



(11) **EP 1 719 837 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
07.09.2011 Patentblatt 2011/36

(51) Int Cl.:
D21G 1/00^(2006.01) D21G 1/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06101692.9**

(22) Anmeldetag: **15.02.2006**

(54) **Kalander**

Calender

Calandre

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FI IT

(30) Priorität: **06.05.2005 DE 102005021069**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.11.2006 Patentblatt 2006/45

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

(72) Erfinder:

- **Schneid, Josef**
88267 Vogt (DE)
- **Hinz, Joachim**
47906 Kempen (DE)
- **Wiemer, Peter**
41532 Korschenbroich (DE)

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

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 277 905 EP-A- 0 337 973
US-A- 4 614 565 US-A- 5 662 037

EP 1 719 837 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 betrifft einen Kalanders, der mehrere beheizbare Walzen und mehrere durch jeweils eine beheizbare Walze begrenzte Nips aufweist, wobei alle beheizbaren Walzen baugleich ausgebildet sind und ein Bahnpfad in einer vorbestimmten Reihenfolge durch die Nips verläuft, wobei zumindest die erste beheizbare Walze eine externe Heizeinrichtung aufweist, die eine Wärme an die erste beheizbare Walze überträgt, die mindestens der Differenz zwischen dem von der ersten beheizbaren Walze zu deckenden Wärmebedarf und dem von der zweiten beheizbaren Walze zu deckenden Wärmebedarf entspricht.

[0002] Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Kalenders, der für die Satinage einer Papierbahn vorgesehen ist, beschrieben. Ein derartiger Kalanders kann jedoch auch so ausgebildet sein, daß er für andere Materialbahnen geeignet ist.

[0003] Bei der Herstellung von Papier wird eine Papierbahn in der Regel mindestens einmal in einen Kalanders satiniert. Zu diesem Zweck verwendet man beispielsweise sogenannte Superkalanders, die einen Walzenstapel aufweisen, in dem sich sogenannte harte Walzen mit einer glatten und unnachgiebigen Oberfläche und weiche Walze mit einer elastisch nachgiebigen Oberfläche abwechseln. Wenn beide Seiten der Papierbahn an einer glatten harten Walze anliegen sollen, dann weist der Walzenstapel auch einen sogenannten Wechselnip auf, der durch zwei weiche Walzen gebildet wird. Die Walzen wirken mit einer vorbestimmten Kraft zusammen, so daß die Papierbahn in den einzelnen Nips mit einem erhöhten Druck beaufschlagt wird. Dieser erhöhte Druck führt zu einer Verdichtung der Papierbahn. Die glatten Walzen glätten die Oberfläche.

[0004] Um das Satinageergebnis zu verbessern, ist es bekannt, die harten Walzen zu beheizen. Die harten Walzen weisen hierzu dicht unter ihrer Oberfläche axial verlaufende Kanäle, sogenannte periphere Bohrungen auf. Ein Wärmeträgermedium, beispielsweise heißes Wasser, heißes Öl oder Dampf, wird durch diese Bohrungen geleitet, um die Temperatur an der Oberfläche der harten Walzen zu erhöhen.

[0005] Der größte Wärmeübergang von einer beheizten Walze auf die Papierbahn erfolgt im ersten Nip, durch den die Papierbahn geführt wird. Dies liegt hauptsächlich daran, daß die Papierbahn vor dem Eintritt in den ersten Nip eine vergleichsweise niedrige Temperatur hat und zunächst auf eine höhere Temperatur aufgeheizt werden muß, damit die Satinage mit dem gewünschten Ergebnis durchgeführt werden kann. Darüber hinaus weist die Papierbahn vor dem ersten Nip die höchste Feuchte auf. Das in der Papierbahn enthaltene Wasser muß ebenfalls aufgeheizt werden. Beim Durchlaufen der folgenden Nips ist die Papierbahn dann bereits auf einer erhöhten Temperatur, so daß man nicht mehr so viel Wärme, wie im ersten Nip, zuführen muß.

[0006] In einem Kalanders sind die einzelnen Heizwal-

zen typischerweise baugleich ausgebildet. Man muß dementsprechend auch nur einen Typ von Heizwalzen bevorraten. Die Wartung wird einfacher, weil ein Monteur sich immer nur mit der gleichen Art von Walze befassen muß.

[0007] Allerdings führt dies dazu, daß man alle Walzen auf den Wärmebedarf hin auslegen muß, der von der ersten Heizwalze bereit gestellt werden muß. Dementsprechend sind die folgenden beheizbaren Walzen im Grunde überdimensioniert.

