



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.01.2011 Patentblatt 2011/01

(51) Int Cl.:
D21G 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09008506.9**

(22) Anmeldetag: **30.06.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(71) Anmelder: **Andritz Küsters GmbH**
47805 Krefeld (DE)

(72) Erfinder:
• **Svenka, Peter, Dr.**
47929 Greifath (DE)

• **Brendel, Bernhard, Dr.**
47929 Greifath (DE)
• **Davydenko, Eduard, Dr.**
41751 Viersen-Boisheim (DE)

(74) Vertreter: **Sparing Röhl Henseler**
Patentanwälte
European Patent Attorneys
Rethelstrasse 123
40237 Düsseldorf (DE)

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **Kalender zum Glätten einer Papierbahn**

(57) Kalender (1) zum Glätten einer Papierbahn (2), insbesondere aus tiefdruckfähigem Papier, mit mindestens einem Walzenstapel, der jeweils eine obere und eine untere Endwalze (4.1, 4.2) und Zwischenwalzen (5.1, 5.2, 5.3, 5.4) aufweist, abhängig von der Führung der Papierbahn (2) eine der beiden Endwalzen (4.1) einen ersten Arbeitsspalt (3) des Walzenstapels begrenzt, und die Walzen (4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4) zur Bildung von belastbaren Arbeitsspalten in Form von Soft-Nips harte Walzen (4.1, 5.2, 5.4) und weiche Walzen (5.1, 5.3, 4.2) sind, wobei die den ersten Arbeitsspalt (3) begrenzende Endwalze (4.1) eine harte, beheizbare Walze ist, deren Durchmesser größer ist als der einer harten, beheizbaren Zwischenwalze (5.1, 5.3) und deren Außenwand (9) eine von zwei Kontaktflächen (9, 10) eines dem ersten Arbeitsspalt (3) vorgeordneten Bahnbehandlungsspalts (8) bildet, und die andere Kontaktfläche (10) von einem an Leitwalzen (11, 12, 13) umlaufenden Band (14) gebildet ist.

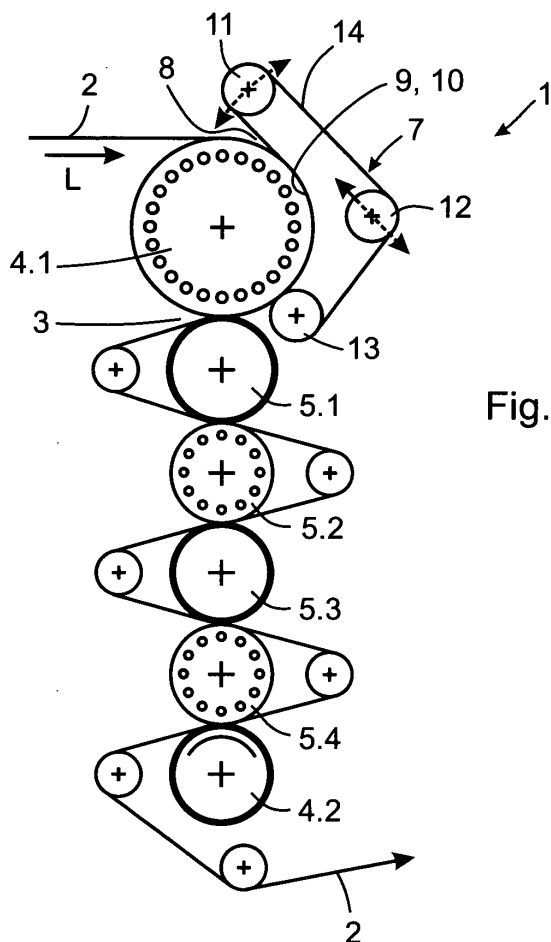


Fig.3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kalanders zum Glätten einer Papierbahn, insbesondere aus tiefdruckfähigem Papier, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Zur Verbesserung der Oberflächenqualität werden Papierbahnen geglättet. Eine besonders hohe Glätte benötigen tiefdruckfähige Papiere, die zu den hochwertigen Papieren zählen. Aus EP 0 886 695 B1 ist ein Kalanders zur Behandlung einer Papierbahn bekannt, der eine Mehrzahl Walzen aufweist, die als Arbeitsspalte so genannte Soft-Nips zwischen jeweils einer harten und einer weichen Walze bilden. Die Mehrzahl Arbeitsspalte (Nips) ermöglicht das Glätten auf hohe Glättwerte, die für ein gutes Druckergebnis ausschlaggebend sind.

[0003] Bei hohen Maschinengeschwindigkeiten im Online- oder Offline-Betrieb müssen dazu allerdings hohe Temperaturen gewählt werden. Diese hohen Temperaturen können zu Verhornungen an der Oberfläche der Papierbahn führen, die sich nachteilig auf den Tiefdruck auswirken. Ferner kommt es bei hohen Temperaturen der Walzenoberfläche der beheizbaren Walzen zu großen Wärmeverlusten an die Umgebung.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Kalanders zu schaffen, der eine Papierbahn hoch glättet und dabei kosten- und energiesparend betrieben werden kann.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Hierdurch wird ein Kalanders geschaffen, bei dem die Papierbahn vor dem Eintritt in den ersten Arbeitsspalt (Nip) eine Vorbehandlungsstrecke zur Erzeugung eines optimalen Temperaturprofils beim Glätten in den Arbeitsspalten (Nips) durchläuft. Die Walzenoberflächentemperatur der beheizbaren Walzen eines Walzenstapels braucht dazu nur geringfügig höher gewählt werden als die Plastifizierungstemperatur der jeweiligen Papierbahn bei einem wählbaren Feuchtegehalt. Beispielsweise kann mit einer insoweit nur um 10 - 30°C höheren Walzenoberflächentemperatur in den Arbeitsspalten geglättet werden.

