



(11) **EP 2 128 337 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung: **26.01.2011 Patentblatt 2011/04** (51) Int Cl.: **D21G 1/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **09160981.8**

(22) Anmeldetag: **25.05.2009**

(54) **Verfahren zum Betreiben eines Kalenders und Kalender**

Method for operating a calender and same

Procédé de fonctionnement d'une calandre et calandre

(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

(30) Priorität: **31.05.2008 DE 102008026344**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.12.2009 Patentblatt 2009/49

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

(72) Erfinder:
• **Zimmermann, Lothar, Dr.**
47807 Krefeld (DE)
• **Vetter, Thomas**
73547 Lorch (DE)

- **Koch, Hans-Peter**
47239 Duisburg (DE)
- **Hinz, Joachim**
47918 Tönisforst (DE)
- **van Haag, Rolf**
47647 Kerken (DE)
- **Lemken, Dominik**
47652 Weeze (DE)
- **Schoelzke, Volker**
47798 Krefeld (DE)
- **Niemann, Jochen, Dr.**
47804 Krefeld (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 2 034 092 DE-A1-102007 022 344
DE-C1- 10 221 680

EP 2 128 337 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung etrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kalenders mit mindestens einem Nip, der durch zwei Nip bildende Elemente begrenzt ist, bei dem man den Nip schließt und die Oberfläche der Nip bildenden Elemente in eine umlaufende Bewegung versetzt, wobei man der umlaufenden Bewegung eines Nip bildenden Elements zumindest im Nip eine Schwingungsbewegung überlagert.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung einen Kalender mit mindestens einem Nip, der durch zwei Nip bildende Elemente begrenzt ist, von denen mindestens eines einen Umlaufbewegung erzeugenden Antrieb aufweist, wobei das Nip bildende Element einen Zusatzantrieb aufweist, der mit einer höheren Frequenz als der Antrieb ansteuerbar ist und eine Schwingungsbewegung im Nip quer zur Niprichtung erzeugt.

[0003] Die Erfindung wird im Folgenden im Zusammenhang mit einem Kalender beschrieben, der zur Behandlung einer Papierbahn verwendet wird. Sie ist aber auch dann anwendbar, wenn in dem Kalender andere Bahnen behandelt werden, beispielsweise Kartonbahnen.

[0004] Die Nip bildenden Elemente sind vielfach als zylindrische Walzen ausgebildet. Sie können aber auch als Schuhwalzen oder als Metallband ausgebildet sein. Der Einfachheit halber erfolgt die nachfolgende Erläuterung am Beispiel von Walzen für die Nip bildenden Elemente.

[0005] Unabhängig von der Art des Kalenders kann man in der Regel nach einer gewissen Betriebszeit beobachten, dass sich eine Barring-Bildung ergibt. Barrings sind Streifen, die quer zur Laufrichtung der Bahn verlaufen. Sobald diese Streifen sichtbar werden, ist die Papier- oder Kartonbahn Ausschuss, der nicht mehr verkaufsfähig ist und entsorgt werden muss. Der Entstehungsmechanismus dieser Barring-Bildung ist noch nicht abschließend geklärt, man nimmt vielfach an, dass es sich um die Auswirkungen von Schwingungen handelt, die die weichen oder elastischen Walzen des Kalenders im Laufe der Zeit "vieleckig" werden lassen. Vereinfacht ausgedrückt entsteht also ein Wellenmuster auf der Oberfläche einer elastischen Walze.

[0006] Zur Vermeidung von Barrings sind verschiedene Lösungen vorgeschlagen worden. So ist es aus EP 0 949 378 B1 bekannt, bei einem Kalender mit mehreren Nips mindestens zwei Walzen anzutreiben und die Antriebsmomentverteilung der angetriebenen Walzen zu variieren.

[0007] DE 102 38 949 B3 schlägt vor, während des Durchlaufs eines Abschnitts der Bahn eine Relativgeschwindigkeit zwischen der Bahn und der Oberfläche zu erzeugen und den Abschnitt der Bahn zu entsorgen.

[0008] DE 198 21 854 C1 schlägt die Verwendung eines Aktuators vor, der Kontaktschwingungen zwischen benachbarten walzen entgegenwirkt, indem er eine entsprechende Gegenschwingung erzeugt.

[0009] DE 100 08 800 A1 beschreibt eine Walze, in deren Innenraum eine aktive Schwingung erzeugt wird, die auf den Walzenmantel wirkt. Hierzu ist im Innenraum ein Aktuator angeordnet.

