



(11) **EP 1 746 205 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
02.04.2008 Patentblatt 2008/14

(51) Int Cl.:
D21G 1/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06111430.2**

(22) Anmeldetag: **21.03.2006**

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

Method for operating a calender and calender

Procédé de fonctionnement d'une calandre et calandre

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FI IT

(30) Priorität: **21.07.2005 DE 102005034060**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.01.2007 Patentblatt 2007/04

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

(72) Erfinder:
• **Hinz, Joachim**
47918 Tönisvorst (DE)
• **Schneid, Josef**
88267 Vogt (DE)
• **Wiemer, Peter, Dr. rer. nat.**
41532 Korschenbroich (DE)

- **Hermesen, Thomas**
47661 Issum (DE)
- **Rothfuss, Ulrich**
47929 Grefrath (DE)
- **Levi, Frank**
47798 Krefeld (DE)
- **Conrad, Hans-Rolf**
41539 Dormagen (DE)

(74) Vertreter: **Kunze, Klaus et al**
Voith Paper Holding GmbH & Co. KG
Abteilung zjp
Sankt Pöltener Strasse 43
89522 Heidenheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-85/01532 **US-A1- 2003 209 156**

EP 1 746 205 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 Betreiben eines Kalenders mit mindestens einer Heizwalze, bei dem man eine Materialbahn durch einen Nip führt, der zwischen der Heizwalze und einem Gegenelement gebildet ist, und dort mit erhöhtem Druck und erhöhter Temperatur beaufschlagt, wobei man ein Wärmeträgermedium durch die Heizwalze leitet, man mit Hilfe des Wärmeträgermediums einen ersten Wärmeanteil und mit Hilfe einer induktiven Heizeinrichtung einen zweiten Wärmeanteil in die Heizwalze einbringt und man die induktive Heizeinrichtung auf der Basis von papiersortenbezogenen Festgrößen steuert.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung einen Kalender mit mindestens einer Heizwalze, die mit einer Wärmeträgermedium-Versorgungseinrichtung verbunden ist und mit einem Gegenelement einen Nip bildet, durch den eine Materialbahn geführt ist, und mit einer Einrichtung zum Erzeugen eines vorbestimmten Drucks im Nip, wobei die Heizwalze eine auf ihre Oberfläche wirkende induktive Heizeinrichtung aufweist, die mit einer Steuereinrichtung verbunden ist, in der papiersortenbezogene Festgrößen als Parameter zur Steuerung der induktiven Heizeinrichtung gespeichert sind.

[0003] Die Erfindung wird im folgenden anhand einer Papierbahn als Beispiel für eine Materialbahn beschrieben. Sie ist aber auch bei anderen Materialbahnen anwendbar, die auf ähnliche Weise behandelt werden, beispielsweise eine Kartonbahn.

[0004] Eine Papierbahn wird im Verlauf ihrer Herstellung satiniert, d.h. sie wird durch einen Nip geleitet und dort mit einem gewissen Druck und mit einer erhöhten Temperatur beaufschlagt. Mit diesem Verfahrensschritt werden zwei Wirkungen erzielt. Zum einen wird die Papierbahn verdichtet. Zum anderen wird die Oberfläche der Papierbahn geglättet. Dies betrifft insbesondere die Seite der Papierbahn, die an der Heizwalze anliegt. Die Heizwalze ist als glatte und harte Walze mit einer nicht nachgiebigen Oberfläche ausgerüstet. Wenn beide Seiten der Papierbahn auf ähnliche Weise geglättet werden sollen, dann sind in der Regel zwei Nips erforderlich, wobei die Papierbahn in dem einen Nip mit einer Seite und im anderen Nip mit der anderen Seite an der glatten Heizwalze anliegt.

[0005] Der Nip kann in einer ersten Ausgestaltung zwischen zwei walzen ausgebildet sein, wobei neben der glatten harten Walze eine sogenannte "weiche" Walze zum Einsatz kommt, also eine Walze mit einer elastischen und damit in gewissem Umfang nachgiebigen Oberfläche. In einer anderen Ausgestaltung kann der Nip auch als sogenannter "Breitnip" ausgebildet sein. In diesem Fall wirkt die Heizwalze mit einer Schuhwalze zusammen, die einen umlaufenden Mantel aufweist, der durch einen Anpressschuh über einen vorbestimmten Umfangsbereich gegen die Heizwalze gedrückt wird. Der Mantel kann auch durch ein umlaufendes Band ersetzt werden.

[0006] In allen Fällen ist es erforderlich, der Heizwalze fortlaufend Wärme zuzuführen, weil die durch den Nip laufende Papierbahn Wärme aufnimmt und damit abtransportiert.

5 **[0007]** Man möchte nun einen derartigen Kalender mit einer möglichst hohen Geschwindigkeit fahren. Um unter dieser Voraussetzung noch ausreichende Wärmemengen in die Papierbahn eintragen zu können, ist es erforderlich, die Oberfläche der Heizwalze auf eine relativ hohe Temperatur zu bringen. Hierzu wird ein Wärmeträgermedium verwendet, das beispielsweise durch peripher angeordnete Bohrungen geleitet wird, also Kanäle, die 10 dicht unter der Oberfläche parallel zur Achse der Heizwalze verlaufen. Dieses Wärmeträgermedium kann heißes Wasser, heisses Öl oder Dampf sein.

