

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 176 251 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
08.09.2004 Patentblatt 2004/37

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

(21) Anmeldenummer: **01115546.2**

(22) Anmeldetag: **28.06.2001**

(54) **Verfahren zum Kalandrieren einer Materialbahn**

Method for calendering a web

Procédé pour le calandrage d'une bande

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FI SE

(30) Priorität: **27.07.2000 DE 10036574**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.01.2002 Patentblatt 2002/05

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

(72) Erfinder: **Cramer, Dirk**
47259 Duisburg (DE)

(74) Vertreter: **Knoblauch, Andreas, Dr.-Ing. et al**
Schlosserstrasse 23
60322 Frankfurt (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 928 844 **EP-A- 0 949 378**
DE-A- 4 429 455 **DE-A- 19 601 293**

EP 1 176 251 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kalandrieren einer Materialbahn, bei dem die Materialbahn durch mindestens einen Nip in einem Walzenstapel geleitet wird, in dem eine Streckenlast erzeugt wird, wobei nicht alle Walzen des Walzenstapels den gleichen Durchmesser aufweisen.

[0002] Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise aus EP 0 928 844 A2 bekannt. Die Materialbahn wird durch mehrere Nips eines Walzenstapels geleitet. Die die Nips bildenden Walzen sind an Hebeln gelagert, die um gestellfeste Achsen schwenkbar und durch Vorrichtungen zur Krafteinleitung belastbar sind.

[0003] Die Erfindung wird im folgenden anhand einer Papierbahn als Beispiel für eine Materialbahn beschrieben. Dies ist auch der Hauptanwendungszweck der vorliegenden Erfindung. Die Erfindung ist jedoch nicht auf Papierbahnen beschränkt, sondern kann auch bei anderen Materialbahnen angewandt werden, beispielsweise bei Kartonbahnen oder Folien aus Metall oder Kunststoff.

[0004] Papierbahnen werden im Verlauf ihrer Bearbeitung kalandriert, wobei sie beim Durchlaufen des Nips zum einen verdichtet werden. Zum anderen kann man beim Kalandrieren aber auch bestimmte Oberflächeneigenschaften, wie Glanz und/oder Glätte, beeinflussen. Das Kalandrieren kann hierbei entweder in einem sogenannten "weichen" Nip erfolgen, der durch eine harte Walze und eine weiche Walze, d.h. eine Walze mit einer elastischen oder nachgiebigen Oberfläche, gebildet ist. Das Kalandrieren kann aber auch in einem Glättwerk erfolgen, bei dem der Nip durch zwei harte Walzen gebildet ist.

[0005] Man kann praktisch in allen Fällen beobachten, daß sich nach einer gewissen Betriebszeit auf der Papierbahn Querstreifen bilden, die ab dem Zeitpunkt, an dem sie sichtbar werden, zu Ausschluß führen. Diese Querstreifen werden als "Barrings" bezeichnet. Die Ursachen dieser Barring-Bildung sind nicht abschließend geklärt. Teilweise werden sie auf Schwingungen der Walzenmaschine zurückgeführt, die durch kleine Unwuchten in den Walzen oder von periodischen Störungen im Stoffauflauf der Papierbahn hervorgerufen werden können. Teilweise geht man davon aus, daß kleine externe Störungen, wie Verschmutzungen, Fehlstellen auf mindestens einer Walze erzeugen, die sich nach einer gewissen Betriebszeit auf andere Walzen einprägen und wiederum periodische Störungen erzeugen. Möglicherweise werden die den Nip begrenzenden Walzen aufgrund derartiger oder anderer Störungen im Laufe der Zeit auch vieleckig, wobei sich dann die Kanten eines derartigen Vielecks in die Papierbahn einprägen und zu der Querstreifenbildung führen.

[0006] Möglicherweise hängen aber auch alle Ursachen in irgendeiner Weise zusammen oder es gibt weitere, nicht bekannte Ursachen.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Pro-

bleme durch die Barring-Bildung zu verringern.

[0008] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Streckenlast fortlaufend verändert wird.

