

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 188 859 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
05.07.2006 Patentblatt 2006/27

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

(21) Anmeldenummer: **01121948.2**

(22) Anmeldetag: **12.09.2001**

(54) **Elastische Walze**

Soft roll

Rouleau élastique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FI SE

(30) Priorität: **18.09.2000 DE 10046055**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.03.2002 Patentblatt 2002/12

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

(72) Erfinder:
• **Zimmermann, Lothar**
47807 Krefeld (DE)

• **Sohl, Carsten**
7000 Fredericia (DK)

(74) Vertreter: **Kunze, Klaus et al**
Voith Paper Patent GmbH
St. Pöltener Strasse 43
89522 Heidenheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 001 081 **EP-A- 1 048 782**
DE-A- 19 710 573 **DE-A- 19 807 712**
US-A- 4 466 164

EP 1 188 859 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 vorliegende Erfindung betrifft eine Walze, insbesondere zum Glätten von Papierbahnen, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Weiterhin ist die Erfindung auf ein Verfahren zum Herstellen einer solchen Walze gerichtet.

[0002] Elastische Walzen dieser Art werden beispielsweise bei der Satinage von Papierbahnen verwendet. Dabei bildet jeweils eine elastische Walze zusammen mit einer harten Walze einen Preßspalt, durch den die zu bearbeitende Papierbahn hindurchgeführt wird. Während die harte Walze eine beispielsweise aus Stahl oder Hartguß bestehende sehr glatte Oberfläche besitzt und für die Glättung der ihr zugewandten Seite der Papierbahn zuständig ist, bewirkt die auf die gegenüberliegende Seite der Papierbahn einwirkende elastische Walze eine Vergleichmäßigung und Verdichtung der Papierbahn im Preßnip. Die Größenordnung der Walzen liegt bei Längen von 3 m bis 12 m bzw. Durchmessern von 450 mm bis 1500 mm. Sie halten Linienkräften bis zu 600 N/mm und Druckspannungen bis 130 N/mm² stand.

[0003] Um eine Glättung auf beiden Seiten der Papierbahn zu erreichen, sind üblicherweise mehrere Walzenpaare dieser Art in einem Kalandrier hintereinander geschaltet, wobei jede der beiden Seiten der Papierbahn abwechselnd in aufeinanderfolgenden Spalten einmal mit der harten Metallwalze und einmal mit der elastischen Walze in Berührung kommt. Da die Oberfläche der elastischen Walze gegenüber der extrem glatten Oberfläche der harten Walze eine relativ hohe Rauheit besitzt, wird jeweils an der Seite der Papierbahn, die in dem aktuellen Glättspalt über die elastische Walze geführt wird, das zuvor erreichte Glättergebnis zumindest teilweise wieder zunichte gemacht.

[0004] Ein weiteres Problem besteht darin, daß die erforderlichen Mehrwalzenkalandrier teuer sind und die Transportgeschwindigkeit der Papierbahn beim Einsatz von Mehrwalzenkalandriern beschränkt ist. Dies ist insbesondere nachteilig, da die Tendenz bei der Papierherstellung dahin geht, daß die Satinage im Online-Betrieb erfolgt. Die die Papiermaschine oder Streichmaschine verlassende Papierbahn wird dabei unmittelbar durch die Papierglättvorrichtung (Kalandrier) geführt, wodurch an die Walzen der Glättvorrichtung insbesondere bezüglich der Temperaturbeständigkeit höhere Anforderungen als bisher gestellt werden. Durch die im Online-Betrieb erforderlichen hohen Transportgeschwindigkeiten der Papierbahn und die damit verbundenen hohen Rotationsgeschwindigkeiten der Kalandrierwalzen wird deren Nipfrequentz, das ist die Frequenz, mit der der Bezug komprimiert und wieder entlastet wird, erhöht, was wiederum zu erhöhten Walzentemperaturen führt. Diese im Online-Betrieb entstehenden hohen Temperaturen führen zu Problemen, die bei bekannten elastischen Walzen bis zur Zerstörung des Kunststoffbelages führen können. Zum einen sind bei bekannten Kunststoffbelägen maximale Temperaturdifferenzen von ca. 20° C über die Brei-

te der Walze zulässig und zum anderen besitzen die für die Beschichtung üblicherweise verwendeten Kunststoffe einen wesentlich höheren Temperatureausdehnungskoeffizienten als die üblicherweise verwendeten Stahlwalzen bzw. Hartgußwalzen, so daß durch eine Temperaturerhöhung hohe axiale Spannungen zwischen der Stahlwalze bzw. Hartgußwalze und der mit ihr verbundenen Kunststoffbeschichtung auftreten.

[0005] Durch diese hohen Spannungen verbunden mit insbesondere punktuell auftretenden Erhitzungsstellen innerhalb der Kunststoffbeschichtung können sogenannte Hot-Spots auftreten, an denen ein Ablösen oder sogar ein Aufplatzen der Kunststoffschicht erfolgt.

[0006] Diese Hot-Spots treten insbesondere dann auf, wenn zusätzlich zu den mechanischen Spannungen und der relativ hohen Temperatur Kristallisierungspunkte in Form von beispielsweise fehlerhaften Klebungen, Ablagerungen oder überdurchschnittliche Einbuchtungen des elastischen Belages, beispielsweise durch Falten oder Fremdkörper in der Papierbahn, vorhanden sind. In diesen Fällen kann die Temperatur an den Kristallisierungspunkten von üblichen 80° C bis 90° C bis auf über 150° C steigen, wodurch die erwähnte Zerstörung der Kunststoffschicht erfolgt.

