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

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 341 457 A2**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **89106932.0**

(51) Int. Cl.4: **D21G 1/00**

(22) Anmeldetag: **18.04.89**

(30) Priorität: **06.05.88 DE 3815463**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: **15.11.89 Patentblatt 89/46**

(84) Benannte Vertragsstaaten: **CH FR GB IT LI SE**

(71) Anmelder: **Eduard Küsters Maschinenfabrik GmbH & Co. KG**
Gladbacher Strasse 457
D-4150 Krefeld 1(DE)

(72) Erfinder: **Brendel, Bernhard, Dr.**
Grasheider Strasse 32
D-4155 Grefrath 2(DE)
Erfinder: **Kubik, Klaus**
Homberger Strasse 14
D-4150 Krefeld(DE)

(74) Vertreter: **Palgen, Peter, Dipl.-Phys. Dr.**
Mulvanystrasse 2
D-4000 Düsseldorf(DE)

(54) Verfahren zur Erzeugung von Glätte und Glanz auf einer Papierbahn und entsprechende Kalanderanordnung.

(57) Die Kalanderanordnung (100) umfaßt zwei Walzenpaare (10,20), die von der Papierbahn (1) nacheinander durchlaufen werden. Die Walzenpaare (10,20) umfassen je eine hochbeheizte harte Walze (2) und eine weiche Walze (3). Den dadurch gebildeten Walzspalten (9,19) ist jeweils eine Kühleinrichtung (5,13) vorgeschaltet, um eine zu hohe Aufheizung des Inneren der Papierbahn (1) und die damit einhergehende innere Teilplastifizierung zu begrenzen.

EP 0 341 457 A2

Verfahren zur Erzeugung von Glätte und Glanz auf einer Papierbahn und entsprechende Kalanderanordnung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren der dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 2 entsprechenden Art sowie eine Kalanderanordnung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Ein gattungsgemäßes Verfahren und eine solche Kalanderanordnung sind aus der DE-OS 36 00 033 bekannt. Die bekannte Ausführungsform umfaßt zwei von der Papierbahn nacheinander passierte Walzenpaare, deren Walzen umgekehrt angeordnet sind, d.h. beim ersten Walzenpaar greift die harte Walze von der einen Seite an der Papierbahn an, beim zweiten Walzenpaar von der anderen Seite. Auf diese Weise ergibt sich eine auf beiden Seiten gleiche Behandlung und Oberflächenausbildung der Papierbahn. Die harte, d.h. die Stahlwalze, ist bei den beiden Walzenpaaren auf eine Temperatur erhitzt, die mindestens der Temperatur entspricht, bei der die Fasern der Papierbahn sich zu verformen beginnen. Bei Papier liegt diese Temperatur bei ungefähr 175° C. Durch die hohe Temperatur ergibt sich eine Papierbahn mit verbessertem Glanz ohne wesentlichen Verlust an spezifischem Volumen, d.h. Volumen pro Gramm Papiermasse, was dem Kehrwert der Dichte entspricht.

Ein ähnlicher Stand der Technik ist auch in der US-PS 46 24 744 beschrieben.

Die Wirkung des Kalandrierens mit hochbeheizten Stahlwalzen, was auch als Temperaturgradientenkalandrieren bezeichnet wird, ist in der Arbeit von R.H. Crotogino in der Zeitschrift "TAPPI" Journal Vol. 65 Nr. 10 (Oktober 1982), S. 97 bis 101 untersucht worden. Durch den Kontakt der Papierbahn mit einer sehr heißen Walze beim Passieren des Walzspalts werden die oberflächennahen Fasern auf eine Temperatur gebracht, bei der sie teilplastisch zu werden beginnen. Die Fasern sind bekanntlich hohl und werden in dem teilplastischen Zustand dauerhaft flachgedrückt, wodurch eine Einebnung der Oberfläche der Papierbahn eintritt, die natürlich durch die Friktion beim Arbeiten gegen eine "weiche" Walze mit Papier- oder Kunststoffbelag noch unterstützt wird. Da die Wärmeleitung von den äußeren Schichten der Papierbahn in das Innere als Transportvorgang zeitabhängig ist, findet in der kurzen Zeit des Passierens des Walzspalts im Innern keine wesentliche Aufheizung statt und bleibt die Temperatur dort niedrig, so daß die Fasern im Innern nicht teilplastisch werden, vielmehr ihre Elastizität behalten und nach dem Passieren des Walzspalts in ihre alte Form zurückkehren. Die Plastifizierung bleibt also auf die Oberflächenschichten beschränkt.

