



(11) **EP 1 199 404 B2**

(12) **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch: **14.12.2011 Patentblatt 2011/50**

(51) Int Cl.:
D07B 1/16 (2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
26.01.2005 Patentblatt 2005/04

(21) Anmeldenummer: **01124969.5**

(22) Anmeldetag: **19.10.2001**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Kalandern einer Materialbahn**

Method and device for calendering a web

Procédé et dispositif de calandrage d'une bande

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FI SE

(30) Priorität: **20.10.2000 DE 10052187**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.04.2002 Patentblatt 2002/17

(73) Patentinhaber: **Voith Patent GmbH**
89522 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder:
• **Wegehaupt, Frank**
89558 Böhmenkirch (DE)
• **Wittmann, Ernst-Ulrich**
85221 Dachau (DE)

(74) Vertreter: **Manitz, Finsterwald & Partner GbR**
Postfach 31 02 20
80102 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 732 447 EP-A- 0 855 463
EP-A- 0 957 202 EP-A- 0 979 897
EP-A- 1 026 316 EP-B1- 0 618 328
EP-B1- 0 957 202 DE-A- 3 442 772
DE-A- 19 757 472 DE-A1- 3 542 342
US-A- 2 214 641 US-A- 3 625 743
US-A- 5 065 673 US-A- 6 113 743

• **ANONYM: 'Die neuen Superkalander Konzepte'**
SULZER PAPERTEC, PAPER FINISHING 1994,
Seiten 16 - 17

EP 1 199 404 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Glätten einer Materialbahn gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Sie betrifft ferner einen Kalandrierer der im Oberbegriff des Anspruchs 15 angegebenen Art. Verfahren und Kalandrierer dieser Art sind beispielsweise in den Druckschriften EP-A-0 957 202 und US-A-5 065 673 beschrieben.

[0002] Durch die bei der Satinage wirkenden hohen Drücke und den gleichzeitigen Einsatz von Dampfbefeuchtern und beheizten Temperierwalzen wird der Papierbahn während der Satinage Feuchtigkeit entzogen bzw. das Papier ausgetrocknet. Diese Trocknung kann bei einer nicht ausreichenden Restfeuchtigkeit im Papier zu einer Übertrocknung des Blattgefüges führen, wodurch die Satinage negativ beeinflusst und gleichzeitig die Festigkeit des Papiers stark reduziert wird.

[0003] Um die Feuchteverluste der Papierbahn während der Satinage zu kompensieren, muss die Papierbahn derzeit so weit angefeuchtet bzw. weniger getrocknet werden, dass sie nach dem Kalandrieren und vor dem Poperoller oder Tragtrommelroller eine genau definierte Endfeuchte besitzt. Dies wird bisher durch eine einmalige Auffeuchtung mittels Düsenbefeuchtern vor dem Kalandrierer und während des Kalandrierprozesses durch den Einsatz von Dampfbefeuchtern erreicht. Dieses Dampfbefeuchter können jedoch den Feuchteverlust während der Satinage nicht vollständig kompensieren, so dass die Papierbahn mittels eines Düsenbefeuchters in Abhängigkeit von der Satinagetemperatur, des Drucks und der Wegstrecke zwischen Trockenpartie und Poperoller teilweise stark überfeuchtet werden muss.

[0004] Die aus der EP-A-0 957 202 und US-A-5 065 673 bekannten Kalandrierer sind mit den allgemein üblichen Dampfbefeuchtern zur Befeuchtung und Temperierung der Materialbahn ausgestattet. Diese Dampfbefeuchter können jedoch den Feuchteverlust während der Satinage nicht vollständig kompensieren.

[0005] Auch der aus der US-A-5 065 673 bekannte Kalandrierer weist wieder die üblichen Dampfbefeuchter zur Befeuchtung und Temperierung der Materialbahn auf. Zur Erzielung eines möglichst gleichmäßigen Feuchteprofils der fertigen Papierbahn ist im Anschluss an den Kalandrierer zwischen diesem und dem Aufroller eine zusätzliche Befeuchtungseinrichtung vorgesehen.

[0006] Ziel der Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren sowie einen verbesserten Kalandrierer der eingangs genannten Art zu schaffen, bei denen die zuvor genannten Nachteile beseitigt sind.

[0007] Hinsichtlich des Verfahrens wird diese Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1. Es muss also nicht zwingend zwischen jedem Nippaar eine zusätzliche Befeuchtungseinheit vorgesehen sein.

[0008] Aufgrund dieser Ausgestaltung ergibt sich eine stufenweise Rückbefeuchtung der Materialbahn während des Kalandrierprozesses, mit der nun der Feuch-

tigkeitsverlust ausgeglichen werden kann. Damit ist eine niedrigere Eingangsfeuchte vor dem Kalandrierer möglich, wodurch die Varianz der Feuchte im Querprofil reduziert wird. Idealerweise kann durch die verwendeten Befeuchtungseinheiten die durch den jeweiligen Nip ausgetriebene Feuchte auf die Materialbahn zurückgegeben werden, so dass im darauf 1 folgenden Nip wieder ähnliche Feuchtigkeitsbedingungen in der Materialbahn vorherrschen. Im Idealfall kann also die Eingangsfeuchte der Materialbahn vor dem Kalandrierer auf den für die Endqualität erforderlichen Trockengehalt gesteigert werden. Überdies kann die Befeuchtung der Materialbahn auf die äußersten Materialbahnschichten reduziert werden, wodurch die Verdichtung der Materialbahn auf einem möglichst niedrigen Niveau gehalten und trotzdem eine maximale Satinagewirkung an der Materialbahnoberfläche erhalten wird, ein so genanntes Totkalandrieren wird also vermieden.

[0009] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird an den nach einem jeweiligen Kalandrierer vorgesehenen Rückbefeuchtungsstellen zumindest im Wesentlichen jeweils nur die durch den jeweiligen Nip aus der Materialbahn entfernte Wassermenge zurückgegeben.

[0010] Gemäß einer zweckmäßigen praktischen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird an einer jeweiligen Rückbefeuchtungsstelle eine Düsenbefeuchtereinheit verwendet, die Wassertröpfchen von einer Größe erzeugt, die kleiner als etwa 30 μm ist und vorzugsweise in einem Bereich von etwa 1 bis 30 μm liegt.