[0008] Aus der EP-A-1703018 ist es bekannt, zumindest die erste beheizbare Walze mit einer externen Heizeinrichtung auszurüsten, die eine Wärme an die erste beheizbare Walze überträgt und eine Differenz zwischen dem von der ersten beheizbaren Walze zu deckenden Wärmebedarf und dem von der zweiten beheizbaren Walze zu deckenden Wärmebedarf ausgleicht.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kalanders kostengünstig auszugestalten, ohne auf den Vorteil baugleich ausgebildeter beheizbarer Walzen verzichten zu müssen.

[0010] Diese Aufgabe wird bei einem Kalanders der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß alle beheizbaren Walzen auf einen durch eine im Bahnpfad hinter der ersten beheizbaren Walze angeordnete spätere beheizbare Walze zu deckenden Wärmebedarf hin dimensioniert sind.

[0011] Mit dieser Ausgestaltung ist es nun nicht mehr erforderlich, alle Walzen auf den von der ersten beheizbaren Walze zu deckenden Wärmebedarf hin zu dimensionieren. Je höher der von einer beheizbaren Walze zu deckende Wärmebedarf ist, desto größer ist beispielsweise der Durchmesser der beheizbaren Walze. Mit der angegebenen Ausgestaltung kann man also den Durchmesser aller beheizbaren Walzen kleiner machen. Darüber hinaus hat diese Ausgestaltung den Vorteil, daß man Spannungen thermischer Art in der ersten Heizwalze vermindern kann. Der von der ersten beheizbaren Walze zu deckende Wärmebedarf mußte bislang durch den Wärmeträger herantransportiert werden. Da man den Massestrom des Wärmeträgers nicht beliebig erhöhen kann, war eine der Haupteinflußgrößen die Temperatur des Wärmeträgers, genauer gesagt die Temperaturdifferenz zwischen Eintritt und Austritt des Wärmeträgers in die Walze. Je höher diese Temperaturdifferenz ist, desto größer ist die übertragbare Heizleistung, andererseits sind die thermischen Spannungen größer. Da man nun den Wärmeträger mit einer geringeren Temperatur bzw. einer geringeren Temperaturdifferenz verwenden kann, werden die Spannungen kleiner gehalten. Darüber hinaus ist es möglich, die Wandstärke der beheizbaren Walzen zu verringern. Dies reduziert einerseits die Kosten bei der Herstellung. Andererseits gestaltet diese Maßnahme den Betrieb des Kalenders wirtschaftlich, weil weniger Masse aufgeheizt werden muß.

[0012] Man wählt gemäß der Erfindung also eine spätere beheizbare Walze aus, die dann den Maßstab für die Dimensionierung aller beheizbaren Walzen bildet.

Damit steht eine feste Vorschrift für die Dimensionierung zur Verfügung. Die vor der späteren beheizbaren Walze angeordneten früheren beheizbaren Walzen werden dann durch die externe Heizeinrichtung mit der benötigten zusätzlichen Wärmemenge versorgt.

[0013] Hierbei ist besonders bevorzugt, daß die spätere beheizbare Walze die zweite Heizwalze im Bahnpfad ist. In diesem Fall benötigt man im Grunde nur eine einzige zusätzliche externe Heizeinrichtung, die auf die erste beheizbare Walze wirkt. Damit ist ein guter Kompromiß getroffen zwischen den Kosten für eine externe Heizeinrichtung und den Kosten, die durch eine entsprechende Dimensionierung der beheizbaren Walzen bedingt sind.

[0014] Alternativ können auch alle beheizbaren Walzen eine externe Heizeinrichtung aufweisen und die externen Heizeinrichtungen unterscheiden sich in der übertragbaren Wärmeleistung. Da eine externe Heizeinrichtung praktisch verschleißfrei arbeitet, ist hier eine Bevorratung von unterschiedlichen Heizeinrichtungen nicht notwendig. Man kann also jede Heizeinrichtung auf den entsprechenden Wärmebedarf hin dimensionieren.

[0015] Vorzugsweise wirkt die externe Heizeinrichtung auf den Umfang der beheizbaren Walze. Dies ist eine besonders wirtschaftliche Ausgestaltung. Die Wärme wird beim Durchlauf der Papierbahn vom Umfang wieder abgenommen, so daß kein größerer Wärmetransport durch die Wand der beheizbaren Walze erforderlich ist.

