

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 979 897 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.11.2003 Patentblatt 2003/46

(51) Int Cl.7: **D21G 1/00**

(21) Anmeldenummer: **99110833.3**

(22) Anmeldetag: **05.06.1999**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Online-Herstellung von Papier**

Process and apparatus for making paper online

Procédé et dispositif pour la fabrication de papier online

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FI FR GB IT SE

(30) Priorität: **08.08.1998 DE 19835989**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.02.2000 Patentblatt 2000/07

(73) Patentinhaber: **V.I.B. Systems GmbH**
D-63477 Maintal (DE)

(72) Erfinder:
• **Winheim, Stefan**
60388 Frankfurt am Main (DE)
• **Diebel, Manfred**
63694 Limeshain (DE)

• **Mann, Rudolf, Dr.**
60488 Frankfurt am Main (DE)

(74) Vertreter: **KEIL & SCHAAFHAUSEN**
Patentanwälte,
Cronstettenstrasse 66
60322 Frankfurt am Main (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-00/03086 WO-A-00/03087
WO-A-00/03088 DE-A- 3 545 123
DE-A- 3 741 680 DE-A- 4 301 023
DE-U- 29 813 663 DE-U- 29 815 847
US-A- 3 948 721

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 979 897 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Papier mit hoher Glätte, wobei die aus der Papiermaschine kommende Papierbahn online einem Superkalanders (Multinip-Softkalanders) zugeführt wird, in dem sie zur Erzielung der gewünschten Glätteeigenschaften eine Vielzahl von Walzenspalten durchläuft, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

[0002] Glanz und Glätte sind Kenngrößen einer Papierbahn, die nicht nur ihr Aussehen, sondern auch ihre weitere Verarbeitbarkeit beeinflussen. Für bestimmte Anwendungen sind Glanz- und/oder Glättewerte erwünscht, die möglichst gleichmäßig reproduzierbar sein sollten.

[0003] Der Glanz und die Glätte der Papierbahn werden üblicherweise dadurch erhöht, daß die Papierbahn im Anschluß an die Trockenpartie der Papiermaschine ein Glättwerk bestehend aus einem oder mehreren Walzenspalten durchläuft, wobei der Glanz und/oder die Glätte der Papierbahn durch den Druck im Walzenspalt und die Temperatur der den Walzenspalt bildenden Walzen erhöht wird. Hierdurch läßt sich der Glanz und die Glätte der Papierbahn jedoch nur in begrenztem Maße beeinflussen, da bei einer zu starken Erhöhung des Druckes im Walzenspalt die Papierbahn insgesamt stark komprimiert wird und einen Volumenverlust erleidet. Hierbei besteht außerdem die Gefahr, daß die Papierbahn an Steifigkeit verliert. Auch einer Erhöhung der Walzentemperatur sind Grenzen gesetzt, da dieses Vorgehen sehr energieaufwendig ist. So müssen zum Erzielen von Walzentemperaturen von 200°C laufend erhebliche Energiemengen zugeführt werden, da die Walzen durch die vorbeilaufende Papierbahn ständig gekühlt werden. Es wurde, beispielsweise bei Silikonpapieren, daher auch bereits versucht, den Glanz und die Glätte durch die Feuchtigkeit der Papierbahn zu beeinflussen. Dies hat jedoch den Nachteil, daß die zugeführte Feuchtigkeit nach der Behandlung zumindest teilweise wieder entfernt werden muß, was weitere Verfahrensschritte nach sich zieht, die den zeitlichen und apparativen Aufwand bei der Papierbahnbehandlung erhöhen.

[0004] Grundsätzlich gibt es im wesentlichen zwei Arten von Glättwerken. Sog. Superkalanders weisen eine Vielzahl übereinander angeordneter Walzen und dazwischen vorgesehener Walzenspalte auf, die von der Papierbahn durchlaufen werden. Durch die vielen Walzenspalte ergibt sich ein hoher Überdeckungsgrad und eine gute Verteilung der Satinagearbeit zwischen Druck und Temperatur. Superkalanders sind üblicherweise offline vorgesehen, d.h., daß die aus der Papiermaschine kommende Papierbahn zunächst auf einen Tambour aufgewickelt und mit diesem zum Superkalanders überführt wird, den sie dann mit einer erheblich geringeren Geschwindigkeit als der Papiermaschinengeschwindigkeit durchläuft. Die Offline-Installation hat den Vorteil, daß

sich die Papierbahn vor Eintritt in den Superkalanders noch ausgleichen kann, so daß im Superkalanders nicht mit den durch viele Faktoren beeinflussten Bedingungen aus der Papiermaschine gearbeitet werden muß. Der Installationsbedarf ist jedoch erheblich höher. Klassischerweise weist ein Superkalanders einerseits beheizte Stahlwalzen und andererseits Papierwalzen oder mit Baumwolle bezogene Walzen auf. In neuerer Zeit werden auch sog. Multinip-Softkalanders eingesetzt, bei denen statt der Papierwalzen Walzen mit Polymerbezügen verwendet werden. Diese weisen ein anderes elastisches Verhalten auf als die Papierwalzen, so daß mit kleinerem Nipdruck gearbeitet werden kann.

[0005] Zum zweiten gibt es sog. Maschinen- oder Softkalanders, die online an eine Papiermaschine angeschlossen sein können und daher mit Papiermaschinengeschwindigkeit durchlaufen werden. Maschinenkalanders weisen aber nur wenige Walzenspalte auf, so daß mit höherem Druck und Temperatur gearbeitet wird. Wesentlicher Nachteil der Softkalanders ist, daß nicht alle Papierarten in hohen Qualitäten veredelt werden können. Insbesondere ist es nicht möglich, mit einem Softkalanders online hoch verdichtetes SC-A-Papier herzustellen. Zwar ist es in jüngerer Zeit gelungen, die Bedruckbarkeitseigenschaften eines mit 11 Walzenspalten superkalandrierten Naturtiefdruckpapierses auch mit nur 4 Walzenspalten eines Softkalanders zu erreichen, doch sind hierfür relativ hohe Walzentemperaturen und Druckspannungen in den Walzenspalten erforderlich. Auch sind diese Qualitäten nur bei einem Geschwindigkeitsbereich erreichbar, der für dieses Papier üblichen Satinagegeschwindigkeit im Superkalanders entspricht. (Vgl. Rothfuss, Ulrich: Inline- und Offline-Satinage von holzhaltigen, tiefdruckfähigen Naturdruckpapieren in: Wochenblatt für Papierfabrikation 1993, Nr. 11/12, Seite 457-466). Mithin können derartige Qualitäten nur bei Offline-Installation des Softkalanders erreicht werden.