[0007] Der im Verhältnis zu einer harten, beheizbaren Zwischenwalze größere Durchmesser der den jeweils ersten Nip begrenzenden Endwalze ermöglicht den Aufbau einer Behandlungsstrecke, deren Länge im Vergleich zur Niplänge groß ist. Die Steigerung des Glätt-effektes bei Multinipkalandern mit Soft-Nips und mit verlängerten Soft-Nips (Breitnip) ist dadurch möglich. Dies gilt insbesondere für SC-A-, SC-B- und LWC-Papier. Die Energieersparnis ergibt sich aus reduzierter Wärmeabstrahlung und reduzierter Zwangskonvektion der beheizbaren Walzen. Der Wirkungsgrad der Wärmeübertragung ist zudem erhöht, da ja das Maß an Verlustwärme reduziert ist.

[0008] Die verlängerte Verweilzeit im Bahnbehandlungsspalt in Verbindung mit einer vorzugsweise elastischen Oberfläche des umlaufenden Bandes verbessert die Aufheizung der Papierbahn deutlich. Es wird ein guter

Wärmeübergang sichergestellt, da die Papierbahn an die beheizbare Walze gleichmäßig angepresst wird, so dass beispielsweise Luftpolster aus Unebenheiten der Papierbahn, die den Wärmeübergang behindern könnten, weitgehend vermieden werden. Die Vorteile des vorgeschlagenen Kalanders ergeben sich also aus der verlängerten Verweilstrecke zum Aufheizen der Bahn in Verbindung mit der Ausbildung des umlaufenden Bandes, unmittelbar bevor die Papierbahn die Arbeitsspalte eines Walzenstapels durchläuft.

[0009] Durch ein verlängertes Erwärmen der Papierbahn in dem Bahnbehandlungsspalt ist eine gleichmäßige Erwärmung der Papierbahn bis zur technologisch erforderlichen Tiefe möglich. Dazu sind Walzenoberflächentemperaturen im Bereich von 80°C bis 160°C im Allgemeinen hinreichend. Die Höhe der Temperatur wird zugunsten einer Verlängerung der Zeitspanne der Temperatureinwirkung reduziert. Die Reduzierung der Höhe der Temperatur für den thermisch-mechanischen Glättvorgang wird dann nur noch im Wesentlichen bestimmt durch die Plastifizierungstemperatur der verwendeten Faserstoffe einer Papierbahn und deren Feuchtegehalt. Die vorzugsweise elastische Oberfläche des Bandes stellt dabei einen gleichmäßigen Anpressdruck und damit einen gleichmäßigen Wärmeübertrag von der beheizten Walze auf die Papierbahn sicher.

[0010] Der Anpressdruck wird vorzugsweise durch die Spannung des Bandes eingestellt. Diese tangentielle Spannung des Bandes belastet das Band, das üblicherweise aus einem Kunststoff, einem Gummi, einem kunststoffbeschichteten Trägerwerkstoff oder einem gummibeschichteten Trägerwerkstoff besteht, weit weniger als eine radiale Spannung. Bei radialer Spannung neigt der Kunststoff zur Delamination eines Schichtenverbundes. Die thermische Beanspruchung des Bandes ist niedrig, so dass das Band eine lange Lebensdauer hat.

[0011] Mit dem erfindungsgemäßen Kalanders ist es gelungen, die von einem gleichzeitigen Einsatz von Druck und Temperatur in dem Nip zu erwartenden Vorteile und Auswirkungen kosten- und energiesparend in dem Glättvorgang zu realisieren.

[0012] Eine für das Erzielen der gewünschten Eindringtiefe der Wärme erforderliche Verweilzeit im Bahnbehandlungsspalt kann durch Verstellen der Anpresslänge des Bandes an den Umfang der beheizbaren Walze mittels Leitwalzen optimiert werden.

[0013] Bevorzugt kann eine kontrollierte örtliche Druckzunahme im Bahnbehandlungsspalt eingestellt werden, indem Leitwalzen für das umlaufende Band zusätzlich als Anpresswalzen arbeiten.

[0014] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung und den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0015] Die Erfindung wird nachstehend anhand der in den beigefügten Abbildungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch einen Kalanders gemäß ei-

nem ersten Ausführungsbeispiel,
 Fig. 2 zeigt schematisch einen Kalandrier gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,
 Fig. 3 zeigt schematisch einen Kalandrier gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel.