[0016] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die externe Heizeinrichtung als induktive Heizeinrichtung ausgebildet ist. Eine induktive Heizeinrichtung läßt sich gut steuern. Sie ist in der Lage, auch größere Wärmemengen an die Oberfläche der beheizbaren Walze zu übertragen. Eine induktive Heizeinrichtung wirkt dadurch, daß sie Wirbelströme in der Oberfläche der beheizbaren Walze induziert, indem sie ein zeitlich veränderliches Magnetfeld induziert. Diese Wirbelströme erzeugen eine elektrische Verlustleistung in Form von Wärme, die zu der gewünschten Temperaturerhöhung führt.

[0017] Hierbei ist besonders bevorzugt, daß die Heizeinrichtung zwei parallel zur Achse der Heizwalze verlaufende Leiter aufweist, die in entgegengesetzter Richtung von Strom durchflossen sind. Mit einer derartigen Heizeinrichtung lassen sich außerordentlich große Wärmemengen auf die Heizwalze übertragen. Der Strom, der durch den Leiter fließt, erzeugt ein Magnetfeld, das den Leiter umgibt. Wenn der Strom ein Wechselstrom ist, dann ändert sich das Magnetfeld mit der Frequenz des Wechselstroms. Ein Teil des Magnetfeldes durchsetzt die Oberfläche der beheizbaren Walze und induziert dort Wirbelströme. Wenn man zwei parallel geführte Leiter verwendet, die in jeweils entgegengesetzter Richtung stromdurchflossen sind, dann addieren sich in einem Bereich etwa zwischen den beiden Leitern die Magnetfelder, so daß das resultierende Magnetfeld eine relativ große Stärke hat. Dementsprechend groß sind auch

die induzierten Wirbelströme.

[0018] Bevorzugterweise ist den Leitern eine Jochanordnung zugeordnet, die zusammen mit der Heizwalze einen magnetischen Kreis bildet, der in einem magnetisch gut leitenden Material geführt ist. Dementsprechend groß ist das in der Oberfläche der beheizbaren Walze induzierte Magnetfeld. Es ist nur ein Luftspalt zwischen der Jochanordnung und der beheizbaren Walze zu überwinden. Dieser Luftspalt kann jedoch vergleichsweise gehalten werden.

[0019] Vorzugsweise weist die Jochanordnung zwischen den beiden Leitern eine magnetisch schlecht leitende Trenneinrichtung auf. Die Jochanordnung weist also für jeden Leiter ein eigenes Joch auf, das das Magnetfeld führt. Ein Kurzschluß zwischen den Magnetfeldern außerhalb der beheizbaren Walze wird dadurch vermieden.

[0020] Hierbei ist bevorzugt, daß die Trenneinrichtung durch einen Luftspalt gebildet ist. Luft ist bekanntlich ein relativ schlechter magnetischer Leiter. Dementsprechend kann man durch einen Luftspalt eine wirksame Entkopplung der beiden Magnetfelder außerhalb der Heizwalze bewirken.

[0021] Bevorzugterweise weisen die beheizbaren Walzen jeweils eine Wärmeträgeranschlußanordnung auf, durch die ein Wärmeträger zu- und abführbar ist. Mit dem Wärmeträger wird bei den beheizbaren Walzen, die ohne externe Heizeinrichtung auskommen, die benötigte Wärmemenge zugeführt. Dies entspricht der herkömmlichen Ausgestaltung einer Heizwalze.

[0022] Hierbei ist besonders bevorzugt, daß eine Vorlauftemperatur eines über die Wärmeträgeranschlußanordnung zugeführten Wärmeträgers einer im Bahnpfad später angeordneten beheizbaren Walze im Betrieb maximal einer Oberflächentemperatur einer im Bahnpfad früher angeordneten beheizbaren Walze entspricht. Der Wärmeträger kommt üblicherweise für alle beheizbaren Walzen aus der gleichen Quelle. Durch die Abstimmung der genannten Temperaturen kann man erreichen, daß das Wärmeträgermedium durch die externe Heizeinrichtung nicht noch zusätzlich aufgeheizt wird. Die in Summe höhere Heizleistung der früheren beheizbaren Walze hat dann keinen höheren Wärmefluß in dieser Walze selbst zur Folge als bei den nachfolgenden beheizten Walzen, deren Oberflächentemperatur maximal der Oberflächentemperatur der ersten beheizbaren Walze entspricht.

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

Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines Kalanders,

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform eines Kalanders und

Fig. 3 eine vergrößerte Darstellung einer Heizeinrichtung.

[0024] Fig. 1 zeigt einen Kalanders 1 zum Behandeln einer Materialbahn 2, beispielsweise einer Papierbahn.

