(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 275 777 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.01.2003 Patentblatt 2003/03

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

(21) Anmeldenummer: **02014484.6**

(22) Anmeldetag: **29.06.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **12.07.2001 DE 10133889**

(71) Anmelder: **Voith Paper Patent GmbH**
89522 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder:
- **Scheideler, Eva, Dr.-Ing.**
  89564 Nattheim (DE)
- **Wolf, Robert, Dipl.-Ing**
  89542 Herbrechtingen (DE)

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

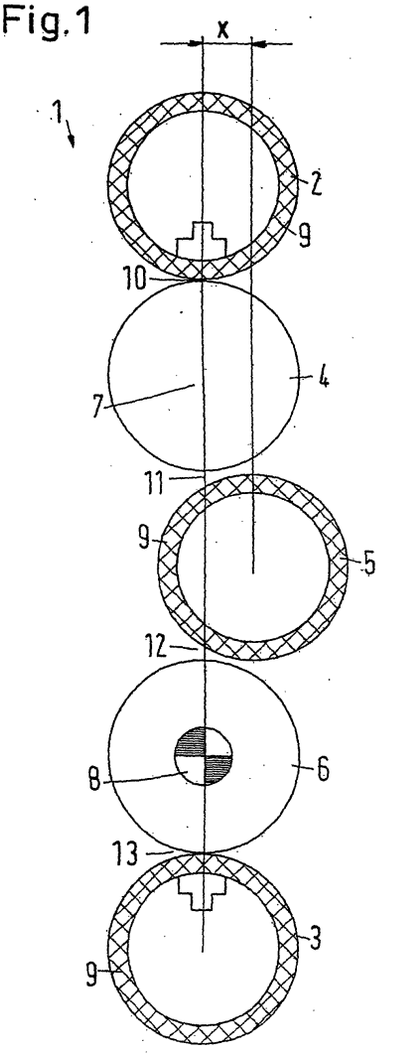
(54) Verfahren zum Betreiben eines Kalanders

(57) Es wird ein Verfahren zum Betreiben eines Kalanders mit einem Walzenstapel, der in einer Pressenebene (7) zwei Endwalzen (3, 3) und dazwischen mehrere Mittelwalzen (4-6)aufweist, wobei mindestens einer Walze (5) eine elastische Oberfläche (9) aufweist, angegeben.

Man möchte die Standzeit der Walze mit elastischer Oberfläche erhöhen.

Hierzu versetzt man mindestens eine der Walzen (5) in periodischen Zeitabständen quer zur Pressenebene.

Fig.1



EP 1 275 777 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kalanders mit einem Walzenstapel, der in einer Pressenebene zwei Endwalzen und dazwischen mehrere Mittelwalzen aufweist, wobei mindestens eine Walze eine elastische Oberfläche aufweist.

[0002] Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Kalanders beschrieben, der zum Satinieren von Papier- oder Kartonbahnen verwendet wird. Sie ist aber in gleicher Weise auch bei anderen Materialbahnen anwendbar, bei denen ähnliche Probleme auftreten.

[0003] Beim Satinieren einer Papierbahn wird die Papierbahn durch den Kalander geleitet und in Nips, die zwischen einer harten und einer weichen Walze, d.h. einer Walze mit elastischer Oberfläche, gebildet sind, mit erhöhtem Druck und gegebenenfalls auch mit erhöhter Temperatur beaufschlagt. Bei Kalandern neuerer Bauart, beispielsweise den "Janus-Kalandern", kommen Walzen zum Einsatz, die mit einem Kunststoffbelag bezogen sind. Man kann nun beobachten, daß es in vielen Fällen nach einer gewissen Betriebszeit zu Querstreifen auf der Papierbahn kommt. Sobald diese Querstreifen sichtbar werden, ist die Papierbahn unbrauchbar und bildet Ausschuß. Die Ursachen dieser sogenannten Barring-Bildung sind derzeit noch nicht restlos geklärt. Man nimmt aber an, daß es sich hierbei um Auswirkungen einer Schwingungserscheinung handelt. Schwingungen sind in einem Kalander aber praktisch unvermeidbar.

[0004] Barring-Erscheinungen an sich sind auch schon früher aufgetreten, und zwar bei Glättwerken, d. h. bei Kalandern, die ausschließlich mit harten Walzen bestückt waren. Hier nimmt man aber an, daß die Ursachen für die Barring-Bildung in der Papierbahn zu suchen waren, d.h. dem periodischen Auftreten von Dikkenänderungen, die beispielsweise von einem geringfügig pulsierenden Stoffauflauf verursacht worden sind.

[0005] Bei den Glättwerken hat man versucht, eine derartige Barring-Bildung entweder dadurch zu vermeiden, daß man eine Leitwalze in wechselnden Entfernungen zum Walzenstapel anordnet oder eine oder mehrere Walzen seitlich aus der Pressenebene heraus versetzt.

