhaften Lösungsansatzes würde unmittelbar wieder zur zuvor genannten zweiten Ausführungsvariante führen, wobei hier die variable Steifigkeit in Querrichtung zum Beispiel durch vereinzelte, unterschiedlich steife, ringförmig angeordnete Federelemente realisiert werden könnte.

15 Bezugszeichenliste

[0055]

- | | |
|----|-------------------------------|
| 10 | Walze, Tambour |
| 20 | 12 Materialbahn, Papierbahn |
| | 14 Grundkörper |
| | 16 Zapfen |
| | 18 Flexible Schicht |
| | 18' Schichtabschnitt |
| 25 | 20 Flexibles Element |
| | 22 bahnberührte Umfangsfläche |
| | 24 Walzenende |
| | 24' Walzenende |
| | 26 Stützstelle |
| 30 | 28 Rohr |
| | 30 Mantellinie |
| | 32 Deckel |
| | 34 Zuganker |
| | 36 Außenwand |
| 35 | 38 Distanzscheibe |

d radiale Dicke

40 **Patentansprüche**

1. Walze (10) zum Aufwickeln einer Materialbahn (12), insbesondere Papierbahn, mit einem Grundkörper (14) und einer bahnberührten Umfangsfläche (22), die infolge einer entsprechenden, zumindest abschnittsweise auf den Grundkörper (14) aufgetragenen flexiblen Schicht (18) und/oder wenigstens eines entsprechenden, auf dem Grundkörper (14) angeordneten flexiblen Elements (20) im Bereich der beiden Walzenenden (24, 24') eine größere radiale Nachgiebigkeit besitzt als im mittleren Walzenbereich, um eine sich bei maximalem Wickeldurchmesser ergebende Durchbiegung des Grundkörpers (14) zumindest teilweise zu kompensieren.
2. Walze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

- dass** die radiale Schicht- oder Elementdicke in Richtung der Walzenachse betrachtet unterschiedlich ist.
3. Walze nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die radiale Steifigkeit der jeweiligen Schicht (18) beziehungsweise der Elemente (20) in Richtung der Walzenachse betrachtet unterschiedlich ist.
4. Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vorzugsweise im mittleren Walzenbereich wenigstens eine insbesondere starre Stützstelle (26) vorgesehen ist, in deren Bereich die bahnberührte Umfangsfläche (22) eine entsprechend kleinere radiale Nachgiebigkeit besitzt als im Bereich der beiden Walzenenden.
5. Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere, in Axialrichtung einen Abstand voneinander aufweisende, insbesondere starre Stützstellen (26) vorgesehen sind, in deren Bereich die bahnberührte Umfangsfläche (22) jeweils eine entsprechend kleinere radiale Nachgiebigkeit besitzt als im Bereich der beiden Walzenenden.
6. Walze nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine starre Stützstelle (26) zumindest teilweise durch den Grundkörper (14) selbst gebildet ist.
7. Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die bahnberührte Umfangsfläche (22) durch ein den Grundkörper (14) umgebendes, insbesondere flexibles Rohr (28) gebildet und die flexible Schicht (18) beziehungsweise das flexible Element (20) radial zwischen dem Grundkörper (14) und dem Rohr (28) angeordnet ist.
8. Walze nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das flexible Rohr (28) durch einen Gummibezug oder dergleichen gebildet ist.
9. Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest im Bereich der beiden Walzenenden eine flexible Schicht (18) auf den Grundkörper (14) aufgebracht ist, die über ihre axiale Länge eine konstante radiale Steifigkeit besitzt und zum jeweiligen Walzenende hin eine allgemein zunehmende Dicke (d) aufweist.
10. Walze nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke (d) der flexiblen Schicht (18) zum jeweiligen Walzenende hin zumindest im wesentlichen entsprechend der sich bei maximalem Wickeldurchmesser ergebenden Durchbiegung des Grundkörpers (14) zunimmt.
11. Walze nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (14) zum jeweiligen Walzenende hin zumindest im wesentlichen entsprechend der zunehmenden Dicke (d) der flexiblen Schicht (18) verjüngt ist.
12. Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die flexible Schicht (18) durch eine gummielastische Schicht gebildet ist.
13. Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die flexible Schicht (18) durch eine inhomogene Schicht aus geschäumtem Material und/oder einer Wabenstruktur usw. gebildet ist.
14. Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest im Bereich der beiden Walzenenden vorgesehene flexible, vorzugsweise gummielastische Schicht (18) zwischen dem Grundkörper (14) und dem insbesondere durch einen Gummibezug oder dergleichen gebildeten flexiblen Rohr (28) vorgesehen ist.
15. Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest im Bereich der beiden Walzenenden eine flexible Schicht (18) auf den Grundkörper (14) aufgebracht ist, die über ihre axiale Länge eine konstante Dicke (d) besitzt und zum jeweiligen Walzenende hin eine allgemein zunehmende radiale Nachgiebigkeit aufweist.
16. Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere, in Axialrichtung einen Abstand voneinander aufweisende flexible Elemente (20) vorgesehen sind und zur Erzeugung der im Bereich der beiden Walzenenden im Vergleich zum mittleren Walzenbereich größeren radialen Nachgiebigkeit der bahnberührten Umfangsfläche (22) deren gegenseitige Abstände entsprechend gewählt sind und/oder deren Nachgiebigkeit entsprechend unterschiedlich ist.
17. Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die flexiblen Elemente (20) zumindest teilweise jeweils durch ein diskretes Federelement gebildet sind.