[0025] Der Kalanders 1 weist einen Walzenstapel aus acht Walzen 3-10 auf, von denen die beiden Endwalzen 3, 10 und drei Zwischenwalzen 5, 7, 8 als sogenannte "weiche" Walzen ausgebildet sind. Die weichen Walzen 3, 5, 7, 8 und 10 weisen einen elastischen Belag 11 an ihrer Oberfläche auf. Dieser Belag kann aus Kunststoff gebildet sein.

[0026] Die beiden Endwalzen 3, 10 sind mit Durchbiegungseinstelleinrichtungen 12, 13 versehen. Im übrigen ist der Kalanders nur schematisch dargestellt.

[0027] Jeweils zwei einander benachbarte Walzen bilden zwischen sich Nips 14-20 aus, durch die die Materialbahn 2 geführt wird. Zwischen aufeinanderfolgenden Nips wird die Materialbahn 2 über Umlenkwalzen 21 umgelenkt.

[0028] Die Nips 14-17, 19, 20 sind als sogenannte weiche Nips ausgebildet, d.h. sie sind zwischen einer weichen Walze 3, 5, 7, 8, 10 und einer harten Walze 4, 6, 9 ausgebildet. Der Nip 18 ist als sogenannter Wechselnip ausgebildet, der durch zwei weichen Walzen 7, 8 begrenzt ist.

[0029] Die harten Walzen 4, 6, 9 sind als beheizbare Walzen ausgebildet. Wie schematisch angedeutet ist, weisen die harten Walzen 4, 6, 9, die im übrigen eine harte und glatte Oberfläche aufweisen, periphere Bohrungen 22 auf. Die peripheren Bohrungen 22 können von einem Wärmeträgermedium durchströmt werden, das von einer Quelle 23 bereitgestellt wird. Die peripheren Bohrungen einer jeden Walze sind über Anschlüsse 24, 25, 26, die ebenfalls nur schematisch dargestellt sind, mit der Quelle 23 verbunden.

[0030] Die harten und beheizbaren Walzen 4, 6, 9 sind alle baugleich ausgebildet, d.h. man kann sie untereinander austauschen. Dementsprechend ist auch lediglich eine Art von Reservewalzen vorrätig zu halten.

[0031] Die Materialbahn wird in den Nips 14-20 nicht nur mit einem erhöhten Druck, sondern auch mit einer erhöhten Temperatur beaufschlagt. Bevor sie in Laufrichtung in den ersten Nip 14 eintritt, hat sie, verglichen mit dem Eintritt in die übrigen Nips 15-20, die niedrigste Temperatur. Dementsprechend muß die erste beheizbare Walze 4 (der Einfachheit halber werden die beheizbaren Walzen 4, 6, 9 auch als "Heizwalzen" bezeichnet) die meiste Wärmeenergie an die Materialbahn übertragen. Dementsprechend muß die erste Heizwalze 4 normalerweise auf die hier geforderte Heizleistung hin ausgelegt werden. Dies hat mehrere Folgen: Zum einen müßte die erste Heizwalze einen vergleichsweise großen Durchmesser aufweisen. Je höher bei einer innen beheizten Heizwalze die abzugebende Heizleistung ist, desto größer muß der Durchmesser sein. Zum anderen muß die Wandstärke der Heizwalze 4, die üblicherweise als Rohrwalze ausgebildet ist, relativ dick sein. Da man alle Heizwalzen 4, 6, 9 gleich ausbilden möchte, müssen die beiden anderen Heizwalzen 6, 9 entsprechend groß dimensioniert werden.

[0032] Dies hat kostenmäßige Nachteile sowohl bei der Herstellung als auch beim Betrieb. Größere Walzen sind naturgemäß teurer als kleinere Walzen. Bei größeren Walzen muß auch mehr Masse erhitzt werden, so daß mehr Energie verbraucht wird.

[0033] Um dieses Problem zu entschärfen, dimensioniert man alle Heizwalzen 4, 6, 9 kleiner und zwar auf den Wärmebedarf hin, der von der zweiten Heizwalze 6 gedeckt werden muß. Dieser Wärmebedarf entspricht der Wärmemenge, die in den Nips 16, 17 an die Materialbahn 2 übertragen werden muß.