[0006] Bei der Barring-Bildung an weichen Walzen, insbesondere an Kunststoffwalzen, handelt es sich jedoch um eine andere Erscheinung. Hier ist zu beobachten, daß sich die elastische Oberflächenschicht selbst in relativ kurzer Zeit umformt. Wenn eine Barring-Erscheinung auftritt, muß die Walze, die die Barring-Bildung aufweist, ausgebaut und überschliffen oder abgedreht werden. Die Standzeit einer derartigen Walze ist also begrenzt.

[0007] Bei der Barring-Bildung wird die weiche Walze verändert, und zwar an ihrer elastischen Oberfläche. Es ist noch nicht abschließend geklärt, wie diese Veränderung genau aussieht. Man nimmt derzeit folgende Möglichkeiten an: Die Walze bekommt eine Welligkeit an der Oberfläche, d.h. eine Berg- und Talstruktur, die Walze wird vieleckig oder die Walze bekommt in Umfangsrichtung abwechselnd Zonen unterschiedlicher Oberflächengüte, beispielsweise unterschiedlicher Rauhigkeit. Unabhängig von der konkreten Art der Veränderung zeigen sich nach der Barring-Bildung periodische, in Axialrichtung verlaufende Streifen am Umfang der Walze. Entsprechende Streifen zeigen sich dann an der Papierbahn, wobei spätestens ab dem Sichtbarwerden der Streifen die Papierbahn als Ausschuß zu betrachten ist.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Standzeit einer derartigen Walze zu erhöhen.

[0009] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß mindestens eine Walze in periodischen Zeitabständen quer zur Pressenebene versetzt wird.

[0010] Man sorgt also dafür, daß eine Walze gegenüber der Pressenebene versetzt wird. Ein Walzenstapel, der aus mehreren Walzen gebildet ist, hat eine Vielzahl von Eigenfrequenzen. Hierbei sind nicht die Eigenfrequenzen der einzelnen Walzen für sich, wie etwa Biegeeigenfrequenzen, gemeint, sondern die Eigenschwingungsformen, die sich aus den schwingenden Walzenmassen auf den Feder- und Dämpfersystemen der dazwischengeschalteten Kunststoffbeläge der "weichen" Walzen ergeben. Ein laufender Kalander erzeugt Erregerkräfte, deren Frequenzen sich aus dem Vielfachen der Walzendrehzahlen zusammensetzen. Diese Erregerkräfte können in Inhomogenitäten, Anisotropien oder Geometriefehlern (Unrundheiten) begründet sein. Ebenfalls können Papierdickenschwankungen der den Kalander durchlaufenden Papierbahn den Walzenstapel anregen. Eine in den Kalander einlaufende Papierbahn ist vor dem Glättprozeß noch sehr rauh. Zudem ist eine Papierbahn nie frei von Flächengewichts- bzw. Dickenschwankungen. Analysiert man diese Schwankungen mit Hilfe einer FFT-Analyse auf ihre Frequenzen, so stellt man in der Regel ein breitbandiges Rauschen fest, in dem sämtliche Frequenzen enthalten sind. Trifft eine dieser Erregerfrequenzen auf eine Eigenfrequenz, so antwortet das Schwingungssystem des Kalanders mit vergrößerten Schwingungsausschlägen. Aufgrund der Vielzahl der möglichen Erreger und der Vielzahl der möglichen Eigenschwingungsformen lassen sich diese Resonanzstellen konstruktiv nicht umgehen. In der Regel ist das Schwingungssystem auch so stark gedämpft und die Erregerkräfte sind so klein, daß die resultierenden Schwingbewegungen unmittelbar nicht störend sind. Über einen mehr oder weniger langen Zeitraum prägen sich diese Schwingbewegungen jedoch in die Kunststoffbeläge der elastischen Walzen ein.

[0011] Üblicherweise werden die zur Eigenfrequenz nächstliegenden ganzzahligen Vielfachen der Walzendrehfrequenz als Muster auf den Walzen eingeprägt. Hierdurch erfolgt eine Rückkopplung der Schwingung. Die Schwingungsausschläge nehmen dann exponentiell zu. Sie äußern sich einerseits in einem erhöhten

Schallpegel (bis mehr als 120 dB(A)) und andererseits in periodischen Dickenschwankungen der durchlaufenden Papierbahn. In der Praxis werden unterschiedliche Zeiträume beobachtet, in denen sich diese Rückkopplungserscheinungen, die sich in Barrings äußern, ausbilden. Meist vergehen einige Tage oder Wochen, bis diese Erscheinung so stark angewachsen ist, daß sie den Produktionsprozeß stört.