[0016] Die Erfindung betrifft einen Kalandrier 1 zum Glätten einer Papierbahn 2, insbesondere aus tiefdruckfähigem Papier. Fig. 1 zeigt schematisch einen Kalandrier gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel mit mindestens einem Walzenstapel, der jeweils eine obere 4.1 und eine untere Endwalze 4.2 und Zwischenwalzen 5.1, 5.2 aufweist. Abhängig von der Führung der Papierbahn 2 in Laufrichtung L begrenzt eine der beiden Endwalzen, hier die obere Endwalze 4.1, einen ersten Arbeitsspalt 3 des Walzenstapels. Der Walzenstapel umfasst mehrere Walzen 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, die zur Bildung von belastbaren Arbeitsspalten in Form von Soft-Nips als harte Walzen 4.1, 5.2 und weiche Walzen 5.1, 4.2 ausgebildet sind. Die den ersten Arbeitsspalt 3 begrenzende Endwalze 4.1 ist eine harte, beheizbare Walze, deren Durchmesser größer ist als der einer harten, beheizbaren Zwischenwalze 5.2. Die Außenwand der Endwalze 4.1 bildet ferner eine Kontaktfläche 10 eines dem ersten Arbeitsspalt 3 vorgeordneten Bahnbehandlungsspalts 8. Die andere Kontaktfläche 9 des Bahnbehandlungsspalts 8 wird von einem an Leitwalzen 11, 12, 13 umlaufenden Band 14 gebildet. Es sind also zwei Kontaktflächen 9, 10 vorgesehen, die eine verlängerte Behandlungsstrecke, den Bahnbehandlungsspalt 8, bilden.

[0017] Der Bahnbehandlungsspalt 8 erstreckt sich vorzugsweise entlang eines Grades der Umschlingung der harten, beheizbaren Endwalze 4.1. Das umlaufende Band 14 weist an der der Papierbahn 2 zugewandten Seite eine elastische Oberfläche auf. Die Leitwalzen 11, 12, 13 steuern eine Bandspannung des Bandes 14 zur Druckbeaufschlagung der Papierbahn 2 im Bahnbehandlungsspalt 8.

[0018] Der Durchmesser der den ersten Arbeitsspalt 3 begrenzenden Endwalze 4.1 liegt im Bereich von 1,2 m bis 2,0 m. Der Durchmesser einer harten, beheizbaren Zwischenwalze 5.2 liegt im Bereich von 0,6 bis 1,2 m. Die Endwalzen 4.1, 4.2 sind vorzugsweise Biegeeinstellwalzen zur gleichzeitigen Regelung der Eigenschaftsprofile der Bahn 2 in Querrichtung. Alle Walzen 4.1, 4.2, 5.1, 5.2 weisen vorzugsweise einen eigenen Leistungsantrieb auf. Die Stapelung der Walzen eines Walzenstapels kann vertikal, horizontal oder schräg angeordnet sein.

[0019] Der Walzenstapel ist belastbar durch mindestens einen endseitigen Belastungszyylinder und/oder durch an den Walzen 4.1, 4.2, 5.1, 5.2 angreifende individuelle Belastungselemente, mit denen die jeweilige Liniennlast in den Arbeitsspalten einstellbar ist. Der Kalandrier kann online oder offline eingesetzt werden.

[0020] Die Niplänge des weichen Nips 3 liegt vorzugsweise im Bereich von 3 bis 40 mm, je nach Art der Walze als weiche Walze oder als Schuhwalze mit elastischem

Belt. Die beheizbare Endwalze 4.1 wird beispielsweise auf Walzenoberflächentemperaturen von 80°C bis 160°C erhitzt in Abhängigkeit von der Plastifizierungstemperatur der jeweiligen Papierbahn 2 und deren Feuchtegehalt.

[0021] Die Kontaktfläche 9 ist eine umlaufende Kontaktfläche, die durch ein an den Leitwalzen 11, 12, 13 umlaufendes Band 14 gebildet ist. Die andere Kontaktfläche 10 ist von der umlaufenden Außenwand der harten, beheizbaren Walze 4.1 gebildet. Der Bahnbehandlungsspalt 8 erstreckt sich entlang eines Grades der Umschlingung der beheizbaren Walze 4.1. Der Grad der Umschlingung zum Variieren der Länge des Bahnbehandlungsspalts 8 ist in Abhängigkeit einer gewünschten Eindringtiefe der Wärme in die Papierbahn 2 einstellbar. Durch Verstellen der Anpresslänge des Bandes 14 am Umfang der beheizbaren Endwalze 4.1 wird die wählbare Verweilzeit mittels der Leitwalzen 11, 12, 13 optimiert. Die Anpresslänge am Umfang der Walze 4.1 ist vorzugsweise von 0,25 bis 5,0 m variabel einstellbar.

[0022] Das umlaufende Band 14 presst mit einer elastischen Oberfläche zur Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades der Wärmeübertragung die Papierbahn 2 an die beheizbare Walze 4.1.

[0023] Der Anpressdruck im Bahnbehandlungsspalt 8 wird durch die Spannung des Bandes 14 eingestellt. Die maximale Zugspannung des Bandes 14 ist auf vorzugsweise 200 kN/m begrenzt. Die in der Vorbehandlungszone des Bahnbehandlungsspalts 8 erzielbare Druckspannung kann beispielsweise einen Wert im Bereich von 0,01 MPa bis 0,5 MPa annehmen. Dies hängt ab von der Bandspannung und der gewählten Abmessungen der beheizbaren Endwalze 4.1.

[0024] Die Bahn 2 kann vor dem Eintritt in den Bahnbehandlungsspalt 8 die beheizbare Endwalze 4.1 entlang eines Teilabschnitts umschlingen.