[0011] Dabei kann beispielsweise jeweils eine Einstoff-Düsenbefeuchtereinheit oder beispielsweise auch eine Zweistoff-Düsenbefeuchtereinheit verwendet werden, um insbesondere ein Wasser/ Luft-Gemisch zu erzeugen.

[0012] Eine jeweilige mittels einer Düsenbefeuchtereinheit bewirkte Rückbefeuchtung kann durch eine elektrostatische Aufladung der Materialbahn unterstützt werden. Grundsätzlich kann eine solche Rückbefeuchtung mittels einer Düsenbefeuchtereinheit jedoch auch ohne elektrostatische Aufladung der Materialbahn erfolgen.

[0013] Generell dient der Einsatz der Düsenbefeuchtereinheiten dazu, die durch den heißen Kalandrierprozess verdampfte Feuchtigkeit an die Materialbahnoberfläche zurückzuführen. Dabei kommt der Einwirkzeit, die vom Abstand zwischen einer jeweiligen Befeuchtungsstelle und dem nächsten Nip sowie der Materialbahngeschwindigkeit abhängig ist, ggf. der durchschnittlichen Wassertropfgröße und dem Wirkungsgrad der Wasserübertragung auf die Materialbahn entscheidende Bedeutung zu. Ggf. kann bei ausreichend hohem Trockengehalt durch den Einsatz der elektrostatischen Aufladung der Materialbahn die Übertragung der Flüssigkeitströpfchen weiter verbessert werden. Dadurch soll insbesondere eine möglichst gleichmäßige Befeuchtung der Materialbahn an der Oberfläche, vergleichbar einem geschlossenen Flüssigkeitsfilm, erreicht werden.

[0014] Gemäß einer zweckmäßigen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird an einer jeweiligen Rückbefeuchtungsstelle eine Wassermenge in einem Bereich von etwa 0,1 bis etwa 5 Gew.-% an die Materialbahnoberfläche zurückgegeben.

[0015] Bei der zu bewirkenden Rückbefeuchtung müssen zur Erzielung eines optimalen Ergebnisses die zusätzliche Befeuchtung und Temperierung der Materialbahn durch eventuell vorgesehene Dampfbefeuchter berücksichtigt werden.

[0016] Es ist wenigstens eine Rückbefeuchtungsstelle im Bereich des Bahnaustritts aus dem jeweiligen Kalandernip vorgesehen. Dabei befindet sich diese Rückbefeuchtungsstelle unmittelbar an dem Bahnaustritt. In diesem Fall ergibt sich u.a. der Vorteil, dass die Oberflächenbefeuchtung durch das im Bereich des Bahnaustritts auftretende Vakuum unterstützt wird.

[0017] Es bieten sich beispielsweise jedoch auch die Positionen der Leitwalzen vor bzw. nach den Kalandernips an, die nicht Gegenstand der Erfindung sind.

[0018] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Eingangsfeuchte der Materialbahn vor dem Kalandernip zumindest im Wesentlichen auf den für die Endqualität erforderlichen Trockengehalt gebracht.

[0019] In vielen Fällen ist auch eine Querprofilierung von Vorteil. Es ist daher zweckmäßig, wenn wenigstens eine entsprechende Düsenbefeuchtereinheit und/oder wenigstens ein entsprechender Dampfbefeuchter für eine solche Querprofilierung vorgesehen ist. Es kann beispielsweise eine Regelung des Glätteergebnisses vorgesehen sein und/oder für eine möglichst gleichmäßige Feuchte über die Bahnbreite gesorgt werden. Da durch unterschiedliche Linienkräfte auch eine unterschiedliche Verdampfung (Trocknung) zu erwarten ist, wäre beispielsweise eine Profilierung grundsätzlich auch im Kalandernip denkbar. Im Vordergrund steht jedoch nicht die allgemeine Regelung der Parameter, wesentlich ist vielmehr die Möglichkeit der Profilierung.

[0020] Grundsätzlich ist es auch möglich, zumindest eine zusätzliche Leitwalze als Pol (z.B. Erdung) für eine elektrostatische Aufladung zu verwenden.

[0021] Dabei kann die elektrostatische Aufladung beispielsweise vor einer jeweiligen Leitwalze vorgesehen sein. Im Bereich der jeweiligen Leitwalze kann beispielsweise wieder eine Befeuchtungseinheit vorgesehen sein.

[0022] Gemäß einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt vor dem Kalandernip eine Rückbefeuchtung mit wenigstens einem Düsenbefeuchter und eine elektrostatische Aufladung der Faserstoffbahn mit Einstoff- und/oder Zweistoffdüsen.

[0023] Die Befeuchtung kann beispielsweise mit Additiven versehen sein, die den Satinageprozess günstig beeinflussen und z.B. die Papiereigenschaften wie z.B. Glanz und Glätte verbessern.

[0024] In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhaf-

te Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens angegeben.

[0025] Bezüglich des Kalanders wird die eingangs genannte Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 15.

[0026] Vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Kalanders sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0027] Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 einen rein beispielhaften Trocknungs- und Bahntemperaturverlauf von SC-Papier in einem herkömmlichen Kalandernip,

Fig. 2 eine rein schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Kalanders, und

Filg. 3a, b) nicht beanspruchte Anordnungen einer Befeuchtung mit elektrostatischer Aufladung.

[0028] Figur 1 zeigt einen rein beispielhaften Trocknungs- und Bahntemperaturverlauf von SC-Papier in einem herkömmlichen Kalandernip. Auf der Abszisse des dargestellten Diagramms sind mehrere in Bahnaufrichtung hintereinander angeordnete Messpositionen für die auf der linken Ordinate aufgetragene Temperatur bzw. für den auf der rechten Ordinate aufgetragenen Feuchtegehalt angegeben. Dabei liegen die Messpositionen 3 bis 8 innerhalb des Kalanders, die Messpositionen 1 und 2 davor und die Messpositionen 9 bis 14 dahinter. Außer der jeweils gemessenen Temperatur sind für die einzelnen Messpositionen jeweils die gemessene Feuchte unmittelbar vor sowie die gemessene Feuchte unmittelbar nach dem Kalandernip angegeben.