[0012] Von diesen Eigenfrequenzen sind nicht alle kritisch. Frequenzen, die relativ niedrig sind, wirken sich in der Regel nicht störend auf die Walzen aus. Frequenzen, die relativ hoch sind, erzeugen zwar unter Umständen Barrings auf der Papierbahn. Diese Querstreifen liegen dann aber so dicht nebeneinander, daß sie im Grunde nicht unterscheidbar sind. Die Eigenschwingungen lassen sich mit bekannten numerischen Verfahren berechnen, beispielsweise mit Verfahren, die mit finiten Elementen arbeiten. Programme hierfür sind kommerziell erhältlich. Ein Programm, mit dem die Eigenschwingungen berechnet werden können, ist unter dem Namen "Ansys" erhältlich.

[0013] Wenn man nun eine Walze in periodischen Zeitabständen, also mit einer gewissen Regelmäßigkeit, quer zur Pressenebene versetzt, dann greift man in das Schwingungssystem ein. Wenn man davon ausgeht, daß sich die elastische Oberfläche einer weichen Walze aufgrund dieser Schwingungen verformt, dann wird durch den Walzenversatz die Schwingung zwar nicht beseitigt, der Angriffspunkt der Schwingung auf der Walze wird aber verändert.

[0014] Damit kann man erreichen, daß ein Barring-Muster, das sich ausgebildet hat, wieder umgeformt wird. Man kann damit entweder verhindern, daß die Walze überarbeitet werden muß, oder man kann zumindest den Zeitpunkt der Überarbeitung hinausschieben und damit die Standzeit der Walze vergrößern.

[0015] Vorzugsweise sind die Zeitabstände kürzer als eine Einprägezeit, in der sich sichtbare Barring-Muster an der Oberfläche der elastischen Walze zeigen. Die Einprägezeiten sind aus Erfahrung bekannt. Sie liegen beispielsweise bei mehreren Tagen. Wenn man die Zeitabstände kürzer wählt und einen Walzenversatz beispielsweise jeden Tag vornimmt, also etwa alle 24 Stunden, dann kann man relativ sicher sein, daß eine Einprägung des Barring-Musters an der Oberfläche der weichen Walze noch nicht sichtbar geworden ist. Man kann dieses Barring-Muster also wieder beseitigen oder jedenfalls umprägen, bevor die produzierte Papierbahn zu Ausschuß wird.

[0016] Vorzugsweise wird eine weiche Walze versetzt. Damit greift man unmittelbar an dem Ort an, an dem eine Störung zu befürchten ist. Erfahrungen haben gezeigt, daß damit die Ausprägung von Barring-Mustern an der weichen Walze am besten vermieden wird.

[0017] Vorzugsweise wählt man eine Versatzstrecke nach dem Zufallsprinzip aus. Das Zufallsprinzip stellt jedenfalls statistisch sicher, daß die Walze nicht immer um die gleiche Strecke versetzt wird. Die Gefahr, daß man durch den Versatz die Walze immer nur an zwei gleichen Positionen arbeiten läßt und sich gerade dort besonders starke Barring-Erscheinungen ausbilden, wird dadurch klein gehalten.

[0018] Hierbei ist besonders bevorzugt, daß man eine Versatzstrecke vorgibt und eine Abweichung davon durch das Zufallsprinzip bestimmt wird. Man wählt also eine besonders geeignete Versatzstrecke und läßt Variationen um diese Versatzstrecke nur in bestimmten Größenordnungen zu. Damit ist sichergestellt, daß man sich tatsächlich im optimalen Bereich oder zumindest in der nähe des Optimums bewegt.

[0019] Vorzugsweise wählt man eine Versatzstrecke, bei der sich eine Weglängenveränderung an der Oberfläche der Walze im Bereich von der Hälfte bis zu einem Viertel einer Wellenlänge ergibt, die zu einer kritischen Eigenfrequenz des Walzenstapels gehört. Der Weglängenunterschied ergibt sich dabei zwischen zwei Nips, und zwar wird die Weglänge zwischen zwei Nips auf der einen Hälfte der Walze um die entsprechende Strecke größer, während sie auf der anderen Seite entsprechend kleiner wird. Diese Vorgehensweise hat mehrere Vorteile. Zum einen ist der Versatz relativ klein. Er liegt in der Regel in der Größenordnung von 10 mm, vielfach auch darunter, so daß sich durch den Versatz keine nennenswerte Änderung in der Geometrie des Walzenstapels ergibt. Man kann also nach wie vor davon ausgehen, daß die Preßkräfte auch in der Pressenebene wirken. Zum anderen hat diese Ausgestaltung den Vorteil, daß sich eine Barring-Bildung bei der kritischen Eigenfrequenz nicht ergibt oder zumindest zeitlich sehr stark verzögert wird. Hierbei geht man von folgender Überlegung aus. Über die Zeit können sich nur die Wellenlängen auf einem Walzenumfang aufaddieren, deren ganzzahliges Vielfaches gleich dem Walzenumfang ist. Alle anderen Wellenlängen löschen sich mit der Zeit selbst wieder aus. Demnach sind ganzzahlige Vielfache der Walzendrehfrequenzen, die in der Nähe einer Eigenfrequenz liegen, mögliche Frequenzen, die sich als Barring ausbilden. Die Anzahl der sich abbildenden Wellenlängen hängt allerdings nicht nur von der Nähe zur Eigenfrequenz ab, sondern auch von der Schwingungsform. Die Schwingungsform ist entscheidend dafür, ob sich ein gerades ganzzahliges Vielfaches oder ein ungerades ganzzahliges Vielfaches der Walzendrehfrequenz abbildet. Bei einem geradzahligen Vielfachen wird die elastische Walze bei jeder Welle sozusagen von beiden Seiten aus belastet. Bei einem ungeradzahligen Vielfachen steht eine Belastung auf einer Seite einer Entlastung auf der anderen Seite gegenüber. Wenn man nun einen Weglängenunterschied auf der Oberfläche der Walze von einer viertel Wellenlänge bewirkt, erfolgt eine Phasenverschiebung der Wellen um $\pi/2$. In diesem Fall koppeln die beiden Nips, an denen die weiche Walze beteiligt ist, nicht mehr direkt miteinander ein. Eine Rückkopplung der einzelnen Nips zu sich selbst kann nur durch eine zeitliche Veränderung der Walzendrehzahl gestört werden.