[0006] Aus der DE 43 01 023 C2 ist es außerdem für Maschinenkalanders bekannt, die Papierbahn unmittelbar vor dem Walzenspalt zu bedampfen und die Papierbahn durch den Nip zu führen, bevor sich die Temperatur und Feuchte in der Papierbahn ausgeglichen haben. Damit erreicht man nicht nur eine Befeuchtung der Papierbahn, sondern erzielt gleichzeitig eine Temperaturerhöhung. Die im Dampf enthaltene Wärme überträgt sich beim Kondensieren auf die Papierbahn, so daß man durch diese Maßnahme eine Papierbahn erhält, die an der Oberfläche die notwendige Temperatur und die notwendige Feuchte aufweist. Wird nun diese Papierbahn durch den Walzenspalt geführt, beeinflusst der Walzenspalt vor allem den Oberflächenbereich der Papierbahn, während der mittlere (und untere) Bereich wesentlich weniger beeinflusst wird. Im mittleren (und unteren) Bereich erfolgt daher keine nennenswerte Veränderung in Dickenrichtung. Das Volumen der Papierbahn bleibt in höherem Maße erhalten, obwohl die Oberflä-

chenqualität deutlich verbessert wird. Die Online-Herstellung von SC-A-Papieren ist jedoch mit derartigen Maschinenkalandern nicht möglich.

[0007] Die DE 35 45 123 A1 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Kalandrieren einer Papierbahn in einem Kalandrierer mit mehreren Walzenspalten. Durch Erhitzen und Befeuchten der Papierbahn vor Erreichen des Walzenspaltes wird ein Temperatur- und Feuchtegradient in der Papierbahn erzielt, der zum Kalandrieren genutzt wird.

[0008] Aus den zum Stand der Technik gemäß Artikel 54(3) EPÜ gehörenden Druckschriften WO 00/03086 A1, WO 00/03087 A1 und WO 00/03088 A1 sind Verfahren und Vorrichtungen zur Online-Herstellung von Papier mit hoher Glätte bekannt, wobei die aus der Papiermaschine kommende Papierbahn online einem Multinip-Kalandrierer zugeführt wird, in dem sie zur Erzielung der gewünschten Glätteigenschaften eine Vielzahl von Walzenspalten durchläuft. Die Papierbahn wird vor dem Durchlaufen des ersten Walzenspaltes mit Sprühnebel befeuchtet, welcher etwa 0,6 bis 1,2 Sekunden bevor die Papierbahn den ersten Walzenspalt durchläuft, auf diese aufgebracht wird.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es, die Online-Herstellung von Papier mit hoher Glätte zu ermöglichen.

[0010] Diese Aufgabe wird mit der Erfindung durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0011] Das Befeuchten von Papierbahnen mit Hilfe von Düsenfeuchtem ist grundsätzlich bekannt. Ein hierfür geeigneter Sprühkopf ist beispielsweise aus der DE 38 19 762 C2 bekannt. Da beim Besprühen aber einzelne Tropfen auf die Papierbahn aufgebracht werden, erfolgt zwangsläufig eine ungleichmäßige Befeuchtung der Papierbahn. Eine derartige Befeuchtung wird daher bislang nur bei der Offline-Behandlung von Papierbahnen eingesetzt, so daß die Feuchtigkeit ausreichend Zeit hat, sich gleichmäßig über die Papierbahn zu verteilen. Die Online-Befeuchtung wird bislang mittels Dampfblaskästen durchgeführt, wobei die beim Sprühnebel qua definitionem auftretende Tropfenbildung gerade verhindert werden soll. Mit der Erfindung wurde aber nun erkannt, daß die Wahl eines entsprechenden Abstandes zwischen der Sprühnebelbefeuchtung und dem ersten Walzenspalt des im Rahmen der vorliegenden Anmeldung auch als Multinip-Softkalandrierer bezeichneten Superkalanders auch bei der Online-Installation und mit Papiermaschinengeschwindigkeit geförderter Papierbahn eine gleichmäßig befeuchtete Papierbahn erreichbar ist. Es wurde festgestellt, daß eine Zeitdauer von 0,6 bis 1,2 s, vorzugsweise 0,8 bis 1 s ausreicht, um eine gleichmäßig befeuchtete Papierbahn zu erhalten. Die örtliche Anordnung der Befeuchtungseinrichtung hängt somit wesentlich von der Papiermaschinengeschwindigkeit ab. Bei einer üblichen Papiermaschinengeschwindigkeit von bis zu 1.400 m/min ergibt sich bei einer angestrebten Einwirkzeit von 0,7 s ein räumlicher Abstand der Befeuchtungseinrichtung von dem ersten Walzenspalt von ca. 16 m. Dies ist

in Papiermaschinen mit entsprechenden Umlenkungen der Papierbahn ohne weiteres realisierbar.

[0012] Um eine ausreichend schnelle Vergleichmäßigung der tropfenweise auf der Papierbahn auftretenden Feuchtigkeit zu gewährleisten, ist bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, daß der Sprühnebel als feiner gleichmäßiger Nebel mit einer durchschnittlichen Tropfengröße $< 50 \mu\text{m}$, vorzugsweise $\leq 20 \mu\text{m}$ aufgebracht wird. Die Bildung zu großer Tropfen würde eine Vergleichmäßigung der Feuchteverteilung in der Papierbahn verhindern, was zu einer Qualitätsverschlechterung bei der Behandlung in den Walzenspalten führen würde.

[0013] Da die Papierbahn bei einer Bedampfung unmittelbar vor dem ersten Walzenspalt im Kalandrierer schonend behandelt wird, ist es möglich, dem Kalandrierer die Papierbahn mit einer relativ hohen Ausgangsfeuchte zuzuführen. Erfindungsgemäß wird daher der Feuchtigkeitsgehalt der Papierbahn durch die Sprühnebelbefeuchtung um ca. 5 bis 7% erhöht. Ausgehend von einer durchschnittlichen Feuchte von 2 bis 4% nach Verlassen der Papiermaschine weist die Papierbahn nach der Befeuchtung somit eine Feuchte von etwa 7 bis 11% auf. Durch den erhöhten Feuchtegehalt wird eine bessere Verformbarkeit der Papierbahn am ersten Nip des Superkalanders ermöglicht.