[0025] Die Oberflächentemperatur der beheizbaren Endwalze 4.1 wird vorzugsweise so geregelt, dass innerhalb der Verweilzeit der Bahn 2 unterhalb des Bandes 14 die Glasumwandlungstemperatur in einer für die jeweilige Zielsetzung des Glättvorganges optimalen Eindringtiefe erzielt wird. Für eine hohe Glättung ist eine Eindringtiefe von etwa 10 µm hinreichend. Die Oberflächentemperatur und die Länge der Vorbehandlungsstrecke des Bahnbehandlungsspalts 8 werden so optimiert, dass der Betrieb mit einer Temperatur ermöglicht wird, die nicht wesentlich die Glasumwandlungstemperatur des zu plastifizierenden Oberflächenbereichs der Bahn 2 übersteigt. Die so vorbehandelte Bahn 2, die vor dem Kalandrier 1 zuvor mit Düsen- und/oder Dampf befeuchtet aufgefuehrt werden kann, wird direkt hinter der Vorbehandlungsstrecke in dem Nip 3 und den nachfolgenden Nips geglättet. Der Nip 3 ist unmittelbar hinter dem umschlungenen Abschnitt an der beheizbaren Endwalze 4.1 angeordnet. Auch eine Befeuchtung hinter dem Kalandrier 1 oder zwischen zwei Kalandriern 1 ist möglich, falls dies technologisch erforderlich ist.

[0026] Das umlaufende Band 14 hat vorzugsweise ei-

ne elastische Oberfläche zur Sicherstellung eines gleichmäßigen Anpressdrucks, der durch die Spannung des Bandes 14 einstellbar ist. Die von der beheizten Endwalze 4.1 ausgehende Wärmeübertragung zur Papierbahn 2 wird durch das so ausgebildete umlaufende Band 14 gegenüber der Umgebung im Bahnbehandlungsspalt 8 thermisch abgeschirmt. Die Einleitung der Wärme in die Papierbahn 2 ist verbessert, da eine Wärmeabführung an die Umgebung reduziert ist. Ist die elastische Oberfläche ein thermischer Isolator, wird die Einleitung der Wärme in die Papierbahn 2 weiter verbessert. Die elastische Oberfläche des umlaufenden Bandes 14 besteht deshalb vorzugsweise aus einem Material mit einer Wärmeleitfähigkeit kleiner gleich 10 W/mK, insbesondere kleiner gleich 5 W/mK, ganz bevorzugt kleiner gleich 1 W/mK. Die Härte der elastischen Oberfläche liegt vorzugsweise im Bereich von 50 Shore A bis 92 Shore D.

[0027] Das Band 14 besteht vorzugsweise aus einem flachen Trägermaterial, das mit einer oder mehreren elastischen Schichten versehen ist. Als Trägermaterial sind hochfeste Kunststofffasern, Glasfasern oder Kohlefasern verwendbar. Ein solcher Verbundwerkstoff besitzt eine hohe Zugfestigkeit. Zur Erhöhung der mechanischen Festigkeit des Bandes kann auch ein Stützgewebe oder Stützband aus den vorgenannten Fasern eingearbeitet sein. Das umlaufende Band 14 kann ferner aus einem mit einer elastischen Schicht versehenem Trägermaterial bestehen, wobei das Trägermaterial auch aus einem Metall oder Metallband bestehen kann. Die Härte des Metalls kann bei einer hinreichend dünnen, elastischen Schicht für eine Glättung der dem umlaufenden Band 14 zugewandten Seite der Papierbahn 2 sorgen. Die Rauigkeit der elastischen Oberfläche des Bandes 14 liegt vorzugsweise im Bereich von 0,5 bis 5 µm. Die dann gegebene Glätte der elastischen Oberfläche des Bandes 14 kann sich als Glätte auf der Papierbahn 2 abbilden. Das Band 14 weist beispielsweise eine hitzebeständige Oberflächenbeschichtung auf, beispielsweise aus Silicon. Die hitzebeständige Beschichtung liefert eine hohe Verschleißfestigkeit und eine glatte Oberfläche.

[0028] Die Vorbehandlungsstrecke des Bahnbehandlungsspalts 8 dient insbesondere auch einer Vorglättung der Bahn 2.

[0029] Das umlaufende Band 14 weist ferner vorzugsweise nur eine geringe Dehnung auf, die kleiner gleich 7 % beträgt. Die beim Einstellen der Bandspannung im Band 14 aufgrund von Zugspannung im Band 14 auftretende Dehnung stört dann das Glätten nicht. Das Band 14 besitzt mindestens die gleiche Breite wie die Bahn 2. Die Dicke des Bandes 14 hängt von deren Breite und Länge ab und kann zwischen 4 und 20 mm betragen.

[0030] Mindestens eine der Leitwalzen 11, 13 kann als Anpresswalze ausgebildet sein, die die Bahn 14 im Bahnbehandlungsspalt 8 entlang eines Abschnitts in Laufrichtung L durch zusätzliche radiale Druckbelastung presst. Eine Leitwalze 11, 13 ist vorzugsweise ein- und/oder auslaufseitig des Bahnbehandlungsspalts 8 als Anpresswalze ausgebildet. Die radiale Druckbelastung kann dabei

einlaufseitig niedriger eingestellt sein als auslaufseitig oder umgekehrt. Eine solche Anpresswalze kann eine Biegeeinstellwalze sein.