5 **[0010]** Um die Barring bildenden Resonanzschwingungen zu dämpfen und so die Auswirkungen auf die Papierbahn zu vermindern, werden beispielsweise in der EP 2 034 092 A, der DE 10 2007 022 344 A1 und der DE 102 21 680 C1, die den nächstliegenden Stand der Technik darstellt, verschiedene Verfahren beschrieben, bei denen die Drehfrequenzen von Walzen mit besonderen Schwingungen überlagert werden.

10 **[0011]** Alle Vorschläge bringen auf die eine oder andere Art eine Verbesserung im Betrieb, die sich darin zeigt, dass die Barring-Bildung verzögert wird. Gleichwohl ist in vielen Fällen immer noch zu beobachten, dass die Barring-Bildung eine Überarbeitung der Walzen, insbesondere von Walzen mit einem weichen Oberflächenbezug, erforderlich macht, bevor die Walze ihre Standzeit erreicht hat. Ein Überarbeiten der Walze bedeutet in der Regel, dass die Walze ausgebaut, abgeschliffen und eingebaut werden muss. Zumindest während des Aus- und Einbaus der walze steht der Kalender für die Bearbeitung einer Bahn nicht zur Verfügung.

20 **[0012]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Auswirkungen von Barrings zu vermindern.

[0013] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass man durch die Schwingungsbewegung an wenigstens einem Nip bildenden Element Abtragungen herbeiführt.

30 **[0014]** Durch diese Schwingungsbewegung entsteht zwischen den beiden Nip bildenden Elementen eine hin- und hergehende Relativbewegung, die dazu führt, dass sich die beiden Nip bildenden Elemente bei diesem Betrieb sozusagen gegenseitig abschleifen. Wenn man davon ausgeht, dass eines der Nip bildenden Elemente eine "harte" Oberfläche aufweist und das andere Nip bildende Element eine "weiche" Oberfläche, dann wird sich der Schleifvorgang im Wesentlichen auf die weiche Oberfläche beschränken. Dies ist aber auch die Oberfläche, an der in der Regel die Barring-Bildung auftritt. Es erfolgt also ein Schleifvorgang über die Breite des Kalenders, d.h. die axiale Länge der Nip bildenden Elemente, ohne dass die entsprechenden Nip bildenden Elemente ausgebaut werden müssen. Zwar ist der Abtrag, den man bei einem derartigen Schleifvorgang erzielen kann, außerordentlich gering. Dies hat allerdings den Vorteil, dass die betreffende Walze (oder ein anderes Nip bildendes Element) durch den Schleifvorgang nicht allzu stark belastet wird. Der Schleifvorgang ist dann ausreichend, wenn er das die Barrings verursachende Wellenmuster auf der Oberfläche des Nip bildenden Elements beseitigt. Da bereits bei relativ kleinen Amplituden dieses Wellenmusters die Gefahr einer Barring-Bildung entsteht, reichen auch relativ kleine Materialabtragungen durch den Schleifvorgang aus, um das Nip bildende Element wieder in einen "störungsfreien" Zustand zu versetzen. Zwar benötigt man für den maschinenbreiten

40 50

Schleifvorgang eine gewisse Zeit. Diese Zeit ist aber in der Regel nicht länger als die Zeit, die man zum Aus- und Einbau einer Walze oder eines anderen Nip bildenden Elements benötigen würde. Man kann den maschinenbreiten Schleifvorgang durchführen, indem man die beiden Nip bildenden Elemente unmittelbar aneinander anlegen lässt. In diesem Fall erfolgt der Abrieb beim Schleifen durch eine Relativbewegung zwischen den beiden Oberflächen der Nip bildenden Elemente.

[0015] Vorzugsweise erzeugt man zusätzlich zu einem Antriebsmoment eine Drehmomentschwingung. Das Antriebsmoment erzeugt die umlaufende Bewegung der Oberfläche des Nip bildenden Elements. Wenn man dieser umlaufenden Bewegung eine Drehmomentschwingung überlagert, dann bewegt sich die Oberfläche des Nip bildenden Elements im Nip kurzzeitig schneller und kurzzeitig langsamer als die Durchschnittsgeschwindigkeit. Dabei entsteht eine Relativbewegung zwischen der Oberfläche des Nip bildenden Elements und der Oberfläche des benachbarten Nip bildenden Elements, die das maschinenbreite Schleifen bewirkt.

[0016] Vorzugsweise versetzt man eines der Nip bildenden Elemente in eine Schwingung parallel zu einer Laufrichtung einer Bahn durch den Nip. Bezogen auf eine Walze bedeutet dies, dass man im Nip eine tangential Bewegung erzeugt. Diese Bewegung lässt sich beispielsweise durch eine geeignete Anregung einer Drehmomentstütze oder eines Lagers erzeugen.