Dieser Effekt ist erwünscht. Es soll an der Oberfläche ein möglichst guter Glanz vorhandensein, ohne daß die Papierbahn im Ganzen durch eine durch eine durchgehende Plastifizierung zu einer kompakten Masse mit niedrigem spezifischem Volumen und schlechter Opazität zusammengedrückt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diesen Effekt der Glanzerzeugung an der Oberfläche ohne Erniedrigung des "Bulks", d.h. des spezifischen Volumens im Innern, noch zu steigern.

Diese Aufgabe wird in einem ersten verfahrensmäßigen Aspekt durch die in Anspruch 1 wiedergegebene Erfindung gelöst.

Durch die Kühlung ist erreicht, daß der Temperaturgradient zwischen der heißen Oberfläche der harten Walze und dem Innern der Papierbahn größer wird und die inneren Bereiche also weiter von dem Temperaturbereich entfernt bleiben, in welchem die glanzerhöhende Teilplastifizierung der Fasern eintritt. Diese Wirkung bleibt vielmehr ganz auf die oberflächennahen Schichten beschränkt, so daß die Papierbahn im Innern ihr spezifisches Volumen behält und eine gute Opazität und Bedruckbarkeit aufweist.

Die Kühlung von mit Glätte und Glanz zu versehenen Papierbahnen ist für sich genommen auch in der US-PS 42 77 524 beschrieben. Hierbei handelt es sich aber nicht um eine Einwirkung auf die Fasern der Papierbahn. Die Papierbahn ist vielmehr mit einer Kunstharzemulsion gestrichen, die, nachdem sie beim Durchgang durch einen ersten Walzspalt plastifiziert worden ist, vor dem Durchgang durch einen zweiten Walzspalt wieder erstarren soll, damit sich ein besonders erhöhter Glanz auf dem Strich ergibt.

Der Wärmeentzug bei der Kühlung kann einseitig oder von beiden Seiten erfolgen. Er muß jedoch so durchgreifend sein, daß auch den inneren Bereichen der Papierbahn merklich Wärme entzogen wird.

Die Erfindung verwirklicht sich auch in einem anderen verfahrensmäßigen Aspekt, der in Anspruch 2 wiedergegeben ist.

Hier findet die Kühlung der Warenbahn nicht vor dem Einlauf in den Walzspalt, sondern im Walzspalt selbst von der Seite der weichen Walze her statt. Zielsetzung und Auswirkung sind dieselben wie bei dem Verfahren nach Anspruch 1.

In beiden Fällen kann es sich empfehlen, die Glättwirkung der hochbeheizten harten Walze durch eine zusätzliche Oberflächenbeheizung der Papierbahn auf der zu glättenden Seite zu unterstützen.

Während also die Kühlung der Erhaltung des

Bulks im Innern der Papierbahn dient, erhöht die Oberflächenbeheizung die Glanzwirkung der harten Walze durch eine schon vorher vorgenommene Steigerung der Oberflächentemperatur. Die zusätzliche Oberflächenbeheizung sollte natürlich so vorgenommen werden, daß sie sich auf die Oberfläche beschränkt, damit nicht die Wirkung der Kühlung wieder zunichte gemacht wird. Sie kommt insbesondere bei hohen Arbeitsgeschwindigkeiten in Betracht, bei denen es schwierig sein kann, die erforderliche Aufheizung in dem kurzen Kontaktzeitraum der Papierbahn in der hochbeheizten harten Walze zustande zu bringen.

Die Erfindung bezieht sich auch auf die den Ansprüchen 1 und 2 entsprechenden Kalanderanordnungen, die in den Ansprüchen 4 und 5 wiedergegeben sind.

In den meisten Fällen wird es darum gehen, die Papierbahn von beiden Seiten zu behandeln, um ihr auf beiden Seiten im wesentlichen gleiche Eigenschaften zu verleihen.