[0029] Wie dem Diagramm entnommen werden kann, können die normalerweise verwendeten Dampfbefeuchter den Feuchteverlust während der Satinage nach vollständig kompensieren. Entsprechend muss die Papierbahn mittels eines Düsenbefeuchters vor dem Kalandernip relativ stark überfeuchtet oder in der Trockenpartie weniger getrocknet werden. Entsprechend ergibt sich aus dem Diagramm, dass die Eingangsfeuchte der Papierbahn vor dem Kalandernip deutlich oberhalb der für die Endqualität verlangten Feuchte liegt.

[0030] Fig. 2 zeigt in rein schematischer Darstellung ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kalanders 10 zum Glätten einer Materialbahn 12, bei der es sich insbesondere um eine Papier- oder Kartonbahn handeln kann.

[0031] Der Kalandernip 10 umfasst mehrere jeweils zwischen einem Walzenpaar gebildete Nips 14, durch die die zu glättende Materialbahn 12 geführt wird. Vor bzw. hinter den jeweiligen Kalandernips 14 ist die Materialbahn 12 um Leitwalzen 18 geführt. Überdies sind meh-

rere Dampfbefeuchter 18 vorgesehen.

[0032] Darüber hinaus sind erfindungsgemäß mehrere in Bahnlaufrichtung L hintereinander liegende, einen jeweiligen Abstand voneinander aufweisende Düsenbefeuchtereinheiten 20 vorgesehen, um die Materialbahn L während ihres Durchlaufs durch den Kalanders 10 an verschiedenen in Bahnlaufrichtung L hintereinander liegenden Stellen rückzubefeuchten.

[0033] Beim dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Düsenbefeuchtereinheiten 20 im Bereich des jeweiligen Bahnaustritts der Kalandernips 14 angeordnet, und zwar jeweils unmittelbar an dem betreffenden Bahnaustritt.

[0034] Es ist jedoch beispielsweise auch möglich, eine zusätzliche Leitwalze als Pol (Erdung) der elektrostatischen Aufladung einzubauen.

[0035] Durch die Düsenbefeuchtereinheiten 20 wird zumindest im Wesentlichen jeweils nur die durch den jeweiligen Nip 14 aus der Materialbahn 12 entfernte Wassermenge zurückgegeben bzw. der zu erwartende Feuchteverlust des nachfolgenden Nips kompensiert.

[0036] Es werden Düsenbefeuchtereinheiten verwendet werden. Diese können insbesondere zur Erzeugung von Wassertropfen von einer Größe ausgeführt sein, die kleiner als etwa 30 µm ist und vorzugsweise in einem Bereich von etwa 1 bis etwa 30 µm liegt. Grundsätzlich können sowohl Einstoff- als auch Zweistoff-Düsenbefeuchtereinheiten eingesetzt werden. Mit einer jeweiligen Zweistoff-Düsenbefeuchtereinheit wird dann insbesondere ein Wasser/ Luft-Gemisch erzeugt.

[0037] Außer einer jeweiligen Düsenbefeuchtereinheit können insbesondere auch Mittel 22 zur elektrostatischen Aufladung der Materialbahn 12 vorgesehen sein, um die durch die jeweilige Düsenbefeuchtereinheit 20 bewirkte Rückfeuchtung zu unterstützen. In der Figur 2 sind solche Mittel 22 lediglich beispielshalber an der hinter dem ersten Nip 14 liegenden Rückbefeuchtungsstelle angedeutet. Grundsätzlich können solche der elektrostatischen Aufladung dienende Mittel 22 jedoch auch an anderen Rückbefeuchtungsstellen vorgesehen sein.

[0038] In der Figur 2 sind weitere, nicht erfindungsgemäße Einbaupositionen dargestellt.

[0039] Die Düsenbefeuchtereinheiten 20 können jeweils insbesondere so ausgeführt sein, dass an den betreffenden Rückbefeuchtungsstellen eine Wassermenge in einem Bereich von etwa 0,1 bis 5 Gew.-% an die Materialbahnoberfläche abgegeben wird.

[0040] Der in der Figur 2 dargestellte Kalanders 10 ist gegenüber der Vertikalen geneigt. Grundsätzlich kann der Kalanders 10 jedoch auch vertikal ausgerichtet sein. Abgesehen davon ist auch ein in mehrere Stacks unterteilter Kalanders denkbar.

[0041] Grundsätzlich ist auch ein Softglättwerk denkbar.

[0042] Bei der zu bewirkenden Rückbefeuchtung mittels der Düsenbefeuchtereinheiten 20 ist die zusätzliche Befeuchtung und Temperierung der Materialbahn 12 durch die vorgesehenen Dampfbefeuchter 18 zu berücksichtigen.

sichtigen.

[0043] Die Eingangsfeuchte der Materialbahn 12 vor dem Kalanders 10 kann zumindest im Wesentlichen auf den für die Endqualität erforderlichen Trockengehalt gebracht werden.

[0044] Die Figuren 3a) und 3b) zeigen nicht erfindungsgemäße Anordnungen für eine Befeuchtung mit elektrostatischer Aufladung.

[0045] Wie der Figur 3a) entnommen werden kann, kann zumindest ein Teil der Befeuchtungseinheiten 20 unmittelbar nach einer jeweiligen Leitwalze 16 vorgesehen sein. Die jeweilige Leitwalze 16 kann hierbei beispielsweise als Pol für eine elektrostatische Aufladung dienen.

[0046] Gemäß Figur 3b) kann zumindest eine zusätzliche Leitwalze 24 als Pol (z.B. Erdung) für eine elektrostatische Aufladung vorgesehen sein. Dieser Leitwalze 24 sind entsprechende Mittel 22 zur elektrostatischen Aufladung zugeordnet. Wie anhand der Figur 3b) zu erkennen ist, ist die zusätzliche Leitwalze 24 vor einer Leitwalze 16 angeordnet. Im Bereich der Leitwalze 16 ist wieder eine Befeuchtungseinheit 20 vorgesehen.

[0047] Es können auch vor dem Kalanders 10 wenigstens eine Befeuchtungseinheit, insbesondere wenigstens ein der Rückbefeuchtung dienender Düsenbefeuchter 20 und/oder Mittel 22 zur elektrostatischen Aufladung vorgesehen sein. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Mittel 22 zur elektrostatischen Aufladung vorzugsweise im Bereich einer Leitwalze 24 vorgesehen, die beispielsweise wieder als Pol für die elektrostatische Aufladung dienen kann.