[0014] Ein besseres Eindringen der Feuchtigkeit in die Papierbahn wird in Weiterbildung der Erfindung dadurch erreicht, daß der Sprühnebel mit Wasser mit verringerter Oberflächenspannung erzeugt wird. So wird der Sprühnebel erfindungsgemäß mit warmem Wasser erzeugt oder dem Sprühnebelwasser werden Tenside oder dergleichen zugesetzt, um die Oberflächenspannung zu verringern.

[0015] Die Tröpfchengröße wird erfindungsgemäß dadurch verringert, daß der Sprühnebel mit Luft versprüht wird.

[0016] Erfindungsgemäß ist weiter vorgesehen, daß die Feuchte der Papierbahn vor und/oder hinter dem Befeuchter ermittelt und daß die Befeuchtung in Abhängigkeit von den ermittelten Feuchte-Istwerten und vorgegebenen Sollwerten geregelt wird.

[0017] In Weiterbildung der Erfindung werden der Glanz und/oder die Glätte der Papierbahn gemessen und eventuelle Glanz- und/oder Glätteunterschiede über die Breite der Papierbahn ermittelt. Die einzelnen Sprühköpfe des Düsenbefeuchters können einzeln angesteuert werden, so daß die Nebelaufbringung in Querrichtung der Papierbahn auf die ermittelten Glanz- und/oder Glätteunterschiede abgestimmt werden kann.

[0018] Erfindungsgemäß wird die Ober- und Unterseite der Papierbahn befeuchtet, so daß die auf die einzelne Seite aufzubringende Feuchtigkeitsmenge entsprechend reduziert werden kann. Außerdem können bei einer lediglich einseitig befeuchteten Papierbahn Flachlageprobleme auftreten, d.h. es könnte eine leichte Aufbiegung der Randbereiche erfolgen.

[0019] Schließlich ist es Bestandteil der erfindungs-

gemäßen Lösung, daß die Papierbahn durch den ersten Walzenspalt geführt wird, bevor die durch die Dampfbeaufschlagung entstandene erhöhte Feuchte der Oberfläche unter einen vorbestimmten Wert im Bereich von 12% bis 25% abgesunken ist. Hierdurch wird, wie bereits oben beschrieben, die Beeinflussung der Papierbahn durch den Walzenspalt im wesentlichen auf die Oberflächenbereiche der Papierbahn beschränkt und eine schonendere Behandlung der Papierbahn im Superkalander ermöglicht. Durch die Bedampfung können außerdem Flachlageprobleme kompensiert werden, so daß die Papierbahn ordnungsgemäß flach in den Superkalander eintritt.

[0020] Die Aufgabe wird bei einer Vorrichtung zur Online-Herstellung von Papier durch die Merkmale des Anspruchs 13 gelöst.

[0021] An dem Düsenfeuchter ist eine Absaugung vorgesehen, mit der der Nebel im Aggregat gehalten werden kann und ein gleichmäßiger Abstand der Papierbahn zu den Düsen gewährleistet werden kann. Die Absaugung erzeugt einen Unterdruck, der die Tatsache kompensiert, daß die Papierbahn durch die Sprühbefeuchtung von dem Düsenfeuchter weggedrückt wird.

[0022] Erfindungsgemäß weist die Befeuchtungseinrichtung je wenigstens einen der Ober- und der Unterseite der Papierbahn zugeordneten Düsenfeuchter auf.

[0023] In Weiterbildung der Erfindung sind insbesondere die Düsen zur Befeuchtung der Oberseite der Papierbahn horizontal angeordnet, da eine nach unten gerichtete Besprühung zu Tropfenproblemen führen könnte.

[0024] Vorzugsweise sind in dem Düsenfeuchter eine Vielzahl von Sprühdüsen nebeneinander angeordnet, die erfindungsgemäß einzeln oder in Gruppen ansteuerbar sind. Dadurch wird es ermöglicht, festgestellte Glanz- und/oder Glätteunterschiede in Querrichtung der Papierbahn durch entsprechende Steuerung der Sprühstärke einzelner Sprühdüsen zu kompensieren.

[0025] Unmittelbar vor dem ersten Walzenspalt des Superkalanders ist erfindungsgemäß eine Dampfabgabebereinrichtung vorgesehen, so daß die durch die Dampfbeaufschlagung bewirkte Temperatur- und Feuchteerhöhung der Papierbahn noch nicht ausgeglichen ist, wenn die Papierbahn den Walzenspalt durchläuft.

[0026] In Weiterbildung dieses Erfindungsgedankens ist je eine Dampfabgabebereinrichtung auf beiden Seiten der Papierbahn vor dem ersten Walzenspalt des Superkalanders angeordnet, so daß die Verbesserung der Glanz- und Glätteigenschaften sowohl auf der Ober- als auch auf der Unterseite der Papierbahn gleichzeitig erfolgt.

[0027] In Weiterbildung der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß vor und/oder hinter der Befeuchtungseinrichtung ein Meßrahmen vorgesehen ist, mit dem die Feuchtigkeit der Papierbahn erfaßt wird, wobei die ermittelten Meßwerte zur Steuerung der Befeuchtungseinrichtung und/oder der Dampfabgabebereinrichtung herangezogen werden.

[0028] Weiterbildungen, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich auch aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und der Zeichnung.

[0029] Es zeigen:

Fig. 1 schematisch den Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Online-Herstellung von Papier und

Fig. 2 einen Schnitt durch einen Düsenfeuchter.

[0030] Eine Vorrichtung 1 zur Online-Herstellung von Papier mit hoher Glätte, insbesondere SC-A-Papier, weist zum einen eine Papiermaschine auf, von der in der Zeichnung lediglich der letzte Abschnitt der Trockenpartie 2 angedeutet ist. Die nähere Ausgestaltung der Papiermaschine spielt für die Erfindung keine Rolle.

[0031] In dem hier dargestellten Abschnitt der Trockenpartie 2 der Papiermaschine umläuft eine Papierbahn 3 zwei Saugwalzen 4, 4' und zwei Trocknungswalzen 5, 5', wobei die Feuchtigkeit der Papierbahn 3 auf etwa 2 bis 4% abgesenkt wird und die Papierbahn die notwendige Stabilität erhält. Die Feuchtigkeit wird über einen Feuchtigkeitsmeßrahmen 6 erfaßt.

