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

(11) EP 1 734 180 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.12.2006 Patentblatt 2006/51

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

(21) Anmeldenummer: **06111368.4**

(22) Anmeldetag: **20.03.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **07.06.2005 DE 102005025997**

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

(72) Erfinder:
- **Wiemer, Peter, Dr. rer. nat.**
  41532 Korschenbroich (DE)
- **Hermsen, Thomas**
  47661 Issum (DE)
- **Rothfuss, Ulrich**
  47929 Grefrath (DE)
- **Conrad, Hans-Rolf**
  41539 Dormagen (DE)
- **Schneid, Josef**
  88267 Vogt (DE)
- **Hinz, Joachim**
  47918 Tönisvorst (DE)
- **Levi, Frank**
  47798 Krefeld (DE)

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

(54) Kalanderwalzenanordnung

(57) Es wird eine Kalanderwalzenanordnung (1) angegeben mit einer Kalanderwalze (2), die einen Walzenkörper (3) und einen elastischen Belag (4) am Umfang des Walzenkörpers (3) aufweist.

Man möchte eine Walze angeben, mit der die Behandlungsmöglichkeiten erweitert sind.

Hierzu ist vorgesehen, daß der elastische Belag (4) elektrisch leitfähig ist und eine Induktoranordnung (12) radial außen dem Belag (4) benachbart angeordnet ist.

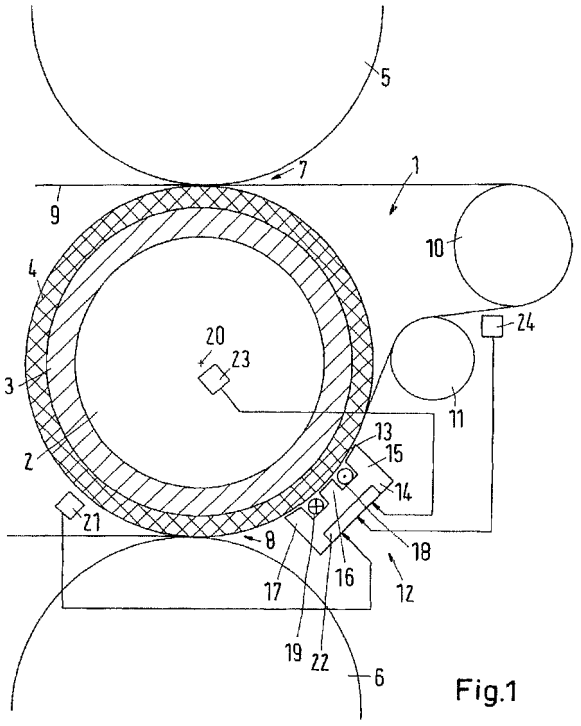


Fig.1

EP 1 734 180 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kalanderwalzenanordnung mit einer Kalanderwalze, die einen Walzenkörper und einen elastischen Belag am Umfang des Walzenkörpers aufweist.

[0002] In einer derartigen Kalanderwalzenanordnung wirkt die Kalanderwalze, die hier als sogenannte "weiche" Walze ausgebildet ist, in der Regel mit einer anderen Walze zusammen, die als sogenannte "harte" Walze ausgebildet ist und eine unnachgiebige Oberfläche aufweist. Die beiden Walzen bilden dann zusammen einen Nip, durch den eine Materialbahn geführt wird. Als Beispiel für eine derartige Materialbahn wird im folgenden eine Papierbahn verwendet. Die Materialbahn kann jedoch anders ausgebildet sein, beispielsweise als Kartonbahn.

[0003] Beim Durchlaufen des Nips wird die Papierbahn mit erhöhtem Druck und vielfach auch mit erhöhter Temperatur beaufschlagt. Durch diese Behandlung soll die Oberfläche der Papierbahn geglättet werden. Darüber hinaus wird die Papierbahn verdichtet.

[0004] Die erhöhte Temperatur wird normalerweise durch die harte Walze bereitgestellt. Der harten Walze wird hierzu ein Wärmeträgermedium zugeführt, beispielsweise heißes Wasser, heißes Öl oder Dampf. Eine derartige Wärmezufuhr durch die weiche Walze ist nicht möglich. Der Belag, der aus einem Kunststoff gebildet ist, wirkt als thermischer Isolator. Ein nennenswerter Wärmetransport aus dem Innern der Walze zur Oberfläche ist praktisch nicht möglich. Dementsprechend wird die Papierbahn nur einseitig mit der erhöhten Temperatur beaufschlagt.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Walze anzugeben, mit der die Behandlungsmöglichkeiten erweitert sind.

[0006] Diese Aufgabe wird durch eine Kalanderwalzenanordnung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß der elastische Belag elektrisch leitfähig ist und eine Induktoranordnung radial außen dem Belag benachbart angeordnet ist.