[0009] Man greift also in die Druckbeaufschlagung der Materialbahn ein und variiert diese, so daß sich eine künstliche Störung ergibt, die dazu beiträgt, daß sich Barrings nicht bilden oder zumindest nicht so ausbilden können, daß sie sichtbar werden. Unter "fortlaufend" wird zwar in erster Linie eine ständige Änderung verstanden, d.h. in diesem Fall ist in aufeinanderfolgenden Zeitpunkten immer ein Unterschied in der Streckenlast, d.h. der mittleren Streckenlast über die axiale Länge des Nips, vorhanden. Man kann eine derartige fortlaufende Veränderung der Streckenlast aber auch in diskreten Schritten vornehmen, wobei die Zeitabstände zwischen Änderungen klein bleiben. Sie müssen jedenfalls so klein sein, daß sich zwischen den einzelnen Änderungen keine sichtbaren Barring-Erscheinungen ausbilden können.

[0010] Vorzugsweise liegen die Veränderungen maximal im Bereich von $\pm 5\%$. Eine derartige Veränderung der Streckenlast wirkt sich noch nicht negativ auf das Kalandrierergebnis aus, ist diesbezüglich also unschädlich. Gleichwohl kann man in einer derartigen Größenordnung dafür sorgen, daß eine ausreichende Störung in den Nip eingetragen wird, um die Barring-Bildung zu vermindern.

[0011] Vorzugsweise wird die Streckenlast durch Änderung von Zapfenkräften verändert. Man greift also sozusagen in die Aufhängung einer der den Nip bildenden Walzen ein. Dies ist eine relativ einfache Möglichkeit, die Streckenlast zu verändern, weil hierzu keine komplizierten Steuerungen erforderlich sind.

[0012] Bevorzugterweise wird die Streckenlast durch eine Variation der Kompensation überhängender Lasten verändert. Üblicherweise sind an den Lagergehäusen von zumindest einigen Walzen eines Walzenstapels Bauteile, wie Leitwalzen, Fingerschutzwinkel oder ähnliches, befestigt, deren Gewicht zu den überhängenden Lasten zählt. Hierzu rechnet man auch das Gewicht der Lagergehäuse. Eine Walze würde ohne Kompensation also nicht nur mit ihrem Eigengewicht auf die darunter befindliche Walze drücken und eine entsprechende Streckenlast im Nip aufbauen, sondern die Streckenlast würde auch durch diese zusätzliche Gewichte beeinflusst werden. Da dies die Steuerung der Streckenlast erschwert, ist es bekannt, diese überhängenden Lasten zu kompensieren, d.h. es werden beispielsweise hydraulische Zylinder so zwischen der Walzenlagerung und einem Ständer angeordnet, das diese das zusätzliche Gewicht der Umlenkwalzen, Fingerschutzwinkel etc. und der Walzenlager aufnehmen können. Wenn man nun die Wirkung dieser Kompensation verändert, d.h. verstärkt oder abschwächt, erzeugt man auf einfache Weise eine Veränderung der Streckenlast, ohne daß zusätzliche Bauelemente erforderlich sind.

[0013] Bevorzugterweise wird die Materialbahn durch

mehrere Nips geleitet, die durch mindestens drei Walzen gebildet werden, wobei bei mindestens zwei dieser Walzen die überhängenden Lasten kompensiert und diese Kompensationen verändert werden. Man greift also nicht nur bei einem Nip ein, um die Streckenlasten zu verändern, sondern bei mehreren Nips. Im Extremfall kann man sogar die Streckenlasten aller Nips verändern. Je mehr "Störstellen" man erzeugt, desto geringer ist die Gefahr, daß sich Barrings ausbilden.

[0014] Hierbei ist bevorzugt, daß die Kompensationsänderungen bei allen betroffenen Walzen gleichartig vorgenommen werden. Dies vereinfacht die Steuerung.