[0032] Anschließend an die Trockenpartie 2 durchläuft die Papierbahn 3 eine Befeuchtungseinrichtung 7, die je einen Düsenfeuchter 8, 9 für die Ober- und Unterseite 3a, 3b der Papierbahn 3 aufweist. Der Aufbau der Düsenfeuchter 8, 9 wird später beschrieben. Hier sei nur darauf hingewiesen, daß der der Oberseite 3a der Papierbahn 3 zugeordnete Düsenfeuchter 9 derart angeordnet ist, daß das Aufsprühen der Feuchtigkeit auf die Papierbahn 3 im wesentlichen waagrecht erfolgt.

[0033] Im Anschluß an die Befeuchtungseinrichtung 7 wird der Feuchtegehalt der Papierbahn 3 wieder über einen Meßrahmen 10 erfaßt.

[0034] Anschließend wird die Papierbahn 3 online einem Superkalander 11 zugeführt, der aus einer Vielzahl von Walzenspalten (Nips) 12₁ - 12₉ besteht, die nacheinander von der Papierbahn 3 durchlaufen werden. Mit Superkalander wird hier ein Multinip-Softkalander bezeichnet. Jeder Walzenspalt 12 wird durch eine Polymerwalze 13 und eine Stahlwalze 14 gebildet, die auf wenigstens 125°C, vorzugsweise bis auf 150°C aufgeheizt wird. Um die Papierbahn 3 durch die entsprechenden Walzenspalte 12 zu führen, sind Umlenkrollen 15 vorgesehen.

[0035] Unmittelbar vor dem ersten Walzenspalt 12₁ des Superkalanders 11 ist eine Dampfabgabebereinrichtung 16 vorgesehen, die insbesondere aus einem Dampfblaskasten bestehen kann, wie er in der DE 43 01 023 C2 beschrieben ist. Bei der dargestellten Ausführungsform sind Dampfabgabebereinrichtungen 16, 16' auf der Ober- bzw. Unterseite 3a, b der Papierbahn 3 vorgesehen. Der Dampfabgabebereinrichtung 16, 16' ist eine Absaugung 17 zugeordnet, über die übersättigte Luft

abgesaugt wird.

[0036] In dem Superkalander 11 sind vor weiteren Nips 12₂, 12₇ weitere Dampfabgabeeinrichtungen 18 vorgesehen, über die die Papierbahn 3 nachgefeuchtet wird, um den Feuchteverlust in den Walzenspalten 12 teilweise wieder auszugleichen.

[0037] Im Anschluß an den Superkalander 11 ist ein Meßrahmen 19 vorgesehen, der den Glanz und/oder die Glätte der Papierbahn 3 ermittelt.

[0038] In Fig. 2 ist ein Düsenfeuchter 8, 9, mit dem die Befeuchtung der Papierbahn 3 in der Befeuchtungseinrichtung 7 erfolgt, näher dargestellt.

[0039] Der Düsenfeuchter 8, 9 weist ein Gehäuse 20 auf, an dessen der Papierbahn zugewandten Seite eine Mehrzahl nebeneinander angeordneter Sprühhöpfe 21, wie sie beispielsweise aus der DE 38 19 762 C2 bekannt sind, angeordnet ist. Die Sprühhöpfe 21 sind einzeln oder in Gruppen derart ansteuerbar, daß die Sprühstärke variiert werden kann. An dem Gehäuse 20 ist außerdem eine Tropfwanne 22 vorgesehen, in der sich kondensierende Flüssigkeit sammeln kann. Die Tropfwanne 22 ist zu Montage- und Wartungszwecken um ein Gelenk 23 verschwenkbar, so daß das Innere des Gehäuses 20 und die Sprühhöpfe 21 zugänglich sind. An dem Gehäuse 20 ist im Bereich der Tropfwanne 22 außerdem eine Absaugung 24 vorgesehen, über die der Nebel in dem Aggregat gehalten und die Papierbahn auf einen gleichmäßigen Abstand zu den Sprühhöpfen 21 gebracht werden kann. Um den Bereich, in dem Wasser auf die Papierbahn aufgesprüht wird, zu schützen und eine Störung der Befeuchtung zu vermeiden, sind an der Trieb- und Führerseite Randabdeckungen 25 vorgesehen, die einstellbare Dichtleisten 26 aufweisen können. Über Lochbleche 27 wird ein Druckausgleich im Sprühbereich erreicht und die Rückführung von eventuell kondensierender Feuchtigkeit in die Tropfwanne 22 ermöglicht.

[0040] An Stelle des in Fig. 1 gezeigten Superkalanders 11 kann auch ein sog. Double-Stack-Superkalander verwendet werden, bei dem zwei Gruppen von Walzenspalten hintereinander angeordnet sind, die nacheinander von der Papierbahn durchlaufen werden. Hierdurch wird die Bauhöhe des Kalanders vermindert. Im übrigen bleibt die Vorrichtung 1 unverändert. Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich bei einem Double-Stack-Superkalander in gleicher Weise durchführen wie bei dem in Fig. 1 dargestellten Kalander.

[0041] Nachfolgend wird die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 beschrieben:

[0042] Die in üblicher Weise aus der Trockenpartie 2 der Papiermaschine austretende Papierbahn 3 weist eine Feuchtigkeit von etwa 2 bis 4% (Gewichtsprozent) auf, die über den Meßrahmen 6 überprüft wird. In der Befeuchtungseinrichtung 7 wird über die Düsenfeuchter 8, 9 Sprühnebel auf die Ober- und Unterseite 3a, b der Papierbahn 3 aufgesprüht. Da die Aufnahmedauer der Feuchtigkeit in die Papierbahn 3 wesentlich von der Tropfengröße abhängt, sollte die durchschnittliche