[0008] Bei einer Weiterentwicklung gemäß der US 2003/209156 A1 wird zur Steigerung der Heizleistung eine ergänzende Induktionsheizung vorgeschlagen.

15 **[0009]** In der Regel arbeitet ein Kalender mit einer derartigen Heizwalze zufriedenstellend. Dies gilt insbesondere dann, wenn man über längere Zeit unter gleichbleibenden Bedingungen arbeiten kann.

[0010] Wenn sich allerdings die Produktionsbedingungen häufiger ändern, beispielsweise durch einen wiederholten Sortenwechsel, dann benötigt man für die Änderung der Produktionsbedingungen relativ lange Zeit. Die Heizwalze benötigt sowohl beim Abkühlen als auch beim Aufheizen aufgrund ihrer thermischen Trägheit relativ viel Zeit, um einen neuen Zustand zu erreichen. So rechnet man beispielsweise mit Abkühlgeschwindigkeiten von maximal 1 °C pro Minute. Wenn beispielsweise eine neue Sorte mit einer um 30 °C geringeren Temperatur satiniert werden muss, dann ist der Kalender praktisch für eine halbe Stunde nicht verfügbar.

25 **[0011]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Verfügbarkeit des Kalenders bei Sortenwechsel zu erhöhen.

[0012] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass man den ersten Wärmeanteil konstant belässt und den zweiten Wärmeanteil in Abhängigkeit vom Betriebszustand des Kalenders verändert.

30 **[0013]** Mit dieser Ausgestaltung macht man sich die Tatsache zunutze, dass eine induktive Heizeinrichtung wesentlich schnellere Reaktionszeiten an der Walze zeigt als eine Beheizung mit Hilfe eines Wärmeträgermediums. Andererseits ist eine induktive Heizeinrichtung vielfach nicht in der Lage, die gesamte Wärmemenge, die für die Satinage der Papierbahn erforderlich ist, aufzubringen. Dementsprechend teilt man die "Wärmelieferung" in zwei Teilmengen auf. Die erste Teilmenge wird nach wie vor mit Hilfe des Wärmeträgermediums in die Heizwalze hineintransportiert. Der zweite Teil wird mit Hilfe der induktiven Heizeinrichtung in der Heizwalze erzeugt. Die induktive Heizeinrichtung induziert ein sich zeitlich änderndes Magnetfeld in der Oberfläche der Heizwalze. Dieses Magnetfeld wiederum induziert Wirbelströme, die letztendlich die Wärme erzeugen. Wenn 45 50 55

man die induktive Heizeinrichtung abschaltet, dann entfällt der zweite Anteil der Wärme praktisch sofort. Es ist nicht notwendig, dass hier ein Wärmeträgermedium abkühlen muss, was mit zur thermischen Trägheit der Heizwalze beiträgt. Allerdings erfordert die Anpassung der Heizleistung an unterschiedliche Papiersorten eine erhebliche Erfahrung des Maschinenführers. Man kann nun die Übergangszeit beim Sortenwechsel weiter dadurch verkürzen, dass man die neue Temperatur sozusagen auf Knopfdruck einstellen kann. Dabei kann man Einstellungswerte verwenden, die für bestimmte Papiersorten bekannt sind. Diese Parameter können beispielsweise abgespeichert und von einer Steuerungseinrichtung ausgelesen werden.

[0014] Daher belässt man den ersten Wärmeanteil konstant und verändert den zweiten Wärmeanteil in Abhängigkeit vom Betriebszustand des Kalenders. Dies vereinfacht die Steuerung des Kalenders. Man kann einen konstanten Volumenstrom des Wärmeträgermediums mit konstanter Temperatur fortlaufend durch die Heizwalze leiten und im übrigen auf Wärmeanforderungen mit Hilfe der induktiven Heizeinrichtung reagieren.

[0015] Hierbei ist bevorzugt, dass man den zweiten Wärmeanteil bei einem Sortenwechsel vorübergehend auf einen Minimalwert verringert. Dieser Minimalwert kann unter Umständen sogar null sein. Die Heizwalze hat dann lediglich die Temperatur, die durch das Wärmeträgermedium verursacht wird.

[0016] Vorzugsweise deckt man mit dem Wärmeträgermedium eine Wärme-Grundlast ab. In der Regel ist unabhängig von der gerade satinieren Papiersorte immer eine gewisse Wärmemenge erforderlich. Diese Wärmemenge kann nun mit Hilfe des Wärmeträgermediums zugeführt werden. Wenn mehr Wärme erforderlich ist, dann wird die induktive Heizeinrichtung in Betrieb genommen, wobei man ihre Heizleistung auf einen kleineren oder größeren Wert einstellt. Damit erreicht man auch wirtschaftlich ein Optimum. Die induktive Heizeinrichtung muss nur noch auf die Differenz zwischen der Grundlast und einer möglichen Spitzenlast hin ausgelegt werden.