[0031] Fig. 1 zeigt einen Kalandrier 1, bei dem das Band 14 die beheizbare, harte Walze 4.1 mehr als 60° umschlingt. Bevorzugt liegt der Grad der Umschlingung bei Werten zwischen 60° und 270°. Das umlaufende, endlose Band 14, das auch als Belt bezeichnet wird, wird durch drei Leitwalzen 11, 12, 13 in einer Schleife um die beheizbare Walze 4.1 geführt. Das Band 14 wird hier durch die Leitwalze 12 gespannt. Durch diese Spannung wird der Anpressdruck des Bandes 14 an die Bahn 2 bestimmt. Eine höhere Spannung des Bandes 14 hat auch einen höheren Anpressdruck der Bahn 2 zur Folge und begünstigt die Einebnung der Bahnoberfläche, d.h. die Vorglättung.

[0032] Die in dem Bahnbehandlungsspalt 8 konditionierte Bahn 2 wird in einem direkt folgenden und mit der gleichen beheizbaren Walze 4.1 ausgebildeten Nip 3 sowie den nachfolgenden Nips, gebildet durch die Walzen 5.1, 5.2 und 4.2, endgeglättet. Die Linienlasten in dieser Nipfolge ist an die zu erzielenden Glätteffekte anpassbar. Mittlere Druckspannungen mit Papier im Nip von 2 N/mm² bis 55 N/mm² sind einstellbar. Die Druckspannungen im oberen Bereich des genannten Bereichs ermöglichen die Glättung hochwertiger Papiere, wie z.B. SC-, LWC- und MWC-Papiere oder holzfreier gestrichener Papiere. Durch eine direkte Anpressung der beiden Walzen 4.1 und 5.1, ohne dass ein Band 14 zwischen diesen geführt ist, ist eine exakte Profilregelung möglich. Eventuell vorhandene Dickenunterschiede des Bandes 14 aufgrund von Fertigungstoleranzen oder thermischer Ausdehnung wirken sich auf das Glättergebnis nicht aus.

[0033] Da die Temperatur der beheizten Endwalze 4.1 und die Länge der unter dem Band 14 gebildeten Behandlungsstrecke so eingestellt werden, dass im Wesentlichen nur der oberflächennahe Bereich der Bahn 2 erwärmt wird, entsteht eine Konditionierstrecke, bei der das Innere der Bahn 2 unterhalb der Plastifizierungsbzw. Glasumwandlungstemperatur verbleibt. Die Dicke der oberflächennahen Schicht der Bahn 2, die über die Plastifizierungstemperatur gebracht wird, beträgt das Mehrfache der größten Unebenheiten der Papierbahnoberfläche. Die Dicke der aufzuheizenden Schicht ist somit abhängig von der Rauigkeit der zu behandelnden Bahn 2. Die Länge des Bahnbehandlungsspalts 8 und die Geschwindigkeit der Bahn 2 in Laufrichtung L bestimmen die Verweilzeit der Bahn 2 im Bahnbehandlungsspalt 8 und somit auch die Eindringtiefe der Wärme in die Bahn 2 und die Schichtdicke, die auf eine Verformungstemperatur erwärmt wird.

[0034] Die mit der Bahn 2 in der Grenzschicht mitgeführte Umgebungsluft verschlechtert den Wärmeübergang von der beheizten Endwalze 4.1 an die Bahn 2. Eine wesentliche Verbesserung des Wärmeübergangs wird durch eine Entfernung der Grenzschicht erzielt. Dies kann beispielsweise durch eine Kontaktstrecke für einen anhaftenden Kontakt zwischen der Außenwand der be-

heizbaren Endwalze 4.1 und der Oberfläche der Papierbahn 2 einlaufseitig vor der Bahnbehandlungseinrichtung 7 geschehen. Geeignet ist ferner das Andrücken einer Leitwalze 11 gegen die beheizte Endwalze 4.1. Durch diese Maßnahmen kann die störende Grenzschicht entgegen der Laufrichtung der Bahn 2 verdrängt und der Wärmeübergang im Bahnbehandlungsspalt 8 weiter gesteigert werden.

[0035] Fig. 2 zeigt eine Kalandernordnung mit zwei in Laufrichtung der Bahn 2 hintereinander angeordneten Walzenstapeln eines Kalenders 1. Hierdurch ist eine beidseitige Glättung der Bahn 2 möglich. In der gezeigten Kalandernordnung wird zunächst die untere Bahnseite in den Nips des ersten Walzenstapels geglättet und anschließend die obere Bahnseite in den Nips des zweiten Walzenstapels geglättet. Die Temperaturen der beheizbaren Walzen 4.1, 5.2 und die Linienlasten in den beiden Walzenstapeln sind unabhängig voneinander einstellbar. Dadurch kann die Zweiseitigkeit der Bahn 2 bezogen auf das Glättergebnis (unterschiedliche Glätte der zwei Seiten einer Bahn) minimiert oder, falls gewünscht, auch eine gezielte Zweiseitigkeit eingestellt werden. Alternativ kann auch zuerst die obere Bahnseite geglättet werden.

[0036] Fig. 3 zeigt einen Multinip-Kalender mit mehreren harten, beheizbaren Zwischenwalzen 5.1, 5.3, deren Durchmesser allesamt kleiner ist als der der oberen Endwalze 4.1, die den ersten Nip 3 begrenzt. Gleiches gilt für ein alternatives Ausführungsbeispiel, bei dem die untere Endwalze 4.2 den ersten Nip 3 begrenzt. Im Übrigen gelten die vorstehenden Ausführungen entsprechend. Die Anzahl der Nips und die diese bildenden Walzen wird durch die zu erreichende Glätte der Papierbahn 2 bestimmt. Fig. 3 zeigt einen Walzenstapel mit sechs Walzen. Alternativ kann der Walzenstapel auch 8 oder 10 Walzen umfassen.

