



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 748 895 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.12.1996 Patentblatt 1996/51

(51) Int. Cl.⁶: **D21G 1/00, D21G 1/02**

(21) Anmeldenummer: **96108397.9**

(22) Anmeldetag: **28.05.1996**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FI FR GB IT NL SE

(30) Priorität: **13.06.1995 DE 19521402**

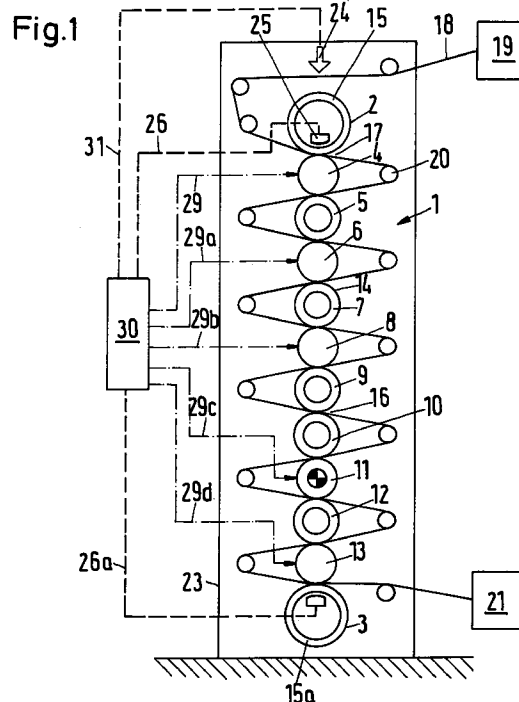
(71) Anmelder: **Voith Sulzer Finishing GmbH**
47803 Krefeld (DE)

(72) Erfinder:
• **Stein, Heinrich**
41063 Mönchengladbach (DE)
• **Junk, Dieter**
57223 Kreuztal (DE)

(74) Vertreter: **Knoblauch, Ulrich, Dr.-Ing. et al**
Patentanwälte Dr. Knoblauch,
Kühhornshofweg 10
60320 Frankfurt (DE)

(54) **Kalander**

(57) Ein Kalander besitzt mindestens einen Walzenstapel (1), dessen Oberwalze (2) und Unterwalze (3) je als Durchbiegungsausgleichswalze ausgebildet sind. Der Walzenmantel (15, 15a) der Oberwalze (2) und/oder der Unterwalze (3) trägt einen Bezug aus einem elastischen Kunststoff oder besteht vollständig aus elastischem Kunststoff und ist biegeweich ausgelegt. Die jeweils benachbarte Mittelwalze ist eine harte Walze (4, 13). Dies führt zu verbesserten Einstellmöglichkeiten zur Erzielung gewünschter Parameter der Papierbahn.



EP 0 748 895 A2

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Kalanders mit mindestens einem Walzenstapel, der als Oberwalze und Unterwalze je eine Durchbiegungsausgleichswalze mit einem Walzenmantel, der über hydrostatische Stützelemente auf einem ihn durchsetzenden drehfest gehaltenen Träger abgestützt ist, und als Mittelwalzen harte Walzen und elastische Walzen aufweist, welche Walzen mindestens vier Arbeitsspalte, die von einer harten und einer elastischen Walze begrenzt sind, und gegebenenfalls einen Wechselspalt, der von zwei elastischen Walzen begrenzt ist, bilden.

Kalanders dieser Art sind vielfach bekannt, beispielsweise aus dem Prospekt "Die neuen Superkalanderskonzepte" der Firma Sulzer Papertec Krefeld GmbH aus 1994 (Kennziffer 05/94 d). Sie dienen der abschließenden Behandlung einer Papierbahn, damit diese einen gewünschten Wert der Glätte, des Glanzes, der Dicke, des Bulk u.dgl. erhält. Die "weichen" oder elastischen Walzen tragen eine hauptsächlich aus Fasermaterial bestehenden Bezug. Sofern ein Teil der Verformungsenergie als Wärme zugeführt werden soll, erfolgt die Beheizung mittels der harten Mittelwalzen. Oberwalze und Unterwalze sind ebenfalls als harte Walzen anzusehen, weil deren Walzenmäntel aus Hartguß bestehen. Angetrieben wird in der Regel die dritte Walze von unten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kalanders der eingangs beschriebenen Art anzugeben, der bezüglich der Gleichmäßigkeit der angestrebten Papier-Parameter bessere Einstellmöglichkeiten bietet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Walzenmantel der Oberwalze und/oder der Unterwalze einen Bezug aus einem elastischen Kunststoff trägt oder im wesentlichen vollständig aus elastischem Kunststoff besteht und biegeweich mit einem Verformbarkeitsfaktor