[0017] Vorzugsweise stellt man eine durch die induktive Heizeinrichtung an die Walze übertragene Heizleistung in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit ein, mit der die Materialbahn durch den Nip läuft. Je höher die Geschwindigkeit ist, desto mehr Wärme wird von der Papierbahn aufgenommen und dementsprechend von der Heizwalze abtransportiert. Dieser Wärmeverlust kann auf einfache Weise durch die induktive Heizeinrichtung ausgeglichen werden. Die induktive Heizeinrichtung muss bei einer schneller laufenden Papierbahn lediglich mehr heizen und bei einer langsamer laufenden Papierbahn eher weniger. Dies lässt sich vor allem auch bei einem Sortenwechsel ausnutzen. Hier wird in der Regel die Geschwindigkeit der Papierbahn über eine gewisse Zeitspanne herabgesetzt, beispielsweise um einen Splice, also eine Verbindung zwischen zwei unterschiedlichen Papierbahnen, durch den Nip laufen zu lassen. In

diesem Verfahrensabschnitt kann man die Heizleistung vermindern, so dass die hier satinierete Papierbahn nach wie vor verwendbar ist, also nicht Ausschuss ist. Dies erlaubt ein sehr wirtschaftliches Betreiben des Kalenders. Auch bei verminderter Geschwindigkeit ist es von Vorteil, wenn man die Heizleistung in Abhängigkeit von der Papiersorte schnell einstellen kann.

[0018] Vorzugsweise betreibt man die induktive Heizeinrichtung in Abhängigkeit von der Drehzahl der Heizwalze. Die Drehzahl korrespondiert mit der Umfangsgeschwindigkeit der Heizwalze. Wenn man die Drehzahl ermittelt, hat man ein eindeutiges Kriterium für die von der induktiven Heizeinrichtung aufzubringende Heizleistung.

[0019] Die Aufgabe wird bei einem Kalender der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Wärmeträgermedium-Versorgungseinrichtung eine konstante Wärmemenge liefert und die Heizleistung der induktiven Heizeinrichtung mit der Steuereinrichtung veränderbar ist.

[0020] Wie oben im Zusammenhang mit dem Verfahren erläutert, hat die Heizwalze des Kalenders nunmehr zwei unterschiedlich arbeitende Heizeinrichtungen, nämlich eine Heizeinrichtung, die in herkömmlicher Weise mit einem Wärmeträgermedium arbeitet. Dieses Wärmeträgermedium, beispielsweise heißes Wasser, heißes Öl oder Dampf, kann durch die Heizwalze geleitet werden und gibt dort einen Teil seiner Wärme an die Heizwalze ab. Zweckmäßigerweise wird das Wärmeträgermedium dabei durch periphere Bohrungen geleitet, also axial verlaufende Bohrungen, die in der Nähe der Umfangsfläche angeordnet sind. Hinzu kommt nun eine weitere Wärmeerzeugung durch die induktive Heizeinrichtung. Die induktive Heizeinrichtung ist in der Lage, wesentlich schneller auf unterschiedliche Wärmeanforderungen zu reagieren. Wenn die induktive Heizeinrichtung abgeschaltet wird, dann erzeugt sie keine Wirbelströme mehr und dementsprechend wird auch keine Wärme mehr in der Oberfläche der Heizwalze erzeugt. Sobald also die induktive Heizeinrichtung abgeschaltet ist, wird die Temperatur der Walze nur noch durch die mit dem Wärmeträgermedium antransportierte Wärme bestimmt. Umgekehrt ist die induktive Heizeinrichtung in der Lage, an der Oberfläche der Heizwalze relativ hohe Temperaturen zu erzeugen. Diese Temperaturen können durchaus über Temperaturwerte hinausgehen, die mit einem Wärmeträgermedium bislang erzeugbar waren. Die Steuereinrichtung ist aufgrund von Parametern, die für die zu satinierenden Papiersorten vorliegen, in der Lage, das teilweise komplexe Wechselspiel zwischen den beiden Heizeinrichtungen zu beherrschen und die Heizwalze schnell auf die gewünschte Wärmeleistung zu bringen.

[0021] Vorzugsweise ist die Wärmeträgermedium-Versorgungseinrichtung auf eine Grundlast und die induktive Heizeinrichtung auf eine Oberlast hin ausgelegt. Man kann davon ausgehen, dass für alle oder zumindest einen Grossteil der zu satinierenden Papiersorten eine

gewisse Wärmemenge erforderlich ist. Diese Wärmemenge, die als Grundlast bezeichnet wird, kann durch das Wärmeträgermedium antransportiert werden. Wenn mehr Wärme oder eine höhere Temperatur erforderlich ist, dann wird die induktive Heizeinrichtung in Betrieb genommen. Die Grundlast kann dabei auch so ausgelegt sein, dass die Heizwalze, wenn die induktive Heizeinrichtung nicht in Betrieb ist, auf einer Temperatur verbleibt, in der sie noch handhabbar ist.

[0022] Dabei liefert die Wärmeträgermedium-Versorgungseinrichtung eine konstante Wärmemenge und die induktive Heizeinrichtung ist mit der Steuereinrichtung verbunden, mit der die Heizleistung veränderbar ist. Die konstante Wärmemenge kann beispielsweise die Grundlast abdecken. Die Steuereinrichtung steuert dann die tatsächlich für die Satinage einer Papiersorte benötigte Heizleistung.

[0023] Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung mit einer Maschinensteuerung verbunden. Üblicherweise wird ein Kalandar auf eine bestimmte Papiersorte eingestellt. Eine derartige Einstellung beinhaltet ein Profil, in dem eine Reihe von Parametern festgelegt ist, zumindest Druck und Temperatur in einem Nip. Da nun bereits wesentliche Parameter über die Maschinensteuerung zur Verfügung stehen, kann man diese Parameter verwenden, um die Steuerung der induktiven Heizeinrichtung zu versorgen. Zusätzliche Dateneingaben sind dann nicht erforderlich, wodurch ein Maschinenführer deutlich entlastet wird.