[0037] Gemäß einem weiteren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel kann ein zusätzlicher Bahnbehandlungsspalt an einer beheizbaren Zwischenwalze 5.2, 5.4 vorgesehen sein.

[0038] Bei vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen kann das Band 14 außerhalb des Bahnbehandlungsspalts 8 gekühlt werden. Als eine Position für eine Kühlung kann der Rücklaufbereich des Bandes 14 vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Kalender (1) zum Glätten einer Papierbahn (2), insbesondere aus tiefdruckfähigem Papier, mit mindestens einem Walzenstapel, der jeweils eine obere und eine untere Endwalze (4.1, 4.2) und Zwischenwalzen (5.1, 5.2, 5.3, 5.4) aufweist, abhängig von der Führung der Papierbahn (2) eine der beiden Endwalzen (4.1) einen ersten Arbeitsspalt (3) des Walzenstapels begrenzt, und die Walzen (4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4) zur Bildung von belastbaren Arbeitspalten in Form von Soft-Nips harte Walzen (4.1,

5.2, 5.4) und weiche Walzen (5.1, 5.3, 4.2) sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den ersten Arbeitsspalt (3) begrenzende Endwalze (4.1) eine harte, beheizbare Walze ist, deren Durchmesser größer ist als der einer harten, beheizbaren Zwischenwalze (5.1, 5.3) und deren Außenwand (9) eine von zwei Kontaktflächen (9, 10) eines dem ersten Arbeitsspalt (3) vorgeordneten Bahnbehandlungsspalts (8) bildet, und die andere Kontaktfläche (10) von einem an Leitwalzen (11, 12, 13) umlaufenden Band (14) gebildet ist.

2. Kalender (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bahnbehandlungsspalt (8) sich entlang eines Grades der Umschlingung der harten, beheizbaren Endwalze (4.1) erstreckt.

3. Kalender (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das umlaufende Band (14) an der der Papierbahn (2) zugewandeten Seite eine elastische Oberfläche aufweist.

4. Kalender (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitwalzen (11, 12, 13) eine Bandspannung des Bandes (14) zur Druckbeaufschlagung im Bahnbehandlungsspalt (8) steuern.

5. Kalender (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser der den ersten Arbeitsspalt (3) begrenzenden Endwalze (4.1) im Bereich von 1,2 m bis 2,0 m liegt.

6. Kalender (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser einer harten, beheizbaren Zwischenwalze (5.1, 5.2) im Bereich von 0,6 bis 1,2 m liegt.

7. Kalender (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastische Oberfläche des Bandes (14) aus einem Material mit einer Wärmeleitfähigkeit kleiner gleich 10 W/mK besteht.

8. Kalender (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Leitwalze (11, 13) als Anpresswalze ausgebildet ist, die die Bahn (2) im Bahnbehandlungsspalt (8) entlang eines Abschnitts in Durchlaufrichtung durch zusätzlichen radialen Druckeinsatz presst.

9. Kalender (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Kontaktstrecke für einen anhaftenden Kontakt zwischen der Außenwand (9) der beheizbaren Endwalze (4.1) und der Oberfläche der Papierbahn (2) dem Bahnbehandlungsspalt (8) einlaufseitig vorgeordnet ist.

10. Kalender (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **da-**

durch gekennzeichnet, dass der Kalandrier (1) zwei Walzenstapel mit jeweils einem Bahnbehandlungsspalt (8) vor dem ersten Arbeitsspalt (3) aufweist.

11. Kalandrier (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei dem einen Walzenstapel die obere Endwalze (4.1) den ersten Arbeitsspalt (3) begrenzt und bei dem anderen Walzenstapel die untere Endwalze (4.1) den ersten Arbeitsspalt (3) begrenzt.
12. Kalandrier (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längen der Softnips wie der erste Arbeitsspalt (3) im Bereich von 3 bis 40 mm liegen.
13. Kalandrier (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Walzen (4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4) einen eigenen Leistungsantrieb aufweisen.
14. Kalandrier (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Stapelung eines Walzenstapels vertikal, horizontal oder schräg angeordnet ist.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Kalandrier (1) zum Glätten einer Papierbahn (2), insbesondere aus tiefdruckfähigem Papier, mit mindestens einem Walzenstapel, der jeweils eine obere und eine untere Endwalze (4.1, 4.2) und Zwischenwalzen (5.1, 5.2, 5.3, 5.4) aufweist, abhängig von der Führung der Papierbahn (2) eine der beiden Endwalzen (4.1) einen ersten Arbeitsspalt (3) des Walzenstapels begrenzt, und die Walzen (4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4) zur Bildung von belastbaren Arbeitsspalten in Form von Soft-Nips harte Walzen (4.1, 5.2, 5.4) und weiche Walzen (5.1, 5.3, 4.2) sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den ersten Arbeitsspalt (3) begrenzende Endwalze (4.1) eine harte, beheizbare Walze ist, deren Durchmesser größer ist als der einer harten, beheizbaren Zwischenwalze (5.2, 5.4) und deren Außenwand (9) eine von zwei Kontaktflächen (9, 10) eines dem ersten Arbeitsspalt (3) vorgeordneten Bahnbehandlungsspalts (8) bildet, und die andere Kontaktfläche (10) von einem an Leitwalzen (11, 12, 13) umlaufenden Band (14) gebildet ist.