$$F = \left(\frac{1,4 \cdot 10^5}{E} \right) \times \left(\frac{100}{S} \right)^{2,65} \geq 4$$

ausgelegt ist, wobei

E = E-Modul des Walzenmantels in N/mm²

S = Wandstärke des Walzenmantels in mm,

und daß die jeweils benachbarte Mittelwalze eine harte Walze ist.

Der biegeweiche Walzenmantel läßt sich sehr viel leichter verformen als die bekannten Hartgußmäntel. Dies kann durch einen kleineren E-Modul als bei Hartguß und/oder durch kleinere Wandstärken verwirklicht werden. Da der Walzenmantel zumindest an der Oberfläche mit einem elastischen Kunststoff versehen ist, wirkt der Walzenmantel als elastische Walze, der man als oberste bzw. unterste Mittelwalze eine harte Walze zuordnen kann. Die verbesserte Einstellbarkeit ergibt sich, weil durch die Stützelemente ausgeübte Kräfte in wesentlich stärkerem Maße auf das Papier wirken und

nicht durch die Steifigkeit des Walzenmantels verfälscht werden, und außerdem weil die harte Walze örtliche Streckenlaständerungen der Durchbiegungsausgleichswalze voll aufnimmt und daher die Reaktionen der Durchbiegungsausgleichswalze auf das Papier stärker sind.

Bei kleinerer Wandstärke wird das wirksame Eigengewicht der Durchbiegungsausgleichswalze erheblich reduziert. Dies macht sich bei den Kosten günstig bemerkbar. Bei einer erfindungsgemäß ausgebildeten Oberwalze reduziert sich auch die minimale Streckenlast, mit der der Kalanders betrieben werden kann. Die geringere Wandstärke führt auch zu einem kleineren Außendurchmesser und damit bei gleicher Streckenlast zu einer höheren Druckspannung im Walzenspalt, was zu besseren Ergebnissen führt. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß die Laufruhe des Kalanders zunimmt. Durch den elastischen Kunststoff werden nämlich Stöße aus dem Walzenstapel gedämpft.

Bevorzugt wird es, daß der Verformbarkeitsfaktor > 5 ist. Es kommen auch Werte zwischen 6 und 10 und mehr in Betracht.

Günstig ist es ferner, daß der Walzenmantel aus einem Material unzureichender Verschleißfestigkeit besteht und einen Bezug aus dem elastischen Kunststoff trägt, und daß der Kunststoff eine höhere Verschleißfestigkeit hat als das Mantelmaterial.

Dies gilt insbesondere, wenn der Walzenmantel aus Lamellengraphitguß, also einem Gußeisen mit lamellenförmigem Graphit, besteht. Dieses Material weist einen E-Modul auf, der um etwa 25 % unter demjenigen von Hartguß liegt. Die Wandstärke kann gegenüber dem Hartguß-Walzenmantel um fast 50 % reduziert werden. Mit diesem Material lassen sich Verformbarkeitsfaktoren F zwischen 6 und 8 erreichen. Allerdings ist dieser Grauguß nur wenig verschleißfest. Dieser Nachteil wird aber dadurch ausgeglichen, daß der schon aus anderen Gründen vorgesehene Bezug aus elastischem Kunststoff gleichzeitig als Verschleißschutzschicht dient. Für diesen Zweck genügt eine Kunststoff-Schichtdecke zwischen 8 und 15 mm, vorzugsweise 10 mm.