Tröpfchengröße < 50 µm, vorzugsweise <= 20 µm sein. Insbesondere ist darauf zu achten, einen feinen gleichmäßigen Feuchtnebel zu erzeugen, der durch entsprechende Steuerung der Sprühhöpfe 21 dosierbar ist. Um das Eindringen der Feuchtigkeit in die Papierbahn 3 zu erleichtern, ist die Oberflächenspannung des für den Sprühnebel verwendeten Wassers durch Erwärmen und/oder den Zusatz von Tensiden oder dergleichen verringert. Im Anschluß an die Befeuchtung in der Befeuchtungseinrichtung 7 wird die Feuchtigkeit der Bahn im Meßrahmen 10 erneut überprüft, wobei die Papierbahn 3 hier eine Feuchte von etwa 7 bis 11% aufweist. Mit der Befeuchtungseinrichtung wird somit eine Feuchteerhöhung um 5 bis 7% erreicht. Um zu gewährleisten, daß sich die tropfenförmig auf die Papierbahn 3 aufgetragene Feuchtigkeit gleichmäßig in der Papierbahn verteilen kann, ist die Befeuchtungseinrichtung 7 etwa 0,6 bis 1,2, vorzugsweise 0,8 bis 1 s vor dem ersten Walzenspalt 12₁ des Superkalanders 11 angeordnet. Gegebenenfalls reicht es auch aus, wenn die Befeuchtungseinrichtung 7 nur 0,4 bis 0,6 s vor dem ersten Walzenspalt 12₁ angeordnet ist. Die örtliche Lokalisierung der Befeuchtungseinrichtung 7 hängt somit von der Papiermaschinengeschwindigkeit ab. Bei einer Papiermaschinengeschwindigkeit von etwa 1.400 m/min und einem gewünschten Zeitintervall von 0,7 s zwischen Befeuchtung und erstem Walzenspalt ergibt sich somit ein Abstand von etwa 16,3 m. Bei einer Veränderung der Papiermaschinengeschwindigkeit muß die Befeuchtungseinrichtung 7 entsprechend verschoben werden.

[0043] Mit der Dampfabgabeeinrichtung 16, 16' wird nun unmittelbar vor dem ersten Nip 12₁ des Superkalanders 11 heißer, tröpfchenfreier Dampf auf die Papierbahnoberfläche aufgebracht, wobei die Dampftemperatur in der Dampfblaskammer der Dampfabgabeeinrichtung 16, 16' etwa im Bereich von 102°C bis 110°C liegt, um ein Kondensieren des Dampfes auszuschließen. Die Dampfabgabeeinrichtung 16, 16' wird möglichst dicht an den Walzenspalt 12₁ herangebracht, wobei die Entfernung wiederum in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit, mit der die Papierbahn 3 den Walzenspalt 12 durchläuft, eingestellt werden kann. Der aus der Dampfabgabeeinrichtung 16, 16' austretende Dampf breitet sich mit einem relativ gleichmäßigen Druck und einer gleichmäßigen hohen Geschwindigkeit von beispielsweise 25 m/s oder mehr aus. Sobald der Dampf mit der relativ kalten Papierbahn 3 in Berührung kommt, kondensiert er, wobei er die Temperatur an der Oberfläche der Papierbahn 3 drastisch erhöht. Bei einer etwa 30°C kalten Papierbahn 3 wird die Oberfläche nach der Kondensation des Dampfes etwa 90°C heiß sein. Gleichzeitig bildet sich durch den kondensierten Dampf ein Feuchtigkeitsfilm, dessen Stärke beispielsweise im Bereich eines Tausendstelmmillimeters liegt. Bei der Kondensation ergibt sich eine fast schlagartige Temperaturerhöhung der Oberfläche der Papierbahn 3, die sich aber innerhalb sehr kurzer Zeit über die Dicke der Papierbahn 3 ausgleicht, so daß die Papierbahn 3 inner-

halb von Sekundenbruchteilen eine gleichmäßige Temperaturverteilung hat. Die Vergleichmäßigung der Feuchteverteilung dauert etwas länger, da die Feuchtigkeit langsamer als die Temperatur in die Papierbahn 3 eindringt. (Bei der Bedampfung erfolgt die Vergleichmäßigung jedoch erheblich schneller als bei der Sprühnebelbefeuchtung.) Deswegen hat die oberste Schicht (bei einem SC-A-Papier eines Stoffgewichts von ca. 50 g/m² etwa ein Drittel der Papierbahn) eine wesentlich höhere relative Feuchtigkeit als der mittlere Bereich der Papierbahn 3. Je weiter die Feuchtigkeit in das Innere der Papierbahn 3 vordringt, desto stärker nimmt die relative Feuchtigkeit ab. Bevor die Feuchte der Oberfläche (oberes bzw. bei Bedampfung von unten unteres Drittel) der Papierbahn 3 aber unter einen vorbestimmten Wert im Bereich von 12% bis 25%, insbesondere von 16 bis 25% abgesunken ist, durchläuft die Papierbahn 3 den ersten Nip 12₁ des Superkalenders 11. Auch die Temperatur der Papierbahn 3 ist zu diesem Zeitpunkt noch nicht ausgeglichen, vielmehr sollte die durch die Dampfbeaufschlagung bedingte Temperaturerhöhung im mittleren Drittel der Papierbahn das 1/e-fache der Temperaturerhöhung der Oberfläche der Papierbahn noch nicht erreicht haben.

[0044] In dem ersten Nip 12₁ des Superkalenders 11 wird die Papierbahn 3 behandelt, indem die Oberfläche der Papierbahn 3, die noch die erhöhte Temperatur und Feuchtigkeit aufweist, geglättet bzw. mit erhöhtem Glanz versehen wird. Die weiter innen liegenden Bereiche der Papierbahn 3 werden durch den Walzenspalt 12₁ nicht nennenswert verändert. Anschließend durchläuft die Papierbahn 3 die weiteren Walzenspalte 12₂ bis 12₉ des Superkalenders 11, wobei die Papierbahn 3 vor einzelnen Nips noch durch die Dampfabgabeeinrichtungen 18 nachgefeuchtet wird, um die Glanz- und Glätteerhöhung zu verbessern.

[0045] Auf der Basis der ermittelten Meßwerte der Meßrahmen 6 und 10 und vorgegebener Sollwerte wird die Befeuchtung durch die Befeuchtungseinrichtung 7 und die Dampfabgabe durch die Dampfabgabeeinrichtungen 16, 16' gesteuert. In ähnlicher Weise dienen die von dem Meßrahmen 19 ermittelten Glanz- und/oder Glättewerte zusammen mit entsprechend vorgegebenen Sollwerten zur Steuerung der Dampfbeaufschlagung in der Dampfabgabeeinrichtung 16, 16' sowie ggf. der Heizung der Kalandervalzen 14.

[0046] Mit der Erfindung wird dem Superkalanders 11 eine Papierbahn 3 mit hoher Anfangsfeuchte zugeführt, was in Verbindung mit der schonenden Behandlung der Papierbahn mit hoher Feuchtigkeit und Temperatur in den Oberflächenbereichen die Online-Herstellung von Papier mit hervorragenden Glättewerten ermöglicht.