Bezugszeichenliste

[0048]

- 10 Kalanders
- 12 Materialbahn
- 14 Kalandernip
- 16 Leitwalze
- 18 Dampfbefeuchter
- 20 Düsenbefeuchtereinheit
- 22 Mittel zur elektrostatischen Aufladung
- 24 Leitwalze als Pol der elektrostatischen Aufladung
- L Bahnlaufrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Glätten einer Materialbahn (12), insbesondere Papier- oder Kartonbahn, mittels wenigstens eines Kalanders (10), durch dessen Nips (14) die zu glättende Materialbahn (12) geführt wird, wobei die Materialbahn (12) während der Satinage durch Dampfbefeuchter (18) befeuchtet und temperiert und der Materialbahn (12) durch diese Satinage Feuchtigkeit entzogen wird,

- dadurch gekennzeichnet,**
dass die Materialbahn (12) während ihres Durchlaufs durch den Kalandrier (10) an mehreren in Bahnlaufrichtung (L) hintereinander liegenden, einen jeweiligen Abstand voneinander aufweisenden Stellen unmittelbar an dem Bahnaustritt aus einem jeweiligen Kalandernip (14) mittels einer jeweiligen zusätzlichen Düsenbefeuchtereinheit (20) rückbefeuchtet wird, um während des Kalandrierprozesses eine stufenweise Rückbefeuchtung zu bewirken, mit der der Feuchtigkeitsverlust ausgeglichen wird. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Materialbahn (12) in Bahnlaufrichtung (L) nach zumindest einem Teil der Nipdurchgänge, vorzugsweise nach jedem Nipdurchgang rückbefeuchtet wird. 10
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass an den nach einem jeweiligen Kalandernip (14) vorgesehenen Rückbefeuchtungsstellen zumindest im Wesentlichen jeweils nur die durch den jeweiligen Nip (14) aus der Materialbahn (12) entfernte Wassermenge zurückgesetzt bzw. zurückgegeben wird. 15 20
4. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Düsenbefeuchtereinheit (20) verwendet wird, die Wassertröpfchen von einer Größe erzeugt, die kleiner als etwa 30 µm ist und vorzugsweise in einem Bereich von etwa 1 bis etwa 30 µm liegt. 25 30
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Einstoff-Düsenbefeuchtereinheit (20) verwendet wird. 35
6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 - 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Zweistoff-Düsenbefeuchtereinheit (20) verwendet wird, um insbesondere ein Flüssigkeits (z.B. Lösung)/Luft-Gemisch zu erzeugen. 40 45
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine jeweilige mittels einer Düsenbefeuchtereinheit (20) bewirkte Rückbefeuchtung durch eine elektrostatische Aufladung der Materialbahn (12) unterstützt wird. 50
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine jeweilige mittels einer Düsenbefeuchtereinheit (20) bewirkte Rückbefeuchtung ohne eine elektrostatische Aufladung der Materialbahn erfolgt. 55
9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass an einer jeweiligen Rückbefeuchtungsstelle eine Wassermenge in einem Bereich von etwa 0,1 bis etwa 0,5 Gew.-% an die Materialbahnoberfläche zurückgegeben wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei der zu bewirkenden Rückbefeuchtung die Befeuchtung und Temperierung der Materialbahn (12) durch die vorgesehenen Dampfbefeuchter (18) berücksichtigt werden.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Eingangsfeuchte der Materialbahn (12) vor dem Kalandrier (10) zumindest im Wesentlichen auf den für die Endqualität erforderlichen Trockengehalt gebracht wird.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens eine Düsenbefeuchtereinheit (20) und/oder wenigstens ein Dampfbefeuchter für eine Querprofilierung vorgesehen ist.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest eine zusätzliche Leitwalze (24) als Pol (z.B. Erdung) für eine elektrostatische Aufladung vorgesehen ist.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass vor dem Kalandrier eine Rückbefeuchtung mit wenigstens einem Düsenbefeuchter (20) und eine elektrostatische Aufladung der Faserstoffbahn mit Einstoff- und/oder Zweistoffdüsen erfolgt.
15. Kalandrier (10) zum Glätten einer Materialbahn (12), insbesondere Papier- oder Kartonbahn, mit mehreren Nips (14), durch die die zu glättende Materialbahn (12) geführt wird, und mehreren Dampfbefeuchtern (18) zur Befeuchtung und Temperierung der Materialbahn (12) während der Satinage, wobei der Materialbahn (12) durch diese Satinage Feuchtigkeit entzogen wird, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere in Bahnlaufrichtung (L) hintereinander liegende, einen jeweiligen Abstand voneinander