[0007] Zur Steuerung der Eigenschaften der elastischen Bezugsschicht werden üblicherweise Füllstoffe, beispielsweise in Form von Fasern oder Pulver in das Matrixmaterial eingebracht. Je nach Menge und physikalischer Eigenschaft dieser Füllstoffe werden die physikalischen Eigenschaften der elastischen Bezugsschicht von den Füllstoffen dominiert bzw. beeinflusst. Beispielsweise kann die Wärmeleitfähigkeit der elastischen Bezugsschicht durch Verwendung von Füllstoffen mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit verbessert werden.

[0008] Die Glätte der Oberfläche der Bezugsschicht wird üblicherweise durch entsprechendes Schleifen und Polieren der Bezugsschicht erreicht. Aufgrund der Größe der üblicherweise verwendeten Füllstoffe ist jedoch nur eine begrenzte Glätte der Oberfläche der Bezugsschicht erreichbar. Beispielsweise besitzen bisher als Füllstoff verwendete Fasern typischerweise Durchmesser zwischen 8 µm bis 20 µm. Da beim Schleifen der Oberfläche diese Füllstoffe an der Oberfläche zu liegen kommen und teilweise aus dieser austreten, ist die Glätte der Oberfläche von bekannten elastischen Walzen wesentlich niedriger als die Glätte der bekannten harten Walzen.

[0009] Aus der US-A- 4 466 164 ist eine Walze gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bekannt. Weitere Walzen mit einer elastischen Bezugsschicht, in der Fasern und teilweise weitere Füllstoffe eingebettet sind, sind aus der EP-A-1 001 081 und der DE 198 07 712 A bekannt.

[0010] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine elastische Walze der eingangs genannten Art sowie ein Verfahren zum Herstellen einer solchen Walze anzugeben, mit der das Ergebnis beim Glättverfahren gegenüber herkömmlichen elastischen Walzen weiter verbessert und die Gefahr für das Auftreten von Hot-Spots verringert wird.

[0011] Ausgehend von einer Walze der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch eine Walze mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0012] Ein entsprechendes Verfahren ist in Anspruch 11 definiert.

[0013] Bei einer erfindungsgemäßen Walze werden somit ausschließlich Fasern und pulverförmige Füllstoffe (beide im folgenden allgemein als Füllstoffe bezeichnet) mit Abmessungen verwendet, die um ein vielfaches kleiner sind als die Abmessungen herkömmlicher Füllstoffe. Dadurch werden mehrere Vorteile erreicht. Zum einen ist die Oberfläche der diese extrem kleinen Füllstoffe enthaltenden elastischen Bezugsschicht nach dem Abschleifen und Polieren wesentlich glatter als die Oberfläche herkömmlicher elastischer Walzen, da die aus der Oberfläche herausragenden Füllstoffabschnitte entsprechend kleine Abmessungen besitzen.

[0014] Zum anderen ist durch die geringen Abmessungen der Füllstoffe eine wesentlich feinere Verteilung der Füllstoffe innerhalb der Bezugsschicht möglich, wodurch sowohl eine bessere Wärmeleitfähigkeit als auch eine höhere Festigkeit der Bezugsschicht erzielt wird. Die verbesserte Wärmeleitfähigkeit führt dazu, daß die im Betrieb auftretenden hohen Temperaturen, insbesondere an Fehlerstellen, sehr schnell abgeführt werden, so daß das Auftreten von Hot-Spots weitgehend verhindert wird. Auch die höhere Festigkeit, die durch die bessere Homogenität des Bezugsschichtmaterials erzielt wird, führt dabei zu einer Verringerung der Auftretswahrscheinlichkeit von Hot-Spots.

[0015] Die verbesserte Wärmeleitfähigkeit wird insbesondere dadurch erreicht, daß durch die verringerten Abmessungen der Füllstoffe eine höhere Packungsdichte der Füllstoffe erreicht werden kann. Bei dieser erhöhten Packungsdichte wird die Menge des zwischen den Füllstoffen vorhandenen, üblicherweise eine geringe Wärmeleitfähigkeit besitzenden Matrixmaterials verringert, so daß die Gesamtwärmeleitfähigkeit der elastischen Bezugsschicht verbessert wird. Die in diesen zwischen den Fasern ausgebildeten, freien Matrixbereichen angeordneten pulverförmigen Füllstoffe bewirken darüber hinaus, daß auch diese Bereiche eine erhöhte Wärmeleitfähigkeit besitzen, wobei durch die gewählten Abmessungen der pulverförmigen Füllstoffe die extrem hohe Glätte der Bezugsschicht gewahrt bleibt.

[0016] Weiterhin kann durch die verbesserte Oberflächenglätte die Anzahl der erforderlichen Glättspalte verringert werden, da auch auf der der elastischen Walze zugeordneten Seite der Papierbahn eine hohe Glätte der Papierbahn erzielt werden kann und nicht, wie bei den bekannten Walzen, durch die elastische Walze das zuvor durch die harte Walze erzielte Glättergebnis wieder verschlechtert wird.