[0015] In einer alternativen Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die Materialbahn durch Nips geleitet wird, die durch Walzen unterschiedlicher Art gebildet werden, wobei die Kompensationsänderungen bei Walzen der einen Art anders als bei Walzen der anderen Art erfolgt. Die Walzen der einen Art können beispielsweise durch die sogenannten weichen Walzen gebildet werden, während die Walzen der anderen Art dementsprechend die harten Walzen sind. Wenn man nun die Kompensationsänderungen bei den weichen Walzen vornimmt, ist es in vielen Fällen gar nicht mehr erforderlich, eine entsprechende Kompensationsänderungen auch bei den harten Walzen vorzunehmen. Dies vereinfacht wiederum die Steuerung.

[0016] Vorzugsweise werden die überhängenden Lasten mit Hilfe von Kompensationszylindern kompensiert, in denen die Drücke geändert werden. Dies ist eine relativ einfache Maßnahme, um den Einfluß der überhängenden Lasten zu verändern. Die Drücke in den Kompensationszylindern sind proportional zu den Kräften, die die Kompensationszylinder aufbringen. Wenn man diese Drücke erhöht, dann werden die Gewichtskräfte der überhängenden Lasten stärker kompensiert. Wenn man die Drücke absenkt, dann tragen die Gewichtskräfte der überhängenden Lasten mit einem größeren Teil zur Streckenlast bei.

[0017] Vorzugsweise wird die Druckänderung von zumindest einem Kompensationszylinder nach dem Zufallsprinzip vorgenommen. Man verwendet also beispielsweise eine Zufallsgenerator, der Werte für die Drücke oder Druckdifferenzen des oder der Kompensationszylinder vorgibt. Durch das Zufallsprinzip ist es praktisch ausgeschlossen, daß sich eine stationäre Situation einstellt, die zu einer Barring-Bildung führt.

[0018] In einer alternativen oder zusätzlichen Ausgestaltung kann vorgesehen sein, daß die Druckänderung in mindestens einem Kompensationszylinder in Abhängigkeit von einer Matrix erfolgt, die eine Vielzahl von Einzelwerten enthält, die nach einer vorbestimmten Weise abgearbeitet werden. Beispielsweise kann die Matrix entweder eine Reihe von Druckwerten enthalten, die bei dem entsprechenden Kompensationszylinder eingestellt werden. oder sie kann absolute oder relative Druckwertdifferenzen aufweisen, um die der Druck im Kompensationszylinder verändert wird. Eine derartige Vorgehensweise empfiehlt sich immer dann, wenn be-

reits Erfahrungswerte beim Betrieb eines Kalenders vorliegen.

[0019] Vorzugsweise enthält die Matrix auch Zeiten, zu denen die Drücke geändert werden. Man ist dann nicht mehr darauf angewiesen, die Drücke in gleichen Zeitabständen oder entlang von Rampen mit konstanten Steigungen zu ändern, sondern kann auch die Änderungsgeschwindigkeit beeinflussen.

[0020] Vorzugsweise erfolgt synchron zur Veränderung der Zapfenkräfte zumindest bei einer Durchbiegungseinstellwalze eine Veränderung der Druckbeaufschlagung ihrer Druckelemente. Damit läßt sich eine noch bessere Veränderung der Streckenlasten in den einzelnen Nips bewirken.

[0021] Die Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung näher beschrieben. Hierin zeigt die einzige Figur: einen Kalanders als Walzenmaschine.

[0022] In der Figur ist schematisch ein Kalanders 1 als Beispiel für eine Walzenmaschine dargestellt, mit dem eine Papierbahn 21 kalandriert werden kann. Die Papierbahn wird hierzu schematisch von einer Abwicklung 10 abgewickelt und in einer Aufwicklung 11 aufgewickelt.

[0023] Der Kalanders 1 weist acht Walzen 2-9 auf, von denen vier Walzen 2, 4, 7, 9 eine harte metallische Oberfläche und vier Walzen 3, 5, 6, 8 einen elastischen Kunststoffbelag 13 aufweisen. Die unterste Walze 9 ist als Durchbiegungseinstellwalze ausgebildet und weist hydrostatische Stützschuhe 32 auf, wie das an sich bekannt ist.