[0007] Auf diese Weise ist es möglich, auch über die weiche Walze eine erhöhte Temperatur bereitzustellen, mit der die Papierbahn oder eine andere Materialbahn beaufschlagt werden kann. Der elastische Belag der Walze kann nach wie vor aus einem Kunststoff gebildet sein. Dieser Kunststoff benötigt keine besonders gute thermische Leitfähigkeit. Die einzige Voraussetzung ist eine gewisse elektrische Leitfähigkeit, die aber auch nicht übermäßig groß sein muß. Die Wärme wird durch Wirbelströme erzeugt, die mit Hilfe der Induktoranordnung in dem elastischen Belag induziert werden. Hierzu ist es lediglich erforderlich, mit Hilfe der Induktoranordnung im elastischen Belag oder sogar nur an seiner Oberfläche ein Magnetfeld zu erzeugen, das sich zeitlich ändert. Die Wirbelströme erzeugen eine elektrische Verlustleistung, die sich wiederum in einer erhöhten Temperatur niederschlägt. Diese erhöhte Temperatur kann dann an die Papierbahn übertragen werden, die an der Oberfläche der Kalanderwalze anliegt, zumindest im Nip.

[0008] Vorzugsweise weist der Belag eine relative Permeabilität auf, die größer als 1 ist. Damit ist der Belag magnetisch besser leitfähig als Luft. Das von der Induktoranordnung induzierte magnetische Feld wird also durch den Belag besser geleitet als Luft. Dementsprechend hat die Induktoranordnung einen entsprechend besseren Wirkungsgrad. Das Magnetfeld kann sich zumindest teilweise im Belag schließen, so daß im Belag auch die größte Flußdichte herrscht. Dementsprechend ergibt sich die größte Änderung des Magnetfeldes auch im Belag und damit die größte Effektivität bei der Ausbildung von Wirbelströmen.

[0009] Vorzugsweise weist der Walzenkörper eine relative Permeabilität auf, die geringer ist als die relative Permeabilität des Belags. Der Walzenkörper ist also magnetisch schlechter leitfähig als der Belag. Dementsprechend wird sich das Magnetfeld hauptsächlich im Belag konzentrieren und dort die Wirbelströme erzeugen. Der Walzenkörper wird hingegen weniger stark vom Magnetfeld beaufschlagt. Dementsprechend ergeben sich auch weitaus geringere Wirbelströme im Walzenkörper. In günstigen Fällen kann man die Ausbildung von Wirbelströmen durch eine entsprechende Anpassung der relativen Permeabilitäten sogar weitgehend verhindern. Dementsprechend besteht auch keine Gefahr, daß sich der Walzenkörper zu stark aufheizt, was eine negative Auswirkung auf den Belag aus Kunststoff haben könnte. Die erhöhte Temperatur ergibt sich vielmehr ausschließlich im elastischen Belag oder auf der Oberfläche des elastischen Belags. Man kann die Temperaturerzeugung noch dadurch beeinflussen, daß man den Belag über seine radiale Dicke mit unterschiedlichen elektrischen Leitfähigkeiten versieht, insbesondere eine verbesserte elektrische Leitfähigkeit nahe oder an der Oberfläche vorsieht.

[0010] Vorzugsweise weist die Induktoranordnung mindestens eine Leiterschleife mit zwei Leitern auf, die sich achsparallel zur Walze erstrecken. Die beiden Leiter werden in jeweils entgegengesetzter Richtung von einem Strom, vorzugsweise einem Wechselstrom, durchflossen. Diese Ströme induzieren dann ein Magnetfeld, dessen Stärke in Umlaufrichtung der Kalanderwalze etwa in der Mitte zwischen den beiden Leitern am größten ist. Dort entstehen dementsprechend auch die meisten Wirbelströme und die höchste Temperatur. Mit einer derartigen Induktoranordnung läßt sich in einem erheblichen Maße Wärme auf die Kalanderwalze übertragen. Eine derartige Induktoranordnung ist wesentlich wirksamer als eine Induktoranordnung mit einer Vielzahl von Spulen, deren Wickelachsen im wesentlichen radial zur Kalanderwalze verlaufen.

[0011] Vorzugsweise weist die Induktoranordnung ein im Querschnitt E-förmiges Joch auf. Ein derartiges Joch hat (in Umlaufrichtung der Walze gesehen) zwei äußere und einen mittleren Schenkel. Die beiden Leiter sind dann jeweils in den Ausnehmungen zwischen einem äu-

ßeren und dem mittleren Schenkel angeordnet. Im Bereich des mittleren Schenkels ergibt sich dann die größte magnetische Feldstärke und damit auch die größte magnetische Induktion. Eine derartige Induktoranordnung hat einen relativ hohen Wirkungsgrad.

[0012] Vorzugsweise ist die Induktoranordnung mit einer Steuereinrichtung verbunden, wobei die Steuereinrichtung mit einer Sensoranordnung, die mindestens einen Sensor aufweist, verbunden ist. Mit einer derartigen Steuereinrichtung läßt sich nun die Induktoranordnung steuern, d.h. die an die Walze übertragene elektrische Leistung in gewissen Grenzen einstellen. Diese elektrische Leistung ist wiederum ein Maß für die Wärme, die im Belag erzeugt wird und an die Materialbahn abgegeben werden kann. Die Steuereinrichtung kann die elektrische Leistung auf unterschiedliche Weise verändern. Eine Möglichkeit besteht darin, die Stärke des Stroms, der durch die Leiter fließt, zu verändern. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Frequenz dieses Stromes zu verändern. Eine dritte Möglichkeit besteht darin, die Schwingungsform des durch die Leiter fließenden Stromes zu verändern, beispielsweise zwischen einer Sinusform, einer Rechteckform und einer Sägezahnform zu variieren.