Eine Alternative sieht vor, daß der Walzenmantel aus Kugelgraphitguß, also einem Gußeisen mit kugelförmigem Graphit, besteht und einen Bezug aus elastischem Kunststoff trägt. Dies erlaubt eine wandstärkenreduzierung gegenüber Hartguß von bis zu 59 % und führt damit zu einem Verformungsfaktor F über 8.

Mit besonderem Vorteil ist der Kunststoff ein faserverstärktes Epoxidharz. Glas- oder kohlefaserverstärktes Epoxidharz kann so ausgelegt werden, daß einerseits die gewünschte Elastizität und andererseits die erforderliche Verschleißfestigkeit vorhanden ist. Als Beispiel hierfür wird ein Bezug aus "TopTec 4" der Firma Scapa-Kern, Wimpasing/Österreich genannt.

Günstig ist es außerdem, daß die Durchbiegungsausgleichswalze eine Vielzonen-Steuerung aufweist, bei der den Stützelementen einzeln oder paarweise

Druckflüssigkeit mit unterschiedlichem Druck zuführbar ist. Während sich bei einem Hartguß-Walzenmantel eine solche Einzel- oder Paar-Steuerung kaum nach außen ausgewirkt hätte, ist nunmehr eine individuelle Beeinflussung des Papiers über sehr schmale Bereiche bereits im obersten Arbeitsspalt möglich, was von vornherein zu einer hohen Gleichmäßigkeit der gewünschten Parameter quer zur Papierbahn führt.

Ein weiterer entscheidender Vorteil ergibt sich, wenn zumindest die oberste Mittelwalze beheizbar ist. Bereits im ersten Arbeitsspalt wird daher der Papierbahn Verformungsenergie in Form von Wärme zugeführt. Dies hat gegenüber einer sonst notwendigen Beheizung der Oberwalze den Vorteil, daß die Oberwalze sehr viel einfacher und billiger ausgeführt werden kann, geringeren Temperaturen ausgesetzt ist und stärker verformt werden darf, ohne daß die Abdichtung hierunter leidet.

Noch günstiger ist es allerdings, wenn alle harten Mittelwalzen beheizbar sind. Dadurch, daß man die oberste und gegebenenfalls auch die unterste Mittelwalze als harte Walze ausbildet, kann man unter Beibehaltung der Gesamt-Walzenzahl die Zahl der harten und damit beheizbaren Mittelwalzen um eine erhöhen. Dies erlaubt es, auf einfache Weise mehr Wärmeenergie oder die gleiche Wärmeenergie auf einem tieferen Temperaturniveau zuzuführen.

Hierbei kann insbesondere die Beheizung mittels Wasserdampf erfolgen, der mit Überdruck zuführbar ist. Diese Art der Beheizung ist wesentlich einfacher und preisgünstiger als die Beheizung mit Öl, wie sie bei einer beheizten Durchbiegungsausgleichswalze erforderlich wäre.

Von Vorteil ist es auch, daß bei einem 12-Walzen-Stapel die 4. Walze von unten angetrieben ist. Dadurch, daß der Antrieb von der dritten zur vierten Walze verlegt ist, ergibt sich eine bessere Leistungsteilung und damit eine geringere seitliche Auslenkung der Antriebswalze und der benachbarten Mittelwalzen. Es besteht daher die Möglichkeit, sie kleiner zu dimensionieren, was bei gleicher Streckenlast höhere Druckspannungen in den Walzenpalten und damit bessere Ergebnisse bei der Papierbehandlung ergibt.

Die Erfindung wird nachstehend anhand in der Zeichnung dargestellter bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kalenders in schematischer Darstellung,

Fig. 2 einen Teilschnitt durch den obersten Walzenpalt,

Fig. 3 schematisch einen abgewandelten Kalender mit acht Walzen,

Fig. 4 einen abgewandelten Kalender mit sechs Walzen und

Fig. 5 einen abgewandelten Kalender mit zwei Stapeln zu je fünf Walzen.