[0017] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der Durchmesser der Fasern kleiner als ca. 500 nm, insbesondere kleiner als ca. 200 nm. Je kleiner der Durchmesser der Fasern gewählt sind, desto glatter ist die Oberfläche der Bezugsschicht und da-

mit verbunden desto besser ist das Glättergebnis. Dies gilt auch in Bezug auf die pulverförmigen Füllstoffe, so daß bevorzugt die äußeren Abmessungen der pulverförmigen Füllstoffe zumindest in einer Richtung kleiner als 800 nm, insbesondere kleiner als ca. 500 nm, bevorzugt kleiner als ca. 200 nm sind.

[0018] Bevorzugt sind die Fasern als Kohle-, Aramid- oder Glasfasern ausgebildet. Auch eine Mischung dieser Fasern ist möglich. Die pulverförmigen Füllstoffe sind bevorzugt aus dem gleichen Material wie die Fasern hergestellt, können prinzipiell aber auch aus anderen Materialien mit hoher Wärmeleitfähigkeit bestehen. Die Fasern können vorteilhaft miteinander verbunden, beispielsweise verdreht oder verstrickt sein, und vorteilhaft in Form von Faserrovings oder eines Faservlieses vorliegen. Durch die Verbindung der z.B. ca. 10 mm oder auch weniger langen Fasern wird in Verbindung mit der erhöhten Packungsdichte eine verbesserte Wärmeleitfähigkeit gegenüber herkömmlichen Bezugsschichten erreicht.

[0019] Für die gewünschte Oberflächenglätte ist überwiegend der Durchmesser der Faser ausschlaggebend, wenn der größte Anteil der Fasern beim Abschleifen mit einem ihrer Enden aus der Oberfläche der Bezugsschicht heraussteht. Je kleiner der Durchmesser der Fasern ist, desto höher ist somit die Oberflächenglätte der Bezugsschicht nach dem Schleifen und Polieren. Liegen die Fasern überwiegend mit ihren Längsseiten an der Oberfläche der Bezugsschicht, so wird aufgrund der verringerten Dicke die Oberflächenglätte gegenüber herkömmlichen Bezugsschichten ebenfalls verbessert, selbst wenn die Länge der Fasern wie üblich gewählt wird. Die Verwendung von Kohlefasern ist insofern vorteilhaft, da diese eine gute Wärmeleitfähigkeit besitzen. Auf diese Weise ist eine schnelle Hitzeableitung über die Kohlefasern beim Erhitzen der Walze im Betrieb gewährleistet.

[0020] Gleiches gilt in entsprechender Weise für die pulverförmigen Füllstoffe. Insbesondere bei einer Ausbildung als im wesentlichen runde oder kugelförmige Partikel ist deren Durchmesser kleiner als 1 µm.

[0021] Die Füllstoffe können bevorzugt gleichmäßig in dem Matrixmaterial verteilt sein, wobei durch die geringe Größe der Füllstoffe ein sehr homogenes Gemisch und damit verbunden eine sehr hohe Festigkeit der Bezugsschicht bei einer gleichzeitig sehr guten Wärmeleitfähigkeit erreicht wird. Die verbesserte Wärmeleitfähigkeit wird insbesondere dadurch erzielt, daß das Material der Füllstoffe so gewählt wird, daß es eine höhere Wärmeleitfähigkeit als das Matrixmaterial besitzt.

[0022] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung besitzt die Oberfläche der elastischen Bezugsschicht einen Ra-Wert von unter ca. 0,5 µm, insbesondere von unter ca. 0,2 µm, bevorzugt von unter ca. 0,1 µm. Damit besitzt die elastische Walze eine Oberflächenglätte, die in der Größenordnung der Oberflächenglätte der harten Walze liegt, so daß beim Durchlaufen eines Glättspalts beide Seiten der Papierbahn im wesentlichen mit der gleichen Güte geglättet werden. Je

nach gewünschtem Ergebnis kann somit auf einige oder fast alle der Glättspalte eines Mehrwalzenkalenders verzichtet werden, so daß im optimalen Fall mit einem einzigen Glättspalt ein ausreichendes Glättergebnis erzielt wird.

[0023] Die Herstellung der elastischen Walze kann in bekannter Weise beispielsweise durch Spritz-, Gieß- oder Wickelverfahren auf den Walzenkern erfolgen, wobei erfindungsgemäß extrem kleine pulverförmige Füllstoffe und extrem dünne Fasern in das elastische Matrixmaterial eingebracht bzw. bei einem Wickelverfahren mit diesem beschichtet werden. Die Fasern können bevorzugt in der Form von Faserrovings vorliegen, so daß entsprechend dem extrem dünnen Durchmesser der Fasern extrem dünne Schichten von Faserrovings auf den Walzenkern gewickelt werden können. Diese werden bevorzugt vor bzw. während des Wickelns mit dem Matrixmaterial imprägniert oder nach dem Aufwickeln auf den Walzenkern mit dem Matrixmaterial beaufschlagt. Vorteilhaft ist auch die Verwendung eines Faservlieses, das eine gute Wärmeleitfähigkeit gewährleistet und in gleicher Weise mit dem Matrixmaterial imprägniert werden kann.

[0024] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0025] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben; in dieser zeigen:

Fig. 1 einen Teillängsschnitt durch eine erfindungsgemäß ausgebildete Walze mit elastischer Bezugsschicht,

Fig. 2 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Walze mit elastischer Bezugsschicht,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Walze während ihrer Herstellung und

Fig. 4 einen schematischen Querschnitt durch Fasern gemäß dem Stand der Technik und durch erfindungsgemäß ausgebildete Fasern eingebettet in eine elastische Bezugsschicht.