[0024] Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung mit mindestens einem Sensor verbunden, der einen Parameter der Materialbahn ermittelt, wobei die Steuereinrichtung eine Zuordnungseinrichtung aufweist, die einen Wert des Parameters einer Heizleistung zuordnet. Bei einem derartigen Parameter kann es sich beispielsweise um die Feuchte der Papierbahn oder um ihre Dicke handeln. Die Zuordnungseinrichtung kann entweder eine Kurve oder Kurvenscharen oder auch zwei- oder mehrdimensionale Tabellen aufweisen, in denen die Zuordnung zwischen dem Parameter und der benötigten Heizleistung durch die induktive Heizeinrichtung abgelegt sind.

[0025] Vorzugsweise weist die induktive Heizeinrichtung mindestens eine Leiterschleife mit zwei achsparallel zur Heizwalze angeordneten elektrischen Leitern, die in entgegengesetzter Richtung von Strom durchflossen sind, auf. Eine derartige Heizeinrichtung, die auch als "Induktoranordnung" bezeichnet wird, hat gegenüber herkömmlichen induktiven Heizeinrichtungen, die mit mehreren Spulen arbeiten, deren Wickelachse im wesentlichen radial zur Heizwalze verlaufen, den Vorteil, dass damit wesentlich höhere Heizleistungen an die Heizwalze übertragbar sind. Der Strom, der durch die Leiterschleife fließt, erzeugt jeweils ein Magnetfeld, das jeden einzelnen Leiter umgibt. Da der Strom in entgegengesetzter Richtung durch die beiden Leiter fließt, ergibt sich etwa in der Mitte zwischen den beiden Leitern (bezogen auf die Umfangsrichtung der Heizwalze) ein Maximum des Magnetfeldes. Der durch die Leiterschleife

fließende Strom ist üblicherweise ein Wechselstrom, so dass sich das Magnetfeld mit der Zeit ändert. Durch dieses sich zeitlich ändernde Magnetfeld werden in der Oberfläche der Heizwalze Wirbelströme induziert, die letztendlich die Wärme erzeugen. Wenn man zusätzlich ein Joch verwendet, das das Magnetfeld führt, dann kann man hohe magnetische Flussdichten und dementsprechend auch hohe Änderungen der magnetischen Induktion in der Oberfläche der Heizwalze erreichen.

[0026] Die Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Darin zeigt die:

einzigste Fig.: eine schematische Ansicht eines Kalanders.

[0027] Die Figur zeigt einen Kalandar 1 mit einem Walzenstapel aus drei Walzen 2, 3, 4. Die obere Walze 2 ist als sogenannte "weiche" Walze ausgebildet, d.h. sie weist einen elastischen Belag 5 auf. Die untere Walze 4 ist ebenfalls als weiche Walze ausgebildet und weist einen elastischen Belag 6 auf. Die elastischen Beläge 5, 6 sind jeweils auf einem Walzenkörper angeordnet und aus Gründen der Übersicht übertrieben dick gezeichnet.

[0028] Die mittlere Walze 3 ist als Heizwalze ausgebildet. Sie weist eine Vielzahl von peripheren Bohrungen 7 auf, die mit einer Wärmeträgermedium-Versorgungseinrichtung 8 verbunden sind. Die Wärmeträgermedium-Versorgungseinrichtung 8 leitet einen Wärmeträger mit erhöhter Temperatur, beispielsweise heisses Wasser, heisses Öl oder Dampf, durch die peripheren Bohrungen 7. Üblicherweise wird das Wärmeträgermedium an einer Stirnseite der Heizwalze 3 eingespeist, fließt dann durch die Heizwalze 3 hin und zurück und wird am gleichen Ende wieder abgenommen. Andere Durchleitungsanordnungen, etwa nur einen Durchlauf oder drei Durchläufe über die Länge der Heizwalze, sind möglich. Die Wärmeträgermedium-Versorgungseinrichtung 8 ist dabei auf einen bestimmten Durchsatz des Wärmeträgermediums ausgelegt und ist in der Lage, das Wärmeträgermedium bei diesem Durchsatz auf eine bestimmte Temperatur zu erhitzen.

[0029] Die Heizwalze 3 bildet mit der oberen Walze 2 einen ersten Nip 9 und mit der unteren Walze 4 einen zweiten Nip 10. Durch diese beiden Nips ist eine Materialbahn 11 geleitet, die über eine Umlenkwalze 12 zwischen den beiden Nips 9, 10 um etwa 180 deg. umgelenkt wird. Natürlich können auch mehr als die drei dargestellten Walzen im Kalandar 1 vorhanden sein. Auch ein Kalandar mit nur zwei Walzen ist möglich.

[0030] Zur Erzeugung eines vorbestimmten Drucks in den Nips 9, 10 ist jede der beiden weichen Walzen 2, 4 mit einer Druckerzeugungseinrichtung 13, 14 versehen, so dass die die Nips 9, 10 durchlaufende Materialbahn 11 mit einem vorbestimmten Druck beaufschlagt werden kann.