- aufweisende zusätzliche Düsenbefeuchtereinheiten (20) unmittelbar an dem Bahnaustritt aus einem jeweiligen Kalandernip (14) vorgesehen sind, um die Materialbahn (L) während ihres Durchlaufs durch den Kaland (10) an verschiedenen in Bahnaufrichtung (L) hintereinander liegenden Stellen rückzubefeuchten, um während des Kalandrierprozesses eine stufenweise Rückbefeuchtung zu bewirken, mit der der Feuchtigkeitsverlust ausgegeben wird.
16. Kaland nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass in Bahnaufrichtung (L) nach zumindest einem Teil der Nips, vorzugsweise nach jedem Nip (14), eine jeweilige Düsenbefeuchtereinheit (20) vorgesehen ist.
17. Kaland nach Anspruch 15 oder 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass durch die nach einem jeweiligen Kalandernip (14) vorgesehenen Düsenbefeuchtereinheiten (20) zumindest im Wesentlichen jeweils nur die durch den jeweiligen Nip (14) aus der Materialbahn (12) entfernte Wassermenge zugesetzt wird.
18. Kaland nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Düsenbefeuchtereinheit (20) zur Erzeugung von Wassertropfchen von einer Größe ausgeführt ist, die kleiner als etwa 30 µm ist und vorzugsweise in einem Bereich von etwa 1 bis etwa 30 µm liegt.
19. Kaland nach Anspruch 15 oder 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Düsenbefeuchtereinheit (20) eine Einstoff-Düsenbefeuchtereinheit vorgesehen ist.
20. Kaland nach einem der Ansprüche 15 - 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Düsenbefeuchtereinheit (20) eine Zweistoff-Düsenbefeuchtereinheit vorgesehen ist, um insbesondere ein Flüssigkeits (z.B. Lösung) / Luft-Gemisch zu erzeugen.
21. Kaland nach einem der Ansprüche 15 - 20,
dadurch gekennzeichnet,
dass außer einer jeweiligen Düsenbefeuchtereinheit (20) Mittel (22) zur elektrostatischen Aufladung der Materialbahn (12) vorgesehen sind, um die durch die Sprüh- oder Düsenbefeuchtereinheit (20) bewirkte Rückbefeuchtung zu unterstützen und die Penetration in die Bahnoberfläche zu beschleunigen.
22. Kaland nach einem der Ansprüche 15 - 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Düsenbefeuchtereinheiten (20) jeweils so ausgeführt sind, dass an den betreffenden Rückbefeuchtungsstellen eine Wassermenge in einem Bereich von etwa 0,1 bis etwa 5 Gew.-% an die Materialbahnoberfläche abgegeben wird.
23. Kaland nach einem der Ansprüche 15 - 22,
dadurch gekennzeichnet,
dass er gegenüber der Vertikalen geneigt ist.
24. Kaland nach einem der Ansprüche 15 - 23,
dadurch gekennzeichnet,
dass er zumindest im Wesentlichen vertikal ausgerichtet ist.
25. Kaland nach einem der Ansprüche 15 - 24,
dadurch gekennzeichnet,
dass er in mehrere Stacks unterteilt ist.
26. Kaland nach einem der Ansprüche 15 - 23 oder 25,
dadurch gekennzeichnet,
dass er im Wesentlichen horizontal ausgerichtet ist (z.B. Softglättwerk).
27. Kaland nach einem der Ansprüche 15 - 26,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest eine zusätzliche Leitwalze (24) als Pol (z.B. Erdung) für eine elektrostatische Aufladung vorgesehen ist.
28. Kaland nach einem der Ansprüche 15 - 27,
dadurch gekennzeichnet,
dass vor dem Kaland wenigstens ein der Rückbefeuchtung dienender Düsenfeuchter (20) und Mittel (22) zur elektrostatischen Aufladung vorgesehen sind.
29. Kaland nach einem der Ansprüche 15 - 28,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens eine Düsenbefeuchtereinheit (20) und/oder wenigstens ein Dampfbefeuchter für eine Querprofilierung ausgeführt ist.

Claims

1. A method of smoothing a material web (12), in particular a paper web or card web, by means of at least one calender (10) through whose nips (14) the material web (12) to be smoothed is guided, with the material web (12) being kept humid and at the right temperature by steam humidifiers (18) during staining and with moisture being removed from the material web during this satining,
characterized in that
the material web (12) is rehumidified during its run through the calender (10) by means of a respective additional humidifier unit (20) at a plurality of sequential positions in the web running direction (L) which have a respective spacing from one another directly

at the web outlet from a respective calendar nip (14), in order to effect a stepwise rehumidification during the calendaring process by which the loss of moisture is compensated.

2. A method in accordance with claim 1, **characterized in that** the material web (12) is rehumidified in the web running direction (L) after at least some of the nip passages, preferably after each nip passage.
3. A method in accordance with claim 1 or claim 2, **characterized in that** at least substantially only that amount of water removed from the material web (12) by the respective nip (14) is respectively added or returned at the rehumidification positions provided before or after a respective calendar nip (14).
4. A method in accordance with claim 3, **characterized in that** a nozzle humidifier unit (20) is used which generates water droplets of a size which is smaller than approximately 30 μ m and preferably lies in a range from approximately 1 to approximately 30 μ m.
5. A method in accordance with claim 4, **characterized in that** a single-fluid nozzle humidifier unit (20) is used.
6. A method in accordance with any one of the claims 1 to 4, **characterized in that** a two-fluid nozzle humidifier unit (20) is used, in particular to generate a liquid (e.g. solution) / air mix.
7. A method in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** a respective rehumidification effected by means of a nozzle humidifier unit (20) is supported by electrostatic charging of the material web (12).
8. A method in accordance with any one of the claims 1 to 6, **characterized in that** a respective rehumidification effected by means of a nozzle humidifier unit (20) takes place without electrostatic charging of the material web (12).
9. A method in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** an amount of water in a range from approximately 0.1 to approximately 5 percent by weight is returned to the material web surface at a respective rehumidification position.
10. A method in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** the humidification and temperature control of the material web (12) by the steam humidifiers (18) provided is taken into account in the rehumidification to be effected.
11. A method in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** the ingoing mois-

ture of the material web (12) before the calendar (10) is at least substantially brought to the dry content required for the final quality.

- 5 12. A method in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** at least one nozzle humidifier unit (20) and/or at least one steam humidifier for a transverse sectioning is provided.
- 10 13. A method in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** at least one additional leading roll (24) is provided as a pole (e.g. ground) for electrostatic charging.
- 15 14. A method in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** rehumidification takes place before the calendar with at least one nozzle humidifier (20) and electrostatic charging of the fiber web with single-fluid and/or two-fluid nozzles.
- 20 15. A calendar (10) for the smoothing of a material web (12), in particular a paper or card web, having a plurality of nips (14) through which the material web (12) to be smoothed is guided, and a plurality of steam humidifiers (18) for the moisturization and temperature control of the material web (12) during staining and with moisture being removed from the material web during this staining, in particular to carry out the method in accordance with any one of the preceding claims,
characterized in that
a plurality of additional humidifier units (20) are provided which lie behind one another in the web running direction (L) and have a respective spacing from one another to rehumidify the material web (L) during its run through the calendar (10) at different positions sequential in the web running direction (L) in order to effect a stepwise rehumidification during the calendaring process by which the loss of moisture is compensated.
- 25 16. A calendar in accordance with claim 15, **characterized in that** a respective nozzle humidifier unit (20) is provided after at least some of the nips, preferably after each nip (14), in the web running direction (L).
- 30 17. A calendar in accordance with claim 15 or claim 16, **characterized in that** at least substantially only that amount of water removed from the material web (12) by the respective nip (14) is respectively added by the nozzle humidifier units (20) provided after a respective calendar nip (14).
- 35 18. A calendar in accordance with claim 15, **characterized in that** the nozzle humidifier unit (20) is designed to generate water droplets of a size which is smaller than approximately 30 μ m and preferably
- 40
- 45
- 50
- 55

lies in a range from approximately 1 to approximately 30 μ m.