[0017] Vorzugsweise wählt man die Frequenz der Schwingungsbewegung mindestens doppelt so groß wie die Umlauffrequenz des Nip bildenden Elements. In diesem Fall erzeugt man eine ausreichende Relativbewegung, um den gewünschten Abtrag am Nip bildenden Element zu erreichen.

[0018] Vorzugsweise verwendet man zur Erzeugung der Schwingungsbewegung einen Synchronmotor. Ein Synchronmotor, der durch einen Frequenzumrichter angesteuert wird, lässt sich mit einer relativ hohen Frequenz ansteuern, so dass man mit Hilfe des Synchronmotors die gewünschten Schwingungen erzeugen kann.

[0019] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, dass man die Phasenlage der Schwingungsbewegung an ein durch eine Messung ermitteltes Barring-Muster anpasst, wobei eine Relativbewegung zwischen den beiden Nip bildenden Elementen im Bereich eines Wellenberges des Barring-Musters größer ist als im Bereich eines Wellentales. Dadurch wird erreicht, dass der Wellenberg des Wellenmusters durch die Relativbewegung abgeschliffen wird. Im Wellental erfolgt hingegen kein oder nur ein geringerer Materialabtrag. Auf diese Weise ist es relativ schnell möglich, das Barring-Muster zu beseitigen. Notwendig ist allerdings eine Ermittlung von Schwingungen der Nip bildenden Elemente oder des Walzenpakets im Kalandar. Da eine derartige Messung aber vielfach bereits jetzt durchgeführt wird, sind im Grunde keine zusätzlichen Elemente erforderlich.

[0020] Vorzugsweise verwendet man zur Erzeugung

der Schwingungsbewegung ein Antriebsmoment mit einer Größe im Bereich von 1 bis 50 % des Antriebsmoments des Nip bildenden Elements. Damit ist sichergestellt, dass das Nip bildende Element nach wie vor eine Umlaufbewegung durchführen kann, d.h. im Falle einer Walze rotieren kann. Das zum Erzeugen der Schwingungsbewegung zusätzlich erzeugte Antriebsmoment hat allerdings eine Größe, die ausreicht, um die Relativbewegung an der Oberfläche des Nip bildenden Elements zu erzeugen.

[0021] Vorzugsweise erzeugt man eine Schwingungsbewegung mit einer Frequenz im Bereich von 30 Hz bis 2000 Hz. Dies ist eine relativ hohe Frequenz, die deutlich höher ist als die Umlauffrequenz des Nip bildenden Elements. Je größer man den Abstand der entsprechenden Frequenzen wählt, desto geringer ist das Risiko, dass sich diese Frequenzen gegenseitig negativ beeinflussen.

[0022] Vorzugsweise verwendet man eine Frequenz, bei der das Nip bildende Element noch eine Starrkörperbewegung ausführt. Im Falle von Walzen besteht bei höheren Frequenzen das Risiko, dass sich über die Maschinenbreite an der entsprechenden Walze einzelne Schwingungsknoten ausbilden. Im Bereich der Schwingungsknoten wird eine sichere Schleifbewegung und damit ein gewünschter Materialabtrag nicht mit der erforderlichen Zuverlässigkeit möglich sein. Bei einer Starrkörperbewegung führt hingegen das zusätzlich eingepulste Drehmoment zu einem etwas höheren Gesamtverschleiß bei einer deutlich gestreckten Walzenstandzeit.

[0023] Vorzugsweise erzeugt man die Schwingungsbewegung, bevor ein Barring-Muster am Nip bildenden Element eine Tiefe von 5 μm erreicht. Bereits bei kleineren Barring-Mustern mit einer Tiefe von 1 bis 2 μm auf der Oberfläche des Nip bildenden Elements zeigt sich eine deutliche Lärmentwicklung am Kalandar. Wenn sich das Barring-Muster mit mehr als 10 bis 20 μm in den elastischen Bezug einer Walze eingepreßt ist, dann sind die Barring-Streifen in der Bahn nachweisbar. Wenn man hingegen bereits relativ früh eingreift und durch das maschinenbreite Schleifen das Barring-Muster vermindert oder entfernt, dann kann man die Standzeit der Nip bildenden Elemente deutlich vergrößern. Wenn man ein Barring-Muster auf dem Nip bildenden Element mit einer Tiefe von 1 bis 2 μm abschleifen muss, dann benötigt man auch nicht allzu viel Zeit, um diesen Schleifvorgang durchzuführen. Der Materialabtrag ist entsprechend gering, was sich positiv auf die Lebensdauer der Walze oder eines anderen Nip bildenden Elements auswirkt.