[0026] Fig. 1 zeigt einen Teil eines in Längsrichtung geschnittenen, beispielsweise aus Stahl oder Hartguß bestehenden Walzenkerns 10, der an seiner Außenseite mit einer ebenfalls geschnitten dargestellten elastischen Bezugsschicht 12 versehen ist.

[0027] Die Bezugsschicht 12 besteht aus einem elastischen Matrixmaterial 16, in das partikelförmige Füllstoffe 17, beispielsweise in Pulverform, eingebracht sind. Die partikelförmigen Füllstoffe 17 besitzen dabei Durchmesser von unter 1 µm, wobei der Durchmesser bevorzugt kleiner als 800 nm, insbesondere kleiner als 500 nm und vorteilhaft sogar kleiner als 200 nm ist. Zusätzlich

zu den pulverförmigen Füllstoffen 17 sind in entsprechender Weise extrem dünne Fasern 19 in dem Matrixmaterial eingebettet, wie sie in Fig. 2 dargestellt sind. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die Fasern 19 in Fig. 1 nicht dargestellt.

[0028] Die Füllstoffe 17 können, wie in der linken Hälfte der Figur 1 schematisch dargestellt, im wesentlich gleichmäßig über die Bezugsschicht 12 verteilt sein oder, wie in der rechten, durch eine gestrichelte Linie 18 abgetrennten Hälfte der Figur 1 dargestellt, so innerhalb der Bezugsschicht 12 verteilt sein, daß die Konzentration der Füllstoffe 17 radial nach außen abnimmt.

[0029] Durch eine solche Verteilung der Füllstoffe werden die physikalischen Eigenschaften, beispielsweise Temperatúrausdehnungskoeffizient, Wärmeleitfähigkeit, Elastizität usw., der Bezugsschicht 12 im radial innergelegenen Bereich von den Füllstoffen mehr dominiert als im radial außengelegenen Bereich. Bei entsprechender Wahl der Füllstoffmaterialien kann somit der Wärmeausdehnungskoeffizient im radial innenliegenden Bereich der Bezugsschicht 12 an den Wärmeausdehnungskoeffizienten des Walzenkerns 10 angepaßt werden, so daß im Betrieb auftretende Längsspannungen durch ungleichmäßige Ausdehnung von Walzenkern 10 und Bezugsschicht 12 kompensiert werden können.

[0030] Ebenso kann die Wärmeleitfähigkeit im radial innergelegenen Bereich der Bezugsschicht 12 durch die eingebetteten Füllstoffe 17 erhöht werden, so daß insbesondere im Bereich zwischen dem Walzenkern 10 und der Bezugsschicht 12 auftretende überschüssige Hitze schnell seitlich abgeführt werden kann.

[0031] Durch die extrem geringen Abmessungen der Füllstoffe 17 ist eine extrem glatte Oberfläche 20 der Bezugsschicht 12 gewährleistet. Diese glatte Oberfläche 20 wird dadurch erreicht, daß nach Bilden der Bezugsschicht 12 diese zunächst abgeschliffen und anschließend poliert wird. Aufgrund der extrem kleinen Abmessungen der Füllstoffe 17 beeinträchtigen auch die beim Schleifen und Polieren an der Oberfläche 20 liegenden und damit zusammen mit Matrixmaterial 16 die Oberfläche 20 bildenden Füllstoffe 17 die Glätte der Oberfläche 20 nicht. Es können somit Oberflächen mit Ra-Werten von unter 0,5 µm oder sogar unter 0,2 µm, in extremen Fällen sogar von unter 0,1 µm erzeugt werden.

[0032] In Figur 2 sind die in dem Matrixmaterial 16 angeordneten Fasern 19 dargestellt, die insbesondere als Kohlefasern ausgebildet sind. Während in der linken Hälfte der Figur 2 die Fasern 19 wiederum gleichmäßig innerhalb der Bezugsschicht 12 verteilt angeordnet sind, ist in der durch die gestrichelte Linie 18 getrennte rechte Hälfte eine Verteilung der Fasern 19 dargestellt, die ähnlich der Verteilung der pulverförmigen Teilchen 17 in Figur 1 radial nach außen abnimmt. Dadurch werden die bereits zu der Figur 1 beschriebenen Vorteile erzielt. Zwischen den Fasern 19 sind die pulverförmigen Füllstoffe 17 schematisch angedeutet.

[0033] Die Ausbildung der Füllstoffe als Fasern 19 hat den Vorteil, daß je nach Länge der Fasern 19 jeweils die

im Inneren der Bezugsschicht 12 entstehende Hitze ohne Unterbrechung durch das elastische Matrixmaterial 16 schnell abgeführt werden kann. Zusätzlich kann durch die Fasern 19 eine höhere Steifigkeit der Bezugsschicht 12 erzielt werden.