[0013] Vorzugsweise weist die Sensoranordnung einen Temperatursensor auf, der eine Temperatur des Belags ermittelt. Ein Kunststoffbelag weist in der Regel nur eine begrenzte Temperaturfestigkeit auf. Die zulässigen Temperaturen sind zwar in jüngerer Zeit gestiegen. Dennoch besteht die Gefahr, daß der Kunststoff beschädigt wird, wenn eine Überhitzung stattfindet. Eine derartige Überhitzung kann durch den Temperatursensor zuverlässig vermieden werden. Der Temperatursensor meldet die aktuelle Temperatur, beispielsweise die Oberflächentemperatur, des Belags an die Steuereinrichtung. Die Steuereinrichtung kann dann die Leistung zurücknehmen, bevor eine kritische Temperatur erreicht ist. Der Temperatursensor kann dabei auf unterschiedliche Weise ausgebildet sein. Im einfachsten Fall arbeitet er berührungslos. Dies ist normalerweise möglich, weil die Oberfläche der Kalanderwalze mit dem elastischen Kunststoffbelag nicht verspiegelt ist. Eine andere Möglichkeit besteht darin, eine Vielzahl von Temperatursensoren in den Belag einzubauen. Bei der Verwendung eines Temperatursensors läßt sich die Induktoranordnung in einem Regelkreis betreiben, d.h. man kann die Temperatur der Oberfläche der elastischen Walze auf einen festen Wert vorgeben und diese Temperatur dann im Betrieb fahren.

[0014] Hierbei ist bevorzugt, daß der Temperatursensor in Drehrichtung der Kalanderwalze hinter einem Nip angeordnet ist, den die Kalanderwalze mit einer Gegenwalze bildet. Man geht dabei davon aus, daß die in der Kalanderwalze erzeugte Wärme spätestens im Nip an die Papierbahn übertragen worden ist. Dementsprechend ist die Temperatur des Belags hinter dem Nip ein Maß dafür, ob die zugeführte Wärmemenge richtig eingestellt ist. Wenn die Temperatur über der Zeit ansteigt, dann ist die Wärme nicht in ausreichendem Maße an die Papierbahn übergegangen, mit anderen Worten ist zuvor zuviel Wärme erzeugt worden. Wenn hingegen die Temperatur absinkt, dann ist nicht genügend Wärme erzeugt worden, d.h. die Papierbahn nimmt mehr Wärme weg, als durch die Induktoranordnung in dem elastischen Belag induziert worden ist. Durch eine einfache Temperaturmessung des Belags hinter dem Nip läßt sich also die Steuereinrichtung in einen gut funktionierenden Regelkreis einbinden.

[0015] Alternativ oder zusätzlich dazu kann vorgesehen sein, daß die Sensoranordnung einen Geschwindigkeitssensor aufweist, der die Umfangsgeschwindigkeit der Kalanderwalze ermittelt, wobei die Steuereinrichtung eine Zuordnungseinrichtung aufweist, in der ein Zusammenhang zwischen Heizleistung der Induktoranordnung und Umfangsgeschwindigkeit abgelegt ist. Mit einer derartigen Anordnung läßt sich die Induktoranordnung auch ohne Regelung betreiben. Es ist hierzu erforderlich, daß man weiß, welche Wärmemenge auf die Papierbahn übertragen werden kann. Dies hängt natürlich auch von der Geschwindigkeit ab, mit der die Papierbahn durch den Nip geführt wird. Im stationären Zustand läßt sich eine eindeutige Zuordnung zwischen der Geschwindigkeit der Papierbahn und der notwendigen Heizleistung ermitteln. Dementsprechend kann man, wenn die Umfangsgeschwindigkeit der Walze bekannt ist, auch die dazugehörige Heizleistung einstellen.

[0016] Vorzugsweise ist die Induktoranordnung einem Bereich der Kalanderwalze benachbart angeordnet, der im Betrieb von einer Materialbahn abgedeckt ist. Dies hat mehrere Vorteile. Zum einen ist man bei der Anordnung der Induktoranordnung relativ frei, d.h. man ist nicht auf Bereiche der Walze beschränkt, deren Oberfläche freiliegt. Die Induktoranordnung kann auch durch die Materialbahn hindurch auf die elektrisch leitfähige, elastische Schicht aus Kunststoff wirken. Zum anderen wird die Wärme dort, wo sie erzeugt wird, sofort auf die Papierbahn übertragen. Dementsprechend ist die Gefahr, daß sich der Kunststoffbelag über eine kritische Temperatur hinaus aufheizt, relativ gering. Die zugeführte Wärme führt nämlich nur in einem beschränkten Maß zu einer Erhöhung der Temperatur, nämlich etwa insoweit, wie auch die Papierbahn aufgeheizt wird. Eine Temperatur, die der Temperatur der aufgeheizten Papierbahn entspricht, ist aber für einen Kunststoffbelag in der Regel ohne weiteres tragbar.