[0024] Die Aufgabe wird bei einem Kalandar der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Schwingungsbewegung eine Abtragung an wenigstens einem Nip bildenden Element bewirkt. Der Zusatzantrieb wird allerdings nur dann in Betrieb genommen, wenn man tatsächlich das Barring-Muster beseitigen will. Bei der "normalen" Produktion ist der Zusatzantrieb außer Funktion. Wenn hingegen ein Schleifvorgang erforderlich ist, um das Barring-Muster an dem Nip bildenden Element zu

beseitigen, dann wird eine Schwingungsbewegung des Nip bildenden Elements erzeugt, die jedenfalls im Nip parallel zur Umlaufrichtung gerichtet ist. Da das andere Nip bildende Element diese Schwingungsbewegung nicht hat, entsteht eine Relativbewegung, mit deren Hilfe man ein maschinenbreites Schleifen des Nip bildenden Elements bewirken kann.

[0025] Vorzugsweise weist der Zusatzantrieb einen Synchronmotor auf, der mit einem Frequenzumrichter verbunden ist. Der Frequenzumrichter steuert den Synchronmotor mit der gewünschten höheren Frequenz an, um die Schwingungsbewegung zu erzeugen.

[0026] Hierbei ist bevorzugt, dass der Frequenzumrichter mit mindestens einem Schwingungssensor verbunden ist, der eine Schwingung des Nip bildenden Elements und/oder im Kalanders ermittelt. Man ist also in der Lage, den Frequenzumrichter zu regeln, um ein optimales Abschleifen des Barring-Musters auf dem Nip bildenden Element zu erreichen.

[0027] Vorzugsweise weist der Zusatzantrieb eine angetriebene Drehmomentstütze auf. Auch damit lässt sich die gewünschte Zusatzbewegung in Form einer Schwingung erzeugen.

[0028] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit einer Zeichnung beschrieben. Hierin zeigen:

einzigste Figur: eine schematische Darstellung eines Kalanders

[0029] Ein Kalanders 1 weist zwei Walzen 2, 3 als Nip bildende Elemente auf. Die Walze 2 ist dabei als "weiche Walze" ausgebildet, d.h. sie weist einen elastischen Bezug an ihrer Oberfläche auf. Die andere Walze 3 ist als harte Walze ausgebildet, die eine Umfangsfläche aus Stahl oder Guss aufweist, die wesentlich härter ist als die Oberfläche der weichen Walze 2.

[0030] Zwischen den beiden Walzen 2, 3 ist ein Nip 4 gebildet, der in der Zeichnung geschlossen ist. Bei einem Produktionsbetrieb des Kalanders 1 wird durch den geschlossenen Nip 4 eine Bahn geführt, beispielsweise eine Papier- oder Kartonbahn. Der Kalanders 1 wird dann verwendet, um diese Bahn zu satinieren.

[0031] Für den nachfolgend geschilderten Betrieb kommt es hingegen auf die Satinage der Bahn nicht an. Dementsprechend kann der Nip 4 so geschlossen werden, dass die beiden Walzen 2, 3 unmittelbar aneinanderliegen.

[0032] Im Produktionsbetrieb des Kalanders 1, bei dem die Bahn satiniert wird, kann man nach einer gewissen Betriebszeit beobachten, dass sich eine Barring-Bildung ergibt. Die Barrings sind Streifen, die quer zur Laufrichtung der Bahn verlaufen. Sobald diese Streifen sichtbar werden, ist die Bahn Ausschuss, der entsorgt werden muss. In einigen Fällen ergibt sich bereits ein Qualitätsmangel, bevor die Streifen sichtbar werden.

[0033] Man nimmt an, dass die Barrings durch Schwingungen gebildet werden, die in der Oberfläche der weichen

Walze 2 ein Muster einprägen. Üblicherweise zeigt sich eine deutliche Lärmentwicklung am Kalanders 1, wenn das Barring-Muster eine Tiefe von 1 bis 2 μm hat. Wenn das Barring-Muster mehr als 10 bis 20 μm in den elastischen Bezug eingepreßt ist, dann sind die Dicken-schwankungen mit sichtbaren Streifen in der Bahn nachweisbar.

[0034] Ein Sensor 5 ist vorgesehen, um die Oberfläche der weichen Walze fortlaufend oder von Zeit zu Zeit zu untersuchen. Spätestens dann, wenn das Barring-Muster eine Tiefe von 5 μm hat, wird ein Signal erzeugt, dass diesen Zustand anzeigt. Man kann dann durch einen Bediener oder automatisch einen maschinenbreiten Schleifvorgang einleiten.

[0035] Die Walze 2 weist einen Rotationsantrieb 6 auf. Die Walze 3 weist einen Rotationsantrieb 7 auf. Die beiden Rotationsantriebe 6, 7 sind so aufeinander abgestimmt, dass die beiden Walzen 2, 3 bei der normalen Produktion, also bei der Satinage der Bahn, die durch den Nip 4 geführt wird, mit der gleichen Umfangsgeschwindigkeit umlaufen. Die beiden Rotationsantriebe 6, 7 wirken dabei über Walzenzapfen 8, 9 oder auf andere Weise auf die Walzen 2, 3.