[0024] Alle Walzen sind angetrieben und mit ihren Walzenzapfen in Lagergehäusen 23, 23' gelagert. Die Lagergehäuse 23' der mittleren Walzen 3-8 sind an Hebeln 24 angebracht, deren Drehpunkt 25 sich am Kalandergestell 26 befindet. Unterhalb des Walzenstapels, der durch die Walzen 2-9 gebildet ist, ist ein Hydraulikzylinder 27 vorgesehen, der einerseits die für die Satinage der Papierbahn 21, die hier als Beispiel für eine Materialbahn dient, notwendigen Kräfte im geschlossenen Walzenspalt oder Nip aufbringt und andererseits die Unterwalze 9 absenken kann. Durch das Absenken der Unterwalze 9 legen sich die Hebel 24 auf Anschlägen 28 ab, und zwar in der Weise, daß sich zwischen den Walzen Spalte von 1 bis 10 mm bilden.

[0025] Den beiden mittleren harten Walzen 4, 7 kann in nicht näher dargestellter Weise Heizdampf oder heißes Öl zur Beheizung zugeführt werden. Der Heizdampf oder das Öl wird durch periphere Bohrungen 22 geleitet, damit er seine Wärme an die Walzen abgeben kann.

[0026] Ein Sensor 22 ist vorgesehen, um die Oberfläche der Papierbahn 21 zu untersuchen. Der Sensor 22 kann lange vor dem menschlichen Auge feststellen, ob auf der Papierbahn Querstreifen, sogenannte Barrings, erscheinen. Sobald der Sensor 22 eine derartige Barring-Bildung feststellt, gibt er dieses Erkenntnis an eine Steuereinrichtung 14 weiter, die weiter unten besprochen werden wird.

[0027] Zusätzlich oder alternativ dazu kann ein Schwingungssensor 30 am Gestell 26 des Kalanders 1 befestigt sein, der ebenfalls mit der Steuereinrichtung 14 verbunden ist.

[0028] An den Lagergehäusen 23' sind Umlenkrollen 33, 37 angeordnet, die sogenannte überhängende Lasten bilden. Zu diesen überhängenden Lasten gehören auch andere "Anbauteile", wie Fingerschutzwinkel, Schaber oder auch das Gewicht der Lagergehäuse 23' selbst. Um einen Einfluß dieser überhängenden Lasten auf die mittlere Streckenlast, d.h. die Druckverteilung in den Nips des Walzenstapels 2-9 zu verringern oder sogar zu beseitigen, sind Kompensationszylinder 15-20 vorgesehen, die zwischen den Hebeln 24 und dem Ständer 26 angeordnet sind. Wenn diese Kompensationszylinder unter Druck gesetzt werden, dann erzeugen sie Kräfte, die den Gewichtskräften der überhängenden Lasten entgegengesetzt sind.

[0029] Selbstverständlich kann man die Kompensationszylinder 15-20 auch auf der anderen Seite des Walzenstapels 2-9 anordnen. In diesem Fall müßte ihre Druckkraft in die entgegengesetzte Richtung gerichtet sein.

[0030] Die Kompensationszylinder 15-20 sind mit der Steuereinrichtung 14 verbunden. Die Steuereinrichtung 14 stellt die Drücke in den Kompensationszylindern 15-20 nun nicht auf einen jeweils konstanten Wert ein, der ausreicht, um die Gewichtskräfte der überhängenden Lasten zu kompensieren, sondern die Steuereinrichtung 14 verändert die Drücke in den Kompensationszylindern 15-20 und zwar dergestalt, daß sich die mittleren Streckenlasten in den Nips um $\pm 5\%$ verändern können. Diese Veränderung erfolgt fortlaufend, d. h. entweder kontinuierlich oder mit so kleinen zeitlichen Abständen, daß sich bei einer konstanten Streckenlast noch keine Barring-Bildung ergeben hat.

[0031] Hierzu weist die Steuereinrichtung 14 einen Zufallsgenerator 29 auf, der Zufallszahlen ausgibt, mit deren Hilfe die Kompensationszylinder 15-20 angesteuert werden. Beispielsweise können die Zufallszahlen mit einem konstanten Wert multipliziert werden, um ein Produkt zu bilden um das der Druck in einem Kompensationszylinder 15-20 angehoben oder abgesenkt wird.

