



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 325 808 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.07.2003 Patentblatt 2003/28

(51) Int Cl.7: **B31F 1/20**

(21) Anmeldenummer: **02027009.6**

(22) Anmeldetag: **03.12.2002**

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

(72) Erfinder:
• **Waldeck, Karl**
92694 Etzenricht (DE)
• **Bösl, Ulli**
92242 Hirschau (DE)

(30) Priorität: **08.01.2002 DE 10200356**

(74) Vertreter: **Rau, Albrecht et al**
Rau, Schneck & Hübner
Königstrasse 2
90402 Nürnberg (DE)

(71) Anmelder: **BHS CORRUGATED MASCHINEN-
UND ANLAGENBAU GmbH**
92729 Weiherhammer (DE)

(54) **Transport-Einheit**

(57) Transport-Einheit zum Transport einer Materialbahn, insbesondere zum Transport einer Wellpappebahn in einer Wellpappe-Anlage, mit einem Maschinengestell (14), mit einer in dem Maschinengestell (14) um eine erste Drehachse (22) drehbar gelagerten Transportwalze (17), mit einem Antrieb (34) zum Antrieb der Transportwalze (17), mit einer in dem Maschinengestell (14) um eine zweite Drehachse (27) drehbar gelagerten Zugwalze (24), wobei die erste Drehachse (22) und zweite Drehachse (27) im wesentlichen parallel zueinander verlaufen, zwischen der Transportwalze (17) und der Zugwalze (24) ein Transport-Spalt (32) zur Durch-

führung der Materialbahn (3) gebildet ist, die Zugwalze (24) einen Zugwalzen-Oberflächen-Reibwert aufweist, der derart gewählt ist, dass eine Kraftübertragung von der Zugwalze (24) auf die anliegende Materialbahn (3) sichergestellt ist, und die Transportwalze (17) einen Transportwalzen-Oberflächen-Reibwert aufweist, der kleiner gleich dem Zugwalzen-Oberflächen-Reibwert, und mit einer zwischen der Transportwalze (17) und der Zugwalze (24) wirkenden Drehmomentübertragungseinrichtung zur Drehmomentübertragung von der Transportwalze (17) auf die Zugwalze (24), wobei zwischen der Drehmomentübertragungseinrichtung und der Zugwalze (24) ein Freilauf (43) angeordnet ist.

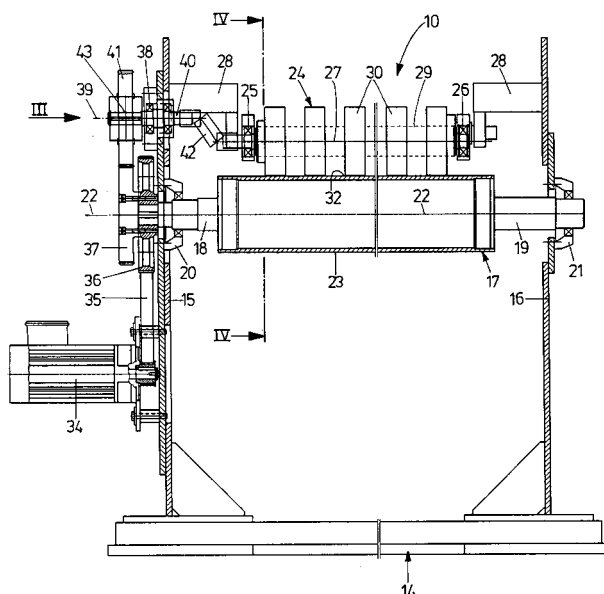


FIG. 2

EP 1 325 808 A2

Beschreibung

IV-IV in Fig. 2.

[0001] Die Erfindung betrifft eine Transport-Einheit zum Transport einer Materialbahn, insbesondere zum Transport einer Wellpappe-Bahn in einer Wellpappe-Anlage.

[0002] In einer Wellpappe-Anlage ist der Transport einer Wellpappe-Bahn mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit sowie die Beschleunigung der Wellpappe-Bahn auf eine bestimmte Geschwindigkeit von zentraler Bedeutung, um sicherzustellen, dass Bearbeitungseinrichtungen einen vorgegebenen Abschnitt der Wellpappe-Bahn zum richtigen Zeitpunkt erhalten. Bei einem Formatwechsel in der Längsschneide- und Rill-Einrichtung müssen einzelne Wellpappe-Bahn-Abschnitte beschleunigt werden, um eine ausreichend große Lücke zu erzeugen, innerhalb derer eine neue Positionierung der Schneidwerkzeuge möglich ist. Für den Abtransport eines Wellpappe-Bahn-Abschnitts mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit sind Transport-Einheiten bekannt, die aus einem angetriebenen Walzenpaar bestehen, zwischen denen die Wellpappe-Bahn hindurchgeführt ist. Durch den ständigen Antrieb beider Walzen entsteht ein vergleichsweise hoher Verschleiß.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Transport-Einheit für Materialbahnen zu schaffen, die bei möglichst geringem Verschleiß die Materialbahn transportiert.