In der bevorzugten Ausführungsform sind daher zwei Walzenpaare vorhanden, die zwei von der Papierbahn nacheinander durchlaufene Walzspalte bilden, wie es in der DE-OS 36 00 033 dargestellt ist.

Bei dieser Ausführungsform sollte gemäß Anspruch 6 zumindest dem zweiten Walzspalt eine Kühleinrichtung für die durchlaufende Papierbahn vorgeschaltet sein, um der Temperaturerhöhung im Innern entgegenzuwirken, die durch die Behandlung der Papierbahn im ersten Walzspalt und das anschließende Eindringen der Wärme in die Papierbahn verursacht wird.

Die durchgreifendste Wirkung findet statt, wenn beiden Walzspalten eine Kühleinrichtung vorgeschaltet ist (Anspruch 7).

Die Kühleinrichtung kann im einzelnen gemäß Anspruch 8 oder 9 ausgebildet sein.

Wie bereits erwähnt, kann die Glättwirkung der hochbeheizten harten Walze unterstützt werden, indem auf die Papierbahn auf die zu glättende Seite schon vor dem Einlauf in den betreffenden Walzspalt eine gewisse Wärmemenge aufgebracht wird (Anspruch 10).

Die entsprechende Heizeinrichtung kann im einzelnen gemäß den Ansprüchen 11 bis 13 ausgebildet sein.

Die Durchführung des Verfahrens bedarf je nach Art, Vorbehandlung und Feuchtegehalt der Papierbahn sowie Arbeitsgeschwindigkeit und Druck in den Walzspalten im einzelnen einer sorgfältigen Steuerung der übertragenen Wärmemengen.

Soweit diese Wärmemengen mittels umlaufende Walzen der Papierbahn entzogen bzw. auf diese aufgebracht werden, ist die Änderung des Umschlingungswinkels gemäß den Ansprüchen 14 und 15 eine relativ einfach zu verwirklichende Methode, die Kontaktzeit der Bahn an der betreffenden Walze und damit die übergehende Wärmemenge anzupassen.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung schematisch dargestellt. Sie zeigt eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Kalanderanordnung.

Die als Ganzes mit 100 bezeichnete Kalanderanordnung umfaßt zwei Walzenpaare 10 und 20, die von der Papierbahn 1 nacheinander durchlaufen werden und jeweils eine hochbeheizte Stahlwalze 2 mit Oberflächentemperaturen im Bereich von 150 bis 250° C sowie eine "weiche", d.h. mit einem Papier- oder Kunststoffbezug 4 versehene Walze 3 umfassen. Bei dem Walzenpaar 10 greift die hochbeheizte Stahlwalze 2 von unten an der der Papierbahn 1 an, bei dem Walzenpaar 20 die entsprechende hochbeheizte Stahlwalze 2 von oben.

Zumindest eine der zusammenwirkenden Walzen 2,3 jedes Walzenpaars 10,20 ist durchbiegungsgesteuert. Zum Schutz des Belages 4 der weichen Walze 3 kann vorgesehen sein, daß die Papierbahn 1 breiter ist als die Belagbreite, so daß der Belag 4 nicht gegen die hochbeheizte Walze 2 läuft. Die überstehenden Ränder können nach Beendigung der Behandlung abgetrennt werden.

Die Papierbahn 1 läuft mit dem üblichen Feuchtigkeitsgehalt von 5 bis 15 % zunächst gemäß der Zeichnung von links durch ein Kühlfeld 5, in welchem beispielsweise kalte Luft auf die Bahnoberfläche aufgeblasen und dadurch ihre Temperatur abgesenkt wird, beispielsweise unter die Umgebungstemperatur, wenn die Papierbahn 1 vorher Umgebungstemperatur hatte.