[0034] Die Fasern 19 besitzen einen Durchmesser von unter 800 nm, insbesondere von unter 500 nm oder sogar von unter 200 nm. Durch diese extrem dünne Ausbildung der Fasern wird, wie bereits zu Figur 1 beschrieben, eine extrem glatte Oberfläche 20 der Bezugsschicht 12 nach dem Schleifen und Polieren erzielt. Da die Fasern 19 in der Regel mit einem ihrer Enden sich zur Oberfläche 20 der Bezugsschicht 12 hin erstrecken bzw. minimal aus dieser herausragen, wie es in Fig. 2 beispielhaft an den mit 19' gekennzeichneten Fasern zu erkennen ist, wird die Glätte der Oberfläche 20 durch den Durchmesser der Fasern 19' bestimmt. Durch den extrem kleinen Durchmesser der Fasern 19 von weniger als 1 µm wird somit eine extrem glatte Oberfläche der Bezugsschicht 12 nach dem Schleifen und Polieren erreicht, der im Bereich der Glätte der Oberfläche einer harten Walzen liegt.

[0035] Fig. 3 zeigt die Herstellung einer erfindungsgemäß ausgebildeten Walze durch Wickeln. Grundsätzlich kann eine erfindungsgemäße Walze auch durch andere Herstellungsverfahren, beispielsweise Spritzen, Gießen oder sonstige geeignete Verfahren hergestellt werden.

[0036] Gemäß Fig. 3 werden eine Vielzahl von zu einem Faserbündel 7 zusammengefaßte Fasern, insbesondere in Form eines Faserrovings durch eine schematisch dargestellte Beschichtungsvorrichtung 8 geführt. In der Beschichtungsvorrichtung 8 werden die einzelnen Fasern mit einem flüssigen Matrixmaterial 16 beschichtet, so daß die Fasern im wesentlichen vollständig in dem Matrixmaterial 16 eingebettet sind. Bei dem Matrixmaterial 16 kann es sich dabei um einen Kunststoff, insbesondere um eine Harz/Härter-Kombination handeln. In dem Matrixmaterial 16 können noch zusätzliche Füllstoffe, beispielsweise in Form der pulverförmigen Füllstoffe 17 vorgesehen sein, deren Abmessungen durchwegs kleiner als 1 µm sind.

[0037] Das durch die Beschichtungsvorrichtung 8 vollständig mit dem Matrixmaterial 16 umgebene Faserbündel 7 wird auf dem Walzenkern 10 Stoß an Stoß oder überlappend aufgewickelt, so daß nach einem Wickeldurchgang über die gesamte Länge des Walzenkerns 10 dieser vollständig mit einer mit Matrixmaterial 16 beschichteten Faserlage 7 bedeckt ist.

[0038] Dieser Wickelvorgang kann mehrere Male wiederholt werden, bis eine Bezugsschicht 12 mit ausreichender Dicke von 3 bis 20 mm erzeugt ist. Anschließend kann die Bezugsschicht 12 zum Erzielen einer extrem glatten Oberfläche geschliffen und poliert werden, wobei durch die extrem kleinen Abmessungen der Fasern bzw. der zusätzlichen Füllstoffe eine extrem glatte Oberfläche der Bezugsschicht 12 erhalten wird.

[0039] In der in Fig. 4 gezeigte Schnittdarstellung ist die erhöhte Packungsdichte einer erfindungsgemäßen Bezugsschicht gegenüber einer herkömmlichen Be-

zugsschicht erkennbar. Dabei sind nur die in das Matrixmaterial eingebetteten Fasern dargestellt, die beispielsweise bei Verwendung eines Faservlieses im wesentlichen in Umfangsrichtung der Walze ausgerichtet sind.

[0040] Während in der linken Hälfte der Fig. 4 schematisch der Querschnitt durch Fasern 19" üblicher Dicke dargestellt ist, zeigt die rechte Hälfte der Fig. 4 einen Querschnitt durch Fasern 19 mit erfindungsgemäß verringertem Durchmesser. Durch den verringerten Durchmesser und die damit verbundene erhöhte Packungsdichte der Fasern 19 ist bei der erfindungsgemäßen Bezugsschicht zwischen den Fasern 19 weniger Matrixmaterial 16 vorhanden als zwischen den Fasern 19". Zusätzlich sind in diesem Matrixmaterial 16 die ebenfalls extrem kleinen pulverförmigen Füllstoffe 17 vorhanden, die eine gute Wärmeleitung zwischen den einzelnen Fasern bewirken. Da die Wärmeleitfähigkeit des Matrixmaterials 16 üblicherweise deutlich schlechter ist als die Wärmeleitfähigkeit des Fasermaterials, besitzt somit die erfindungsgemäße Bezugsschicht 12 eine verbesserte Gesamtwärmeleitfähigkeit.

Bezugszeichenliste

[0041]

7	Faserbündel
8	Beschichtungsvorrichtung
10	Walzenkern
12	Bezugsschicht
16	elastisches Matrixmaterial
17	pulverförmige Füllstoffe
18	gestrichelte Linie
19, 19', 19"	Fasern
20	Oberfläche der Bezugsschicht

Patentansprüche

1. Glättwalze, insbesondere zum Glätten von Papierbahnen, mit einem insbesondere aus Metall bestehenden harten Walzenkern (10), der an seiner Außenseite mit einer elastischen Bezugsschicht (12) versehen ist, die aus einem elastischen Matrixmaterial (16) und in das Matrixmaterial eingebetteten Fasern (19) besteht, wobei die Dicke der elastischen Bezugsschicht (12) zwischen 3 und 20 mm beträgt und in dem Matrixmaterial (16) zusätzlich zu den Fasern (19) pulverförmige Füllstoffe (17) eingebettet sind, deren äußere Abmessungen zumindest in einer Richtung jeweils kleiner als 1 µm sind

dadurch gekennzeichnet,

daß der Durchmesser der Fasern (19) kleiner als 800 nm ist, so daß die Oberfläche (20) der elastischen Bezugsschicht (12) eine extrem hohe Glätte, d.h. einen Ra-Wert von unter ca. 0,6 µm besitzt.