[0031] Bei dem in der Figur dargestellten Kalandar 1 handelt es sich um einen sogenannten Kompaktkalan-

der, bei dem die mittlere Heizwalze 3 stationär gelagert ist und der Druck in jedem Nip 9, 10 individuell eingestellt werden kann. Dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Es ist auch möglich, mehr als die drei dargestellten Walzen zu verwenden und den gesamten Walzenstapel durch entsprechende Kraftgeber, die an einer oder beiden Endwalzen angreifen, mit dem erforderlichen Druck zu beaufschlagen.

[0032] Die Heizwalze 3 weist nun eine zweite Heizeinrichtung in Form einer Induktoranordnung 15 auf. Die Induktoranordnung 15 weist zwei elektrische Leiter 16, 17 auf, die sich parallel zur Achse 18 der Heizwalze 3 erstrecken. Die Leiter 16, 17 werden von einer Steuereinrichtung 19 mit einem Wechselstrom versorgt. Die Leiter 16, 17 sind dabei in Form einer Leiterschleife angeordnet, so dass der Strom in den beiden Leitern 16, 17 immer in entgegengesetzter Richtung fließt, wie dies durch einen Punkt im Leiter 16 und ein Kreuz im Leiter 17 angedeutet ist.

[0033] Die beiden Leiter sind in einem Joch 20 angeordnet. Das Joch 20 weist einen Rücken 21 auf, von dem ein oberer Schenkel 22, ein mittlerer Schenkel 23 und ein unterer Schenkel 24 in Richtung auf die Heizwalze 3 vorsteht. Zwischen dem oberen Schenkel 22 und dem mittleren Schenkel 23 ist der eine Leiter 16 angeordnet und zwischen dem mittleren Schenkel 23 und dem unteren Schenkel 24 ist der andere Leiter 17 angeordnet.

[0034] Wenn nun ein Strom durch die Leiter 16, 17 fließt, dann bildet sich ein Magnetfeld aus, das den jeweiligen Leiter 16, 17 umgibt. Dabei hat das Magnetfeld des Leiters 16 eine Umlaufrichtung, die der des Leiters 17 entgegengesetzt ist. Dementsprechend ergibt sich im mittleren Schenkel 23, in dem sich die beiden Magnetfelder überlagern, das stärkste magnetische Feld, also die höchste Felddichte. Das Magnetfeld schließt sich in der Heizwalze 3, so dass sich in einem Bereich, der dem mittleren Schenkel 23 gegenüberliegt, das stärkste magnetische Feld und dementsprechend auch die stärkste magnetische Feldänderung ergibt. Die Änderung des magnetischen Feldes induziert in der Oberfläche der Heizwalze 3 Wirbelströme. Diese Wirbelströme verursachen eine elektrische Verlustleistung, die sich letztendlich in einer Erwärmung der Heizwalze niederschlägt.

[0035] Die von der Induktoranordnung 15, d.h. der induktiven Heizeinrichtung, bewirkte Wärmezufuhr zur Heizwalze 3 lässt sich in weiten Grenzen steuern. Hierzu gibt es mehrere Einflussfaktoren, beispielsweise die Stärke des Stroms, der durch die Leiter 16, 17 fließt, oder seine Frequenz.

[0036] Da nun mit der Induktoranordnung 15 eine weitere Möglichkeit zur Verfügung steht, der Heizwalze 3 Wärme zuzuführen, kann man die Wärmeträgermedium-Versorgungseinrichtung 8 schwächer dimensionieren. Man legt sie zweckmäßigerweise auf eine Grundlast aus, d.h. die Wärmeträgermedium-Versorgungseinrichtung muss nur in der Lage sein, so viel Wärmeträgermedium in die Heizwalze 3 einzuspeisen, die für keine der zu satinierenden Papiersorten eine zu hohe Temperatur

bewirkt. Die Wärmeträgermedium-Versorgungseinrichtung 8 kann praktisch ohne Steuerung auskommen. Sie kann nämlich einen konstanten Wärmetransport sicherstellen.

5 **[0037]** Sofern zusätzliche Wärme, also eine höhere Temperatur an der Oberfläche der Heizwalze 3, erforderlich ist, wird diese mit Hilfe der Induktoranordnung 15 erzeugt. Die Induktoranordnung muss also nur noch die Leistung zur Verfügung stellen, die der Differenz zwischen der von der Wärmeträgermedium-Versorgungseinrichtung 8 bereitgestellten Grundlast und einer gegebenenfalls erforderlichen Spitzenlast entspricht.

10 **[0038]** Die Verwendung einer derartigen induktiven Heizeinrichtung hat nun den Vorteil, dass die Heizwalze 3 sehr schnell auf unterschiedliche Temperaturen gebracht werden kann, sofern diese Temperaturen oberhalb der vom Wärmeträgermedium verursachten Temperatur liegt. Wenn beispielsweise das Wärmeträgermedium eine Oberflächentemperatur von 80 °C bereitstellt, dann kann man mit Hilfe der Induktoranordnung 15 15 durchaus Oberflächentemperaturen von über 200 °C erzeugen. Sobald aber die Induktoranordnung 15 abgeschaltet oder ihre Leistung verringert wird, kühlt die Oberfläche der Heizwalze 3 sehr schnell auf die vom Wärmeträgermedium verursachte Temperatur ab. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass die Induktoranordnung 15 die Heizwalze 3 nicht, wie das Wärmeträgermedium, vollständig erwärmt, sondern sich die Erwärmung auf oberflächennahe Bereiche beschränkt.