[0017] Vorzugsweise weist der Belag eine Wärmekapazität auf, die der der Materialbahn entspricht. Die Wärmekapazität ist die Wärmemenge, die von der Papierbahn aufgenommen werden kann. Sie ergibt sich aus dem Produkt aus Wärmeleitfähigkeit, Masse und Temperaturdifferenz. Diese Größen sind bei einer Papierbahn konstant. Wenn die Wärmekapazitäten oder Wärmemengen von Papierbahn und Kunststoffbelag gleich sind, dann ist es ohne weiteres möglich, die im Belag erzeugte Wärmemenge in vollem Umfang an die Papierbahn zu übertragen. Dies gilt natürlich für den stationären

Zustand. Bei einer Aufheizphase wird unter Umständen mehr Wärme noch im Belag verbleiben, als in die Papierbahn eingetragen werden kann. Dies läßt sich dann unter Umständen durch eine entsprechende Steuerung der Induktoranordnung ausgleichen.

[0018] Bevorzugterweise weist der elastische Belag elektrisch leitfähige Partikel auf, die radial außen eine größere Konzentration aufweisen als radial innen. Die Verwendung von elektrisch leitfähigen Partikeln, die in einen Kunststoff eingebettet sind, ist eine relativ einfache Möglichkeit, um den Kunststoff insgesamt leitfähig zu machen, jedenfalls so weit, wie es für eine induktive Heizung notwendig ist. Da das Magnetfeld, das von der Induktoranordnung induziert wird, eine relativ geringe Eindringtiefe hat, reicht es aus, die elektrischen Partikel an oder dicht unterhalb der Oberfläche des elastischen Belags zu konzentrieren. Tiefer gelegene Zonen werden vom Magnetfeld praktisch nicht beaufschlagt.

[0019] Hierbei ist bevorzugt, daß die elektrisch leitfähigen Partikel in einer Schicht konzentriert sind, die sich von radial außen bis in eine Tiefe im Bereich von 100 μm bis 300 μm erstreckt. Die Dicke der Schicht, in der die elektrisch leitfähigen Partikel angeordnet sind, ist sehr dünn. Sie liegt in der Größenordnung von wenigen zehntel Millimetern. Natürlich können auch tiefer im Belag noch elektrisch leitfähige Partikel vorhanden sein. Die größte Konzentration ist aber an oder dicht unter der Oberfläche.

[0020] In einer abgewandelten Ausgestaltung ist vorgesehen, daß der elastische Belag außen eine elektrisch leitfähige Schicht aufweist. Auch eine derartige Schicht kann sehr dünn sein, nämlich eine Dicke im Bereich von 100 bis 300 μm aufweisen. In dieser Schicht wird dann unmittelbar vor dem Nip durch die Induktionsheizung eine sehr hohe Temperatur erzeugt, beispielsweise 300°C, die anschließend dann im Nip sofort an die zu behandelnde Materialbahn abgegeben wird. Der elastische Belag erfährt von diesen thermischen "Wechselbädern" so gut wie nichts. Hinzu kommt, daß man eine elektrisch leitfähige Schicht, die sozusagen die äußerste Hülle des elastischen Belages bildet, mit einer relativ großen Glätte versehen kann.

[0021] Die Erfindung wird im folgenden anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Darin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Kalanderwalzenanordnung,

Fig. 2 einen schematischen Schnitt durch eine Kalanderwalze,

Fig. 3 eine abgewandelte Ausführungsform der Kalanderwalze im Schnitt und

Fig. 4 eine alternative Ausgestaltung einer Induktoranordnung an einer Walze in schematischer Darstellung.

[0022] Eine Kalanderwalzenanordnung 1 weist eine Kalanderwalze 2 auf mit einem Walzenkörper 3, der an seinem Umfang mit einem elastischen Belag 4 aus Kunststoff versehen ist. Der Belag 4 wird gelegentlich auch als "Walzenbezug" bezeichnet.

[0023] Eine derartige Kalanderwalze 2 wirkt üblicherweise mit einer oder zwei anderen Kalanderwalzen 5, 6 zusammen und bildet mit diesen Nips 7, 8, durch die eine Materialbahn 9 geführt ist. In den Nips 7, 8 wird die Materialbahn 9 mit erhöhtem Druck beaufschlagt. Im Nip 8 wird die Materialbahn 9 auch mit einer erhöhten Temperatur beaufschlagt, wie nachfolgend beschrieben werden wird.

[0024] Die Materialbahn 9 wird nach dem Verlassen des Nips 7 über eine Leitwalze 10 geführt und dort um etwa 180° umgelenkt. Zwischen der Leitwalze 10 und dem folgenden Nip 8 ist eine weitere Leitwalze 11 angeordnet, die die Materialbahn 9 so führt, daß sie über einen bestimmten Umfangsabschnitt am Umfang der Kalanderwalze 2 anliegt. Dieser Umfangsabschnitt beträgt im vorliegenden Fall etwa 75°.

[0025] An diesem Umfangsabschnitt ist eine Induktoranordnung 12 vorgesehen. Die Induktoranordnung 12 bildet mit der Kalanderwalze 2 einen Luftspalt 13, durch den die Materialbahn 9 geführt ist. Die Induktoranordnung weist ein im Querschnitt E-förmiges Joch 14 auf. Das Joch 14 weist einen ersten äußeren Schenkel 15, einen mittleren Schenkel 16 und einen zweiten äußeren Schenkel 17 auf. Zwischen den beiden äußeren Schenkeln 15, 17 und dem mittleren Schenkel 16 ist jeweils ein elektrischer Leiter 18, 19 angeordnet. Wie durch einen Punkt bzw. durch ein Kreuz angedeutet, sind die beiden elektrischen Leiter in entgegengesetzter Richtung von einem Strom durchflossen. In der Regel sind die beiden Ströme gleich groß. Die beiden elektrischen Leiter 18, 19 erstrecken sich parallel zur Achse 20 der Kalanderwalze 2. Bei dem Strom handelt es sich um einen Wechselstrom.