[0032] Die Steuereinrichtung 14 weist zusätzlich einen Speicher 31 auf, in dem Gestalt einer Matrix verschiedene Druckwerte abgespeichert sind, die der Reihe nach bei den einzelnen Kompensationszylindern 15-20 eingestellt werden. Daneben können in dem Speicher 31 auch noch Zeiten abgespeichert sein, die angeben, wie lange ein einzelner Druckwert in einem Kompensationszylinder 15-20 anliegt. Schließlich kann die Steuereinrichtung 14 auch noch einen Einfluß auf die Steuerung der Stützelemente 32 nehmen, um weitere Veränderungen der Streckenlast herbeizuführen.

[0033] Selbstverständlich können diese Maßnahmen zur Barring-Verminderung noch verbunden werden mit weiteren, bereits bekannten Maßnahmen. So ist in die Figur schematisch dargestellt, daß eine Umlenkrolle 33

senkrecht zu einer Ebene 34 verlagerbar ist, in der die Drehachsen der Oberwalze 2 und der Unterwalze 9 angeordnet sind. Hierzu ist ein Hydraulikzylinder 35 vorgesehen, der die Umlenkrolle 33 in Richtung eines Doppelpfeiles 36 senkrecht zur Ebene bewegt. Auf diese Weise wird der Weg zwischen den beiden Walzenpalten, die von der Walze 3 begrenzt werden, verändert. Diese Maßnahmen ist besonders wirksam gegen Barring-Bildung, die durch einen sich periodisch ändernden Stoffauflauf der Papiermaschine verursacht wird.

[0034] Darüber hinaus sind zwei Walzen, nämlich die Walzen 3 und 6, seitlich aus der Ebene versetzt, die durch die Rotationsachsen ihre beiden Nachbarwalzen 2, 4 bzw. 5, 7 definiert ist. Auch hierdurch enthält man eine kleine Phasenverschiebung zwischen zwei Nips.

[0035] Da allen Walzen 2-9 einen eigenen Antrieb aufweisen, kann auch vorgesehen sein, daß die Steuereinrichtung 14 sämtliche Antriebe steuert und hierbei die Steuereinrichtung eine Antriebsmomentverteilung variiert und dadurch einen gleichförmigen Betrieb stört. Schließlich ist der Walzenstapel des Kalanders so aufgebaut, daß die Walzen nicht alle den gleichen Durchmesser haben. So sind beispielsweise die beheizten Walzen 4, 7 kleiner als die Ober- und Unterwalzen 2, 9. Die beiden Walzen 5, 6 haben ebenfalls unterschiedliche Durchmesser. Die Walze 3 ist größer als die Walze 4. Auch diese Maßnahme wirkt der Barring-Bildung entgegen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Kalandrieren einer Materialbahn, bei dem die Materialbahn durch mindestens einen Nip in einem Walzenstapel geleitet wird, in dem eine Streckenlast erzeugt wird, wobei nicht alle Walzen des Walzenstapels den gleichen Durchmesser aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Streckenlast fortlaufend geändert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Veränderungen maximal im Bereich von $\pm 5\%$ liegen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Streckenlast durch Änderung von Zapfenkräften verändert wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Streckenlast durch eine Variation der Kompensation überhängender Lasten verändert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Materialbahn durch mehrere Nips geleitet wird, die durch mindestens drei Walzen gebildet werden, wobei bei mindestens zwei dieser Walzen die überhängenden Lasten kompen-

siert und diese Kompensationen verändert werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kompensationsänderungen bei allen betroffenen Walzen gleichartig vorgenommen werden.
7. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Materialbahn durch Nips geleitet wird, die durch Walzen unterschiedlicher Art gebildet werden, wobei die Kompensationsänderungen bei Walzen der einen Art anders als bei Walzen der anderen Art erfolgen.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die überhängenden Lasten mit Hilfe von Kompensationszylindern kompensiert werden, in denen die Drücke geändert werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Druckänderung von zumindest einem Kompensationszylinder nach dem Zufallsprinzip vorgenommen wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Druckänderung in mindestens einem Kompensationszylinder in Abhängigkeit von einer Matrix erfolgt, die eine Vielzahl von Einzelwerten enthält, die nach einer vorbestimmten Weise abgearbeitet werden.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Matrix auch Zeiten enthält, zu denen die Drücke geändert werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** synchron zur Veränderung der Zapfenkräfte zumindest bei einer Durchbiegungseinstellwalze eine Veränderung der Druckbeaufschlagung ihrer Druckelemente erfolgt.