20 **[0039]** Wie aus der Zeichnung zu erkennen ist, ist die Steuereinrichtung 19 mit einem Drehzahlsensor 25 verbunden. Der Drehzahlsensor 25 erlaubt eine Aussage über die Geschwindigkeit, mit der die Materialbahn 11 durch die Nips 9, 10 geführt wird. Man kann nun die Induktoranordnung 15 geschwindigkeitsabhängig so steuern, dass immer eine ausreichende Wärmemenge zur Übertragung auf die Papierbahn 11 bereitgestellt wird.

25 **[0040]** Die Steuereinrichtung 19 ist auch mit den Druckerzeugungseinrichtungen 13, 14 verbunden. Damit soll dargestellt werden, dass die Steuereinrichtung 19 auch mit einer Maschinensteuerung verbunden sein kann, die das generelle Betriebsverhalten des Kalanders 1 vorgibt. Man kann also die von der Induktoranordnung 15, also der induktiven Heizeinrichtung, erzeugte Wärme an den aktuellen Betrieb des Kalanders 1 anpassen.

30 **[0041]** Die Steuereinrichtung 19 ist weiterhin mit einem Sensor 26 verbunden, der einen Parameter der Materialbahn 11 ermittelt. Bei diesem Parameter kann es sich beispielsweise um die Feuchtigkeit oder die Dicke handeln. Andere Parameter sind ebenfalls möglich.

35 **[0042]** Die Steuereinrichtung 19 weist nun eine Zuordnungseinrichtung 27 auf (nur schematisch dargestellt). In der Zuordnungseinrichtung 27 ist ein Zusammenhang abgelegt zwischen dem von Sensor 26 ermittelten Parameter und der Wärmemenge, die der Heizwalze 3 zugeführt werden muss, um die Materialbahn 11 unter Berücksichtigung dieses Parameters in gewünschter Weise zu behandeln. Diese Zuordnung kann in Form von Kur-

ven, in Form von Berechnungsvorschriften oder in Form von gegebenenfalls mehrdimensionalen Tabellen abgelegt sein.

[0043] Darüber hinaus weist die Steuereinrichtung einen nicht näher dargestellten Eingang auf, über den sie mitgeteilt bekommt, welche Papiersorte satiniert werden soll. Dieser Eingang kann beispielsweise mit einer Auswahl tastatur verbunden sein, mit der der Maschinenführer die jeweilige Papiersorte auswählt. Da diese Information aber in der Regel bereits im Kalendar vorhanden ist, kann der Eingang auch mit der Kalendarsteuerung verbunden sein, die beispielsweise Druck und Geschwindigkeit im Kalendar vorgibt.

[0044] Mit einer derartigen Vorgehensweise lässt sich ein Kalendar auch dann sehr effektiv nutzen, wenn die Papiersorte an einem Tag sehr oft gewechselt werden muss. Manche Papierfabriken müssen aufgrund von Kundenanforderungen die Papiersorte bis zu 12 mal pro Tag ändern. In diesem Fall muss man einfach eine der neuen Sorte entsprechende Taste drücken und der Kalendar spielt dann automatisch die für diese Sorte hinterlegten Werte auf die Induktionsheizung auf. Damit lassen sich zum einen Übergangszeiten beim Sortenwechsel vermindern. Zum anderen wird die Menge an Ausschuss, die ansonsten bei einem Sortenwechsel anfällt, drastisch reduziert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Kalenders mit mindestens einer Heizwalze (3), bei dem man eine Materialbahn (11) durch einen Nip führt, der zwischen der Heizwalze (3) und einem Gegenelement gebildet ist, und dort mit erhöhtem Druck und erhöhter Temperatur beaufschlagt, wobei man ein Wärmeträgermedium durch die Heizwalze (3) leitet, man mit Hilfe des Wärmeträgermediums einen ersten Wärmeanteil und mit Hilfe einer induktiven Heizeinrichtung (15) einen zweiten Wärmeanteil in die Heizwalze (3) einbringt und man die induktive Heizeinrichtung (15) auf der Basis von papiersortenbezogenen Festgrößen steuert, **dadurch gekennzeichnet, dass** man den ersten Wärmeanteil konstant belässt und den zweiten Wärmeanteil in Abhängigkeit vom Betriebszustand des Kalenders verändert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** man den zweiten Wärmeanteil bei einem Sortenwechsel vorübergehend auf einen Minimalwert verringert.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** man mit dem Wärmeträgermedium eine Wärme-Grundlast abdeckt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** man eine durch die induktive Heizeinrichtung (15) an die Walze (3) übertragene Heizleistung in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit einstellt, mit der die Materialbahn (11) durch den Nip läuft.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** man die induktive Heizeinrichtung (15) in Abhängigkeit von der Drehzahl der Heizwalze (3) betreibt.
6. Kalendar mit mindestens einer Heizwalze (3), die mit einer Wärmeträgermedium-Versorgungseinrichtung (8) verbunden ist und mit einem Gegenelement einen Nip bildet, durch den eine Materialbahn (11) geführt ist, und mit einer Einrichtung zum Erzeugen eines vorbestimmten Drucks im Nip, wobei die Heizwalze (3) eine auf ihre Oberfläche wirkende induktive Heizeinrichtung (15) aufweist, die mit einer Steuereinrichtung (19) verbunden ist, in der papiersortenbezogene Festgrößen als Parameter zur Steuerung der induktiven Heizeinrichtung (15) gespeichert sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmeträgermedium-Versorgungseinrichtung (8) eine konstante Wärmemenge liefert und die Heizleistung der induktiven Heizeinrichtung (15) mit der Steuereinrichtung (19) veränderbar ist.
7. Kalendar nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmeträgermedium-Versorgungseinrichtung (8) auf eine Grundlast und die induktive Heizeinrichtung (15) auf eine Oberlast hin ausgelegt ist.
8. Kalendar nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (19) mit einer Maschinensteuerung (13, 14) verbunden ist.
9. Kalendar nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (19) mit mindestens einem Sensor (26) verbunden ist, der einen Parameter der Materialbahn (11) ermittelt, wobei die Steuereinrichtung (19) eine Zuordnungseinrichtung (27) aufweist, die einen Wert des Parameters einer Heizleistung zuordnet.
10. Kalendar nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die induktive Heizeinrichtung (15) mindestens eine Leiterschleife mit zwei achsparallel zur Heizwalze (3) angeordneten elektrischen Leitern (16, 17), die in entgegengesetzter Richtung von Strom durchflossen sind, aufweist.