[0036] Die weiche Walze 2 weist an ihrem anderen Ende einen Zusatzantrieb 10 auf, der hier zur Erläuterung kleiner dargestellt ist. Der Zusatzantrieb 10 ist als Synchronmotor ausgebildet, der ein Antriebsmoment zur Verfügung stellt, das etwa 1 bis 50 % des Nennmoments des Rotationsantriebs 6 der weichen Walze 2 entspricht. Der Zusatzantrieb 10 wirkt über den Walzenzapfen 11 am anderen Ende, d.h. dem dem Rotationsantrieb abgewandten Ende, auf die Walze 2.

[0037] Der Zusatzantrieb 10 ist mit einem Frequenzumrichter 12 verbunden, der Teil einer Steuereinrichtung 13 bildet. Der Sensor 5, der das Barring-Muster ermittelt, ist mit der Steuereinrichtung 13 verbunden. Ebenfalls mit der Steuereinrichtung 13 ist ein Schwingungssensor 14 verbunden, der eine Schwingung der weichen Walze 2 ermittelt. In nicht näher dargestellter Weise können weitere Schwingungssensoren 14 vorgesehen sein.

[0038] Der Zusatzantrieb 10 wird durch den Frequenzumrichter mit einer relativ hohen Frequenz angesteuert. Die Frequenz kann dabei im Bereich von 30 bis 2000 Hz liegen. Bei Walzen ist es aber von Vorteil, die Frequenz so zu wählen, dass die Walze 2 noch eine Schwingung in Gestalt einer Starrkörperbewegung ausführt. In diesem Fall liegt die Frequenz beispielsweise bei 30 bis 150 Hz. Die Drehfrequenz der Walze liegt hingegen im Bereich von 5 bis 15 Hz.

[0039] Durch die Wirkung des Zusatzantriebs 10 führen nun die beiden Walzen 2, 3 im Nip 4 bei einer im Mittel gleichen Umfangsgeschwindigkeit eine in Umfangsrichtung hin- und hergehende Bewegung relativ zueinander aus, die dazu führt, dass die weiche Walze 2 durch die harte Walze 3 oder die durch den Nip 4 geführte Bahn abgeschliffen wird. Wenn man frühzeitig genug mit dem Schleifen beginnt, beispielsweise bei der Tiefe des Barring-Musters in der Größenordnung von 1 bis 2 μm ,

dann muss auch nur eine relativ geringe Materialdicke abgetragen werden. Dies lässt sich in einem vertretbaren Zeitraum erreichen, der beispielsweise eine Größenordnung von 15 bis 120 Minuten hat.

[0040] Wenn man eine Bahn durch den Nip 4 führt, dann ist die Zeit, die man zum maschinenbreiten Schleifen der weichen Walze 2 mit Hilfe der Bahn benötigt, etwas kürzer. Eine Papierbahn hat beispielsweise einen Reibungskoeffizienten gegenüber dem Kunststoffbezug der weichen Walze im Bereich von 0,2 bis 0,4. Der Reibungskoeffizient einer Stahlwalze gegenüber einer Kunststoffwalze liegt bei etwa der Hälfte. Dementsprechend benötigt man dann, wenn man eine Bahn zum Schleifen durch den Nip 4 führt auch nur die Hälfte der Zeit, die man benötigen würde, wenn man die beiden Walzen 2, 3 unmittelbar aneinander anliegen lässt.

[0041] Die Drehmomentschwingungen, die man mit Hilfe des Zusatzantriebs 10 erzeugt, sind mit ihrer Phasenlage an die Phasenlage des Barring-Musters angepasst. Die Phasenlage des Barring-Musters lässt sich durch den Sensor 5 ermitteln. Man erzeugt eine relativ große Relativbewegung zwischen der Walze 2 und der Walze 3 oder zwischen der Walze 2 und der durch den Nip 4 geführten Bahn, wenn sich ein Berg des Barring-Musters im Nip 4 befindet, und eine relativ kleine Relativbewegung, wenn sich ein Tal des Barring-Musters im Nip 4 befindet. Damit ergibt sich ein optimales Abschleifen des Barring-Musters von der weichen Walze 2.

[0042] Der Kalandrier 1 ist hier mit zwei Walzen dargestellt, wobei die weiche Walze mit dem Zusatzantrieb 10 versehen ist. Man kann alternativ auch die harte Walze 3 mit dem Zusatzantrieb 10 versehen und dann eine Schleifbewegung über die durch den Nip geführte Bahn auf die elastische Oberfläche der weichen Walze 2 einleiten.