2. Kalandrier (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bahnbehandlungsspalt (8) sich entlang eines Grades der Umschlingung der harten, beheizbaren Endwalze (4.1) erstreckt.

3. Kalandrier (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das umlaufende Band (14)

an der der Papierbahn (2) zugewandeten Seite eine elastische Oberfläche aufweist.

4. Kalandrier (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitwalzen (11, 12, 13) eine Bandspannung des Bandes (14) zur Druckbeaufschlagung im Bahnbehandlungsspalt (8) steuern.

5. Kalandrier (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser der den ersten Arbeitsspalt (3) begrenzenden Endwalze (4.1) im Bereich von 1,2 m bis 2,0 m liegt.

6. Kalandrier (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser einer harten, beheizbaren Zwischenwalze (5.2, 5.4) im Bereich von 0,6 bis 1,2 m liegt.

7. Kalandrier (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastische Oberfläche des Bandes (14) aus einem Material mit einer Wärmeleitfähigkeit kleiner gleich 10 W/mK besteht.

8. Kalandrier (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Leitwalze (11, 13) als Anpresswalze ausgebildet ist, die die Bahn (2) im Bahnbehandlungsspalt (8) entlang eines Abschnitts in Durchlaufrichtung durch zusätzlichen radialen Druckeinsatz presst.

9. Kalandrier (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Kontaktstrecke für einen anhaftenden Kontakt zwischen der Außenwand (9) der beheizbaren Endwalze (4.1) und der Oberfläche der Papierbahn (2) dem Bahnbehandlungsspalt (8) einlaufseitig vorgeordnet ist.

10. Kalandrier (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kalandrier (1) zwei Walzenstapel mit jeweils einem Bahnbehandlungsspalt (8) vor dem ersten Arbeitsspalt (3) aufweist.

11. Kalandrier (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei dem einen Walzenstapel die obere Endwalze (4.1) den ersten Arbeitsspalt (3) begrenzt und bei dem anderen Walzenstapel die untere Endwalze (4.1) den ersten Arbeitsspalt (3) begrenzt.

12. Kalandrier (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längen der Softnips wie der erste Arbeitsspalt (3) im Bereich von 3 bis 40 mm liegen.

13. Kalandrier (1) nach einem der Ansprüche 1 bis

12, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Walzen (4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4) einen eigenen Leistungsantrieb aufweisen.

14. Kalanders (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Stapelung eines Walzenstapels vertikal, horizontal oder schräg angeordnet ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