Claims

1. Method for operating a calender having at least one heating roll (3), in which method a material web (11) is guided through a nip which is formed between the heating roll (3) and a backing element, and is loaded there with elevated pressure and elevated temperature, a heat exchange medium being routed through the heating roll (3), a first heat component being introduced into the heating roll (3) with the aid of the heat exchange medium and a second heat component being introduced into the heating roll (3) with the aid of an inductive heating device (15), and the inductive heating device (15) being controlled on the basis of fixed variables which relate to the paper grade, **characterized in that** the first heat component is kept constant and the second heat component is changed as a function of the operating state of the calender. 5 10 15 20
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the second heat component is temporarily reduced to a minimum value in the event of a grade change.
3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** a basic heat load is covered by the heat exchange medium. 25
4. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** a heat output which is transmitted to the roll (3) by the inductive heating device (15) is set as a function of the speed, at which the material web (11) runs through the nip. 30
5. Method according to Claim 4, **characterized in that** the inductive heating device (15) is operated as a function of the rotational speed of the heating roll (3). 35
6. Calender having at least one heating roll (3) which is connected to a supply device (8) for heat exchange medium and forms a nip with a backing element, through which nip a material web (11) is guided, and having a device for generating a predefined pressure in the nip, the heating roll (3) having an inductive heating device (15) which acts on its surface and is connected to a control device (19), in which fixed variables which relate to the paper grade are stored as parameters for controlling the inductive heating device (15), **characterized in that** the supply device (8) for heat exchange medium supplies a constant amount of heat and the heat output of the inductive heating device (15) can be changed by way of the control device (19). 40 45 50
7. Calender according to Claim 6, **characterized in that** the supply device (8) for heat exchange medium is designed for a basic heat load and the inductive heating device (15) is designed for an upper heat 55

load.

8. Calender according to Claim 6 or 7, **characterized in that** the control device (19) is connected to a machine controller (13, 14).
9. Calender according to one of Claims 6 to 8, **characterized in that** the control device (19) is connected to at least one sensor (26) which determines a parameter of the material web (11), the control device (19) having an assigning device (27) which assigns a value of the parameter to a heat output.
10. Calender according to one of Claims 6 to 9, **characterized in that** the inductive heating device (15) has at least one conductor loop having two electrical conductors (16, 17) which are arranged axially parallel to the heating roll (3) and have current flowing through them in opposite directions.

Revendications

1. Procédé pour faire fonctionner une calandre comprenant au moins un cylindre chauffant (3), dans lequel on guide une bande de matériau (11) à travers un pincage formé entre le cylindre chauffant (3) et un élément conjugué, et on lui applique une pression et une température élevées, un agent caloporteur étant guidé à travers le cylindre chauffant (3), une première proportion de chaleur étant introduite à l'aide de l'agent caloporteur, et une deuxième proportion de chaleur étant introduite à l'aide d'un dispositif de chauffage inductif (15), dans le cylindre chauffant (3), et le dispositif de chauffage inductif (15) étant commandé sur la base de valeurs fixes relatives au type de papier, **caractérisé en ce qu'on** laisse constante la première proportion de chaleur et que l'on modifie la deuxième proportion de chaleur en fonction de l'état de fonctionnement de la calandre.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on réduit la deuxième proportion de chaleur temporairement à une valeur minimale pendant un changement de type.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'on recouvre une charge de base thermique avec l'agent caloporteur.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'on ajuste une puissance de chauffage transmise par le dispositif de chauffage inductif (15) au cylindre (3) en fonction de la vitesse à laquelle la bande de matériau (11) se déplace à travers le pincage.