19. A calender in accordance with claim 15 or claim 18, **characterized in that** a single-fluid nozzle humidifier unit is provided as the nozzle humidifier unit (20).
20. A calender in accordance with any one of the claims 15-18, **characterized in that** a two-fluid nozzle humidifier unit is provided as the nozzle humidifier unit (20) in particular to generate a liquid (e.g. solution) / air mix.
21. A calender in accordance with any one of the claims 15-20, **characterized in that** means (22) for the electrostatic charging of the material web (12) are provided in addition to a respective nozzle humidifier unit (20) in order to support the rehumidification effected by the spray or nozzle humidifier unit (20) and to accelerate the penetration into the web surface.
22. A calender in accordance with any one of the claims 15-21, **characterized in that** the nozzle humidifier units (20) are each designed such that an amount of water in a range from approximately 0.1 to approximately 5 % by weight is dispensed to the material web surface at the respective rehumidification positions.
23. A calender in accordance with any one of the claims 15-22, **characterized in that** it is inclined with respect to the vertical.
24. A calender in accordance with any one of the claims 15-23, **characterized in that** it is aligned at least substantially vertically.
25. A calender in accordance with any one of the claims 15-24, **characterized in that** it is divided into a plurality of stacks.
26. A calender in accordance with any one of the claims 15-23 or 25, **characterized in that** it is aligned substantially horizontally (e.g. soft smoothing works).
27. A calender in accordance with any one of the claims 15-26, **characterized in that** at least one additional leading roll (24) is provided as a pole (e.g. ground) for electrostatic charging.
28. A calender in accordance with any one of the claims 15-27, **characterized in that** at least one nozzle humidifier (20) serving for the rehumidification and means (22) for electrostatic charging are provided before the calender.
29. A calender in accordance with any one of the claims 15-28, **characterized in that** at least one nozzle hu-

midifier unit (20) and/or at least one steam humidifier for a transverse sectioning is provided.

5 Revendications

1. Procédé de lissage d'une bande de matériau (12), en particulier d'une bande de papier ou de carton, au moyen d'au moins une calandre (10) avec des emprises (14) à travers lesquelles est guidée la bande de matériau à lisser (12), la bande de matériau (12) étant humidifiée pendant le satinage par un humidificateur à vapeur (18) et tempérée, et l'humidité est extraite hors de la bande de matériau (12) par ce satinage, **caractérisé en ce que** pendant son passage à travers la calandre (10), la bande de matériau (12) est ré-humidifiée directement à la sortie de la bande hors d'une emprise de calandre (14) respective à plusieurs emplacements situés les uns derrière les autres en direction de circulation de bande (L) et présentant une distance respective les uns des autres au moyen d'une unité d'humidification respective supplémentaire (20), afin d'assurer une ré-humidification échelonnée pendant le processus de calandrage, par laquelle on compense les pertes d'humidité.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'en** direction de circulation de bande (L), la bande de matériau (12) est ré-humidifiée après une partie au moins des passages à travers les emprises, de préférence après chaque passage d'emprise.
3. Procédé selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce qu'aux** emplacements de ré-humidification prévus après une emprise de calandre respective (14), on ajoute ou on remet au moins sensiblement uniquement la quantité d'eau respective évacuée de la bande de matériau (12) par l'emprise respective (14).
4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on utilise une unité d'humidification à buses (20) qui génère des gouttelettes d'eau d'une taille inférieure à environ 30 μ m et de préférence dans une plage d'environ 1 à environ 30 μ m.
5. Procédé selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 4, **caractérisé en ce que** l'on utilise une unité d'humidification à buses (20) à substance unique.
6. Procédé selon les revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'on utilise une unité d'humidification à buses (20) à deux substances, pour générer en particulier un mélange air/liquide (par exemple une solution).

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une ré-humidification respective assurée au moyen d'une unité d'humidification à buses (20) est assistée par une charge électrostatique de la bande de matériau (12). 5
8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'**une ré-humidification respective assurée au moyen d'une unité d'humidification à buses (20) s'effectue sans charge électrostatique de la bande de matériau (12). 10
9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**à un emplacement de ré-humidification respectif, on remet à la surface de la bande de matériau une quantité d'eau dans une plage d'environ 0,1 à environ 5 % en poids.
10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lors de la ré-humidification à assurer, l'humidification et la température de la bande de matériau (12) sont prises en compte par les humidificateurs à vapeur prévus (18). 20
11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'humidité d'entrée de la bande de matériau (12) en avant de la calandre (10) est amenée au moins sensiblement à la teneur en matière sèche nécessaire pour la qualité finale. 25
12. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il est prévu au moins un humidificateur à buses (20) et/ou au moins un humidificateur à vapeur pour un profilage transversal. 30
13. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un cylindre maître supplémentaire (24) est prévu à titre de pôle (par exemple de mise à la terre) pour une charge électrostatique. 35
14. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**en avant de la calandre s'effectue une ré-humidification avec au moins un humidificateur à buses (20) et une charge électrostatique de la bande de matériau fibreux avec des buses à une substance et/ou à deux substances. 40
15. Calandre (10) pour lisser une bande de matériau (12), en particulier une bande de papier ou de carton, présentant plusieurs emprises (14) à travers lesquelles est guidée la bande de matériau à lisser (12), et plusieurs humidificateurs à vapeur (18) pour humidifier et tempérer la bande de matériau (12) pendant le satinage, de l'humidité étant extraite de la bande de matériau (12) du fait du satinage, en particulier pour mettre en oeuvre le procédé selon l'une des revendications précédentes, 45
- caractérisée en ce qu'**il est prévu plusieurs unités d'humidification supplémentaires (20) directement à la sortie de la bande hors d'une emprise de calandre respective, situées les unes derrière les autres en direction de circulation de bande (L) et présentant une distance respective les unes des autres, afin de ré-humidifier la bande de matériau (12) pendant son passage à travers la calandre (10) à différents emplacements situés les uns derrière les autres en direction de circulation de bande (L), afin d'assurer une ré-humidification échelonnée pendant le processus de calandrage, par laquelle les pertes d'humidité sont compensées.
16. Calandre selon la revendication 15, **caractérisée en ce qu'**en direction de circulation de bande (L), en avant ou en arrière d'une partie au moins des emprises, de préférence après chaque emprise (14), il est prévu un humidificateur à buses respectif (20). 50
17. Calandre selon l'une ou l'autre des revendications 15 et 16, **caractérisée en ce qu'**au moyen des humidificateurs à buses (20) prévus après une emprise de calandre respective (14), au moins sensiblement uniquement la quantité d'eau respective évacuée de la bande de matériau (12) par l'emprise respective (14) est ajoutée.
18. Calandre selon la revendication 15, **caractérisée en ce que** l'unité d'humidification à buses (20) est réalisée pour générer des gouttelettes d'eau d'une taille inférieure à environ 30 μm et de préférence dans une plage d'environ 1 à environ 30 μm . 55
19. Calandre selon l'une ou l'autre des revendications 15 et 18, **caractérisée en ce qu'**il est prévu à titre d'unité d'humidification à buses (20) une unité d'humidification à buses à substance unique.
20. Calandre selon l'une des revendications 15 à 18, **caractérisée en ce qu'**il est prévu à titre d'unité d'humidification à buses (20) une unité d'humidification à buses à deux substances, pour générer en particulier un mélange air/liquide (par exemple une solution).
21. Calandre selon l'une des revendications 15 à 20, **caractérisée en ce qu'**il est prévu, outre une unité d'humidification à buses respective (20), des moyens (22) pour la charge électrostatique de la bande de matériau (12), afin d'assister la ré-humidification assurée par l'unité d'humidification à buses (20) et d'accélérer la pénétration dans la surface de la bande.
22. Calandre selon l'une des revendications 15 à 21, **caractérisée en ce que** les humidificateurs à buses (20) sont réalisés chacun de telle sorte qu'aux em-