Bezugszeichenliste:

[0047]

1 Vorrichtung

2 Trockenpartie
3 Papierbahn
3a Oberseite
3b Unterseite
5 4, 4' Saugwalze
5, 5' Trocknungswalze
6 Meßrahmen (Feuchte)
7 Befeuchtungseinrichtung
8 Düsenfeuchter
10 9 Düsenfeuchter
10 Meßrahmen (Feuchte)
11 Superkalanders
12₁-12₉ Walzenspalt (Nip)
13 Polymerwalze
15 14 Stahlwalze
15 Umlenkrolle
16, 16' Dampfabgabeeinrichtung
17 Absaugeinrichtung
18 Dampfabgabeeinrichtung
20 19 Meßrahmen (Glanz)
20 Gehäuse
21 Sprühkopf
22 Tropfwanne
23 Gelenk
25 24 Absaugung
25 Randabdeckung
26 Dichtleiste
27 Lochblech

Patentansprüche

1. Verfahren zur Online-Herstellung von Papier mit hoher Glätte, wobei die aus der Papiermaschine kommende Papierbahn (3) online einem Multinip-Softkalanders (11) zugeführt wird, in dem sie zur Erzielung der gewünschten Glätteigenschaften eine Vielzahl von Walzenspalten (12₁ - 12₉) durchläuft, wobei die Papierbahn (3) vor dem Durchlaufen des ersten Walzenspaltes (12₁) mit Sprühnebel befeuchtet wird, wobei der Sprühnebel etwa 0,6 bis 1,2 s, vorzugsweise 0,8 bis 1 s bevor die Papierbahn (3) den ersten Walzenspalt (12₁) durchläuft auf die Papierbahn (3) aufgebracht wird und wobei die Papierbahn (3) unmittelbar vor dem ersten Walzenspalt (12) des Kalanders (11) mit Dampf befeuchtet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sprühnebel als feiner gleichmäßiger Nebel mit einer durchschnittlichen Tropfengröße < 50 µm, vorzugsweise ≤ 20 µm, aufgebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Feuchtigkeitsgehalt der Papierbahn (3) durch die Sprühnebelbefeuchtung um ca. 5 bis 7 Gewichtsprozent erhöht wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Feuchtegehalt der Papierbahn (3) nach der Sprühnebelbefeuchtung etwa 7 bis 11 Gewichtsprozent beträgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sprühnebel mit Wasser mit verringerter Oberflächenspannung erzeugt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sprühnebel mit warmem Wasser erzeugt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Sprühnebelwasser Tenside oder dergleichen zugesetzt werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sprühnebel mit Luft versprüht wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Feuchte der Papierbahn (3) vor und/oder hinter der Sprühnebelbefeuchtung ermittelt wird und daß die Sprühnebelbefeuchtung in Abhängigkeit von den ermittelten Feuchte-Istwerten und vorgegebenen Sollwerten geregelt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** eventuelle Glanz- und/oder Glätteunterschiede über die Breite der Papierbahn (3) ermittelt werden und daß die Nebelaufbringung in Querrichtung der Papierbahn (3) hierauf abgestimmt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ober- und Unterseite (3a, b) der Papierbahn (3) mit Sprühnebel befeuchtet wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Papierbahn durch den ersten Walzenspalt (12₁) geführt wird, bevor die durch die Dampfbeaufschlagung entstandene erhöhte Feuchte der Oberfläche unter einen vorbestimmten Wert im Bereich von 12% bis 25% abgesunken ist.
13. Vorrichtung zur Online-Herstellung von Papier mit einer Papiermaschine mit einer Trockenpartie (2) und einem hinter der Trockenpartie (2) online angeordneten Multinip-Softkalander (11) mit einer Vielzahl von Walzenspalten (12₁ - 12₉), die von der Papierbahn (3) durchlaufen werden, wobei im Anschluß an die Trockenpartie (2) der Papiermaschine eine Befeuchtungseinrichtung (7) mit wenig-

stens einem Düsenfeuchter (8, 9) zur Aufbringung eines Sprühnebels auf die Papierbahn (3) vorgesehen ist, wobei die Befeuchtungseinrichtung (7) derart von dem Kalander (11) beabstandet ist, daß die Papierbahn (3) den ersten Walzenspalt (12₁) etwa 0,6 bis 1,2 s, vorzugsweise 0,8 bis 1 s nach der Befeuchtung durchläuft, und wobei an dem Düsenfeuchter (8, 9) eine Absaugung (24) vorgesehen ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Befeuchtungseinrichtung (7) je wenigstens einen der Ober- und der Unterseite (3a, b) der Papierbahn (3) zugeordneten Düsenfeuchter (8, 9) aufweist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem Düsenfeuchter (8, 9) eine Vielzahl von Sprühdüsen (21) nebeneinander angeordnet ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sprühdüsen (21) einzeln oder in Gruppen ansteuerbar sind.
17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** insbesondere die Sprühdüsen (21) zur Befeuchtung der Oberseite (3a) der Papierbahn (3) horizontal angeordnet sind.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** unmittelbar vor dem ersten Walzenspalt (12₁) des Multinip-Softkalanders (11) eine Dampfzonenabgabeneinrichtung (16, 16') vorgesehen ist, so daß die durch die Dampfbeaufschlagung bewirkte Temperatur- und Feuchteerhöhung der Papierbahn (3) nicht ausgeglichen ist, wenn die Papierbahn (3) den Walzenspalt (12₁) durchläuft.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** je eine Dampfzonenabgabeneinrichtung (16, 16') auf beiden Seiten der Papierbahn (3) vor dem ersten Walzenspalt (12₁) des Multinip-Softkalanders (11) angeordnet ist.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** vor und/oder hinter der Befeuchtungseinrichtung (7) ein Meßrahmen (6, 10) vorgesehen ist, mit dem die Feuchtigkeit der Papierbahn (3) erfaßbar ist, wobei die ermittelten Meßwerte zur Steuerung der Befeuchtungseinrichtung (7) und/oder der Dampfzonenabgabeneinrichtung (16, 16') herangezogen werden.