5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que**
l'on fait fonctionner le dispositif de chauffage inductif (15) en fonction de la vitesse du cylindre chauffant (3). 5

6. Calandre comprenant au moins un cylindre chauffant (3), qui est connecté à un dispositif d'alimentation en agent caloporteur (8) et qui forme avec un élément conjugué un pincage à travers lequel est guidée une bande de matériau (11), et comprenant un dispositif pour produire une pression prédéterminée dans le pincage, le cylindre chauffant (3) présentant un dispositif de chauffage inductif (15) agissant sur sa surface, qui est connecté à un dispositif de commande (19) dans lequel sont stockées des valeurs fixes relatives au type de papier, en tant que paramètres pour la commande du dispositif de chauffage inductif (15), **caractérisée en ce que**
le dispositif d'alimentation en agent caloporteur (8) fournit une quantité de chaleur constante et la puissance de chauffage du dispositif de chauffage inductif (15) peut être modifiée à l'aide du dispositif de commande (19). 10
15
20
25

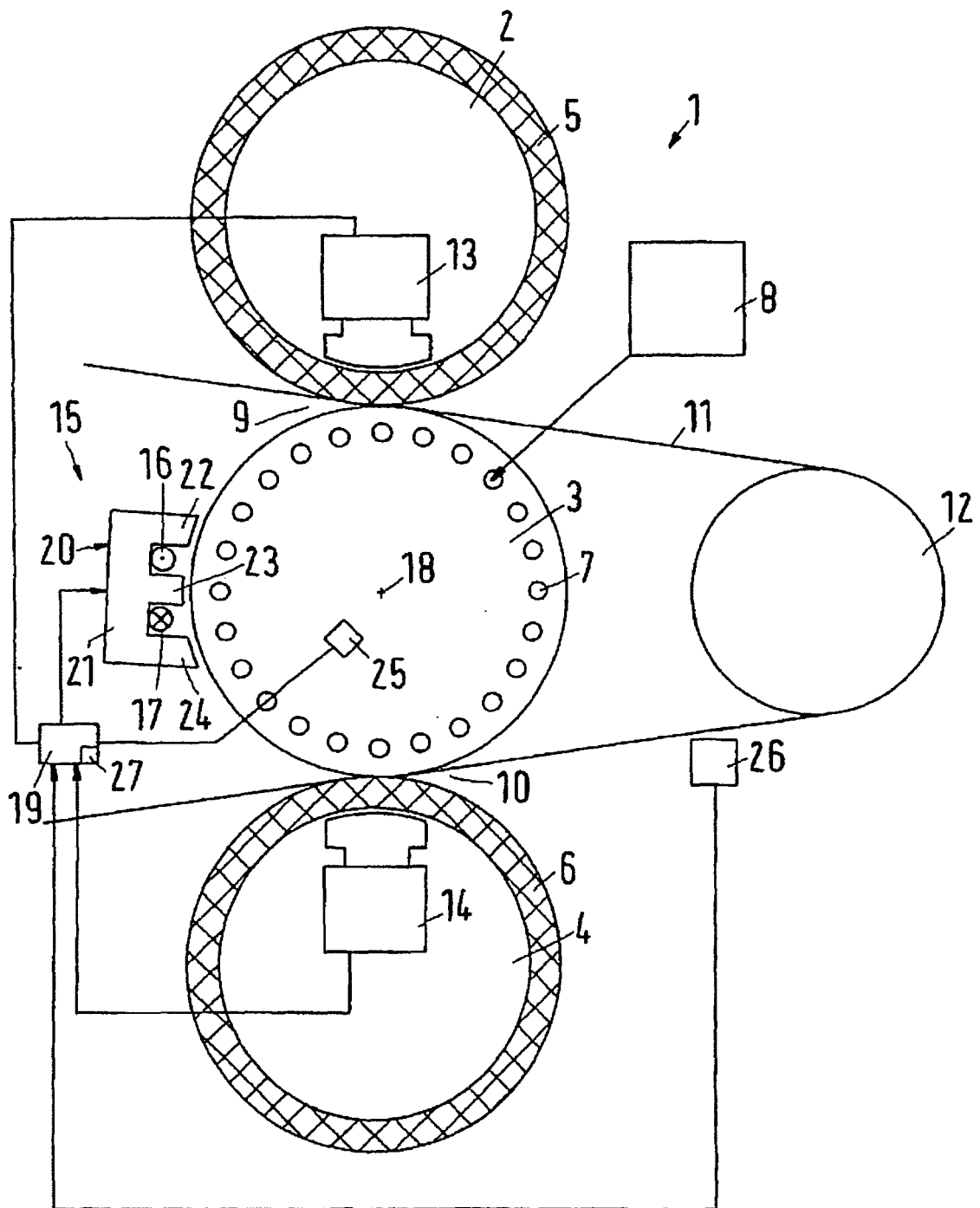
7. Calandre selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** le dispositif d'alimentation en agent caloporteur (8) est conçu pour une charge de base et le dispositif de chauffage inductif (15) est conçu pour une charge supérieure. 30

8. Calandre selon la revendication 6 ou 7, **caractérisée en ce que** le dispositif de commande (19) est connecté à une commande de machine (13, 14). 35

9. Calandre selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, **caractérisée en ce que** le dispositif de commande (19) est connecté à au moins un capteur (26), qui détecte un paramètre de la bande de matériau (11), le dispositif de commande (19) présentant un dispositif d'association (27) qui associe une valeur du paramètre à une puissance de chauffage. 40

10. Calandre selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, **caractérisée en ce que** le dispositif de chauffage inductif (15) présente au moins une boucle conductrice avec deux conducteurs électriques (16, 17) disposés parallèlement à l'axe du cylindre chauffant (3), qui sont parcourus par du courant en sens opposé. 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

- US 2003209156 A1 [0008]