18. Walze nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass die flexiblen Elemente (20) zumindest teilweise jeweils durch einen gummielastischen ringförmigen Körper gebildet sind. 5 10
19. Walze nach Anspruch 17 oder 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass die flexiblen Elemente (20) zumindest teilweise jeweils durch ein sich über den Umfang des Grundkörpers (14) erstreckendes Federpaket gebildet sind. 15
20. Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die flexiblen Elemente (20) zumindest teilweise vorgespannt sind. 20
21. Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Grundkörper (14) als Hohlkörper vorgesehen ist. 25
22. Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Bereich der zumindest abschnittsweise auf den Grundkörper (14) aufgebrachten flexiblen Schicht (18) und/oder wenigstens des entsprechenden, auf dem Grundkörper (14) angeordneten flexiblen Elements (20) mindestens zwei vorzugsweise symmetrisch angeordnete Zuganker (34) angebracht sind. 30 35
23. Walze nach Anspruch 22,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zuganker (34) achsparallel und/oder annähernd achsparallel zum Grundkörper (14) angeordnet sind. 40
24. Walze nach Anspruch 22,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zuganker (34) überkreuzend-diagonal beziehungsweise wendelförmig zum Grundkörper (14) angeordnet sind. 45 50
25. Walze nach einem der Ansprüche 22 bis 24,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zuganker (34) stirnseitig der Walze (10) mittels mindestens zweier Außenwände (36) vorgespannt sind. 55
26. Walze nach Anspruch 25,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Zuganker (34) diagonal oder rechtwinklig vorgespannt sind.

27. Walze nach einem der Ansprüche 22 bis 26,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zuganker (34) in radialer Richtung der Walze (10) mittels mindestens einer Distanzscheibe (38) in Position gehalten sind.