[0020] Bevorzugterweise wählt man die Versatzstrekke im Bereich von einem Viertel bis zu einem Achtel der Wellenlänge. Man kann den Weglängenunterschied auf der Oberfläche der Walze um eine viertel Wellenlänge dadurch erzeugen, daß man bei jedem Nip eine achtel Wellenlänge hinzufügt (auf der einen Walzenhälfte) oder entfernt (auf der anderen Walzenhälfte). Der Versatz kann damit insgesamt relativ klein gehalten werden.

[0021] Vorzugsweise bestimmt man die Zeitabstände nach dem Zufallsprinzip. Auch hier wird vermieden, daß sich durch die Wahl fester Zeitabstände "stationäre" Zustände ergeben, die einer Ausbildung von Barring-Mustern förderlich sein können.

[0022] Hierbei ist besonders bevorzugt, daß man einen Zeitabstand vorgibt und Abweichungen davon durch das Zufallsprinzip bestimmt. Man bleibt also mit den Zeitabständen zwischen den einzelnen Versatzbewegungen der Walze in einem bestimmten Rahmen oder in einer bestimmten Größenordnung und variiert diese.Größenordnung lediglich innerhalb bestimmter Grenzen, beispielsweise ±20%.

[0023] Die Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung näher beschrieben. Hierin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Kalanders,

Fig. 2 verschiedene Möglichkeiten zum Einstellen eines Versatzes einer Walze und

Fig. 3 eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Ausbildung eines Barring-Musters.

[0024] Fig. 1 zeigt schematisch einen Kalander 1 mit zwei Endwalzen 2, 3, die als Durchbiegungswalzen ausgebildet sind, und drei Mittelwalzen 4 - 6, die zusammen einen Walzenstapel bilden. Der Walzenstapel weist eine Walzenebene 7 auf, in der die Achsen aller Walzen 2 - 6 liegen, wenn die Walzen 2 - 6 exakt übereinander angeordnet sind. In dieser Walzenebene 7 liegt für die Zwecke der nachfolgenden Beschreibung auch die Preßrichtung, d.h. die Richtung, in der die Walzen 2 - 6 gegeneinander gedrückt werden.

[0025] Weitere Einzelheiten des Kalanders sind nur schematisch dargestellt, wie ein Antrieb 8, oder ganz weggelassen, wie Mittel zur Beheizung von einzelnen Walzen. Die beiden Endwalzen 2, 3 und die mittlere Walze 5 weisen aber einen elastischen Belag 9 auf, der übertrieben dick dargestellt ist.

[0026] Die Walzen 2 - 6 bilden beim Betrieb des Kalanders in bekannter Weise Nips 10 - 13, durch die eine zu behandelnde Materialbahn geführt wird. Alle Nips sind hier als sogenannte weiche Nips ausgebildet, da sie von einer harten und von einer weichen Walze begrenzt werden.

[0027] Die mittlere Walze 5 kann nun in periodischen Zeitabständen um eine Strecke X quer zur Walzenebene 7 versetzt werden. Die Stecke X bildet dementsprechend einen Versatz der Walze. Dieser Versatz kann auf verschiedene Weise eingestellt werden. Die hierzu notwendigen Überlegungen sollen zunächst anhand von Fig. 3 erläutert werden.

[0028] In Fig. 3 dargestellt sind die Walze 5, die darüber befindliche Walze 4 und die darunter befindliche Walze 6. Mit übertrieben großen Amplituden sind verschiedene Bezugswelligkeiten dargestellt, und zwar eine Welligkeit, bei der sieben Wellen um den Umfang der Walze 5 herumlaufen, eine mit acht Wellen und eine mit neun Wellen. Die Anzahlen n = 7, 8, 9 wurden aus Gründen der Übersicht gewählt. Bei realen Walzen stellen sich über den Umfang der Walze entsprechend mehr Wellen ein, beispielsweise in der Größenordnung von 30 bis 50. Bei derart vielen Wellen, die um den Umfang der Walze 5 verlaufen, kann man in erster Näherung davon ausgehen, daß bei einer kleinen Versatzbewegung der Walze 5 gegenüber der Walzenebene 7, die kleiner ist als eine Wellenlänge, die Krümmung der Walze 5 keine Rolle spielt.