[0034] Da dementsprechend die erste Heizwalze 4 durch das von der Quelle 23 gelieferte Wärmeträgermedium nicht mehr in ausreichendem Maße aufgeheizt werden kann, weist die erste Heizwalze 4 eine zusätzliche Heizeinrichtung 27 auf, die von außen auf den Umfang der Heizwalze 4 wirkt. Die Heizeinrichtung 27 ist so dimensioniert, daß sie den fehlenden Wärmebedarf decken kann, also die Differenz zwischen dem Wärmebedarf in den beiden ersten Nips 14, 15 und dem Wärmebedarf in den beiden folgenden Nips 16, 17.

[0035] Die Heizeinrichtung 27 ist in Fig. 3 schematisch vergrößert dargestellt. Sie weist zwei elektrische Leiter 28, 29 auf, die in entgegengesetzter Richtung von Strom durchflossen sind. Dies ist durch einen Punkt im Leiter 28 und durch ein Kreuz im Leiter 29 angedeutet. Bei dem Strom handelt es sich um einen höherfrequenten Wechselstrom.

[0036] Jeder Leiter 28, 29 ist von einem Joch 30, 31 umgeben. Zwischen den beiden Jochen 30, 31 ist ein Luftspalt 32 angeordnet, so daß sich das von den Strömen in den Leitern 28, 29 erzeugte Magnetfeld nicht durch die Joche 30, 31 gegenseitig kurzschließen kann. Dieses Magnetfeld wird vielmehr in der Oberfläche der Heizwalze 4 konzentriert. Dabei hat diese induzierte Magnetfeld in der Oberfläche etwa dort, wo sich außen der Luftspalt 32 befindet, seine größte Stärke. Ein sich zeitlich änderndes Magnetfeld induziert Wechselströme in der Oberfläche der Heizwalze 4. Dieses muß dazu lediglich elektrisch leitfähig sein. Auch eine gute magnetische Leitfähigkeit ist durchaus von Vorteil.

[0037] Die Leiter 28, 29 können sich über die gesamte axiale Länge der jeweiligen Heizwalze 4, 6, 9 erstrecken. Man kann sie auch in axiale Teilabschnitte unterteilen, so daß man die Heizwalzen 4, 6, 9 über ihre Länge unterschiedlich stark beheizen kann, wenn dies gewünscht ist.

[0038] Die Temperatur des von der Quelle 23 gelieferten Wärmeträgermediums, also beispielsweise Wasser, Öl oder Dampf wird so eingestellt, daß sie maximal der Oberflächentemperatur der Heizwalze 4 entspricht. Diese Oberflächentemperatur wird durch die Heizeinrichtung 27 maßgeblich mitbestimmt. Die in Summe höhere Heizleistung der ersten Heizwalze 4 hat dann keinen höheren Wärmefluß in der Walze selbst zur Folge als bei den nachfolgenden Heizwalzen 6, 9, deren Oberflächentemperatur maximal der Oberflächentemperatur der ersten Heizwalze 4 entspricht.

[0039] Durch die zusätzliche Heizeinrichtung 27 ist es also möglich, alle Heizwalzen 4, 6, 9 wesentlich kleiner zu dimensionieren.

[0040] Fig. 2 zeigt eine abgewandelte Ausführungsform eines Kalenders 1, bei dem gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen sind. Hier sind alle Heizwalzen 4, 6, 9 mit Heizeinrichtungen 27, 33, 34 versehen. Die Heizeinrichtungen 27, 33, 34 können alle auf unterschiedliche Leistungen hin dimensioniert worden sein, d.h. die Heizeinrichtung 27 gibt die höchste Heizleistung ab. Die Heizeinrichtung 33 die zweithöchste und die Heizeinrichtung 34 die niedrigste. Alle Heizeinrichtungen 27, 33, 34 können so aufgebaut sein, wie dies schematisch in Fig. 3 dargestellt ist.

[0041] Wie durch die peripheren Bohrungen 22 angedeutet ist, können natürlich alle Heizwalzen 4, 6, 9 auch zusätzlich noch von einem Wärmeträgermedium durchströmt werden. Dieses Wärmeträgermedium kann dann beispielsweise eine Art Grundlast abdecken, so daß lediglich noch die verbleibenden Spitzen von den Heizeinrichtungen 27, 33, 34 erzeugt werden müssen. Die Heizleistungen steigen von unten nach oben an, wenn die Materialbahn 2, wie dies üblich ist, von oben nach unten durch den Kalender 1 geführt ist.

[0042] Es kann aber auch von Vorteil sein, die Heizwalzen 4, 6, 9 nur von außen zu beheizen, also nicht mit einem Wärmeträgermedium zu beaufschlagen, so daß sie wesentlich schneller abkühlen können als bisher. Es muß nämlich nur das Metall der Walze abkühlen, nicht jedoch das in der Regel noch heiße Wärmeträgermedium.