Die gekühlte Papierbahn 1 wird sodann über eine Umlenkrolle 6 vertikal nach unten umgelenkt und passiert eine Heizvorrichtung 7, die zum Beispiel als Strahlungssheizung ausgebildet sein kann und mittels deren die Papierbahn oberflächlich auf der der beim Passieren des Walzenpaars 10 der hochbeheizten harten Walze 2 zugewandten Seite eine Temperaturerhöhung erfährt. Nach Zurücklegung eines vertikalen Abschnitts, in dem sich die Heizvorrichtung 7 befindet, wird die Papierbahn 1 über eine vertikal bewegliche Umlenkrolle 8 geführt. Danach läuft die Papierbahn 1 in den Walzspalt 9 des ersten Walzenpaars 10 ein. Die vertikale Beweglichkeit der Umlenkrolle 8 hat den Zweck, den Umschlingungswinkel α der hochbeheizten harten Walze 2 zu ändern, um durch eine entsprechend geänderte Kontaktzeit den Wärmeübergang von der Walze 2 auf die in dem Walzspalt 9 zu glättende untere Seite der Papierbahn 1 zu ändern und anpassen zu können.

Die Wirkung der Behandlung in dem Walzspalt 9 auf die zu glättende untere Seite der Papierbahn

1 wird über eine Glättemeßeinrichtung 11 erfaßt, deren Signale in einer Steuereinrichtung 12 verarbeitet und zur Steuerung der Lage der Umlenkrolle 8 und damit des Umschlingungswinkels α benutzt werden.

Die Papierbahn 1 hat nach dem Verlassen des Walzspalts 9 auf der Unterseite eine erhebliche Temperatur, die sich normalerweise in das Innere der Papierbahn 1 ausbreiten würde. Um dies zu verhindern, wird die Papierbahn 1 über eine Kühlwalze 13 geleitet, die dem nächsten Walzenpaar 20 vorgeschaltet ist. Dadurch wird die vorher hochbeheizte Seite der Papierbahn 1 abgekühlt und ihr insgesamt Wärme entzogen. Das Maß der Kühlwirkung kann durch Änderung des Umschlingungswinkels β der Kühlwalze 13 mittels der heb-und senkbaren Umlenkrolle 14 gesteuert werden.

Der Umlenkrolle 14 folgt in Bahnlaufrichtung eine heb- und senkbare Umlenkrolle 15 derart, daß zwischen den Umlenkrollen 14 und 15 ein vertikaler Bahnabschnitt vorhanden ist, dessen Lage sich bei Änderungen der Lage der Umlenkrollen 14,15 nicht ändert und in dem der der hochbeheizten Walze 2 des zweiten Walzenpaars 20 zugewandten oberen Seite der Papierbahn 1 eine Heizeinrichtung 16 gegenübersteht, die die Warenbahn 1 oberflächlich aufheizt. Mit der oberflächlichen Zusatzwärme gelangt die Warenbahn 1 in den Walzspalt 19 des zweiten Walzenpaars 20, wobei der Umschlingungswinkel γ der hochbeheizten Walze 2 und damit deren Einwirkung auf die Papierbahn 1 durch die Stellung der Umlenkrolle 15 bestimmt ist.

Der Effekt der Behandlung in dem Walzspalt 19 wird durch die Meßeinrichtung 21 kontrolliert und einer Steuervorrichtung 22 eingegeben, die die Lage der Umlenkrolle 15 steuert.

Um eine Überhitzung der Beläge 4 der Walzen 3 zu vermeiden, sind Temperaturmeßeinrichtungen 17 vorgesehen.

Anstelle der oder zusätzlich zu den Kühleinrichtungen 5,13 kann auch vorgesehen sein, daß die weichen Walzen 3 gekühlt sind, so daß also die Papierbahn 1 auf der einen Seite an der hochbeheizten harten Walze 2, auf der anderen Seite an der gekühlten Walze 3 anliegt. Die Kühlwirkung der weichen Walze 3 kann durch Änderung des Umschlingungswinkels beeinflußt werden. Es versteht sich, daß dann nicht gleichzeitig auch der Umschlingungswinkel an der harten Walze 2 geändert werden kann.

Alle genannten Merkmale können unterschiedlich kombiniert werden. Statt des Kühlfeldes 5 kann die Kühlung an dieser Stelle ebenfalls durch eine gekühlte Walze erfolgen. Auch kann natürlich statt der gekühlten Walze 13 eine Kühlfeld vorhanden sein, wobei allerdings die gekühlte Walze 13 insofern Vorteile hat, als sie gezielt an der durch die hochbeheizte harte Walze 2 des Walzspalts 9 aufgeheizten Seite der Papierbahn 1 angreift. Die Heizvorrichtungen 7, 16 sind nur fakultativ. Es kann auch nur eine oder überhaupt keine zusätzliche Heizvorrichtung vorhanden sein.

Ansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung von Glätte und Glanz auf einer Papierbahn in einer Kalanderanordnung mit mindestens einem Walzenpaar, welches einen von der Papierbahn durchlaufenen Walzspalt bildet und eine weiche und eine harte Walze umfaßt und bei welchem zumindest die harte Walzen auf eine Temperatur beheizt wird, bei der eine merkliche Plastifizierung der Oberflächenfasern der durch den Walzspalt hindurchlaufenden Papierbahn eintritt, dadurch gekennzeichnet, daß die Papierbahn vor dem Einlauf in den Walzspalt gekühlt wird.

2. Verfahren zur Erzeugung von Glätte und Glanz auf einer Papierbahn in einer Kalanderanordnung mit mindestens einem Walzenpaar, welches einen von der Papierbahn durchlaufenen Walzspalt bildet und eine weiche und eine harte Walze umfaßt und bei welchem zumindest die harte Walze auf eine Temperatur beheizt wird, bei der eine merkliche Plastifizierung der Oberflächenfasern der durch den Walzspalt hindurchlaufenden Papierbahn eintritt, dadurch gekennzeichnet, daß die Papierbahn beim Durchlauf durch den Walzspalt durch die weiche Walze gekühlt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Papierbahn auf der zu glättenden Seite vor dem Einlauf in einen Walzspalt zusätzlich oberflächenbeheizt wird.

4. Kalanderanordnung zur Erzeugung von Glätte und Glanz auf einer Papierbahn mit mindestens einem Walzenpaar, welches einen von der Papierbahn durchlaufenen Walzspalt bildet und eine weiche und eine harte Walze umfaßt und bei welchem zumindest die harte Walze auf eine Temperatur beheizbar ist, bei der eine merkliche Plastifizierung der Oberflächenfasern der durch den Walzspalt hindurchlaufenden Papierbahn eintritt, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem Walzspalt (9,19) eine Kühleinrichtung (5,13) für die hindurchlaufende Papierbahn (1) vorgeschaltet ist.

5. Kalanderanordnung zur Erzeugung von Glätte und Glanz auf einer Papierbahn mit mindestens einem Walzenpaar, welches einen von der Papierbahn durchlaufenen Walzspalt bildet und eine weiche undeine harte Walze umfaßt undbei welchem zumindest die harte Walze auf eine Temperatur beheizbar ist, bei der eine merkliche Plastifizierung der Oberflächenfasern der durch den Walzspalt hindurchlaufenden Papierbahn eintritt, zur Durch-

führung des Verfahrens nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die weiche Walze (3) des Walzspalts (9,19) gekühlt ist.

6. Kalanderanordnung nach Anspruch 4 oder 5 mit zwei Walzenpaaren, die zwei von der Papierbahn nacheinander durchlaufene Walzspalte bilden, wobei die harte Walze des einen Walzenpaars von einer Seite, die harte Walze des anderen Walzenpaars von der anderen Seite an der Papierbahn angreifen, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest dem zweiten Walzspalt (19) eine Kühleinrichtung (13) für die durchlaufende Papierbahn (1) vorgeschaltet ist.

7. Kalanderanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß auch dem ersten Walzspalt (9) eine Kühleinrichtung (5) für die durchlaufende Papierbahn (1) vorgeschaltet ist.

8. Kalanderanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühleinrichtung (5) ein Kühlfeld umfaßt, in welchem von mindestens einer Seite her gekühlte Luft gegen die Papierbahnoberfläche geblasen wird.

9. Kalanderanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühleinrichtung (13) eine von der Papierbahn (1) umschlungene gekühlte Walze umfaßt.

10. Kalanderanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einem Walzspalt (9, 19) eine Oberflächenheizeinrichtung (7, 16) für die in dem Walzspalt (9 bzw. 19) zu glättende Seite der Papierbahn vorgeschaltet ist.