[0004] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Der Kern der Erfindung besteht darin, in der Transport-Einheit eine untere Transportwalze vorzusehen, die über einen Antrieb konstant angetrieben wird. Des weiteren ist eine Zugwalze mit einem hohen Reibwert vorgesehen, die mit der Transportwalze über eine Drehmomentübertragungs-Einrichtung mit einem Freilauf gekoppelt ist. Das Übersetzungsverhältnis der Drehmomentübertragungs-Einrichtung ist derart gewählt, dass der Freilauf eingreift, wenn die Geschwindigkeit der Wellpappe-Bahn und damit die Umlaufgeschwindigkeit der Zugwalze unter einen vorbestimmten Wert fällt.

[0005] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0006] Zusätzliche Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Wellpappe-Anlage mit einer Transport-Einheit,

Fig. 2 einen Schnitt der Transport-Einheit gemäß der Schnittlinie II-II in Fig. 1,

Fig. 3 eine Draufsicht gemäß dem Sichtpfeil III in Fig. 2 und

Fig. 4 eine Schnittdarstellung gemäß der Schnittlinie

[0007] Die in Fig. 1 teilweise dargestellte Wellpappe-Anlage 1 wird nachfolgend in Transport-Richtung 2 beschrieben. Eine Wellpappe-Bahn 3 wird mittels einer Heiz- und Zugvorrichtung 4 zugeführt. Die Heiz- und Zugvorrichtung 4 weist einen endlosen, antreibbaren Andrückgurt 5 auf, der zusammen mit einem Tisch 6 einen Spalt 7 definiert, in dem die Wellpappe-Bahn 3 zusammengedrückt wird. Hinter der Heiz- und Zugvorrichtung 4 ist ein Querschneider 8 zur Querdurchtrennung der Wellpappe-Bahn 3 vorgesehen.

[0008] Dem Querschneider 8 nachgeordnet ist eine Längsschneide- und Rill-Einrichtung 9 vorgesehen. In der Längsschneide- und Rill-Einrichtung 9 werden Rillungen und Längsschnitte einschließlich eines Randstreifen-Beschnitts in die Wellpappe-Bahn 3 eingebracht. Hinter der Längsschneide- und Rill-Einrichtung 9 ist eine nachfolgend näher beschriebene Transport-Einheit 10 vorgesehen, in der die Wellpappe-Bahn 3, wenn ihre Ist-Geschwindigkeit $v_B(\text{Ist})$ unter eine Soll-Geschwindigkeit $v_B(\text{Soll})$ fällt, besonders transportiert wird. Hinter der Transport-Einheit 10 ist eine Weiche 11 vorgesehen, durch die verschiedene Teile der Wellpappe-Bahn 3 über zwei Tische 12 aufgeteilt und anschließend einem Doppel-Querschneider 13 zugeführt werden, in dem die Wellpappe-Streifen in einzelne Abschnitte zerteilt werden. Unter der Transport-Einheit 10 wird im weitesten Sinne eine Einheit verstanden, die eine Materialbahn, ggf. auch Materialbahn-Abschnitte, transportiert. Es können auch mehrere Materialbahnen nebeneinander transportiert werden. Als Transport-Einheiten werden beispielsweise auch bei Wellpappe-Anlagen Schneider-Riller-Automaten verstanden.

[0009] Im folgenden wird unter Bezugnahme auf die Fig. 2 bis 4 der genauere Aufbau der Transport-Einheit 10 beschrieben. Die Transport-Einheit 10 weist ein Maschinengestell 14 mit seitlichen vertikalen Stützwänden 15 und 16 auf, die parallel zueinander verlaufen. Zwischen den Stützwänden 15 und 16 ist eine horizontal angeordnete und senkrecht zur Transport-Richtung 2 verlaufende Transportwalze 17 angeordnet, die zwei endseitig vorstehende Wellenzapfen 18, 19 aufweist, die in Lagern 20, 21 in den Stützwänden 15 bzw. 16 um eine Drehachse 22 drehbar gelagert sind. Die Transportwalze 17 ist als Hohlwalze mit einem Walzen-Mantel 23 ausgebildet, an dem endseitig die Wellen-Zapfen 18, 19 befestigt sind. Der Walzen-Mantel 23 besteht aus Metall, insbesondere aus Stahl. Die Haftreibungszahl μ zwischen der Oberfläche der Transport-Walze 17 und einer Papier-Materialbahn liegt ungefähr bei $0,05 \leq \mu \leq 0,25$, insbesondere $\mu \approx 0,15$.