Der in Fig. 1 veranschaulichte Kalender weist einen Walzenstapel 1 auf, der aus zwölf Walzen besteht, nämlich einer Oberwalze 2 und einer Unterwalze 3, die beide als Durchbiegungsausgleichswalze ausgebildet sind, und zehn dazwischen angeordneten Mittelwalzen. Hier folgen von oben nach unten einer beheizbaren harten Walze 4 eine elastische Walze 5, eine beheizbare harte Walze 6, eine elastische Walze 7, eine beheizbare harte Walze 8, zwei elastische Walzen 9 und 10, eine angetriebene, beheizbare harte Walze 11, eine elastische Walze 12 und eine beheizbare harte Walze 13. Die elastischen Walzen 5, 7, 9, 10 und 12 tragen je einen Bezug 14 aus elastischem Kunststoff. Auch der Mantel 15 der Oberwalze 2 und der Mantel 15a der Unterwalze 3 bestehen im wesentlichen vollständig aus elastischem Kunststoff oder tragen einen Bezug 27a aus einem solchen elastischen Kunststoff (Fig. 2), so daß auch Oberwalze 2 und Unterwalze 3 als elastische Walzen wirken. Daher wird zwischen den elastischen Walzen 9 und 10 ein Wechselpalt 16 gebildet. Alle anderen Spalte sind Arbeitsspalte 17, die je durch eine elastische Walze und eine harte Walze begrenzt sind.

Eine Papierbahn 18 wird entweder direkt von einer Papiermaschine oder von einer Abwickelvorrichtung 19 zugeführt, durchläuft unter der Führung von Leitrollen 20 zunächst sechs Arbeitsspalte 17, dann den Wechselpalt 16 und schließlich vier weitere Arbeitsspalte 17, worauf sie in einer Aufwickelvorrichtung 21 aufgewickelt wird. In den sechs oberen Arbeitsspalten liegt die Papierbahn 18 mit der einen Seite, in den vier unteren Arbeitsspalten mit der anderen Seite an den elastischen Walzen an, so daß beidseitig die gewünschte Oberflächenstruktur, beispielsweise Glanz oder Glätte, erreicht wird.

Fig. 2 zeigt eine mögliche Ausführungsform der Walzen im Bereich des obersten Arbeitsspalt 17. Die Oberwalze besitzt einen Träger 22, der drehfest im Ständer 23 des Kalenders gehalten ist und durch eine Kraft 24 belastet werden kann. Auf diesem Träger 22 wird der Mantel 15 der Oberwalze 2 mit Hilfe von dicht benachbarten hydrostatischen Stützelementen 25 abgestützt. Jedes Stützelement 25 - oder jedes Paar von Stützelementen 25 - wird durch eine individuelle Steuerleitung 26 mit Druck versorgt. Der Walzenmantel 15 wird durch einen Träger 27 in der Form eines inneren Rohres 27 aus Lamellengraphitguß gebildet, der einen äußeren Bezug 27a aus elastischem Kunststoff trägt, der eine höhere Verschleißfestigkeit als dieser Guß hat. Bevorzugt wird ein Material, das eine mittlere Druckspannung von mehr als 45 N/mm^2 , vorzugsweise bis 60 N/mm^2 verträgt und eine geringe Markierungsempfindlichkeit besitzt. Als Beispiel wird durch Fasern, insbesondere Kohlefasern, verstärktes Epoxidharz genannt, wie das bereits genannte Bezugsmaterial "TopTec 4". Der den Walzenmantel 15 bildende Träger 27 hat eine wesentlich geringere Wandstärke als ein Hartgußman-

tel, der den gleichen Innendurchmesser besitzt. Gegenüber Hartgußmänteln, die eine Dicke von 80 bis 145 mm besitzen, benötigt man bei Lamellen- oder Kugelgraphitguß-Mänteln lediglich 45 bis 70 mm und eine Wandstärke des Kunststoffbezuges 27a im Bereich von 8 bis 15 mm, vorzugsweise 10 mm. Bei der harten Walze 4 sind nahe der Oberfläche verlaufende Kanäle 28 vorgesehen, denen über Steuerleitungen 29 Heißdampf mit erhöhtem Druck zugeführt wird, beispielsweise mit einer Temperatur von 220°C, was einem Druck von 22 bar entspricht und zu einer Oberflächentemperatur von etwa 150°C führt.