Claims

1. Method for calendering a web, in which the web is led through at least one nip in a roll stack in which a line load is produced, not all the rolls of the roll stack having the same diameter, **characterized in that** the line load is changed continually.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the changes lie at most in the range of $\pm 5\%$.
3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the line load is changed by changing journal forces.

4. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the line load is changed by varying the compensation for overhanging loads.

5. Method according to Claim 4, **characterized in that** the web is led through a plurality of nips which are formed by at least 3 rolls, the overhanging loads being compensated for in at least two of these rolls and this compensation being changed.

6. Method according to Claim 5, **characterized in that** the compensation changes are carried out identically in all the rolls involved.

7. Method according to Claim 5, **characterized in that** the web is led through nips which are formed by rolls of different type, the compensation changes in rolls of one type being made differently from those in rolls of the other type.

8. Method according to one of Claims 4 to 7, **characterized in that** the overhanging loads are compensated for by using compensation cylinders in which the pressures are changed.

9. Method according to Claim 8, **characterized in that** the pressure change is made by at least one compensation cylinder in accordance with the random principle.

10. Method according to Claim 8 or 9, **characterized in that** the pressure change in at least one compensation cylinder is made as a function of a matrix which contains a large number of individual values which are processed in a predetermined manner.

11. Method according to Claim 10, **characterized in that** the matrix also contains times at which the pressures are changed.

12. Method according to one of Claims 3 to 11, **characterized in that**, in synchronism with the change in the journal forces, at least in the case of a controlled deflection roll, a change in the pressurization of its pressure elements is made.

Revendications

1. Procédé pour le calandrage d'une bande de matière, dans lequel la bande de matière est guidée à travers au moins une ligne de contact dans un empilement de rouleaux dans lequel une charge linéaire est produite, pas tous les rouleaux de l'empilement de rouleaux présentant le même diamètre, **caractérisé en ce que** la charge linéaire est modifiée en continu.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les modifications sont au maximum dans la plage de $\pm 5\%$. sion s'effectue de manière synchronisée avec la modification des forces de tourillon au moins dans le cas d'un rouleau d'ajustement de la flexion.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la charge linéaire est modifiée par modification des forces de tourillon. 5
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la charge linéaire est modifiée par une variation de la compensation de charges surplombantes. 10
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la bande de matière est guidée à travers plusieurs lignes de contact, qui sont formées par au moins trois rouleaux, les charges surplombantes étant compensées dans le cas d'au moins deux de ces rouleaux et ces compensations étant modifiées. 15
20
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les variations de compensation sont effectuées de la même manière pour tous les rouleaux concernés. 25
7. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la bande de matière est guidée à travers des lignes de contact qui sont formées par des rouleaux de types différents, les variations de compensation s'effectuant différemment pour les rouleaux d'un type et pour les rouleaux d'un autre type. 30
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, **caractérisé en ce que** les charges surplombantes sont compensées à l'aide de cylindres de compensation dans lesquels les pressions sont modifiées. 35
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la modification de la pression est effectuée par au moins un cylindre de compensation conformément au principe de randomisation. 40
10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** la modification de la pression s'effectue dans au moins un cylindre de compensation en fonction d'une matrice qui contient une pluralité de valeurs individuelles qui sont traitées d'une manière prédéterminée. 45
50
11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la matrice comprend également des instants auxquels les pressions sont modifiées. 55
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 11, **caractérisé en ce qu'**une modification de la sollicitation en pression de ses éléments de pres-