[0043] Man kann auch beide Walzen 2, 3 mit einem Zusatzantrieb 10 versehen.

[0044] Anstelle der weichen Walze 2 kann man auch eine Schuhwalze verwenden. Hier gelten prinzipiell die gleichen Überlegungen, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Schuhwalze über einen etwas längeren Umfangsbereich am Umfang der harten Walze 3 anliegt.

[0045] Bei einem Metallbandkalandrier, bei dem zusätzlich ein Band aus Metall oder einem anderen Werkstoff durch den Nip 4 läuft, kann man mit Hilfe des Bandes den Schleifvorgang an der weichen oder elastischen Walze 2 durchführen.

[0046] Die beschriebene Vorgehensweise lässt sich nicht nur bei zwei Walzen 2, 3, wie dargestellt, verwenden, sondern auch bei einem Multi-Nip-Kalandrier, bei dem eine weiche Walze als Mittelwalze vorgesehen ist. Wenn sich auf der weichen Walze ein Barring-Muster mit einem geradzahligem Vielfachen der Umlauffrequenz, d.h. die durch den Sensor 14 gemessenen Schwingungsfrequenz, bildet, dann wird ein mit einer höheren Frequenz pulsierendes, hochfrequentes Moment in den Walzenzapfen 11 und damit in die Walze 2 eingeleitet. Wenn es sich um ein geradzahliges Vielfaches in einem

Multi-Nip-Kalandrier handelt, dann schwingt die elastische Walze gegen ihre vergleichsweise still stehenden Walzen. Hierdurch ist der Nip der elastischen Walze auf der einen Seite im Kontakt mit der Gegenwalze belastet, während der andere Nip eher entlastet ist, der mit der darunter liegenden Gegenwalze gebildet wird. Hierdurch entsteht in der Summe ein geradzahliges Barring-Muster über der Walzenbreite mit dem elastischen Walzenbezug.

[0047] Wenn sich hingegen ein Barring-Muster mit einem ungeradzahligem Vielfachen der Umlauffrequenz auf der elastischen Walze bildet, dann steht die elastische Walze vergleichsweise still, während sich die Gegenwalzen überwiegend synchron gegen die elastische Walze bewegen. Hierdurch sind beide Nips beim Durchlaufen eines Wellenberges der elastischen Walze in Kontakt mit der Gegenwalze belastet, während beim Durchlaufen eines Wellentales beide Nips der elastischen Mittelwalze entlastet sind.

[0048] Es ist daher günstig, in diesem Fall nicht nur an der weichen Walze einen Sensor 14 anzuordnen, sondern auch an einer der benachbarten Gegenwalzen.

[0049] Die Streckenlast, die man beim maschinenbreiten Schleifen der weichen Walze 2 verwendet, kann gegenüber den Satinage-Bedingungen vermindert werden.

[0050] Wenn es sich bei der harten Walze 3 um eine beheizte Walze handelt, dann muss diese Walze 3 vor dem Schleifen der weichen Walze 2 natürlich auf eine geeignete Oberflächentemperatur abgekühlt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Kalandriers mit mindestens einem Nip, der durch zwei Nip bildende Elemente begrenzt ist, bei dem man den Nip schließt und die Oberfläche der Nip bildenden Elemente in eine umlaufende Bewegung versetzt, wobei man der umlaufenden Bewegung eines Nip bildenden Elements zumindest im Nip eine Schwingungsbewegung überlagert, **dadurch gekennzeichnet, dass** man durch die Schwingungsbewegung an wenigstens einem Nip bildenden Element Abtragungen herbeiführt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** man zusätzlich zu einem Antriebsmoment eine Drehmomentschwingung erzeugt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** man eines der Nip bildenden Elemente in eine Schwingung parallel zu einer Laufrichtung einer Bahn durch den Nip versetzt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** man die Frequenz der Schwingungsbewegung mindestens doppelt so groß wählt wie die Umlauffrequenz des Nip bildenden