[0029] Wenn man nun die Walze 5 um den Versatz X versetzt, wird erreicht, daß die Entfernung zwischen den beiden Nips 11, 12 auf der einen Seite der Walzenebene 7 um 2X vergrößert und auf der anderen Seite um diese 2X verkleinert wird. Man kann nun diesen Versatz X entweder völlig dem Zufall überlassen, wozu ein nicht näher dargestellter Zufallsgenerator vorgesehen ist. In vielen Fällen ist es aber günstiger, wenn man diesen Versatz X in der Größenordnung einer viertel Wellenlänge $X = \lambda/4$ oder einer achtel Wällen $X = \lambda/8$ wählt. Der Zufallsgenerator gibt dann lediglich kleinere Abweichungen von diesen Sollgrößen vor, beispielsweise Abweichungen um ± 30%. Damit wird vermieden, daß die Walze 5 immer wieder zwangsweise an die gleichen Positionen kommt und dort möglicherweise bestimmte Barring-Muster ausgeprägt werden.

[0030] Durch den Walzenversatz, der eine Wegverlängerung zwischen den beiden Nips 11, 12 von einer viertel Wellenlänge $\lambda/4$ bewirkt, ist davon auszugehen, daß sich bei der gleichen Erregung durch die Kopplung mit den beiden Nachbarwalzen die Störungen getrennt voneinander mit halber Intensität einprägen, so daß theoretisch eine Verdoppelung der Standzeit zu erzielen ist. Wenn man nun vor dem sichtbaren Einprägen eines neuen Barring-Musters die Walze 5 wieder versetzt, beispielsweise in Richtung auf die Pressenebene 7 zu, dann ergibt sich eine Umprägung der Oberfläche 9 der weichen Walze 5.

[0031] Die Vorgehensweise zur Berechnung eines Vorgabewertes für den Versatz soll nun an einem Beispiel erläutert werden. Der Kalander soll eine Nenngeschwindigkeit von 1280 m/min aufweisen, d.h. alle Walzen sollen sich mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 1.280 m/min drehen. Hierbei wird angenommen, daß die Walze 4 einen Durchmesser von 870 mm, die Walze 5 einen Durchmesser von 874 mm und die Walze 6 ei-

nen Durchmesser von 878 mm hat. Der Walzenumfang errechnet sich dementsprechend zu 2733,1855 mm, 2745,7520 mm und 2758,3184 mm.

[0032] Mit einem Finite-Elemente-Verfahren wurde zuvor festgestellt, daß eine Systemeigenfrequenz fe von 277,3120 Hz existiert, wobei die Systemeigenfrequenzform asymmetrisch zur Walze 5 liegt.

[0033] Aus den oben genannten Walzenumfängen und der beabsichtigten Produktionsgeschwindigkeit, d. h. der Nenngeschwindigkeit, errechnet sich eine Walzendrehfrequenz fw von 7,8053 Hz, 7,7696 Hz bzw. 7,7342 Hz für die Walzen 4, 5, 6. Aus dem Quotienten fe/fw ergibt sich damit eine theoretische Barringanzahl von 35,5287, 35,6920 und 35,8554 für die Walzen 4, 5, 6. Als nächstliegende Barringzahl wird die nächstliegende ganze ungerade Zahl angenommen. Dies ist die Zahl 35. Ohne den Versatz würde man davon ausgehen, daß sich auf der Walze 5 ein Barring-Muster ausbildet mit einer Wellenlänge, die dem Umfang (2745,752 mm) geteilt durch 35 entspricht, also eine Wellenlänge von 78,4501 mm.

[0034] Wenn man nun die Walze 5 wiederholt um den Walzenversatz X = 78,4501 mm/8 = 9,8063 mm mit einer zufallsbedingten Abweichung von ±20% versetzt, dann ist mit einer sehr großen Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, daß sich eine Barring-Bildung mit dieser Wellenlänge nicht oder nur sehr spät zeigt. Die Standzeit der elastischen Walze 5 wird durch den Versatz X drastisch vergrößert. Der Versatz in der Größenordnung von etwa 10 mm ist auch so klein, daß sich die geometrischen Verhältnisse im Walzenstapel nicht nennenswert mindern.