placements de ré-humidification respectifs, une quantité d'eau dans une plage d'environ 0,1 à environ 5 % en poids est remise à la surface de la bande de matériau.

5

23. Calandre selon l'une des revendications 15 à 22, **caractérisée en ce qu'elle** est inclinée par rapport à la verticale.

24. Calandre selon l'une des revendications 15 à 23, **caractérisée en ce qu'elle** est orientée au moins sensiblement verticalement. 10

25. Calandre selon l'une des revendications 15 à 24, **caractérisée en ce qu'elle** est subdivisée en plusieurs empilements. 15

26. Calandre selon l'une des revendications 15 à 23 ou 25, **caractérisée en ce qu'elle** est orientée sensiblement horizontalement (par exemple lisseuse "soft"). 20

27. Calandre selon l'une des revendications 15 à 26, **caractérisée en ce qu'au** moins un cylindre maître supplémentaire (24) est prévu à titre de pôle (par exemple de mise à la terre) pour une charge électrostatique. 25

28. Calandre selon l'une des revendications 15 à 27, **caractérisée en ce qu'il** est prévu en avant de la calandre au moins un humidificateur à buses (20) servant à la ré-humidification et des moyens (22) pour la charge électrostatique. 30

29. Calandre selon l'une des revendications 15 à 28, **caractérisée en ce qu'au** moins un humidificateur à buses (20) et/ou au moins un humidificateur à vapeur est réalisé pour un profilage transversal. 35