den Elements.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** man zur Erzeugung der Schwingungsbewegung einen Synchronmotor verwendet.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** man die Phasenlage der Schwingungsbewegung an ein durch eine Messung ermitteltes Barring-Muster anpasst, wobei eine Relativbewegung zwischen den beiden Nip bildenden Elementen im Bereich eines Wellenberges des Barring-Musters größer ist als im Bereich eines Wellentales.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** man zur Erzeugung der Schwingungsbewegung ein Antriebsmoment mit einer Größe im Bereich von 1 bis 50 % des Antriebsmoments des Nip bildenden Elements verwendet.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** man eine Schwingungsbewegung mit einer Frequenz im Bereich von 30 Hz bis 2000 Hz erzeugt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** man eine Frequenz verwendet, bei der das Nip bildende Element noch eine Starrkörperbewegung ausführt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** man die Schwingungsbewegung erzeugt, bevor ein Barring-Muster vom Nip bildenden Element eine Tiefe von 5 µm erreicht.
11. Kalender mit mindestens einem Nip, der durch zwei Nip bildende Elemente begrenzt ist, von denen mindestens eines einen Umlaufbewegung erzeugenden Antrieb aufweist, wobei das Nip bildende Element (2) einen Zusatzantrieb (10) aufweist, der mit einer höheren Frequenz als der Antrieb (6) ansteuerbar ist und eine Schwingungsbewegung im Nip (4) quer zur Niprichtung erzeugt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungsbewegung eine Abtragung an wenigstens einem Nip bildenden Element bewirkt.
12. Kalender nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zusatzantrieb (10) einen Synchronmotor aufweist, der mit einem Frequenzumrichter (12) verbunden ist.
13. Kalender nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Frequenzumrichter (12) mit mindestens einem Schwingungssensor (14) verbunden

ist, der eine Schwingung des Nip bildenden Elements (2) und/oder im Kalender (1) ermittelt.

14. Kalender nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zusatzantrieb einen angetriebene Drehmomentstütze aufweist.

Claims

1. Method for operating a calender having at least one nip which is bounded by two nip-forming elements, in which the nip is closed and the elements forming the surface of the nip are set revolving, the revolving movement of one nip-forming element having an oscillatory movement superimposed on it, at least in the nip, **characterized in that** abrasion is brought about by the oscillatory movement of at least one nip-forming element.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** in addition to a drive torque, a torque oscillation is produced.
3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** one of the nip-forming elements is set oscillating parallel to a running direction of a web through the nip.
4. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the frequency of the oscillatory movement is chosen to be at least twice as high as the frequency of revolution of the nip-forming element.
5. Method according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** in order to produce the oscillatory movement, a synchronous motor is used.
6. Method according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the phase position of the oscillatory movement is matched to a barring pattern determined by means of a measurement, a relative movement between the two nip-forming elements in the region of a peak of the barring pattern being greater than in the region of a valley.
7. Method according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** in order to produce the oscillatory movement, a drive torque having a magnitude in the range from 1 to 50% of the drive torque of the nip-forming element is used.
8. Method according to one of Claims 1 to 7, **charac-**

- terized in that**
an oscillatory movement with a frequency in the range from 30 Hz to 2000 Hz is produced.
9. Method according to Claim 8, **characterized in that** a frequency is used at which the nip-forming element also carries out a rigid body movement.
10. Method according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the oscillatory movement is produced before a barring pattern from the nip-forming element reaches a depth of 5 μm .
11. Calender having at least one nip which is bounded by two nip-forming elements, of which at least one has a drive producing a revolving movement, the nip-forming element (2) having an additional drive (10) which can be activated with a higher frequency than the drive (6) and produces an oscillatory movement in the nip (4) transversely with respect to the nip direction, **characterized in that** the oscillatory movement effects abrasion on at least one nip-forming element.
12. Calender according to Claim 11, **characterized in that** the additional drive (10) has a synchronous motor which is connected to a frequency inverter (12).
13. Calender according to Claim 12, **characterized in that** the frequency inverter (12) is connected to at least one vibration sensor (14), which determines an oscillation of the nip-forming element (2) and/or in the calender (1).
14. Calender according to one of Claims 11 to 13, **characterized in that** the additional drive has a driven torque support.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on produit une oscillation de couple en plus d'un couple d'entraînement.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'on anime l'un des éléments formant le pinçage d'une oscillation parallèlement à une direction d'avance d'une bande à travers le pinçage.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'on choisit la fréquence du mouvement d'oscillation de manière à ce qu'elle soit au moins deux fois plus grande que la fréquence de rotation de l'élément formant le pinçage.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'on utilise un moteur synchrone pour produire le mouvement d'oscillation.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'on adapte la position de phase du mouvement d'oscillation à un modèle de formation de stries déterminé par une mesure, un mouvement relatif entre les deux éléments formant le pinçage dans la région d'un sommet d'ondulation du modèle de formation de stries étant plus important que dans la région d'un creux d'ondulation.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'on utilise pour produire le mouvement d'oscillation un couple d'entraînement d'une valeur comprise dans une plage de 1 à 50% du couple d'entraînement de l'élément formant le pinçage.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'on produit un mouvement d'oscillation ayant une fréquence de l'ordre de 30 Hz à 2000 Hz.
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'on utilise une fréquence à laquelle l'élément formant le pinçage effectue encore un mouvement de corps rigide.
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** l'on produit le mouvement d'oscillation avant qu'un modèle de formation de stries de l'élément formant le pinçage n'atteigne une profondeur de 5 μm .
11. Calandre comprenant au moins un pinçage, qui est limité par deux éléments formant le pinçage, dont au moins un présente un entraînement produisant un mouvement de rotation, l'élément formant le pinçage (2) présentant un entraînement supplémentaire (10) qui peut être commandé avec une fréquence supérieure à l'entraînement (6), et produit un mouvement