2. Walze nach Anspruch 1,

- dadurch gekennzeichnet,**
daß der Durchmesser der Fasern (19) kleiner als ca. 500 nm, insbesondere kleiner als ca. 200 nm ist.
3. Walze nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die äußeren Abmessungen der pulverförmigen Füllstoffe (17) zumindest in einer Richtung kleiner als ca. 800 nm, insbesondere kleiner als ca. 500 nm, bevorzugt kleiner als ca. 200 nm sind.
4. Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die äußeren Abmessungen der pulverförmigen Füllstoffe (17) in allen Richtungen kleiner als 1 µm, bevorzugt kleiner als ca. 800 nm, insbesondere kleiner als ca. 500 nm, vorzugsweise kleiner als ca. 200 nm sind.
5. Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die pulverförmigen Füllstoffe (17) als im wesentlichen runde oder kugelförmige Partikel ausgebildet sind.
6. Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Fasern (19) als Kohlefasern ausgebildet sind.
7. Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß zumindest ein Teil der pulverförmigen Füllstoffe (17) aus Kohlenstoff besteht.
8. Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Fasern (19) und/oder die pulverförmigen Füllstoffe (17) aus einem Material bestehen, das eine höhere Wärmeleitfähigkeit besitzt als das Matrixmaterial.
9. Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Fasern (19) und/oder die pulverförmigen Füllstoffe (17) gleichmäßig in dem Matrixmaterial (16) verteilt sind.
10. Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Oberfläche (20) der elastischen Bezugsschicht (12) einen Ra-Wert von unter ca. 0,5 µm, insbesondere von unter ca. 0,2 µm, bevorzugt von unter ca. 0,1 µm besitzt.
11. Verfahren zum Herstellen einer elastischen Walze mit einem insbesondere aus Metall bestehenden harten Walzenkern (10) und einer aus einem elasti-

schen Matrixmaterial (16) bestehenden elastischen Bezugsschicht (12), insbesondere zum Herstellen einer Walze nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei

zur Erzeugung einer extrem hohen Glätte der elastischen Bezugsschicht, d.h. eines Ra-Werts von unter ca. 0,6 µm, in das elastische Matrixmaterial (16) im wesentlichen ausschließlich Fasern (19) eingebracht werden, deren Durchmesser kleiner als 800 nm sind, wobei zusätzlich zu den Fasern (19) pulverförmige Füllstoffe (17) in das Matrixmaterial (16) eingebracht werden, deren äußere Abmessungen zumindest in einer Richtung jeweils kleiner als 1 µm sind, und wobei elastische Bezugsschicht (12) mit einer Dicke von zwischen 3 und 20 mm gebildet wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Fasern (19) und/oder die pulverförmigen Füllstoffe (17) insbesondere zusammen mit dem Matrixmaterial (16) durch ein Spritz-, Gieß- oder Wickelverfahren auf den Walzenkern (10) aufgebracht werden.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Fasern (19) und/oder die pulverförmigen Füllstoffe (17) zusammen mit dem Matrixmaterial (16) auf den Walzenkern (10) aufgebracht werden.

Claims

1. Smoothing roll, in particular for smoothing paper webs, comprising a hard roll core (10), in particular a metal roll core, and an elastic covering layer (12) arranged on the outside of said hard roll core, the elastic covering layer (12) comprising an elastic matrix material (16) having fibres (19) embedded therein, the thickness of the elastic covering layer (12) being between 3 and 20 mm and the matrix material (16) having powder fillers (17) embedded therein in addition to the fibres (19), the powder fillers (17) having outer dimensions in at least one direction of respectively less than 1 µm, **characterised in that** the diameter of the fibres (19) is less than 800 nm, so that the surface (20) of the elastic covering layer (12) possesses an extremely high smoothness, i.e. an Ra value of less than approx. 0.6 µm.
2. Roll according to Claim 1, **characterised in that** the diameter of the fibres (19) is less than approx. 500 nm, in particular less than approx. 200 nm.
3. Roll according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the outer dimensions of the powder fillers (17) are in at least one direction less than approx. 800 nm, in particular less than approx. 500 nm, preferably less

than approx. 200 nm.