Ein Steuergerät 30 hat mehrere Funktionen:

a) Über eine Leitung 31 wird die Kraft 24 festgelegt, mit der die Oberwalze 2 bzw. ihr Träger 22 nach unten gedrückt wird, wobei die ähnlich ausgestaltete Unterwalze 3 zweckmäßigerweise ortsfest gehalten ist. Die Belastung kann auch in umgekehrter Richtung erfolgen, wobei die Kraft 24 auf die Unterwalze wirkt und die Oberwalze 2 ortsfest gelagert ist. Durch die Belastung ist auch die Druckspannung bestimmt, die in den einzelnen Arbeitsspalten 17 herrscht. Diese Druckspannung nimmt von oben nach unten zu, weil sich zu der Belastungskraft 24 jeweils noch das Gewicht der einzelnen Walzen addiert. Wegen des geringen Gewichts des Mantels 15 der Oberwalze 2 ist der Kraftzuwachs geringer als bei bekannten Superkalandern mit zwölf Walzen.

b) Über die Leitungen 26 und 26a werden die Stützelemente 25 zum Durchbiegungsausgleich der Oberwalze 2 und der Unterwalze 3 mit Druckmittel beaufschlagt. Änderungen im zugeführten Druck führen zu einer entsprechenden Verformung des Walzenmantels 15. Wegen der höheren Elastizität des Walzenmantels 15 und des Zusammenwirkens mit der harten Walze 4 ergibt sich eine entsprechend starke Reaktion auf die hindurchlaufende Papierbahn. Bereits im ersten Arbeitsspalt 17 erfährt die hindurchlaufende Papierbahn 18 eine starke Beeinflussung, mit der eine hohe Gleichmäßigkeit der angestrebten Parameter vorbereitet werden kann.

c) Die harten Walzen 4, 6, 8, 11 und 13 sind über die Steuerleitungen 29, 29a, 29b, 29c und 29d beheizbar. Schon im ersten Arbeitsspalt 17 wird daher die Papierbahn 18 auf ein erhöhtes Temperaturniveau gebracht. Hierdurch werden die Reaktionen der druckbelasteten Stützelemente 25 auf die Papierbahn 18 noch verstärkt.

In Fig. 3 ist ein Kalanders mit einem Stapel 101 veranschaulicht, der aus acht Walzen besteht. Die elastischen Walzen sind durch eine Schraffur gekennzeichnet. Der Stapel 101 umfaßt daher eine Oberwalze 102 und eine Unterwalze 103 sowie dazwi-

schen eine beheizbare harte Walze 104, eine elastische Walze 105, eine beheizbare harte Walze 106, zwei elastische Walzen 109 und 110 sowie eine beheizbare harte Walze 111.

In Fig. 4 ist ein Kalanders mit einem Stapel 201 aus sechs Walzen veranschaulicht, nämlich einer Oberwalze 202 und einer Unterwalze 203 sowie dazwischen einer beheizbaren harten Walze 204, zwei elastischen Walzen 209 und 210 sowie einer beheizbaren harten Walze 211.

In vielen Fällen genügt diese geringere Anzahl von Walzen im Stapel, um ein beidseitig mit hoher Oberflächenqualität erzeugtes Papier herzustellen. Dies gilt insbesondere, wenn wenigstens im untersten Arbeitsspalt mit Druckspannungen über 42 N/mm², vorzugsweise zwischen 45 und 60 N/mm², und an den Oberflächen der beheizten Walzen mit Temperaturen über 100°C, vorzugsweise zwischen 130 und 160°C, gearbeitet wird.

In Fig. 5 ist ein Kalanders mit zwei Stapeln 301 und 301a aus je fünf Walzen veranschaulicht. Der Stapel 301 weist eine Oberwalze 302 sowie eine Unterwalze 303 und dazwischen eine beheizbare harte Walze 304, eine elastische Walze 305 und eine beheizbare harte Walze 306 auf. Der Stapel 301a hat den gleichen Aufbau. Jedoch ist die Papierbahn so geführt, daß sie im ersten Stapel mit der einen Seite und im zweiten Stapel mit der anderen Seite an den elastischen Walzen anliegt und daher beidseitig satiniert wird.