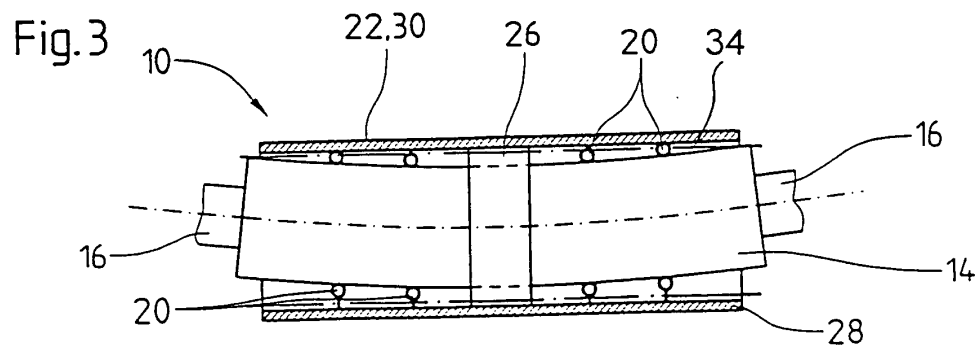
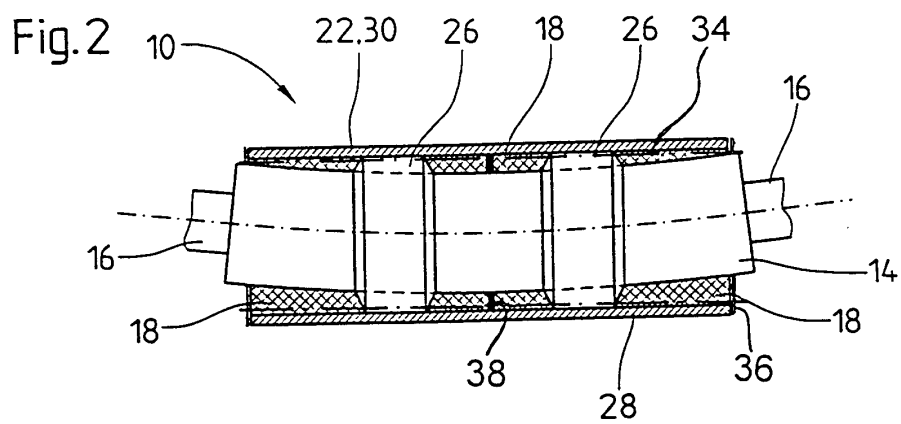
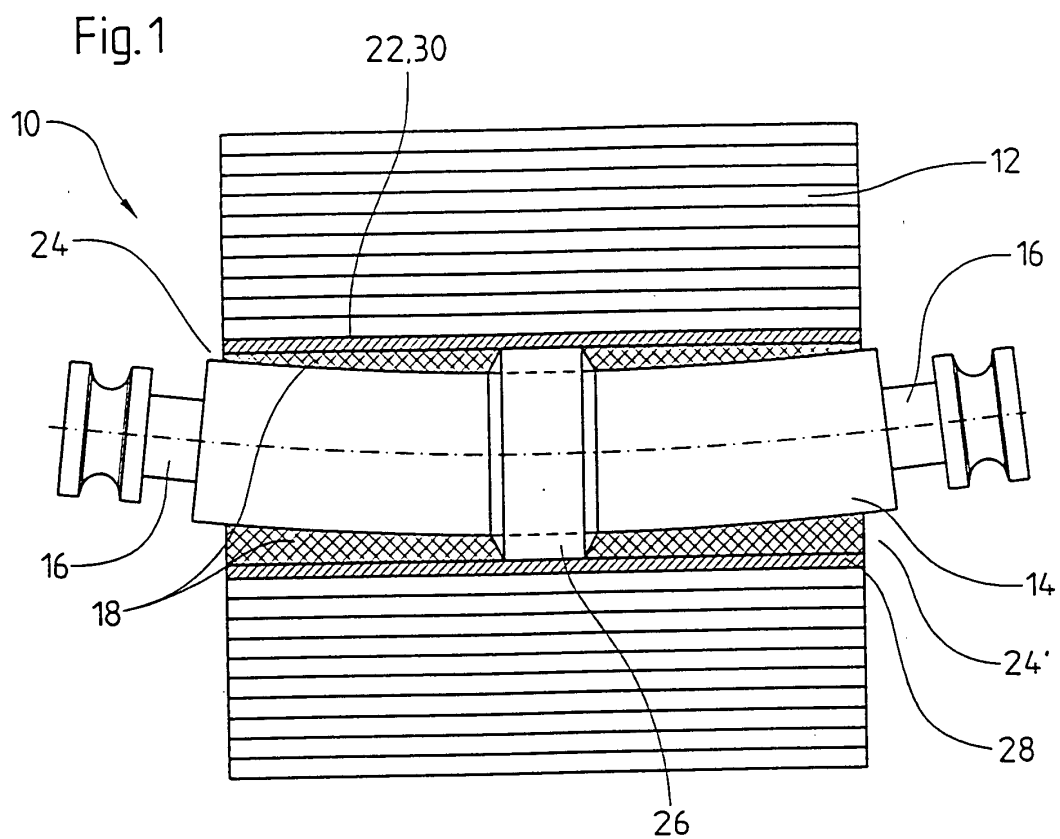