[0010] Oberhalb der Transportwalze 17 ist eine Zugwalze 24 in Lagern 25, 26 um eine Drehachse 27 drehbar gelagert. Die Lager 25 und 26 sind über Tragarme 28 an den Stützwänden 15 bzw. 16 befestigt. Die Zugwalze 24 weist eine sich vom Lager 25 zum Lager 26 erstreckende Welle 29 auf, auf der axial voneinander

beabstandet zahlreiche Rollen 30 befestigt sind. Die Rollen 30 bestehen aus Kunststoff, insbesondere aus Gummi, und weisen eine zylindrische Oberfläche 31 auf. Der Zugwalzen-Oberflächen-Reibwert ist so gewählt, dass eine Kraftübertragung von der Rolle 30 und damit der Zugwalze 24 auf die Wellpappe-Bahn 3 sichergestellt ist. Der Zugwalzen-Oberflächen-Reibwert ist somit größer, insbesondere erheblich größer als der Transportwalzen-Oberflächen-Reibwert. Die Haftreibungszahl μ zwischen der Oberfläche der Zugwalze 24 und einer Papier-Materialbahn liegt ungefähr bei $0,6 \leq \mu \leq 0,8$, insbesondere $\mu \approx 0,7$. Zwischen der Zugwalze 24 und der Transportwalze 17 ist ein Transportspalt 32 gebildet, durch den die Wellpappe-Bahn 3 an der Transportwalze 17 und der Zugwalze 24 jeweils anliegend geführt ist. Die Rollen 30 weisen gleichmäßig verteilte, sich im wesentlichen radial nach außen erstreckende, in radialer Richtung geschlossene Lamellen 33 auf. Es können jedoch auch massive Rollen 30 ohne Lamellen 33 verwendet werden. Die Drehachsen 22 und 27 verlaufen parallel zueinander.

[0011] An der Stützwand 15 ist ein Antriebsmotor 34 befestigt, der über einen Riemenantrieb 35 mit einer Riemenscheibe 36 in drehmomentübertragender Weise verbunden ist. Die Riemenscheibe 36 ist mit dem Wellenzapfen 18 verbunden. Benachbart zu der Riemenscheibe 36 ist auf dem Wellenzapfen 18 ein Zahnrad 37 befestigt. Die Transportwalze 17, die Riemenscheibe 36 und das Zahnrad 37 sind um die gemeinsame Drehachse 22 drehbar. Oberhalb des Zahnrades 37 ist in der Stützwand 15 mit einem Lager 38 ein um eine Drehachse 39 drehbare Antriebswelle 40 gelagert. Die Antriebswelle 40 weist an ihrem in Fig. 2 linken Ende ein mit der Antriebswelle 40 verbundenes Zahnrad 41 auf, das mit dem Zahnrad 37 in Eingriff ist. An ihrem entgegengesetzten Ende ist die Antriebswelle 40 mit einer Gelenkwelle 42 verbunden, die ihrerseits an ihrem anderen Ende mit der Welle 29 verbunden ist. Zwischen dem Zahnrad 41 und der Antriebswelle 40 ist ein Freilauf 43 angeordnet. Bei dem Freilauf 43 handelt es sich um einen handelsüblichen Freilauf, der eine Drehung des Zahnrades 41 relativ zur Antriebswelle 40 in eine Richtung zulässt und in die andere Richtung blockiert. Die Achsen 39 und 27 verlaufen parallel und versetzt zueinander.

[0012] Im folgenden wird die Funktionsweise der Transport-Einheit 10 beschrieben. Beim störungsfreien Transport der Wellpappe-Bahn 3 weist diese in der Transport-Einheit 10 eine Soll-Geschwindigkeit $v_B(\text{Soll})$ auf. Die Wellpappe-Bahn wird hierbei primär durch Einheiten, die der Transport-Einheit 10 nachgeordnet sind, gezogen und gegebenenfalls beschleunigt. Die Transport-Walze 17 wird durch den Antriebsmotor 34, den Riemenantrieb 35 sowie die Riemenscheibe 36 angetrieben, so dass diese eine tangential Umlaufgeschwindigkeit v_T im Bereich des Transportspaltes 32 und eine zugehörige Winkelgeschwindigkeit ω_T aufweist. Die Transportwalze 17 wird voreilend angetrieben, d. h. die tangential Umlaufgeschwindigkeit v_T ist

größer als die Soll-Geschwindigkeit $v_B(\text{Soll})$ der Wellpappe-Bahn 3. Insbesondere gilt: $v_T/v_B(\text{Soll}) > 1$, insbesondere $v_T/v_B(\text{Soll}) \geq 1,01$ und besonders vorteilhaft $v_T/v_B(\text{Soll}) \geq 1,04$. Die Zugwalze 24 weist eine tangential Umlaufgeschwindigkeit $v_Z(\text{Soll})$ und eine zugehörige Winkelgeschwindigkeit $\omega_Z(\text{Soll})$ auf, wobei $v_Z(\text{Soll}) \approx v_B(\text{Soll})$, d. h. die Rollen 30 laufen auf der Wellpappe-Bahn 3 im wesentlichen schlupffrei mit. Die Winkelgeschwindigkeit der Antriebswelle 40 beträgt somit ebenfalls $\omega_Z(\text{Soll})$. Durch das Zahnrad 37 wird das Zahnrad 41 konstant angetrieben, wobei das Übersetzungsverhältnis derart gewählt ist, dass für den Fall, dass die Wellpappe-Bahn 3 mit der Geschwindigkeit $v_B(\text{Soll})$ transportiert wird und somit die Antriebswelle 40 die Winkelgeschwindigkeit $\omega_Z(\text{Soll})$ besitzt, kein Drehmoment von dem Zahnrad 41 auf die Antriebswelle 40 übertragen wird; der Freilauf 43 lässt also eine freie Relativdrehung zu. Dies hat den Vorteil, dass bei einem störungsfreien Transport der Wellpappe-Bahn 3 mit der gewünschten Geschwindigkeit $v_B(\text{Soll})$ die Rollen 30 nicht angetrieben sind und somit auch der Verschleiß der Rollen 30 sehr viel geringer ist im Vergleich zu der Situation, bei der Rollen 30 immer angetrieben sind.