Der Walzenstapel 1 des 12-Walzen-Kalanders der Fig. 1 besitzt fünf beheizbare harte Walzen 4, 6, 8, 11, 13. Bekannte 12-Walzen-Kalanders dagegen weisen nur vier derartige beheizte Walzen auf. Demzufolge ist es möglich, 25 % mehr Wärmeenergie zuzuführen und daher die bereitstehende Verformungsenergie entsprechend zu erhöhen. Ähnliches gilt für die übrigen Kalanders, bei denen jeweils eine beheizbare Walze mehr bzw. bei dem 2-Stapel-Kalanders der Fig. 5 sogar zwei beheizbare Walzen mehr eingesetzt werden können.

Die angestrebte Verformbarkeit des Mantels der Oberwalze 2 und gegebenenfalls der Unterwalze 3 sollte zu einem Verformbarkeitsfaktor führen, der mindestens viermal, vorzugsweise aber mehr als fünfmal so groß ist wie bei einem Hartgußmantel. Dies ist beispielsweise mit einem Lamellen- oder Kugelgraphit-Mantel erreichbar, der mit einem Kunststoffbezug mit geringem E-Modul versehen ist. Statt dessen kommen aber auch Mäntel 15 in Betracht, die vollständig aus Kunststoff bestehen und deren E-Modul weniger als die Hälfte desjenigen von Hartguß beträgt.

Während in den Zeichnungen die Ausführungsform mit einem Walzenstapel jeweils eine geradzahle Anzahl von Walzen zeigen, können auch Stapel mit einer ungeraden Walzenzahl angewendet werden, wenn die Unterwalze in üblicher Weise mit einem harten Walzenmantel versehen ist. Selbstverständlich können die veranschaulichten Kalanders mit weiteren bekannten Mitteln zur Verbesserung der Papierbehandlung versehen werden, beispielsweise können die Mittelwalzen an

Hebeln gelagert werden, über die mit Hilfe von Kompensationsvorrichtungen der Einfluß überhängender Gewichte kompensiert werden kann.

Patentansprüche

1. Kalanders mit mindestens einem Walzenstapel, der als Oberwalze und Unterwalze je eine Durchbiegungsausgleichswalze mit einem Walzenmantel, der über hydrostatische Stützelemente auf einem ihn durchsetzenden drehfest gehaltenen Träger abgestützt ist, und als Mittelwalzen harte Walzen und elastische Walzen aufweist, welche Walzen mindestens vier Arbeitsspalte, die von einer harten und einer elastischen Walze begrenzt sind, und gegebenenfalls einen Wechselspalt, der von zwei elastischen Walzen begrenzt ist, bilden, dadurch gekennzeichnet, daß der Walzenmantel (15, 15a) der Oberwalze (2; 102; 202; 302) und/oder der Unterwalze (3; 103; 203; 303) einen Bezug (27a) aus einem elastischen Kunststoff trägt oder im wesentlichen vollständig aus elastischem Kunststoff besteht und biegeweich mit einem Verformbarkeitsfaktor

$$F = \left(\frac{1,4 \cdot 10^5}{E} \right) \times \left(\frac{100}{S} \right)^{2,65} \geq 4$$

ausgelegt ist, wobei

E = E-Modul des Walzenmantels in N/mm²

S = Wandstärke des Walzenmantels in mm,

und daß die jeweils benachbarte Mittelwalze (4; 104; 204; 304; 13; 111; 211; 306) eine harte Walze ist.

2. Kalanders nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verformbarkeitsfaktor > 5 ist.

3. Kalanders nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Walzenmantel (15, 15a) aus einem Material unzureichender Verschleißfestigkeit besteht und einen Bezug (27a) aus dem elastischen Kunststoff trägt, und daß der Kunststoff eine höhere Verschleißfestigkeit hat als das Mantelmaterial.

4. Kalanders nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Walzenmantel (15; 15a) aus Lamellen-graphitguß besteht.

5. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Walzenmantel (15) aus Kugelgraphitguß besteht und einen Bezug (27a) aus elastischem Kunststoff trägt.

6. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoff ein faserverstärktes Epoxidharz ist.

7. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchbiegungsausgleichswalze eine Vielzonen-Steuerung aufweist, bei der den Stützelementen (25) einzeln oder paarweise Druckflüssigkeit mit unterschiedlichem Druck zuführbar ist.

8. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die oberste Mittelwalze (4) beheizbar ist.

9. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß alle harten Mittelwalzen (4, 6, 8, 11, 13) beheizbar sind.

10. Kalanders nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Beheizung mittels Wasserdampf erfolgt, der mit Überdruck zuführbar ist.

11. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem 12-Walzen-Stapel (1) die 4. Walze (11) von unten angetrieben ist.

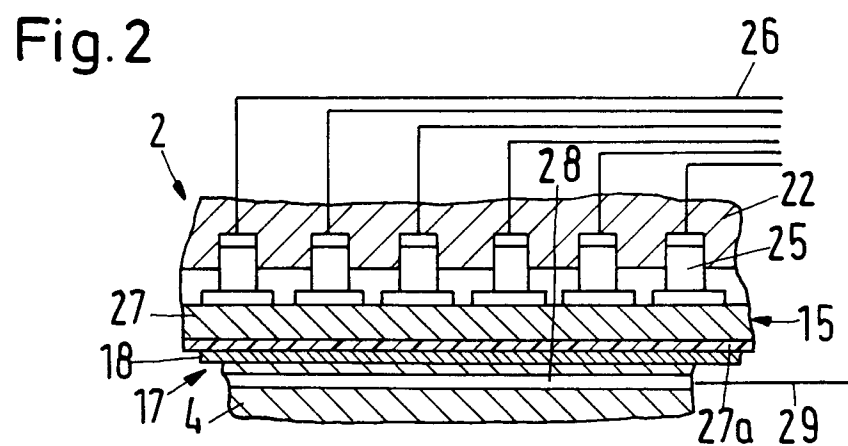
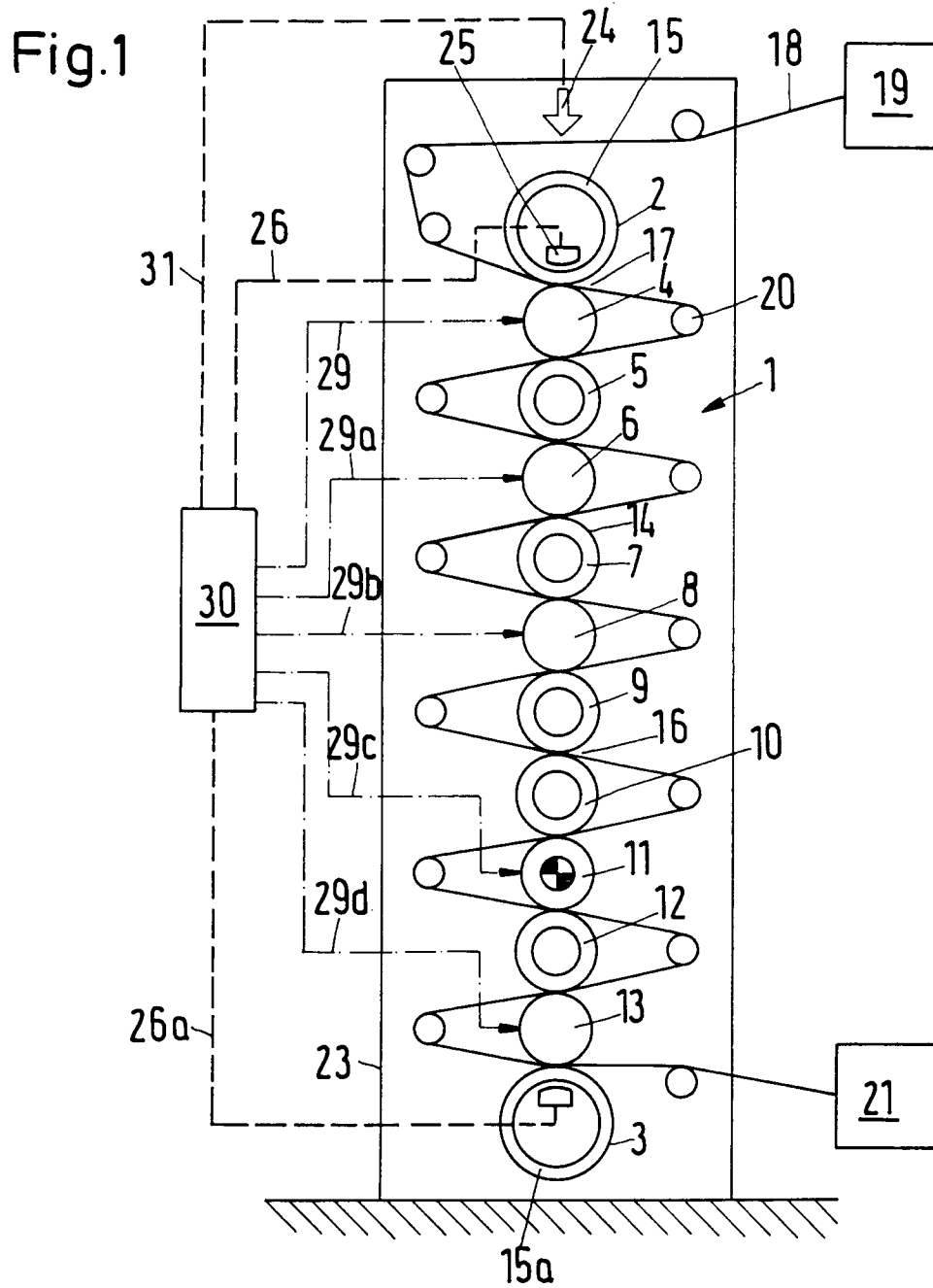