Fig.4

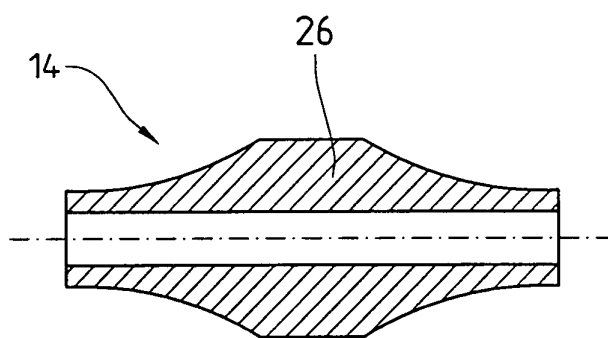


Fig.5

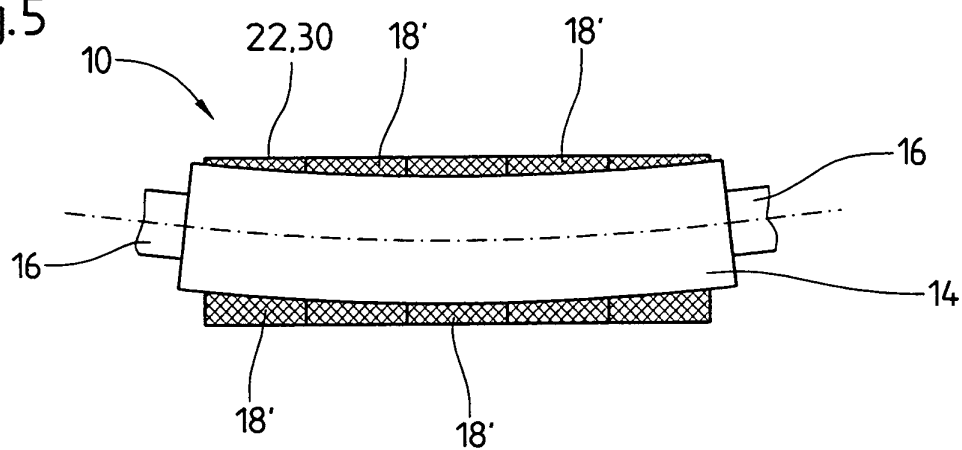


Fig.6

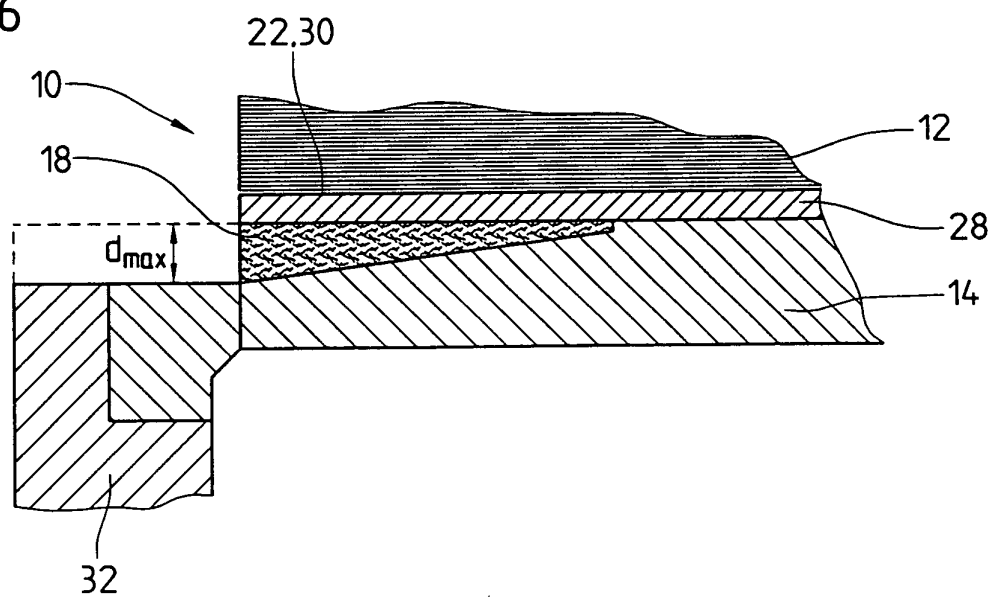


Fig.7