[0013] Kommt es z. B. im Zusammenhang mit einem Formatwechsel in der Längsschneide- und Rill-Einrichtung 9 zu einem Abfall der Geschwindigkeit der Wellpappe-Bahn 3 in der Transport-Einheit 10 und somit zu einer Störung, so stellt sich eine Ist-Geschwindigkeit $v_B(\text{Ist})$ der Wellpappe-Bahn 3 ein, die geringer ist als die Soll-Geschwindigkeit $v_B(\text{Soll})$. Die fest mit dem Antriebsmotor 34 verbundene Transportwalze 17 läuft weiterhin mit Schlupf mit einer tangentialen Umlaufgeschwindigkeit v_T , die größer ist als die Soll-Geschwindigkeit $v_B(\text{Soll})$ der Wellpappe-Bahn 3. Die auf der Wellpappe-Bahn 3 aufliegende Zugwalze 24 verlangsamt sich jedoch, so dass sich eine neue tangential Umlaufgeschwindigkeit $v_Z(\text{Ist})$ mit einer zugehörigen Winkelgeschwindigkeit $\omega_Z(\text{Ist})$ einstellt, für die gilt: $v_Z(\text{Ist}) \approx v_B(\text{Ist}) < v_B(\text{Soll})$. Durch das Zahnrad 37 wird das Zahnrad 41 mit einer von der Geschwindigkeit der Wellpappe-Bahn 3 unabhängigen Geschwindigkeit angetrieben. Durch die Reduktion der Geschwindigkeit der Wellpappe-Bahn 3 reduziert sich die Winkelgeschwindigkeit der Antriebswelle 40. Das Übersetzungsverhältnis der Zahnräder 37 und 41 ist derart gewählt, dass für den Fall, dass das Verhältnis a der Ist-Geschwindigkeit $v_B(\text{Ist})$ zur Soll-Geschwindigkeit $v_B(\text{Soll})$ einen vorbestimmten Wert a_{LIM} unterschreitet und entsprechend die Winkelgeschwindigkeit der Antriebswelle 40 einen bestimmten Wert unterschreitet, der Freilauf 43 eingreift und die Welle 29 durch den Antriebsmotor 34 angetrieben wird. Für a_{LIM} gilt: $a_{\text{LIM}} < 1$, $a_{\text{LIM}} \leq 0,99$, besonders vorteilhaft $a_{\text{LIM}} \approx 0,98$. Wichtig ist, dass a_{LIM} außerhalb der üblichen Schwankungsbreite der Transportgeschwindigkeiten $v_B(\text{Soll})$ im störungsfreien Zustand liegt. Auf diese Weise soll verhindert werden, dass bei normalen Schwankungen der Transportgeschwindigkeit der Wellpappe-Bahn 3 ständig der Freilauf 43 zugeschaltet und

die Welle 29 angetrieben wird. Abgesehen von Verschleißerscheinungen würde dies zu einem Aufschaukeln des Systems führen. Liegen die Schwankungen der Geschwindigkeit der Wellpappe-Bahn 3 im störungsfreien Zustand bei ungefähr 1 %, so ist es sinnvoll, dass der Antrieb der Zugwalze 24 bei einem Unterschreiten der Geschwindigkeit der Wellpappe-Bahn 3 um mehr als 2 %, entsprechend einem Faktor $a_{LIM} = 0,98$, zugeschaltet wird. Sind die Schwankungen der Geschwindigkeit der Wellpappe-Bahn 3 im störungsfreien Zustand geringer, so kann auch a_{LIM} näher bei 1, z. B. $a_{LIM} \approx 0,99$, liegen. Sind die Schwankungen größer, so muß auch a_{LIM} entsprechend weiter von 1 entfernt liegen.