Fig.3

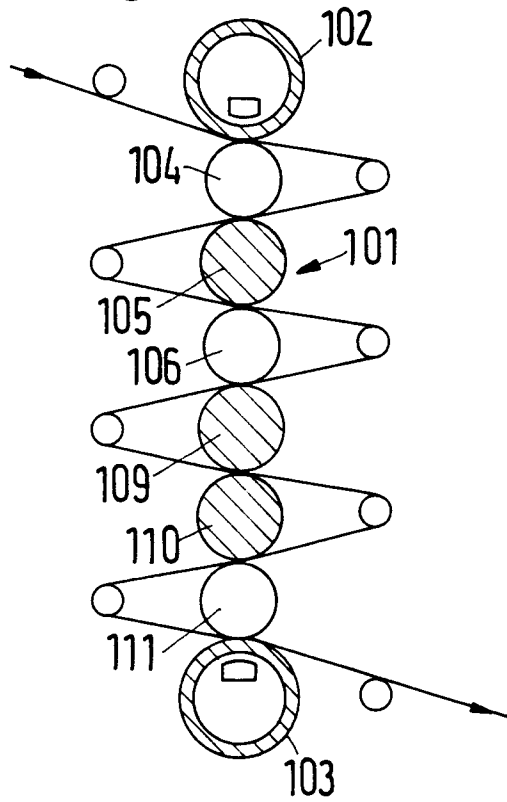


Fig.4

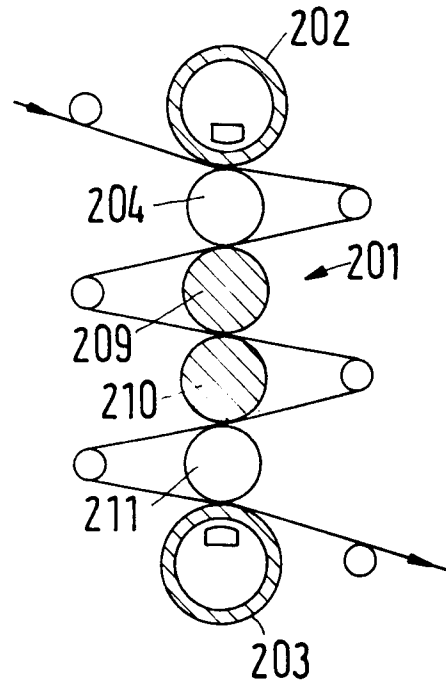


Fig.5