[0043] Anstelle des in Fig. 3 dargestellten Luftspalts 32 kann man hier auch einen Kunststoff oder ein anderes magnetisch schlecht leitendes Material vorsehen.

Patentansprüche

1. Kalender, der mehrere beheizbare Walzen und mehrere durch jeweils eine beheizbare Walze begrenzte Nips aufweist, wobei alle beheizbaren Walzen baugleich ausgebildet sind und ein Bahnpfad in einer vorbestimmten Reihenfolge durch die Nips verläuft, wobei zumindest die erste beheizbare Walze (4) eine externe Heizeinrichtung (27) aufweist, die eine Wärme an die erste beheizbare Walze überträgt, die mindestens der Differenz zwischen dem von der ersten beheizbaren Walze (4) zu deckenden Wärmebedarf und dem von der zweiten beheizbaren Walze (6) zu deckenden Wärmebedarf entspricht, **dadurch gekennzeichnet, daß** alle beheizbaren Walzen (4, 6, 9) auf einen durch eine im Bahnpfad hinter der ersten beheizbaren Walze (4) angeordnete spätere beheizbare Walze (6, 9) zu deckenden Wärmebedarf hin dimensioniert sind.
2. Kalender nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die spätere beheizbare Walze die zweite

Heizwalze (6) im Bahnpfad ist.

3. Kalender nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** alle beheizbaren Walzen (4, 6, 9) eine externe Heizeinrichtung (27, 33, 34) aufweisen und die externen Heizeinrichtungen (27, 33, 34) sich in der übertragbaren Wärmeleistung unterscheiden.
4. Kalender nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die externe Heizeinrichtung (27, 33, 34) auf den Umfang der beheizbaren Walze wirkt.
5. Kalender nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die externe Heizeinrichtung (27, 33, 34) als induktive Heizeinrichtung ausgebildet ist.
6. Kalender nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Heizeinrichtung (27) zwei parallel zur Achse der Heizwalze (4) verlaufende Leiter (28, 29) aufweist, die in entgegengesetzter Richtung von Strom durchflossen sind.
7. Kalender nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** den Leitern (28, 29) eine Jochanordnung (30, 31) zugeordnet ist, die zusammen mit der Heizwalze (4) einen magnetischen Kreis bildet, der in einem magnetisch gut leitenden Material geführt ist.
8. Kalender nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Jochanordnung (30, 31) zwischen den beiden Leitern (28, 29) eine magnetisch schlecht leitende Trenneinrichtung (32) aufweist.
9. Kalender nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Trenneinrichtung (32) durch einen Luftspalt gebildet ist.
10. Kalender nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beheizbaren Walzen (4, 6, 9) jeweils eine Wärmeträgeranschlußanordnung (24-26) aufweisen, durch die ein Wärmeträger zu- und abführbar ist.
11. Kalender nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Vorlauftemperatur eines über die Wärmeträgeranschlußanordnung (24-26) zugeführten Wärmeträgers einer im Bahnpfad später angeordneten beheizbaren Walze (6, 9) im Betrieb maximal einer Oberflächentemperatur einer im Bahnpfad früher angeordneten beheizbaren Walze (4) entspricht.

Claims

1. Calender which has a plurality of heated rolls and a plurality of nips in each case bounded by a heated roll, all the heated rolls being of identical construction and a web path running through the nips in a predetermined order, at least the first heated roll (4) having an external heating device (27) which transfers an amount of heat to the first heated roll that corresponds at least to the difference between the heat requirement to be covered by the first heated roll (4) and the heat requirement to be covered by the second heated roll (6), **characterized in that** all the heated rolls (4, 6, 9) are dimensioned for a heat requirement to be covered by a later heated roll (6, 9) arranged after the first heated roll (4) in the web path. 5
2. Calender according to Claim 1, **characterized in that** the later heated roll is the second heated roll (6) in the web path. 10
3. Calender according to Claim 1, **characterized in that** all the heated rolls (4, 6, 9) have an external heating device (27, 33, 34), and the external heating devices (27, 33, 34) differ in the amount of heat that can be transferred. 15
4. Calender according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the external heating device (27, 33, 34) acts on the circumference of the heated roll. 20
5. Calender according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the external heating device (27, 33, 34) is constructed as an inductive heating device. 25
6. Calender according to Claim 5, **characterized in that** the heating device (27) has two conduits (28, 29) running parallel to the axis of the heated roll (4), through which flow takes place in opposite directions. 30
7. Calender according to Claim 6, **characterized in that** the conduits (28, 29) are assigned a yoke arrangement (30, 31) which, together with the heated roll (4), forms a magnetic circuit that is guided in a magnetically highly conductive material. 35
8. Calender according to Claim 7, **characterized in that** the yoke arrangement (30, 31) has a magnetically poorly conductive isolating device (32) between the two conduits (28, 29). 40
9. Calender according to Claim 8, **characterized in that** the isolating device (32) is formed by an air gap. 45
10. Calender according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the heated rolls (4, 6, 9) each have a heat exchange medium connection arrangement 50

(24-26), through which a heat exchange medium can be fed and discharged.