[0014] Besonders vorteilhaft an der Transport-Einheit 10 ist, dass keine elektronische Steuerung erforderlich ist. Im störungsfreien Zustand ist die Zugwalze 24 nicht angetrieben, so dass deren Verschleiß relativ gering ist. Sinkt die Geschwindigkeit der Wellpappe-Bahn 3 unter einen vorbestimmten Grenzwert, so wird über den Freilauf 43 ein Drehmoment vom Antriebsmotor 34 auf die Zugwalze 24 gegeben, so dass diese die Wellpappe-Bahn 3 zumindest mit der vorgegebenen Grenzgeschwindigkeit weiterfördert. Dies ist z. B. bei einem Formatwechsel in der Wellpappe-Anlage 1 von Bedeutung. Für den Formatwechsel wird die Wellpappe-Bahn 3 mit dem Querschneider 8 durchtrennt. Der vor dem Querschneider 8 befindliche Abschnitt der Wellpappe-Bahn 3 wird beschleunigt, um eine Lücke für die Längsschneide- und Rill-Einrichtung 9 zu erzeugen. Die Lücke ist erforderlich, damit die Schneidwerkzeuge in der Einrichtung 9 neu positioniert werden können. Ist die Lücke zu klein, weil der Wellpappe-Bahn-Abschnitt nicht schnell genug abtransportiert wurde, so muß die Umpositionierung der Werkzeuge abgebrochen werden, wodurch ein Stau entsteht. Das entsprechende Abführen des Wellpappe-Bahn-Abschnitts wird durch die Transport-Einheit 10 bewerkstelligt, die den Wellpappe-Bahn-Abschnitt aus der Einrichtung 9 zieht. Es ist auch möglich, die Transport-Einheit vor der Einrichtung 9 vorzusehen, wie dies durch das Bezugszeichen 10' angedeutet ist.

Patentansprüche

1. Transport-Einheit zum Transport einer Materialbahn, insbesondere zum Transport einer Wellpappebahn in einer Wellpappe-Anlage,

- a. mit einem Maschinengestell (14),
- b. mit einer in dem Maschinengestell (14) um eine erste Drehachse (22) drehbar gelagerten Transportwalze (17),
- c. mit einem Antrieb (34) zum Antrieb der Transportwalze (17),
- d. mit einer in dem Maschinengestell (14) um eine zweite Drehachse (27) drehbar gelagerten Zugwalze (24), wobei

- i. die erste Drehachse (22) und zweite Drehachse (27) im wesentlichen parallel zueinander verlaufen,
- ii. zwischen der Transportwalze (17) und der Zugwalze (24) ein Transport-Spalt (32) zur Durchführung der Materialbahn (3) gebildet ist,
- iii. die Zugwalze (24) einen Zugwalzen-Oberflächen-Reibwert aufweist, der derart gewählt ist, dass eine Kraftübertragung von der Zugwalze (24) auf die anliegende Materialbahn (3) sichergestellt ist, und
- iv. die Transportwalze (17) einen Transportwalzen-Oberflächen-Reibwert aufweist, der kleiner gleich dem Zugwalzen-Oberflächen-Reibwert ist, und

e. mit einer zwischen der Transportwalze (17) und der Zugwalze (24) wirkenden Drehmomentübertragungs-Einrichtung zur Drehmomentübertragung von der Transportwalze (17) auf die Zugwalze (24), wobei

- i. zwischen der Drehmomentübertragungs-Einrichtung und der Zugwalze (24) ein Freilauf (43) angeordnet ist.

2. Transport-Einheit gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehmomentübertragungs-Einrichtung als Zahnrad-Antrieb ausgebildet ist.

3. Transport-Einheit gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zahnrad-Antrieb ein mit der Transportwalze (17) in drehmomentübertragender Weise verbundenes erstes Zahnrad (37) sowie ein mit der Zugwalze (24) in drehmomentübertragender Weise verbundenes zweites Zahnrad (41) aufweist, die miteinander in Eingriff sind.

4. Transport-Einheit gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zugwalze (24) eine mit dieser in drehmomentübertragender Weise verbundene Antriebswelle (40) aufweist, wobei der Freilauf (43) zwischen dem zweiten Zahnrad (41) und der Antriebswelle (40) angeordnet ist.

5. Transport-Einheit gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zugwalze (24) eine drehbar gelagerte Zugwalzen-Welle (29) aufweist, auf der mindestens eine Rolle (30) befestigt ist.

6. Transport-Einheit gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem störungsfreien Betrieb

- a) die Materialbahn (3) mit einer vorbestimmten

Soll-Geschwindigkeit $v_B(\text{Soll})$ transportierbar ist,

b) die Transportwalze (17) mit einer tangentialen vorbestimmten Umlaufgeschwindigkeit v_T und einer zugehörigen Winkelgeschwindigkeit ω_T antreibbar ist, und 5

c) die Zugwalze (24) eine tangential Umlaufgeschwindigkeit v_Z und eine zugehörige Winkelgeschwindigkeit ω_Z aufweist, so dass gilt: $v_Z \approx v_B(\text{Soll})$. 10

7. Transport-Einheit gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** für das Verhältnis der tangentialen Umlaufgeschwindigkeit v_T der Transportwalze zur Soll-Geschwindigkeit $v_B(\text{Soll})$ der Materialbahn (3) gilt: $v_T/v_B(\text{Soll}) > 1$, insbesondere $v_T/v_B(\text{Soll}) \geq 1,01$, besonders vorteilhaft $v_T/v_B(\text{Soll}) \approx 1,04$. 15