[0026] Die durch die beiden elektrischen Leiter 18, 19 fließenden Ströme erzeugen ein Magnetfeld, das im Bereich des mittleren Schenkels 16 seinen maximalen Wert hat. Dieses magnetische Feld schließt sich radial außen im Joch 14. Radial innen, d.h. in Richtung auf die Achse 20 der Kalanderwalze 2, beaufschlagt das Magnetfeld auch die Kalanderwalze 2 und hier vor allem den Belag 4.

[0027] Der Belag 4 ist, wie allgemein bei derartigen "weichen" Walzen üblich, aus einem Kunststoff gebildet. Der Belag 4 ist elektrisch leitend. Dies läßt sich auf unterschiedliche Weise realisieren. Man kann z.B. einen elektrisch leitfähigen Kunststoff verwenden. Es ist aber auch möglich, eine elektrisch leitfähige Schicht in den Kunststoff des Belags 4 einzubetten. Eine derartige Schicht kann relativ dünn sein, beispielsweise im Bereich von 100 bis 300 μm. Sie ist dann vorzugsweise an oder relativ dicht unter der Oberfläche des Belags 4 angeordnet.

[0028] Fig. 2 zeigt die Kalanderwalze 2 schematisch im Schnitt. Der elastische Belag 4 weist eine Vielzahl von

elektrisch leitfähigen Partikeln 25 auf, die in einer Schicht unterhalb der radial äußeren Oberfläche des Belags 4 konzentriert sind. Die Dicke dieser Schicht liegt im Bereich von 100 bis 300 μm.

[0029] Fig. 3 zeigt eine abgewandelte Ausgestaltung, bei der der elastische Belag 4 eine elektrisch leitfähige Schicht 26 an der Außenoberfläche aufweist.

[0030] In beiden Fällen macht man sich die Erkenntnis zunutze, daß das von der Induktoranordnung 12 erzeugte Magnetfeld eine relativ geringe Eindringtiefe hat. Diese Eindringtiefe liegt im 1/10 mm-Bereich. Dementsprechend reicht es aus, wenn sich die elektrische Leitfähigkeit des Belages 4 ebenfalls in dieser Größenordnung bewegt.

[0031] Sowohl die Partikel 25 als auch die Schicht 26 sind nicht nur elektrisch leitfähig, sondern auch wärmeleitfähig.

[0032] Wenn man eine Schicht 26 verwendet, dann ist der elastische Belag 4 thermisch gut geschützt. In dieser Schicht 26 wird nämlich unmittelbar vor dem Nip 8 durch die Induktoranordnung 12 eine hohe Temperatur von beispielsweise 300°C erzeugt, die anschließend dann im Nip 8 sofort an die zu behandelnde Bahn 9 abgegeben wird. Der elastische Belag 4 erfährt praktisch nichts von den Temperaturschwankungen. Auf jeden Fall kommen die Temperaturschwankungen nur in einer stark gedämpften Form am Belag 4 an, so daß die Gefahr einer thermischen Belastung praktisch nicht gegeben ist.

[0033] Darüber hinaus ist der Belag 4 magnetisch besser leitfähig als der Walzenkörper 3. Der Belag 4 ist magnetisch auch besser leitfähig als Luft. Die magnetische Leitfähigkeit wird im allgemeinen durch die Permeabilität μ ausgedrückt. μ ist gleich $\mu_r \cdot \mu_0$, wobei μ_0 die Permeabilität von Luft ist und μ_r die relative Permeabilität. Die relative Permeabilität des Belags 4 ist also größer als 1. Damit ist die Permeabilität des Belags 4 größer als die Permeabilität der Luft. Die relative Permeabilität der Luft μ_r des Belags 3 ist auch größer als die relative Permeabilität μ_r des Walzenkörpers 3. Damit leitet der Belag 4 magnetisch besser als der Walzenkörper 3. Das Magnetfeld wird sich also zumindest zum größten Teil im Belag 4 schließen, so daß im Walzenkörper wenige oder sogar gar keine Wirbelströme induziert werden.

[0034] Die im Belag 4 induzierten Wirbelströme bewirken eine elektrische Verlustleistung, die sich in einer Temperaturerhöhung des Belags 4 äußert. Diese erhöhte Temperatur wird an die am Umfang der Kalanderwalze 2 anliegende Materialbahn 9 übertragen.

[0035] Man kann nun die Wärmemenge, die der Belag 4 aufnehmen kann, an die Wärmemenge angleichen, die die Materialbahn 9 aufnehmen kann. Diese Wärmemenge ergibt sich aus dem Produkt aus Wärmeleitfähigkeit, Masse und Temperaturdifferenz. Man kann also dafür sorgen, daß die gesamte im Belag 4 erzeugte Wärmemenge im stationären Zustand auch an die Materialbahn 9 übertragen werden kann.

[0036] Um dies zu realisieren, gibt es mehrere Möglichkeiten.