[0035] Der Walzenversatz X muß nicht sehr häufig vorgenommen werden. Wenn Erfahrungswerte zeigen, daß sich ein Barring-Muster nach etwa fünf Betriebstagen ausbildet, dann reicht es aus, wenn man die Walze 5 etwa alle 24 oder etwa alle 48 Stunden um den Versatz X versetzt. Auch bei der Wahl der Zeitabstände kann man nach dem Zufallsprinzip vorgehen und einen festen Wert, beispielsweise 24 Stunden, vorgeben, von dem dann ein Zufallsgenerator Abweichungen erzeugt, so daß die Walze in einem Bereich von 22 bis 26 Stunden versetzt wird. Auch dies dient dazu zu verhindern, daß sich ein bestimmtes Muster an der Oberfläche der Walze ausbildet.

[0036] Der periodische Walzenversatz ist besonders vorteilhaft bei Kalandern, die mehrere Systemeigenfrequenzen aufweisen. Dadurch, daß man den Walzenversatz nicht über einen längeren Zeitraum fest einstellt, sondern ihn von Zeit zu Zeit ändert, ist es möglich, die Erscheinungen von praktisch allen Systemeigenfrequenzen zu beseitigen.

[0037] Fig. 2 zeigt nun verschiedene Möglichkeiten, um den Walzenversatz zu bewirken. Die Erläuterung erfolgt in allen Fällen am Beispiel der Mittelwalze 5, die in einem Lagergehäuse 30 gelagert ist, das sich am vorderen Ende eines Hebels 31 befindet.

[0038] Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2a ist der Hebel 31 mit einem Lagerpunkt 32 in einer Exzenterbüchse 33 gelagert. Wenn die Exzenterbüchse 33 verdreht wird, dann ändert sich die Position der Walze 5 in horizontaler Richtung.

[0039] Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2b ist der Hebel 31 in einem Kulissenstein 34 gelagert, der in einem Gehäuse 35 durch einen Linearantrieb 36, der nur schematisch dargestellt ist, im Gehäuse 35 verschoben werden kann. Der Linearantrieb kann beispielsweise als Gewindespindel realisiert werden. Auch mit einer Gewindespindel sind relativ genaue Verstellbewegungen möglich.

[0040] Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2c ist der Hebel 31 längenveränderbar ausgebildet, was durch einen Doppelpfeil 37 dargestellt ist. Der Hebel 31 kann beispielsweise eine Teleskop- oder eine Prismenführung aufweisen. Der Antrieb der beiden gegeneinander verschiebbaren Teile des Hebels kann ebenfalls über eine Gewindespindel (nicht näher dargestellt) erfolgen.

[0041] Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2d ist das Lagergehäuse 30 über ein Drehgelenk 38 mit dem Hebel 31 verbunden. Das Drehgelenk 38 ist am unteren Ende einer Befestigungsplatte 39 angeordnet, die wiederum am Hebel 31 befestigt ist. Eine Anbringung am oberen Ende ist selbstverständlich auch möglich. Ein schematisch dargestellter Kippantrieb 40 ist vorgesehen, um das Lagergehäuse 30 gegenüber dem Hebel 31 um ein definiertes Maß zu kippen.

[0042] Der Verstellweg ist hierbei so ausgelegt, daß er zu einem Versatz X aus der Pressenebene 7 oder in sie hinein führt, der wiederum ausreicht, um eine Ausbildung eines Barring-Musters auf der Oberfläche der elastischen Walze zu stören oder wieder zu beseitigen. Um ein Barring-Muster wieder zu beseitigen, kann es zweckmäßig sein, den Versatz $X = \lambda/4 \pm 20\%$ zu wählen, also einen Weglängenunterschied von $\lambda/2$ auf der Oberfläche der Walze 5 zu bewirken, wobei λ die Wellenlänge des neu aufgetretenen Barring-Musters ist. In vielen Fällen wird aber auch ein regelmäßiger Versatz von $\lambda/8 \pm 20\%$ ausreichen, um eine Ausbildung eines Barring-Musters bis zur Sichtbarkeit zu verhindern. Der Versatz erfolgt zweckmäßigerweise abwechselnd nach außen und nach innen. Er kann automatisch vorgenommen werden, wobei die in Fig. 2 dargestellten Versatzkonstruktionen motorisch angetrieben sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Kalanders mit einem Walzenstapel, der in einer Pressenebene zwei. Endwalzen und dazwischen mehrere Mittelwalzen aufweist, wobei mindestens eine Walze eine elastische Oberfläche aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eine Walze in periodischen Zeitabständen quer zur Pressenebene versetzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zeitabstände kürzer sind als eine Einprägezeit, in der sich sichtbare Barringmuster an der Oberfläche der elastischen Walze zeigen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine weiche Walze versetzt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Versatzstrecke nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Versatzstrecke vorgegeben und eine Abweichung davon durch das Zufallsprinzip bestimmt wird.

6. Verfahren nach einem Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Versatzstrecke gewählt wird, bei der sich eine Weglängenveränderung an der Oberfläche der Walze im Bereich von der Hälfte bis einem Viertel einer Wellenlänge ergibt, die zu einer kritischen Eigenfrequenz des Walzenstapels gehört.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Versatzstrecke im Bereich von einem Viertel bis zu einem Achtel der Wellenlänge gewählt wird.