Revendications

1. Procédé de fonctionnement d'une calandre comprenant au moins un pinçage, qui est limité par deux éléments formant le pinçage, dans lequel on ferme le pinçage et on met en mouvement de rotation la surface des éléments formant le pinçage, le mouvement de rotation d'un élément formant le pinçage étant superposé au moins dans le pinçage à un mouvement d'oscillation, **caractérisé en ce que** l'on réalise des enlèvements par le biais du mouvement d'oscillation sur au moins un élément formant le pinçage.

d'oscillation dans le pinçage (4) transversalement à la direction du pinçage, **caractérisée en ce que** le mouvement d'oscillation réalise un enlèvement sur au moins un élément formant le pinçage.

5

12. Calandre selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** l'entraînement supplémentaire (10) présente un moteur synchrone qui est connecté à un convertisseur de fréquence (12).

10

13. Calandre selon la revendication 12, **caractérisée en ce que** le convertisseur de fréquence (12) est connecté à au moins un capteur d'oscillation (14) qui détermine une oscillation de l'élément formant le pinçage (2) et/ou dans la calandre (1).

15

14. Calandre selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, **caractérisée en ce que** l'entraînement supplémentaire présente un support de couple entraîné.

20

25

30

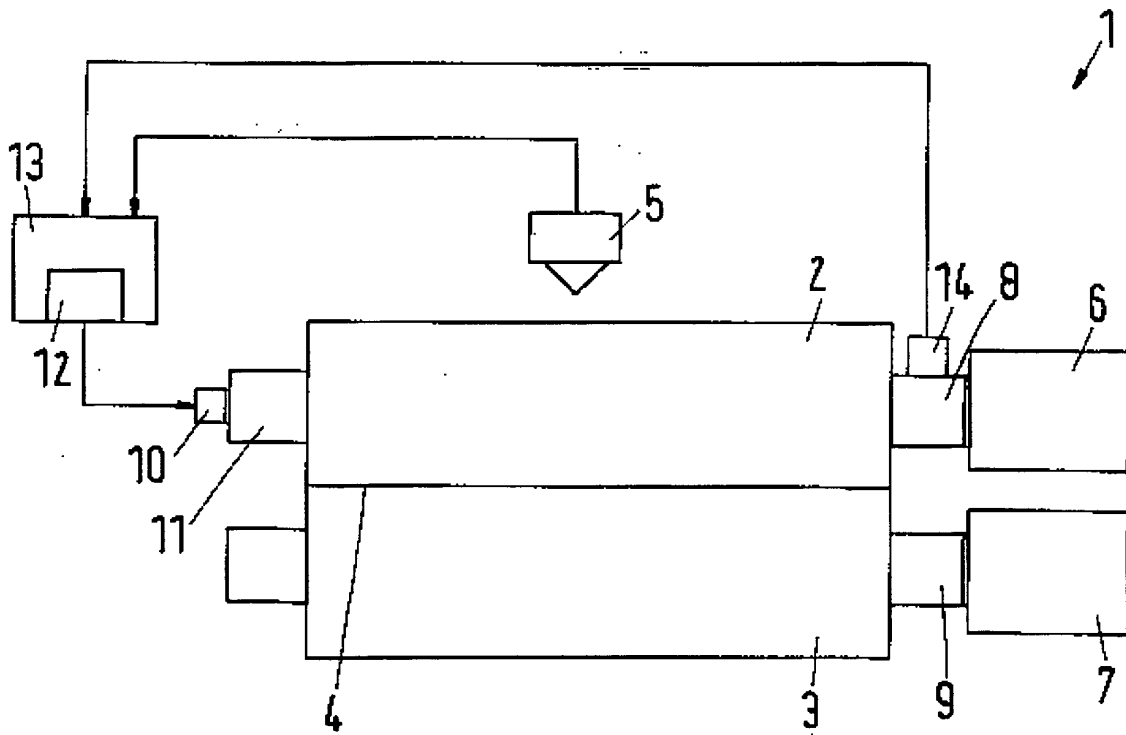
35

40

45

50

55



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 0949378 B1 [0006]
- DE 10238949 B3 [0007]
- DE 19821854 C1 [0008]
- DE 10008800 A1 [0009]
- EP 2034092 A [0010]
- DE 102007022344 A1 [0010]
- DE 10221680 C1 [0010]