[0037] Ein Temperatursensor 21 ermittelt die Temperatur an der Oberfläche des Belags 4 und leitet diese Temperatur an eine Steuereinrichtung 22 weiter, die mit der Induktoranordnung 12 verbunden ist. Die Steuereinrichtung 22 ist hier als Bestandteil des Jochs 14 dargestellt. Dies hat allerdings nur anschauungsmäßige Gründe. Es soll dargestellt werden, daß die Induktoranordnung 12 eine Steuereinrichtung 22 aufweist. In Wirklichkeit ist es jedoch auch möglich, daß die Steuereinrichtung 22 körperlich vom Joch 14 getrennt ist.

[0038] Der Temperatursensor 21 ermittelt nun fortlaufend die Temperatur des Belags 4 nach dem Durchlaufen des Nips 8. Man geht davon aus, daß nach dem Durchlaufen des Nips 8 der Belag die maximal mögliche Wärme an die Materialbahn 9 übertragen hat. Wenn man also feststellt, daß die Temperatur des Belags 4 nach dem Durchlaufen des Nips 8 steigt, dann war zuvor zuviel Wärme in dem Belag 4 erzeugt worden. Die Induktoranordnung 12 muß also ihre Leistung zurücknehmen. Wenn man hingegen feststellt, daß die Temperatur des Belags 4 abnimmt, dann ist zuwenig Wärme erzeugt worden, also zuwenig Wirbelströme induziert worden. In diesem Fall muß die Induktoranordnung ihre Leistung erhöhen. Auf diese Weise läßt sich ein Regelkreis einrichten, mit dem im stationären Betrieb genau so viel Wärme durch Wirbelströme erzeugt wird, wie von der Materialbahn 9 abgenommen werden kann.

[0039] Eine weitere Möglichkeit besteht darin, einen Drehzahlsensor 23 mit der Steuereinrichtung 22 zu verbinden. Da der Durchmesser der Kalanderwalze 2 bekannt ist, läßt sich aus der Drehzahl die Umfangsgeschwindigkeit ermitteln. Man kann nun eine Tabelle oder eine Kurve in der Steuereinrichtung 22 ablegen, aus der ein Zusammenhang zwischen der Umfangsgeschwindigkeit und der auf die Materialbahn 9 übertragbaren Wärmemenge bekannt ist. Diese Wärmemenge wird dann durch die Induktoranordnung 12 im Belag 4 erzeugt.

[0040] Zusätzlich zum Drehzahlsensor 23 kann auch noch ein Feuchtesensor 24 oder ein anderer Sensor vorgesehen sein, der bestimmte Eigenschaften der Materialbahn 9 ermittelt. Diese Eigenschaften, beispielsweise die Feuchte, können auch einen Einfluß auf die Wärmemenge haben, die die Materialbahn 9 von der Kalanderwalze 2 übernehmen kann. Gegebenenfalls wird dann in der Steuereinrichtung 22 ein drei- oder mehrdimensionales Kennlinienfeld oder eine entsprechend mehrdimensionale Tabelle hinterlegt.

[0041] Fig. 4 zeigt eine abgewandelte Ausgestaltung einer Induktoranordnung 12, bei der gleiche und einander entsprechende Elemente wie in Fig. 1 mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind.

[0042] Zunächst einmal sind die beiden elektrischen Leiter 18, 19 als Hohlleiter ausgebildet, d.h. der Leiter 18 umschließt einen Hohlraum 27 und der Leiter 19 umschließt einen Hohlraum 28, durch die Kühlwasser oder ein anderes Wärmeträgermedium geleitet werden kann, um Wärme abzuführen, die durch den Fluß eines Stro-

mes durch den Leiter 18, 19 erzeugt wird.

[0043] Darüber hinaus ist das Joch 14 in zwei Teile 14a, 14b aufgeteilt. Zwischen den beiden Jochteilen 14a, 14b befindet sich eine Lücke 29, die im dargestellten Ausführungsbeispiel als Luftspalt ausgebildet ist. Tatsächlich kann man hier auch einen Kunststoff oder ein anderes magnetisch schlecht leitendes Material verwenden, um die beiden Jochteile 14a, 14b mechanisch miteinander zu verbinden.

[0044] Das Jochteil 14a weist zwei Schenkel 15, 16a auf und das Jochteil 14b weist zwei Schenkel 16b und 17 auf. Jeder Leiter 18, 19 induziert mit dem zugehörigen Jochteil 14a, 14b ein Magnetfeld in der Oberfläche der Kalanderwalze 2. Das Maximum des Magnetfeldes entsteht etwa im Bereich der Lücke 29.

Patentansprüche

1. Kalanderwalzenanordnung mit einer Kalanderwalze, die einen Walzenkörper und einen elastischen Belag am Umfang des Walzenkörpers aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß** der elastische Belag (4) elektrisch leitfähig ist und eine Induktoranordnung (12) radial außen dem Belag (4) benachbart angeordnet ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Belag (4) eine relative Permeabilität aufweist, die größer als 1 ist.

3. Anordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Walzenkörper (3) eine relative Permeabilität aufweist, die geringer ist als die relative Permeabilität des Belags (4).

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Induktoranordnung (12) mindestens eine Leiterschleife mit zwei Leitern (18, 19) aufweist, die sich achsparallel zur Walze erstrecken.

5. Anordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Induktoranordnung (12) ein im Querschnitt E-förmiges Joch (14) aufweist.

6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Induktoranordnung (12) mit einer Steuereinrichtung (22) verbunden ist, wobei die Steuereinrichtung (22) mit einer Sensoranordnung, die mindestens einen Sensor (21, 23, 24) aufweist, verbunden ist.

7. Anordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sensoranordnung einen Temperatursensor (21) aufweist, der eine Temperatur des Belags (4) ermittelt.

8. Anordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Temperatursensor (21) in Drehrichtung der Kalanderwalze (2) hinter einem Nip (8) angeordnet ist, den die Kalanderwalze (2) mit einer Gegenwalze (6) bildet.

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sensoranordnung einen Geschwindigkeitssensor (23) aufweist, der die Umfangsgeschwindigkeit der Kalanderwalze (2) ermittelt, wobei die Steuereinrichtung (22) eine Zuordnungseinrichtung aufweist, in der ein Zusammenhang zwischen Heizleistung der Induktoranordnung (12) und Umfangsgeschwindigkeit abgelegt ist.

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Induktoranordnung (12) einem Bereich der Kalanderwalze (2) benachbart angeordnet ist, der im Betrieb von einer Materialbahn (9) abgedeckt ist.

11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Belag (4) eine Wärmekapazität aufweist, die der der Materialbahn (9) entspricht.

12. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** der elastische Belag (4) elektrisch leitfähige Partikel (25) aufweist, die radial außen eine größere Konzentration aufweisen als radial innen.

13. Anordnung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die elektrisch leitfähigen Partikel (25) in einer Schicht konzentriert sind, die sich von radial außen bis in eine Tiefe im Bereich von 100 μm bis 300 μm erstreckt.

14. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** der elastische Belag (4) außen eine elektrisch leitfähige Schicht (26) aufweist.