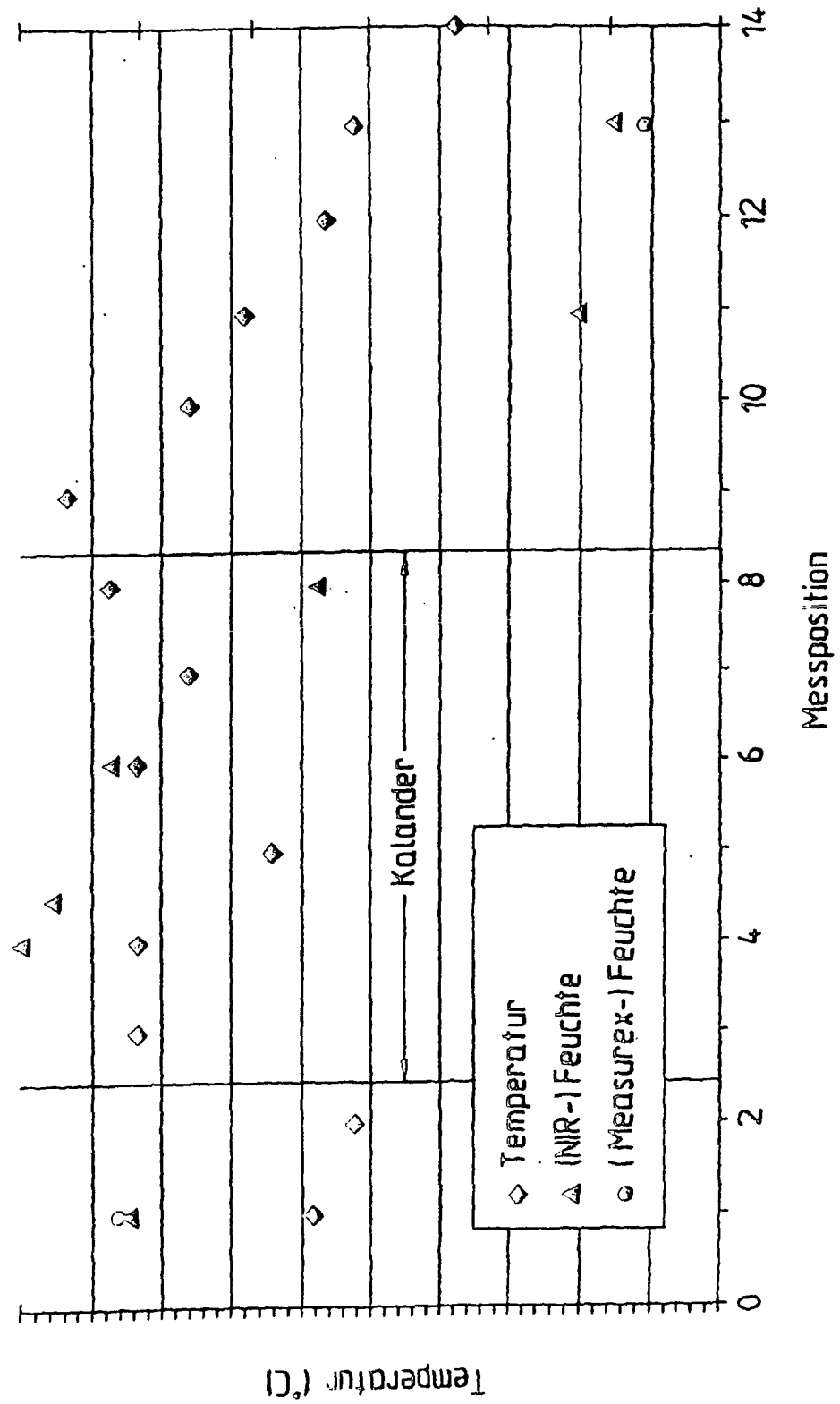
40

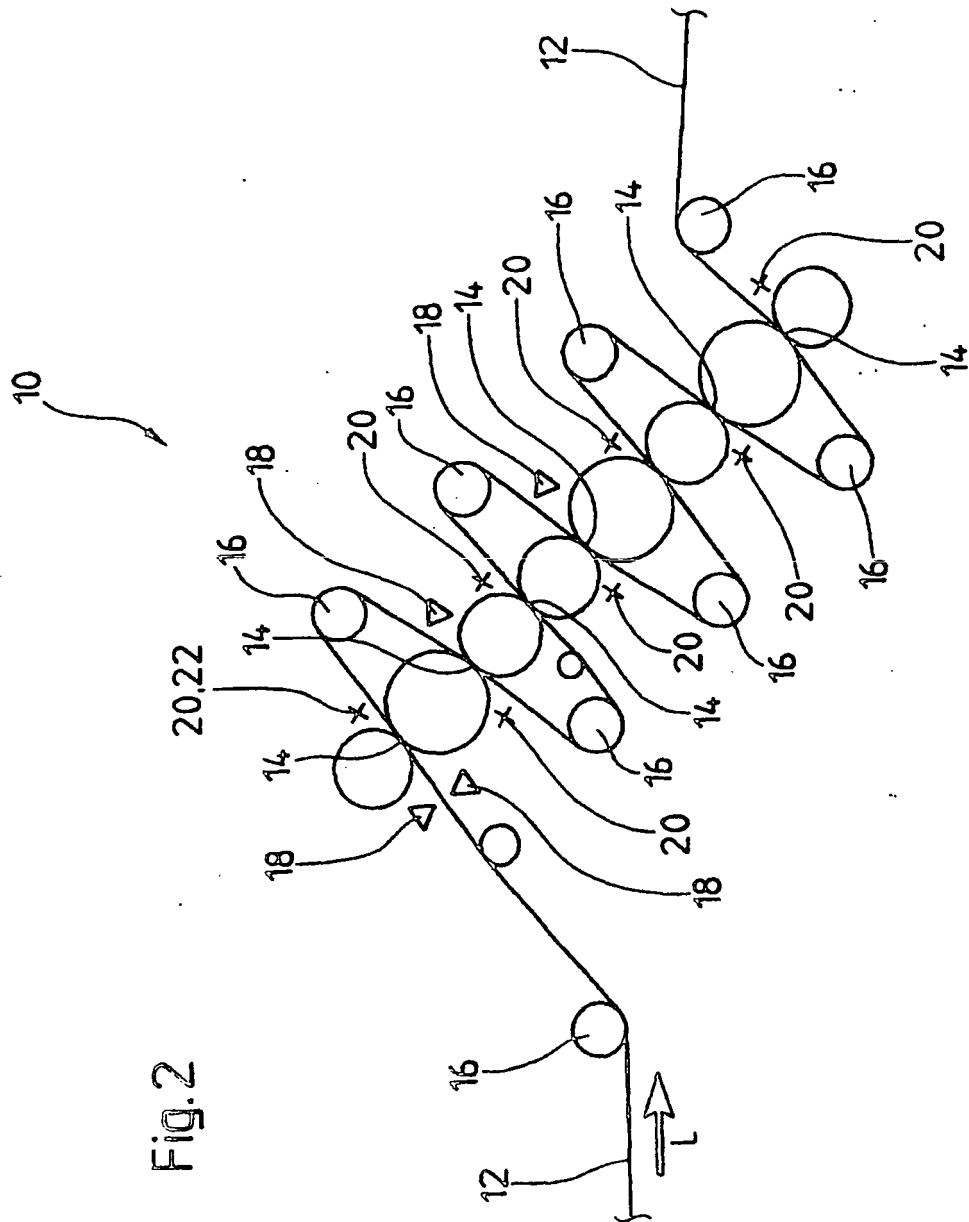
45

50

55

Fig.1





29

Fig. 3a

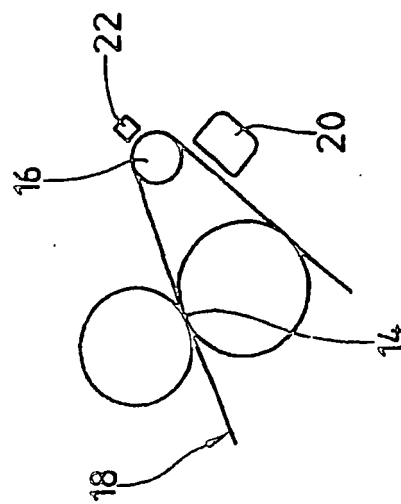
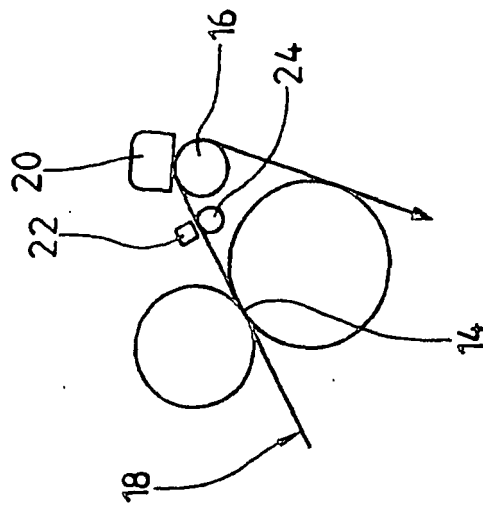


Fig. 3b



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0957202 A [0001] [0004]
- US 5065673 A [0001] [0004] [0005]