8. Transport-Einheit gemäß Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehmomentübertragungs-Einrichtung derart ausgebildet ist, dass für den Fall, dass die Ist-Geschwindigkeit $v_B(\text{Ist})$ der Materialbahn (3) kleiner ist als die Soll-Geschwindigkeit $v_B(\text{Soll})$ der Materialbahn (3), über den Freilauf (43) ein Drehmoment auf die Zugwalze (24) gegeben wird, wenn für das Verhältnis der tangentialen Umlaufgeschwindigkeit v_Z der Zugwalze (24) zur Sollgeschwindigkeit $v_B(\text{Soll})$ der Materialbahn gilt: $v_Z/v_B(\text{Soll}) < 1$, insbesondere $v_Z/v_B(\text{Soll}) \leq 0,99$, besonders vorteilhaft $v_Z/v_B(\text{Soll}) \approx 0,98$. 20 25 30

9. Transport-Einheit gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die Oberfläche der Zugwalze (24) aus Gummi besteht. 35

10. Transport-Einheit gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die Oberfläche der Transportwalze (17) aus Metall, insbesondere poliertem Stahl, besteht. 40

45

50

55

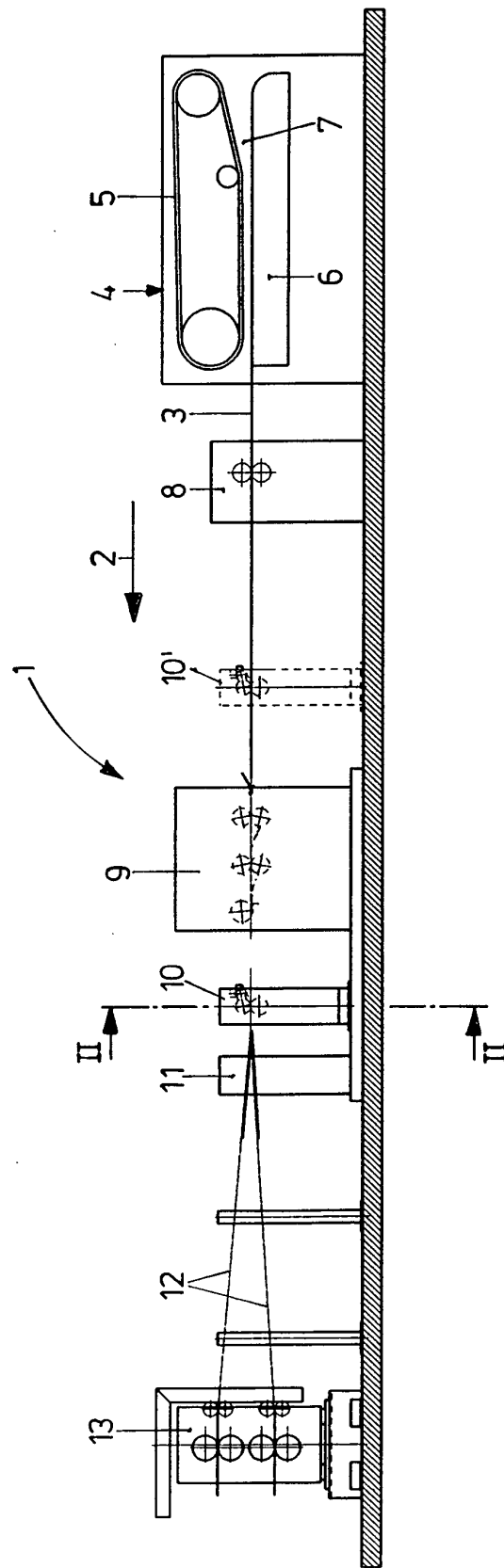


FIG. 1

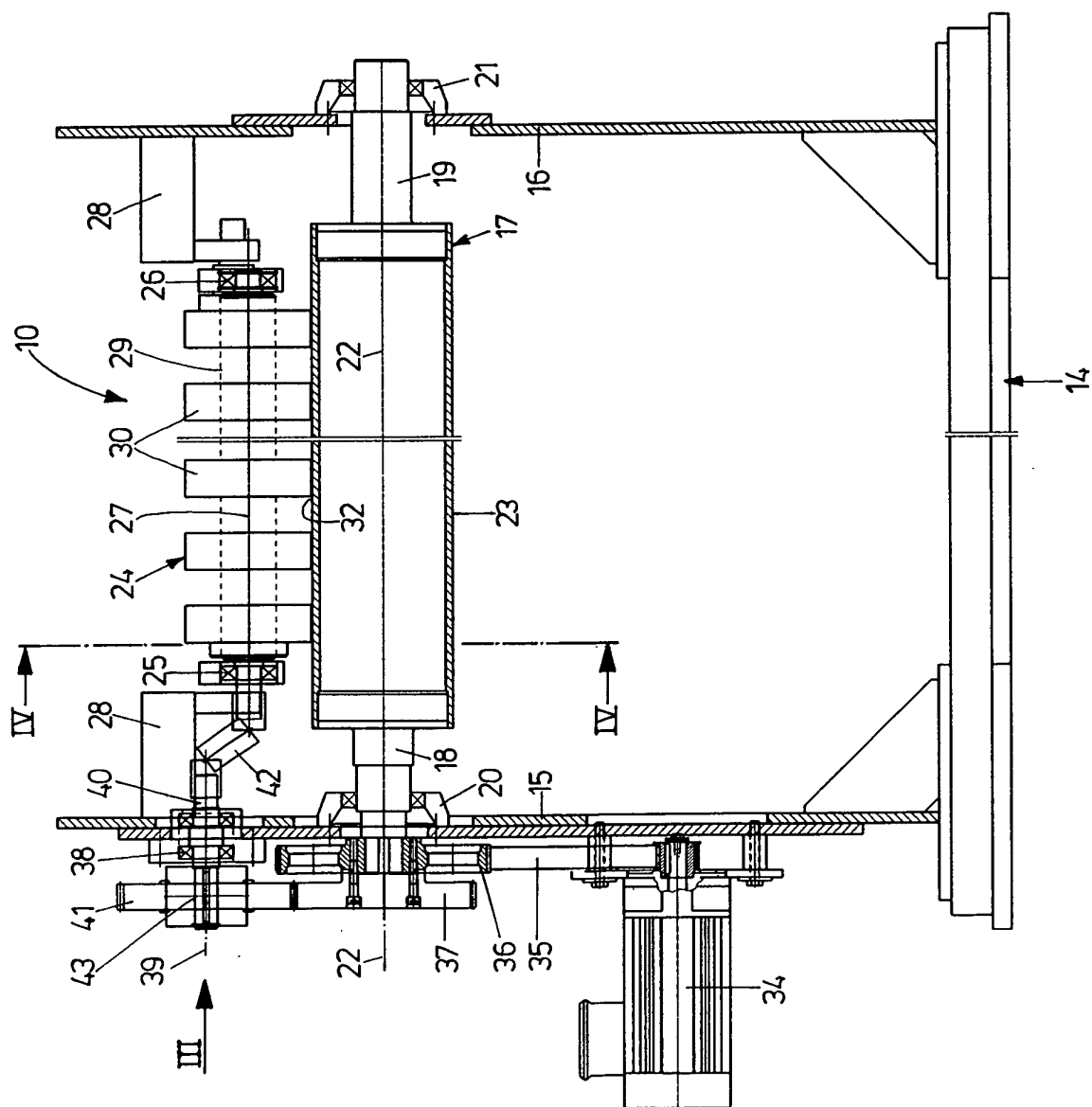


FIG. 2

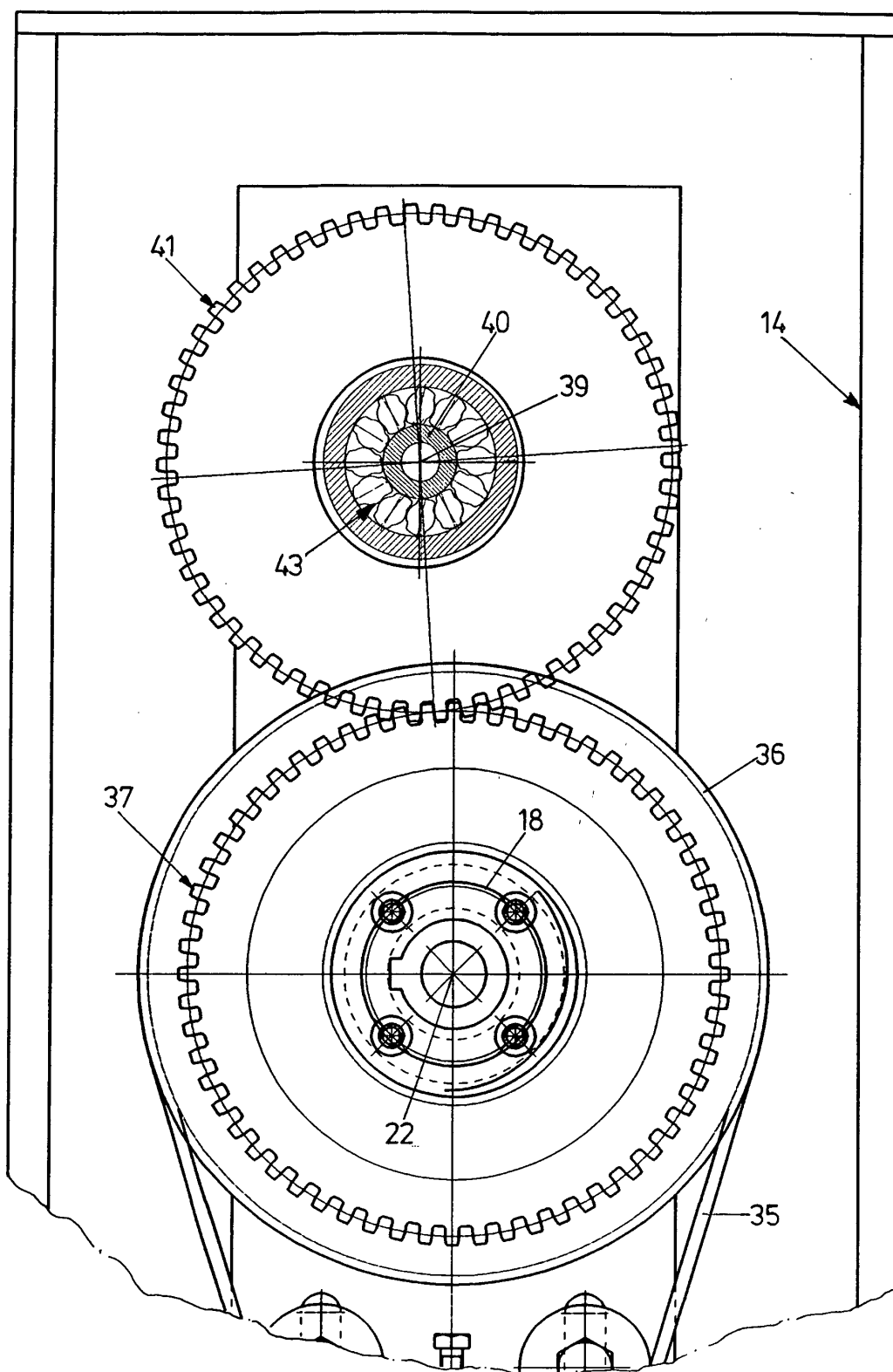


FIG. 3

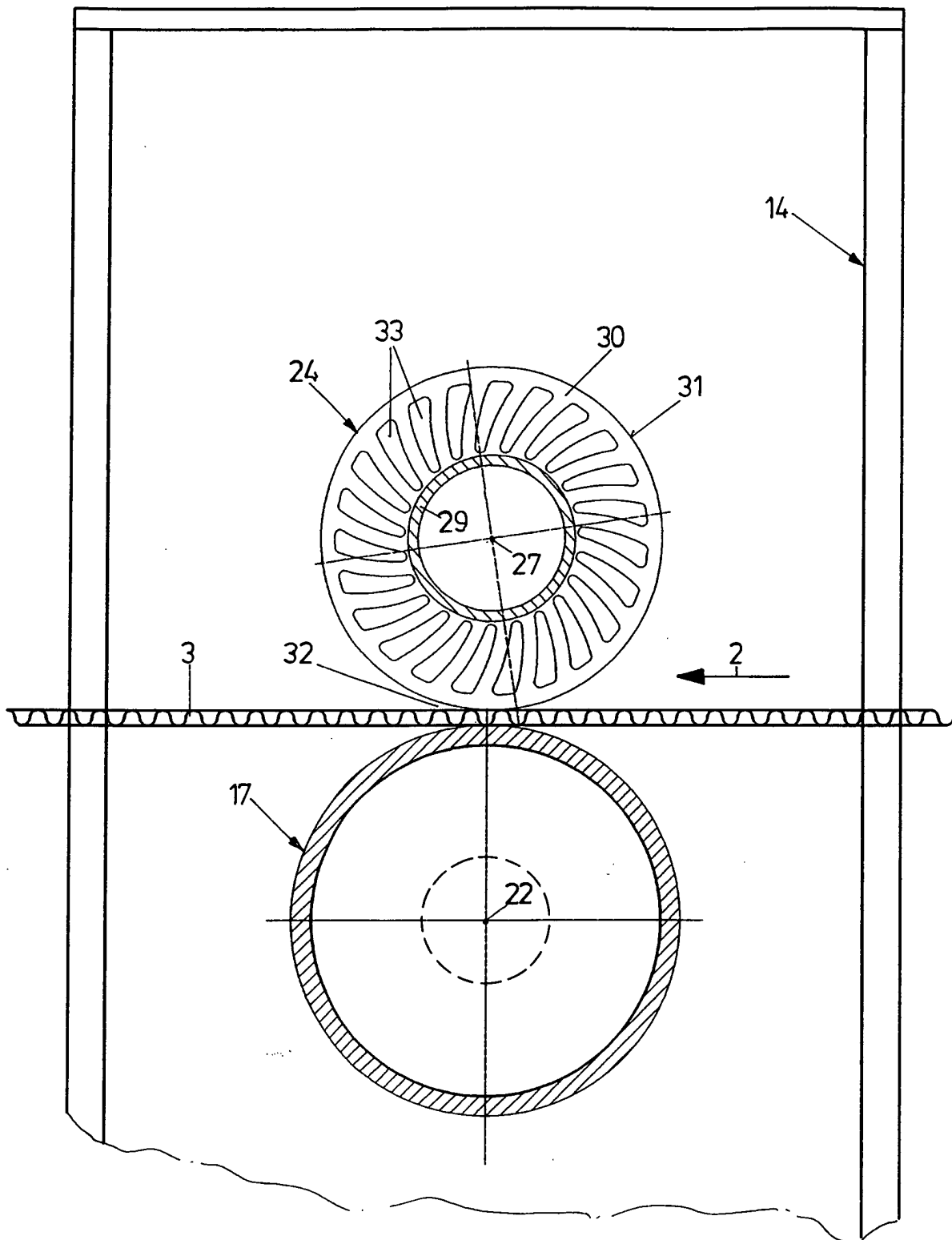


FIG. 4