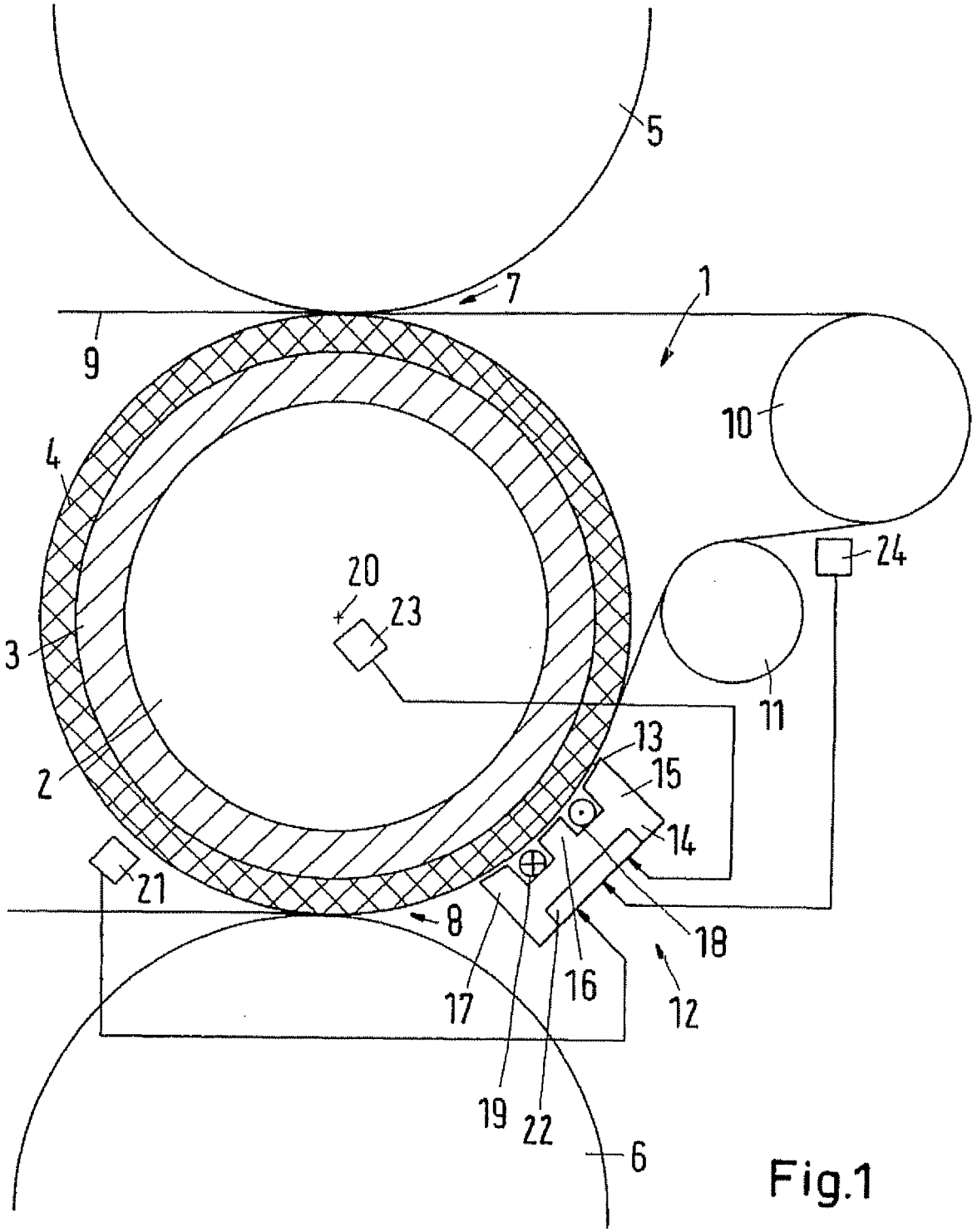


Fig.1

Fig. 4

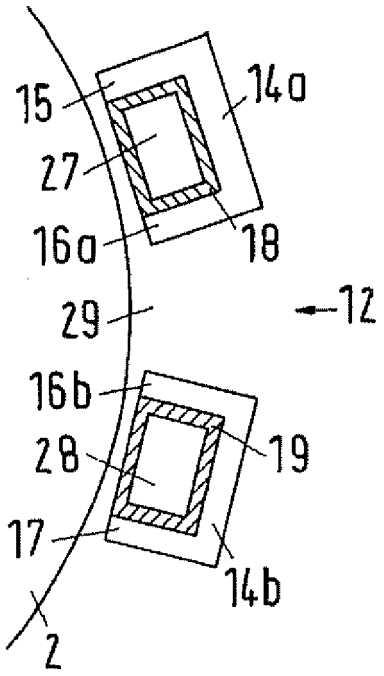


Fig. 2

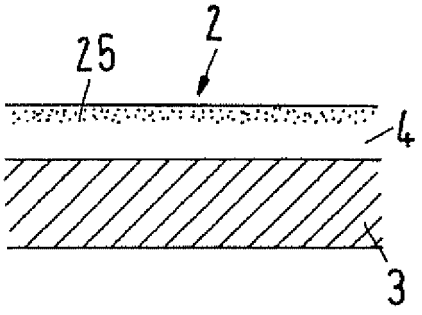
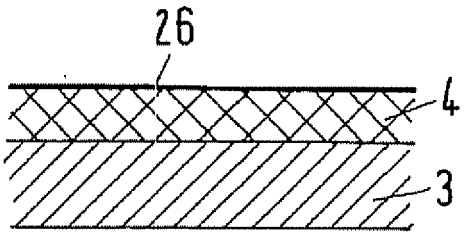


Fig. 3



Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 11 1368

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 337 973 A (VALMET PAPER MACHINERY INC) 18. Oktober 1989 (1989-10-18) * Seite 5, Zeile 17 - Seite 6, Zeile 29; Tabelle 1 * * Seite 10, Zeile 16 - Zeile 56; Abbildungen 8,9 *	1,4-8, 10,14	INV. D21G1/02
X	US 4 614 565 A (RIIHINEN ET AL) 30. September 1986 (1986-09-30) * das ganze Dokument *	1,5-8, 10,14	
X	DE 39 37 246 A1 (VALMET PAPER MACHINERY INC., HELSINKI, FI; METSO PAPER, INC) 31. Mai 1990 (1990-05-31) * Spalte 3, Zeile 25; Abbildungen 1,3,4; Beispiele 1,3,4 *	1,10,14	
X	EP 0 926 297 A (VOITH SULZER PAPIERTECHNIK PATENT GMBH; VOITH PAPER PATENT GMBH) 30. Juni 1999 (1999-06-30) * Absatz [0012]; Abbildung 1 *	1,10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	DE 41 01 354 A1 (EDUARD KUESTERS MASCHINENFABRIK GMBH & CO KG, 4150 KREFELD, DE) 23. Juli 1992 (1992-07-23) * Spalte 2, Zeile 29 - Zeile 33; Abbildung 1 *	1,6,10, 14	D21G D21F
A	US 4 675 487 A (VERKASALO ET AL) 23. Juni 1987 (1987-06-23) * das ganze Dokument *	1,2,4-8, 10	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	15. September 2006	Rupprecht, Anja

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

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 06 11 1368

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.

15-09-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0337973 A	18-10-1989	AT 126848 T	15-09-1995
		DE 68923898 D1	28-09-1995
		DE 68923898 T2	08-02-1996
		FI 881711 A	14-10-1989
		US 4948466 A	14-08-1990
US 4614565 A	30-09-1986	CA 1219314 A1	17-03-1987
		DE 3340683 A1	14-06-1984
		FI 824281 A	15-06-1984
		SE 462688 B	13-08-1990
		SE 8306810 A	15-06-1984
		US 4631794 A	30-12-1986
DE 3937246 A1	31-05-1990	CA 2002794 A1	11-05-1990
		JP 11061677 A	05-03-1999
		JP 2229292 A	12-09-1990
		JP 2847401 B2	20-01-1999
		US 5123340 A	23-06-1992
EP 0926297 A	30-06-1999	AT 238450 T	15-05-2003
		CA 2257419 A1	23-06-1999
		DE 19757474 A1	24-06-1999
		US 6204487 B1	20-03-2001
DE 4101354 A1	23-07-1992	KEINE	
US 4675487 A	23-06-1987	CA 1226041 A1	25-08-1987
		DE 3475924 D1	09-02-1989
		EP 0159337 A1	30-10-1985
		WO 8501532 A1	11-04-1985
		US 4775773 A	04-10-1988

EPO FORM P0461

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