11. Calender according to Claim 10, **characterized in that**, during operation, the flow temperature of a heat exchange medium, fed in via the heat exchange medium connection arrangement (24-26), of a heated roll (6, 9) arranged later in the web path corresponds at most to the surface temperature of a heated roll (4) arranged earlier in the web path. 55

Revendications

1. Calandre, qui présente plusieurs cylindres chauffables et plusieurs pinçages limités à chaque fois par un cylindre chauffable, tous les cylindres chauffables étant réalisés suivant la même construction et un trajet de bande s'étendant à travers les pinçages dans une succession prédéterminée, au moins le premier cylindre chauffable (4) présentant un dispositif de chauffage externe (27) qui transfère de la chaleur au premier cylindre chauffable, qui correspond au moins à la différence entre le besoin de chaleur à couvrir par le premier cylindre chauffable (4) et le besoin de chaleur à couvrir par le deuxième cylindre chauffable (6), **caractérisée en ce que** tous les cylindres chauffables (4, 6, 9) sont dimensionnés en vue d'un besoin de chaleur à couvrir par un cylindre chauffable (6, 9) postérieur disposé dans le trajet de bande derrière le premier cylindre chauffable (4). 15
2. Calandre selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le cylindre chauffable postérieur est le deuxième cylindre chauffable (6) dans le trajet de bande. 20
3. Calandre selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** tous les cylindres chauffables (4, 6, 9) présentent un dispositif de chauffage externe (27, 33, 34) et les dispositifs de chauffage externes (27, 33, 34) se distinguent par la puissance calorifique transmissible. 25
4. Calandre selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le dispositif de chauffage externe (27, 33, 34) agit sur la périphérie du cylindre chauffable. 30
5. Calandre selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** le dispositif de chauffage externe (27, 33, 34) est réalisé sous forme de dispositif de chauffage inductif. 35
6. Calandre selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** le dispositif de chauffage (27) présente deux conducteurs (28, 29) s'étendant parallèlement à 40

l'axe du cylindre chauffable (4), qui sont parcourus dans le sens inverse du courant.

7. Calandre selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** les conducteurs (28, 29) sont associés à un agencement de culasse (30, 31) qui forme, conjointement avec le cylindre chauffable (4) un circuit magnétique qui est guidé dans un matériau bon conducteur magnétique. 5
8. Calandre selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** l'agencement de culasse (30, 31) entre les deux conducteurs (28, 29) présente un dispositif de séparation (32) mauvais conducteur magnétique. 10
9. Calandre selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** le dispositif de séparation (32) est formé par un entrefer. 15
10. Calandre selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** les cylindres chauffables (4, 6, 9) présentent à chaque fois un agencement de raccord de fluide caloporteur (24-26), par le biais duquel un fluide caloporteur peut être alimenté et évacué. 20
11. Calandre selon la revendication 10, **caractérisée en ce qu'**une température aller d'un fluide caloporteur acheminé par le biais de l'agencement de raccord de fluide caloporteur (24-26) d'un cylindre chauffable (6, 9) disposé postérieurement dans le trajet de bande correspond pendant le fonctionnement au maximum à une température de surface d'un cylindre chauffable (4) disposé antérieurement dans le trajet de bande. 25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