8. Verfahren nach einem Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zeitabstände nach dem Zufallsprinzip bestimmt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Zeitabstand vorgegeben wird und Abweichungen davon durch das Zufallsprinzip bestimmt werden.

Fig.1

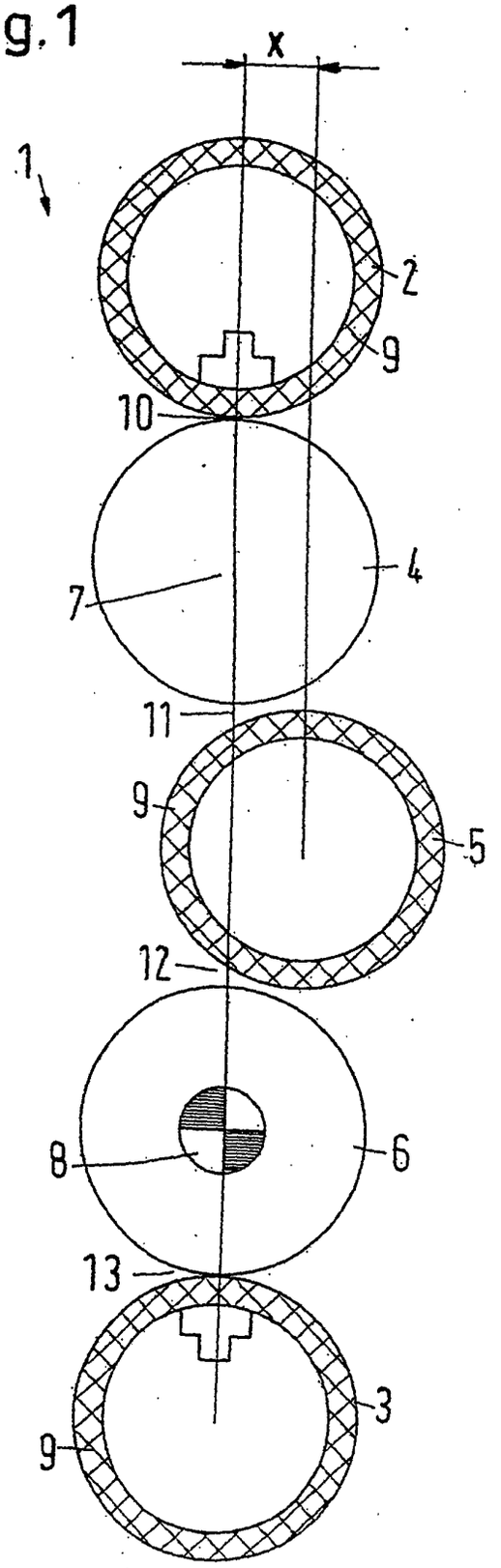


Fig.2a

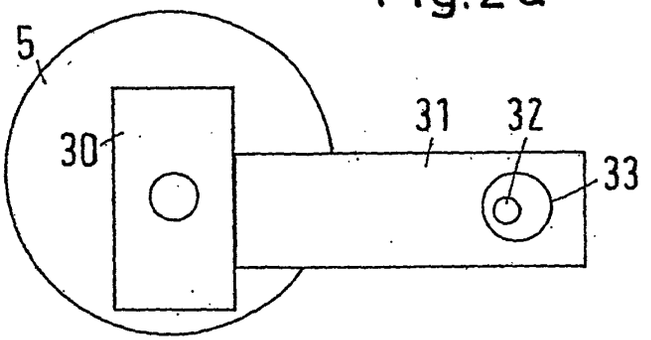


Fig.2b

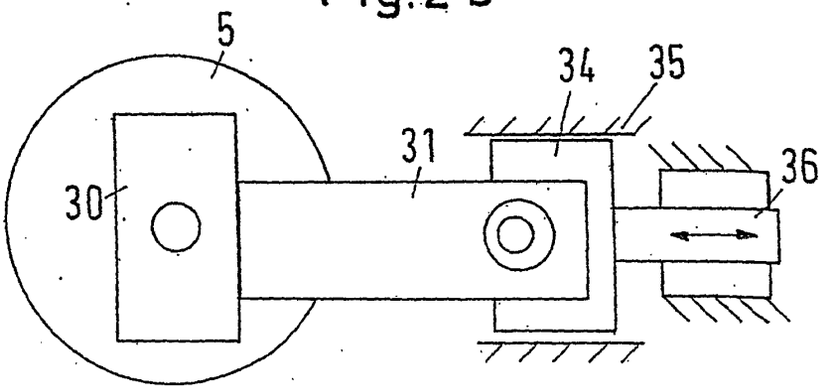


Fig.2c

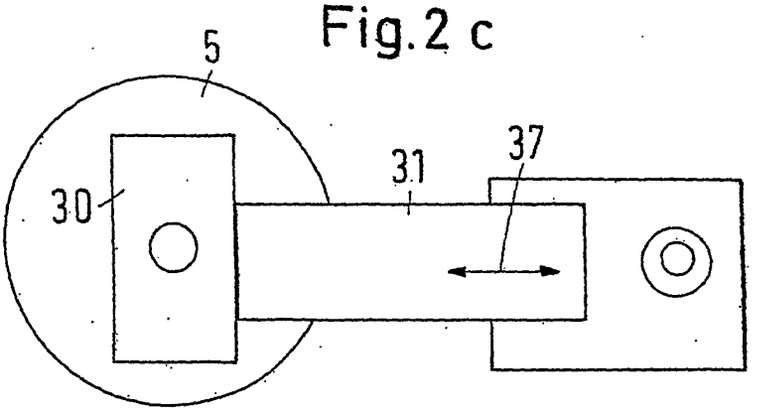


Fig.2d

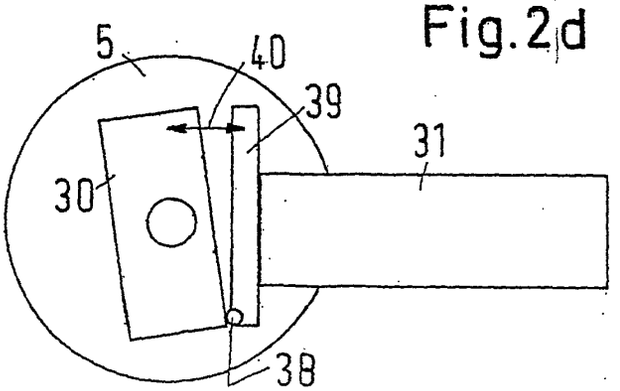
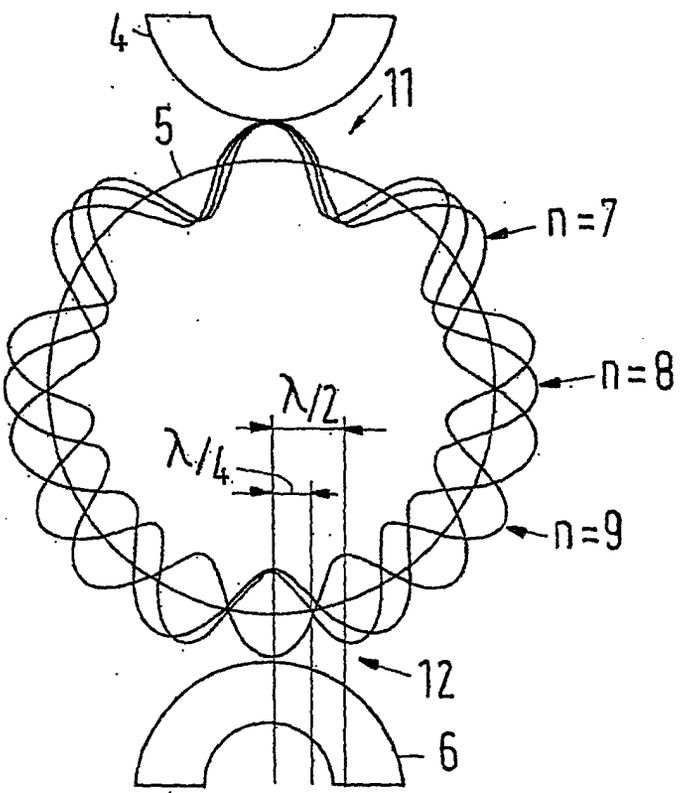


Fig.3



Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 01 4484

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	DE 196 01 293 A (VOITH SULZER FINISHING GMBH) 17. Juli 1997 (1997-07-17) * Spalte 2, Zeile 3 - Zeile 56 * * Spalte 3, Zeile 16 - Zeile 28 *	1-3	D21G1/00
Y,D	Y.N. CHEN ET.AL.: "Calender barring on paper machines-practical conclusions and recommendations" TAPPI JOURNAL, Bd. 58, Nr. 8, 1975, Seiten 147-151, XP002216957 * Seite 148, Spalte 2 *	1-3	
A	US 3 044 392 A (MINARIK RUDOLF G) 17. Juli 1962 (1962-07-17) * das ganze Dokument *	1	
A	EP 0 949 378 A (VOITH SULZER PAPIERTECH PATENT) 13. Oktober 1999 (1999-10-13) * Absätze [0015],[0022],[0029]; Abbildung 3 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			D21G

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
MÜNCHEN	17. Oktober 2002	Pregetter, M

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 : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, 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 02 01 4484

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.

17-10-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19601293 A	17-07-1997	DE 19601293 A1	17-07-1997
US 3044392 A	17-07-1962	KEINE	
EP 0949378 A	13-10-1999	DE 19815339 A1	14-10-1999
		EP 0949378 A1	13-10-1999
		US 6199476 B1	13-03-2001

EPO FORM P0461

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