Claims

1. A process for on-line manufacture of paper having

- a high smoothness, wherein the paper web (3) arriving from a paper machine is introduced on-line into a multinip-softcalender (11) in which the paper web passes through a plurality of nips (12₁ - 12₉) for achieving desired smoothness properties, wherein prior to passing through the first nip (12₁) the paper web is moistened with a spray mist, wherein the spray mist is applied to the paper web (3) about 0,6 to 1,2 s, preferably 0,8 to 1 s, before the paper web (3) travels through the first nip (12₁) and wherein the paper web (3) is moistened with steam immediately prior to the first nip (12) of the calender (12).
2. The process according to claim 1, **characterized in that** the spray mist is applied as a fine uniform mist having an average droplet size of < 50 µm, preferably ≤ 20 µm.
 3. The process according to claim 1 or 2, **characterized in that** the moisture content of the paper web (3) is increased by about 5 to 7 % by weight by applying the spray mist.
 4. The process according to any of claims 1 to 3, **characterized in that** the moisture content of the paper web (3) after the application of spray mist is about 7 to 11 % by weight.
 5. The process according to any of claims 1 to 4, **characterized in that** the spray mist is produced with water having a reduced surface tension.
 6. The process according to claim 5, **characterized in that** the spray mist is produced with warm water.
 7. The process according to claim 5 or 6, **characterized in that** tensides or the like are added to the spray mist water.
 8. The process according to any of claims 1 to 7, **characterized in that** the spray mist is sprayed with air.
 9. The process according to any of claims 1 to 8, **characterized in that** the moisture content of the paper web (3) in front of and/or following the application of spray mist is determined and that the application of spray mist is controlled in dependence on the actually determined moisture values and predetermined nominal values.
 10. The process according to any of claims 1 to 9, **characterized in that** any gloss or smoothness differences over the width of the paper web (3) are determined, and that the application of spray mist in a transverse direction of the paper web (3) is adjusted thereto.
 11. The process according to any of claims 1 to 10, **characterized in that** the upper and bottom side (3a, b) of the paper web (3) is moistened with spray mist.
 12. The process according to any of claims 1 to 11, **characterized in that** the paper web is guided through the first nip (12₁) before an increased moisture on the surface resulting from the steam application has dropped below a predetermined value in the range of 12 % to 25 %.
 13. An apparatus for online manufacture of paper comprising a paper machine having a dry end (2) and a multinip-softcalender (11) arranged online following the dry end (2) and comprising a plurality of nips (12₁ - 12₉) through which the paper web (3) travels, wherein following the dry end (2) of the paper machine a moisture application device (7) comprising at least one nozzle-type moistening unit (8, 9) for applying a spray mist onto the paper web (3) is provided, wherein the moisture application device (7) is spaced from the calender (11) such that the paper web (3) travels through the first nip (12₁) about 0,6 to 1,2 s, preferably 0,8 to 1 s, after the moisture application, and wherein a suction means (24) is provided on the nozzle-type moistening unit (8, 9).
 14. Apparatus according to claim 13, **characterized in that** the moisture application device (7) comprises at least one nozzle-type moistening unit (8, 9) allocated to the upper and bottom side (3a, b) of the paper web (3).
 15. Apparatus according to claim 13 or 14, **characterized in that** the nozzle-type moistening unit (8, 9) comprises a plurality of spray heads (21) arranged next to one another.
 16. The apparatus according to claim 15, **characterized in that** the spray heads (21) are controllable individually or in groups.
 17. The apparatus according to claim 15 or 16, **characterized in that** particularly the spray heads (21) for moistening the upper side (3a) of the paper web (3) are arranged horizontally.
 18. The apparatus according to any of claims 13 to 17, **characterized in that** immediately in front of the first nip (12₁) of the multinip-softcalender (11) a steam delivery device (16, 16') is arranged, such that the increase in temperature and moisture of the paper web (3) is not levelled out when the paper web (3) travels through the first nip (12₁).
 19. The apparatus according to claim 18, **characterized in that** one steam delivery devices (16, 16') is

arranged each on both sides of the paper web (3) in front of the first nip (12₁) of the multinip-softcalender (11).

20. The apparatus according to any of claims 13 to 19, **characterized in that** in front of and/or following the moisture application device (7) a measuring frame (6, 10) is arranged for determining the moisture content of the paper web (3), wherein the determined measurement values are used for controlling the moisture application device (7) and/or the steam delivery devices (16, 16').

Revendications

1. Procédé de fabrication en continu de papier très lisse, la bande de papier (3) arrivant de la machine à papier étant conduite en continu à une calandre à multiples pinces résilientes (multinip-softcalender) (11) dans laquelle elle traverse une multiplicité d'interstices entre deux rouleaux (12₁ - 12₉) pour obtenir les propriétés de lissage souhaitées, la bande de papier (3) étant humidifiée par un spray avant de traverser le premier interstice entre deux rouleaux (12₁), le spray étant appliqué sur la bande de papier (3) environ 0,6 à 1,2 s, de préférence 0,8 à 1 s, avant que la bande de papier (3) traverse le premier interstice entre deux rouleaux (12₁), et la bande de papier (3) étant humidifiée à la vapeur directement avant le premier interstice entre deux rouleaux (12) de la calandre (11).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le spray est appliqué sous la forme d'un fin brouillard homogène dont la taille moyenne des gouttes est < 50 µm, de préférence < = 20 µm.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la teneur en humidité de la bande de papier (3) est augmentée par l'humidification au spray d'environ 5 à 7 pour cent en poids.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la teneur en humidité de la bande de papier (3) s'élève à environ 7 à 11 pour cent en poids après l'humidification au spray.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le spray est produit avec de l'eau ayant une tension de surface réduite.
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le spray est produit avec de l'eau chaude.
7. Procédé selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** des tensides ou des produits similaires sont ajoutés à l'eau du spray.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le spray est pulvérisé avec de l'air.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'humidité de la bande de papier (3) est mesurée avant et / ou après l'humidification au spray et que l'humidification au spray est réglée en fonction des valeurs d'humidité réelles mesurées et des valeurs de consigne préindiquées.

10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les éventuelles variations d'éclat et / ou de lissage sur la largeur de la bande de papier (3) sont mesurées et que l'application de brouillard transversalement à la bande de papier est ajustée sur cette base.

11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** la surface supérieure et la surface inférieure (3a, b) de la bande de papier (3) sont humidifiées avec le spray.

12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** la bande de papier est guidée à travers le premier interstice entre deux rouleaux (12₁) avant que l'humidité de la surface accrue formée par l'application de vapeur n'ait diminué au-dessous d'une valeur prédéterminée dans le domaine compris entre 12% et 25%.