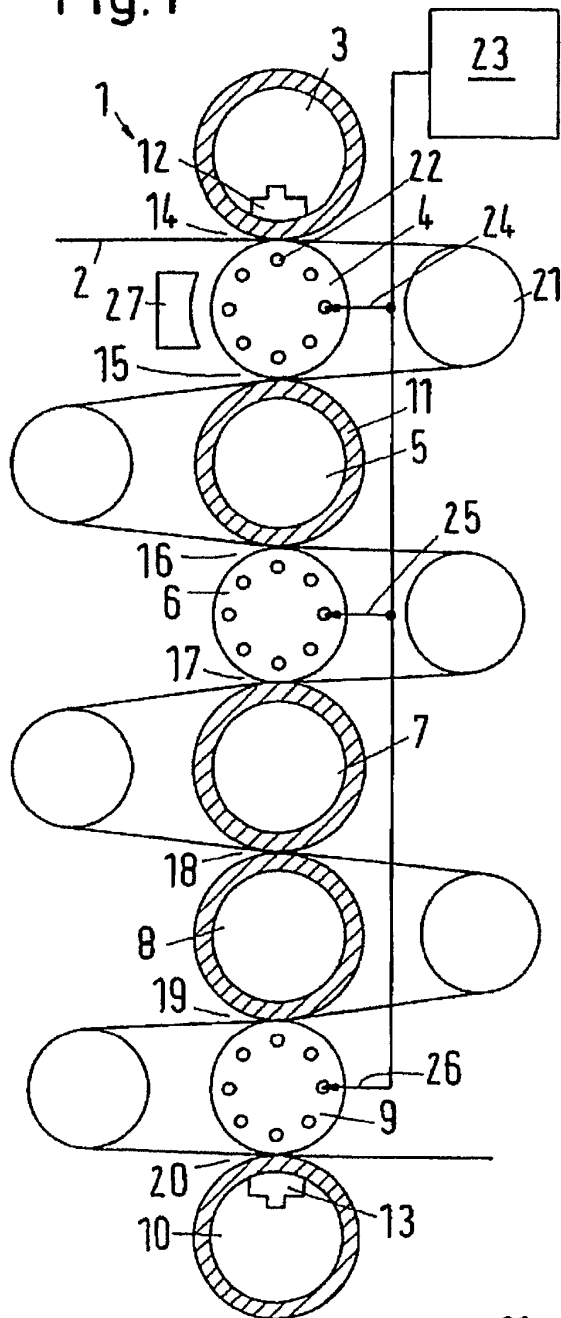


Fig. 2

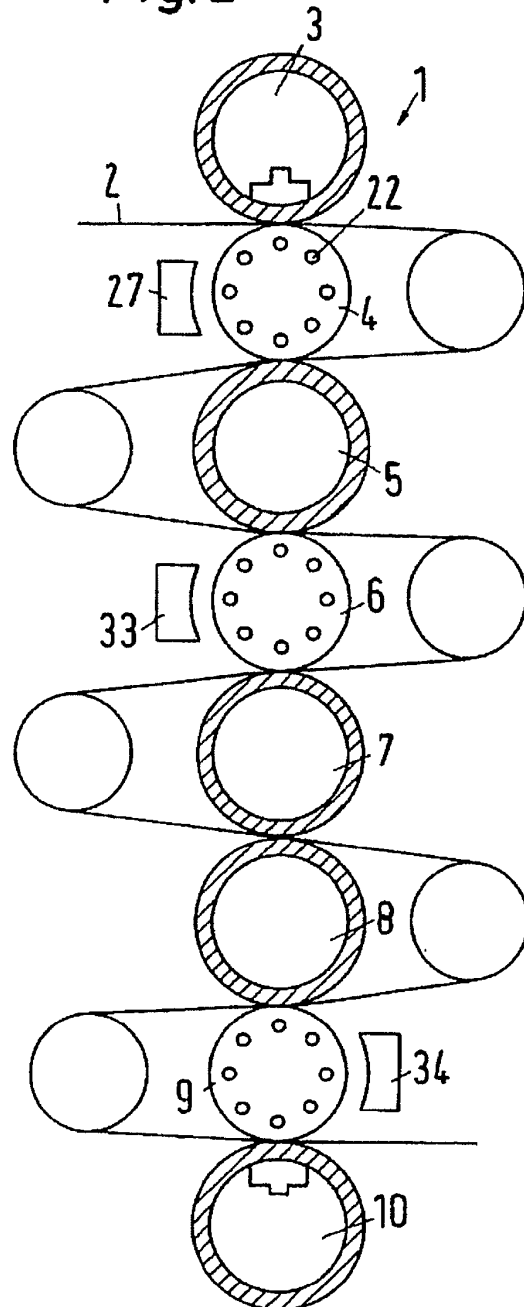
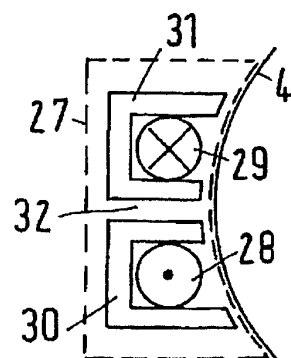


Fig.3



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 1703018 A [0008]