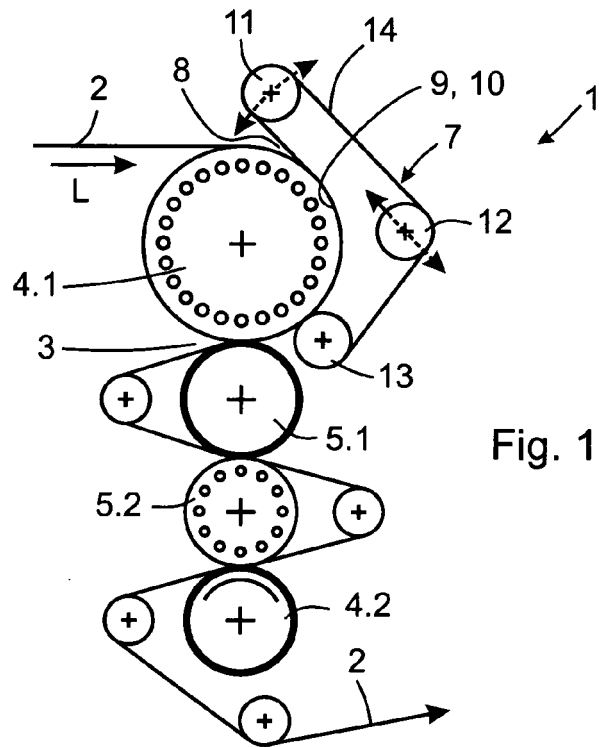


Fig. 1

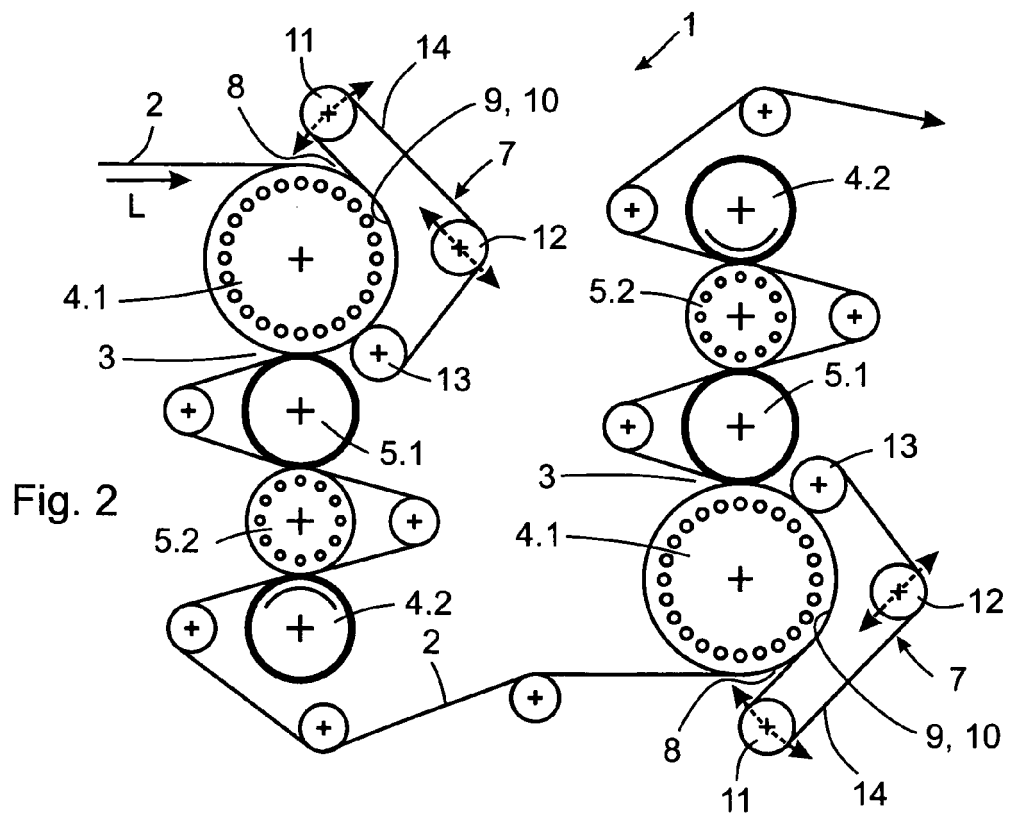


Fig. 2

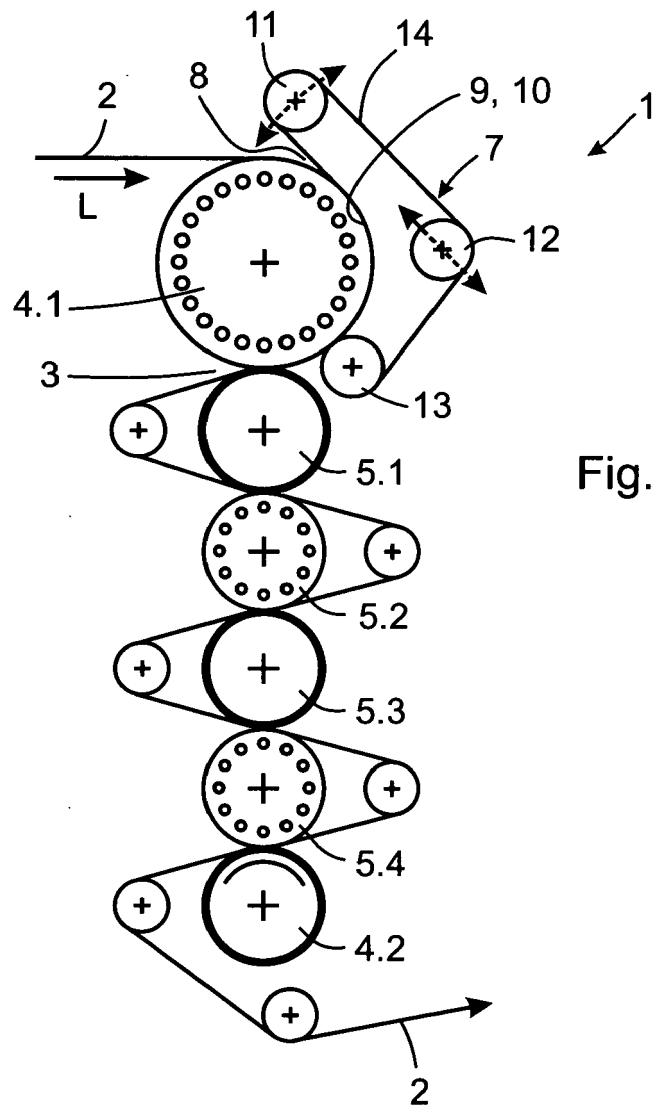


Fig.3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 00 8506

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	EP 0 886 695 B1 (KUESTERS EDUARD MASCHF [DE]) 22. Mai 2002 (2002-05-22) * Absatz [0016]; Abbildung 1 *	1	INV. D21G1/00
A	WO 01/71091 A1 (METSO PAPER INC [FI]; KOIVUKUNNAS PEKKA [FI]; LUOMI SEPPÖ [FI]; LINNON) 27. September 2001 (2001-09-27) * Seite 8, Zeile 10 - Zeile 29; Abbildung 4 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D21G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. November 2009	
		Prüfer Helpiö, Tomi	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 09 00 8506

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-11-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0886695	B1	22-05-2002	AT 217927 T 15-06-2002
			BR 9707370 A 04-01-2000
			CA 2252414 A1 11-06-1998
			DE 19650576 A1 10-06-1998
			WO 9824969 A1 11-06-1998
			EP 0886695 A1 30-12-1998
			ES 2178028 T3 16-12-2002
			JP 2000504381 T 11-04-2000
			JP 4255516 B2 15-04-2009
			US 2008210105 A1 04-09-2008
			US 6095039 A 01-08-2000
			US 6666135 B1 23-12-2003
WO 0171091	A1	27-09-2001	AU 4840101 A 03-10-2001
			DE 10195949 B4 08-03-2007
			DE 10195949 T5 17-02-2005
			JP 2003528228 T 24-09-2003
			US 2003101880 A1 05-06-2003

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 0886695 B1 [0002]