13. Dispositif pour la fabrication de papier en continu avec une machine à papier ayant une sécherie (2) et une calandre à multiple pinces résilientes (11) disposée en continu derrière la sécherie (2) ayant une multiplicité d'interstices entre deux rouleaux (12₁ - 12₉) qui sont traversés par la bande de papier (3), une installation d'humidification (7) ayant au moins un humidificateur à buses (8, 9) étant prévue à la suite de la sécherie (2) de la machine à papier pour appliquer un spray sur la bande de papier (3), l'installation d'humidification (7) étant située à une telle distance de la calandre (11) que la bande de papier (3) traverse le premier interstice entre deux rouleaux (12₁) environ 0,6 à 1,2 s, de préférence 0,8 à 1 s, après l'humidification, et une aspiration (24) étant prévue sur l'humidificateur à buses (8, 9).

14. Dispositif selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** l'installation d'humidification (7) est munie d'au moins un humidificateur à buse (8, 9) d'une part pour la face supérieure et d'autre part pour la face inférieure (3a, b) de la bande de papier (3).

15. Dispositif selon la revendication 13 ou 14, **caractérisé en ce qu'une** multiplicité de têtes de pulvérisation (21) sont disposées côte à côte dans l'humidificateur à buses (8, 9).

16. Dispositif selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** les têtes de pulvérisation (21) peuvent être commandées séparément ou en groupe.
17. Dispositif selon la revendication 15 ou 16, **caractérisé en ce qu'en** particulier les têtes de pulvérisation (21) destinées à l'humidification de la face supérieure (3a) de la bande de papier (3) sont disposées horizontalement. 5
18. Dispositif selon l'une des revendications 13 à 17, **caractérisé en ce qu'une** installation pour dégager de la vapeur (16, 16') est prévue directement avant le premier interstice entre deux rouleaux (12₁) de la calandre à multiples pinces résilientes (11) si bien que l'augmentation de température et d'humidité de la bande de papier (3) provoquée par l'application de la vapeur n'est pas compensée lorsque la bande de papier (3) traverse l'interstice entre deux rouleaux (12₁). 10 15 20
19. Dispositif selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** de chaque côté de la bande de papier (3), une installation pour dégager de la vapeur (16, 16') est disposée avant le premier interstice entre deux rouleaux (12₁) de la calandre à multiples pinces résilientes (11). 25
20. Dispositif selon l'une des revendications 13 à 19, **caractérisé en ce qu'un** cadre de mesure (6, 10) est prévu devant et/ou derrière l'installation d'humidification (7) avec lequel l'humidité de la bande de papier (3) peut être déterminée, les valeurs de mesure déterminées étant utilisées pour commander l'installation d'humidification (7) et / ou l'installation pour dégager de la vapeur (16, 16'). 30 35

40

45

50

55

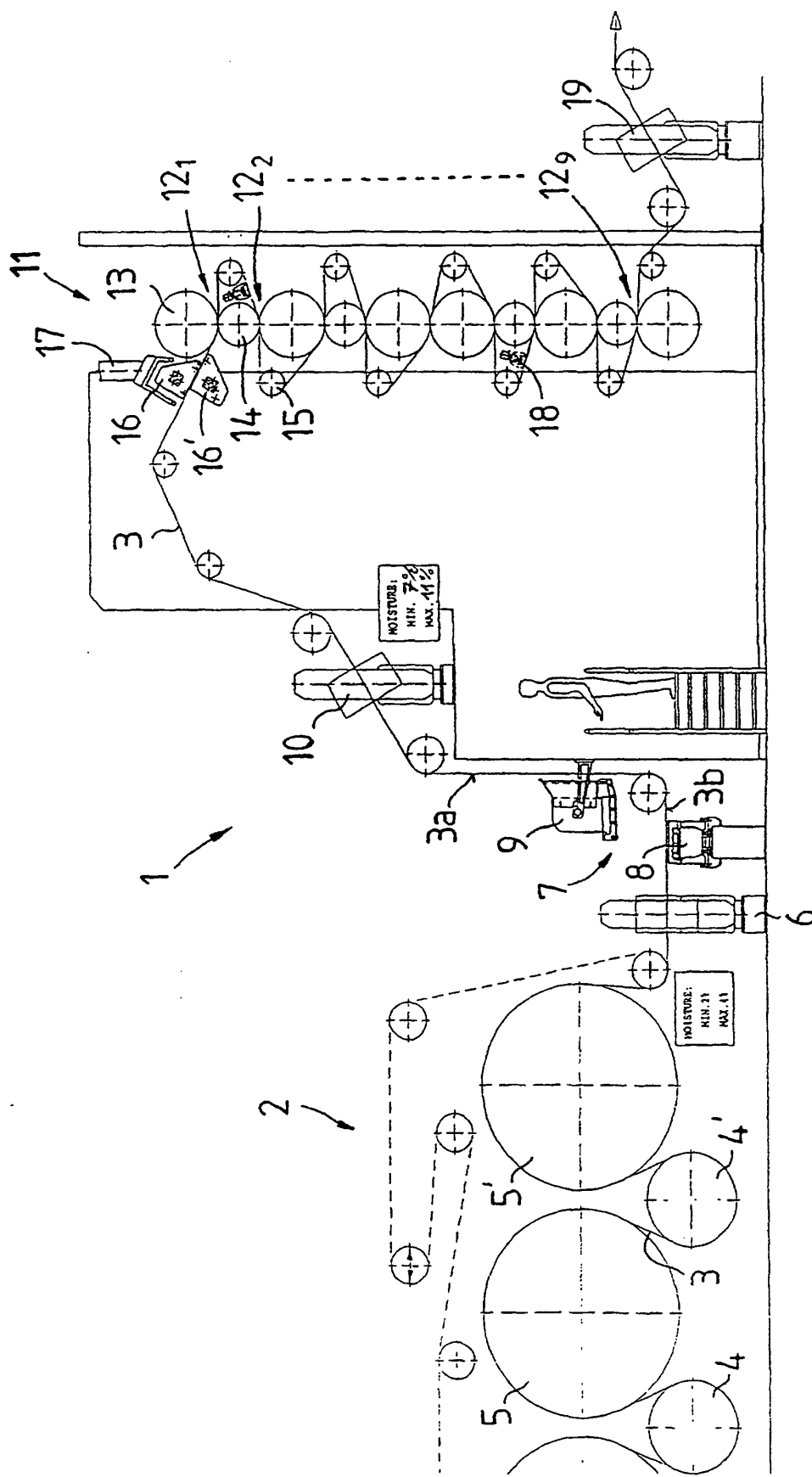


FIG. 1