4. Roll according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the outer dimensions of the powder fillers (17) are in all directions less than 1 μm , preferably less than approx. 800 nm, in particular less than approx. 500 nm, preferably less than approx. 200 nm. 5
5. Roll according to one of the preceding claims, **characterised in that** the powder fillers (17) are configured as substantially round or spherical particles. 10
6. Roll according to one of the preceding claims, **characterised in that** the fibres (19) are carbon fibres. 15
7. Roll according to one of the preceding claims, **characterised in that** at least one part of the powder fillers (17) is made of carbon. 20
8. Roll according to one of the preceding claims, **characterised in that** the fibres (19) and/or the powder fillers (17) are made of a material having a higher thermal conductivity than the matrix material. 25
9. Roll according to one of the preceding claims, **characterised in that** the fibres (19) and/or the powder fillers (17) are distributed uniformly within the matrix material (16). 30
10. Roll according to one of the preceding claims, **characterised in that** the surface (20) of the elastic covering layer (12) has an Ra value of less than approx. 0.5 μm , in particular of less than approx. 0.2 μm , preferably of less than approx. 0.1 μm . 35
11. Process for manufacturing an elastic roll comprising a hard roll core (10), in particular a metal roll core, and an elastic covering layer (12) made of an elastic matrix material (16), in particular for manufacturing a roll according to one of the preceding claims, wherein for obtaining an extremely high smoothness, i.e. an Ra value of less than approx. 0.6 μm , the elastic matrix material is embedded essentially exclusively with fibres (19) having a diameter of less than 800 nm, wherein in addition to the fibres (19) powder fillers (17) are embedded in the matrix material (16), said powder fillers having outer dimensions in at least one direction of respectively less than 1 μm , and wherein the elastic covering layer (12) has a thickness of between 3 and 20 mm. 40
12. Process according to Claim 11, **characterised in that** the fibres (19) and/or the powder fillers (17) are applied casting the roll core (10) in particular together with the matrix material (16) by means of a spraying, coating or winding method. 45

13. Process according to Claim 11 or 12, **characterised in that** the fibres (19) and/or the powder fillers (17) are applied together with the matrix material (16) on the roll core (10). 50

Revendications

1. Rouleau de lissage, notamment pour lisser des bandes de matériau, comprenant un mandrin de rouleau dur (10) constitué notamment de métal, qui est pourvu sur son côté extérieur d'une couche de revêtement élastique (12), qui se compose d'un matériau élastique formant matrice (16) et de fibres (19) noyées dans le matériau formant matrice, l'épaisseur de la couche de revêtement élastique (12) étant comprise entre 3 et 20 mm et des matières de charge pulvérulentes (17) étant noyées en plus des fibres (19) dans le matériau formant matrice (16), leurs dimensions extérieures dans au moins une direction étant à chaque fois inférieures à 1 μm , **caractérisé en ce que** le diamètre des fibres (19) est inférieur à 800 nm, de sorte que la surface (20) de la couche de revêtement (12) possède un lissé extrêmement élevé, c'est-à-dire une valeur de rugosité Ra inférieure à environ 0,6 μm . 55
2. Rouleau selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le diamètre des fibres (19) est inférieur à environ 500 nm, de préférence inférieur à environ 200 nm.
3. Rouleau selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les dimensions extérieures des matières de charge pulvérulentes (17) dans au moins une direction sont inférieures à environ 800 nm, en particulier inférieures à environ 500 nm, et de préférence inférieures à environ 200 nm.
4. Rouleau selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les dimensions extérieures des matières de charge pulvérulentes (17) dans toutes les directions sont inférieures à 1 μm , de préférence inférieures à environ 800 nm, notamment inférieures à environ 500 nm, de préférence inférieures à environ 200 nm.
5. Rouleau selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les matières de charge pulvérulentes (17) sont réalisées sous la forme de particules essentiellement rondes ou sphériques.
6. Rouleau selon l'une quelconque des revendications

- précédentes,
caractérisé en ce que
 les fibres (19) sont réalisées sous la forme de fibres de carbone.
7. Rouleau selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce qu'
 au moins une partie des matières de charge pulvérulentes (17) se compose de carbone.
8. Rouleau selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
 les fibres (19) et/ou les matières de charge pulvérulentes (17) se composent d'un matériau qui possède une conductibilité thermique plus importante que le matériau formant matrice.
9. Rouleau selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
 les fibres (19) et/ou les matières de charge pulvérulentes (17) sont réparties uniformément dans le matériau formant matrice (16).
10. Rouleau selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
 la surface (20) de la couche de revêtement élastique (12) possède une valeur de rugosité Ra inférieure à environ 0,5 μm , notamment inférieure à environ 0,2 μm , et de préférence inférieure à environ 0,1 μm .
11. Procédé de fabrication d'un rouleau élastique comprenant un mandrin de rouleau dur (10) constitué notamment de métal et une couche de revêtement élastique (12) qui se compose d'un matériau élastique formant matrice (16), notamment pour la fabrication d'un rouleau selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel,
 pour produire un lissé extrêmement élevé de la couche de revêtement élastique, c'est-à-dire une valeur de rugosité Ra inférieure à environ 0,6 μm , on introduit dans le matériau élastique formant matrice (16) essentiellement exclusivement des fibres (19), dont le diamètre est inférieur à 800 nm, des matières de charge pulvérulentes (17) étant introduites en plus des fibres (19) dans le matériau formant matrice (16), leurs dimensions extérieures dans au moins une direction étant à chaque fois inférieures à 1 μm , et la couche de revêtement élastique (12) étant formée avec une épaisseur comprise entre 3 et 20 mm.
12. Procédé selon la revendication 11,
caractérisé en ce que
 les fibres (19) et/ou les matières de charge pulvérulentes (17) sont appliquées sur le mandrin du rouleau
- (10) notamment conjointement avec le matériau formant matrice (16) par un procédé d'injection, de coulage ou d'enroulement.
13. Procédé selon la revendication 11 ou 12,
caractérisé en ce que
 les fibres (19) et/ou les matières de charge pulvérulentes (17) sont appliquées sur le mandrin du rouleau (10) conjointement avec le matériau formant matrice (16).

FIG. 1

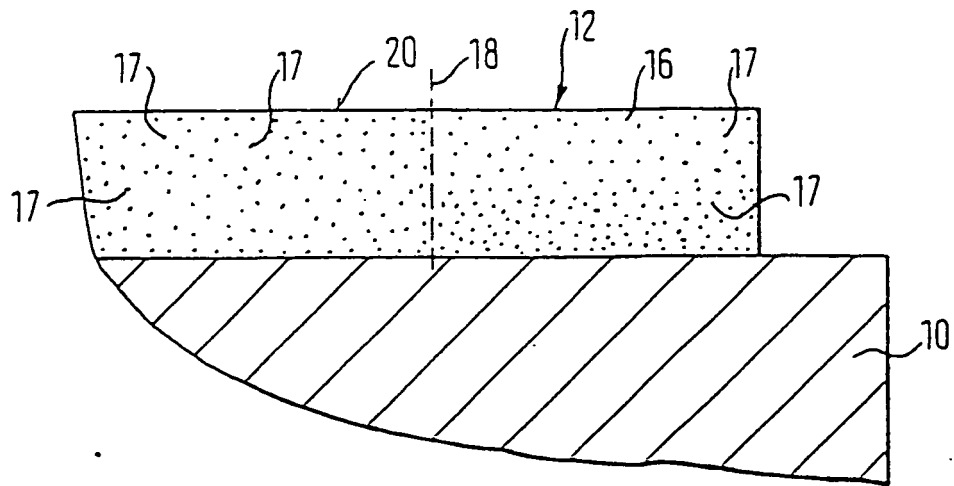


FIG. 2

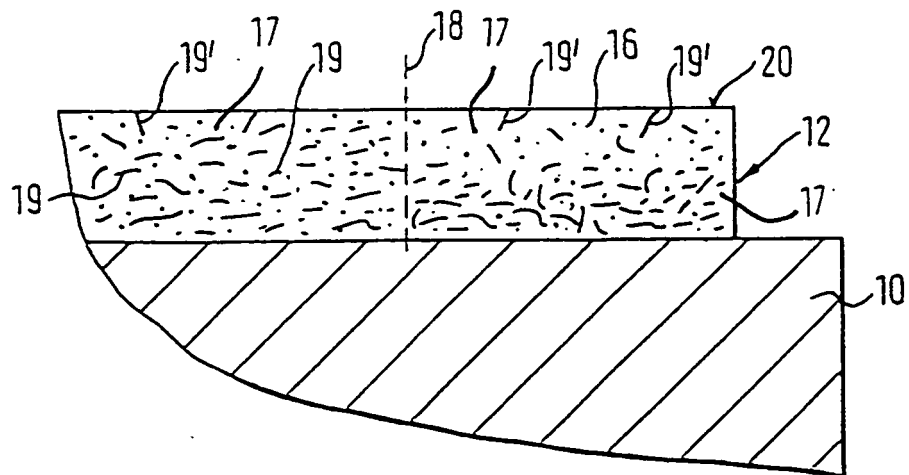


FIG. 3

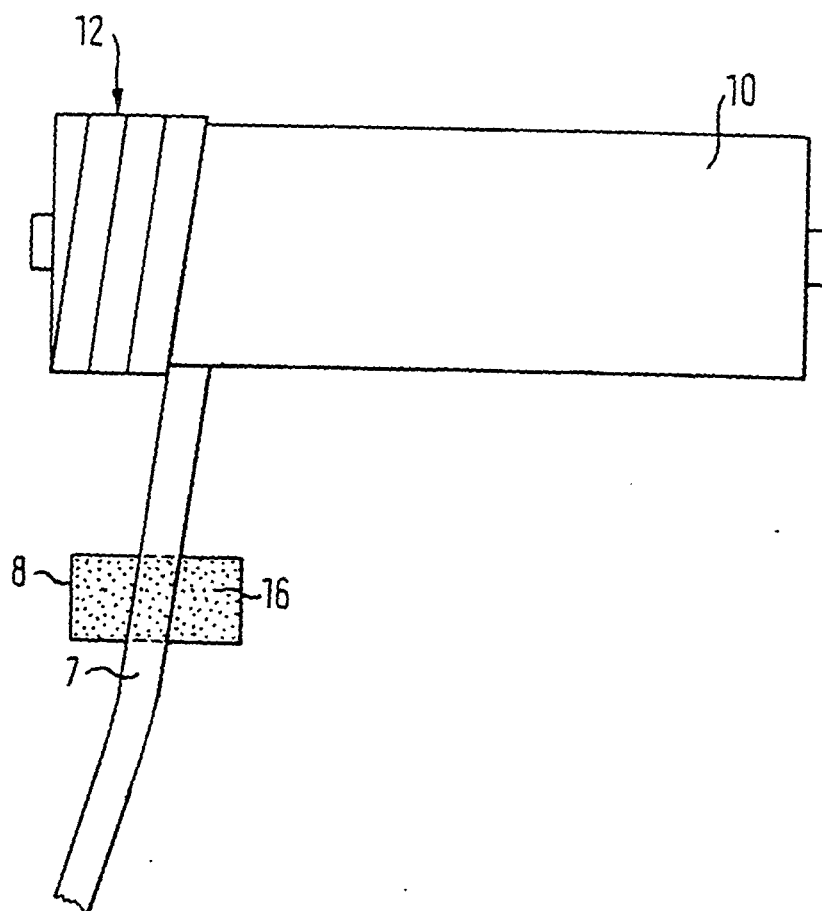


FIG. 4