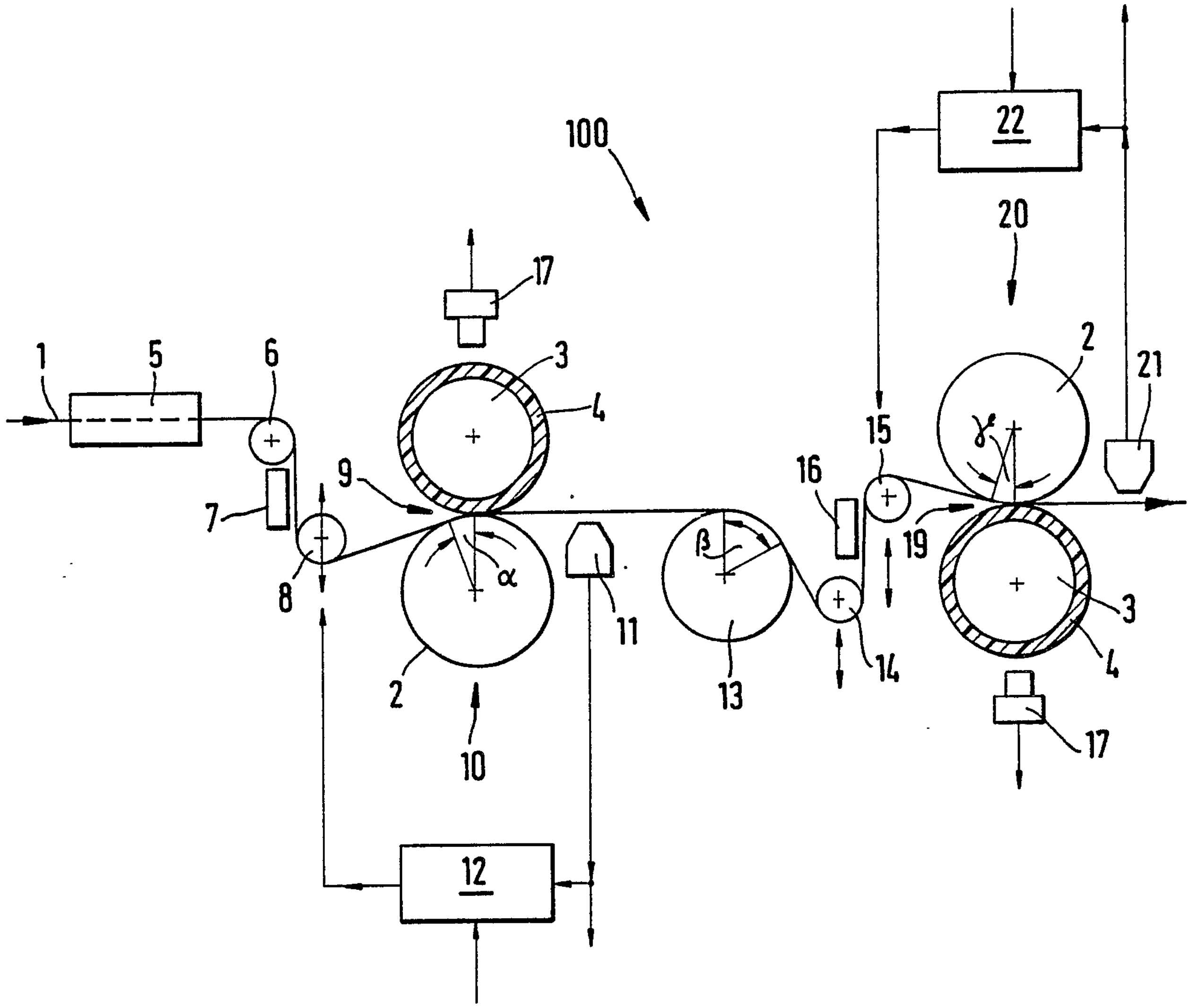
11. Kalanderanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (7, 16) eine Strahlungsheizung umfaßt.

12. Kalanderanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (7, 16) eine Einrichtung zur Beblasung der Papierbahn (1) mit einem erhitzten gasförmigen Medium umfaßt.

13. Kalanderanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung eine beheizte, von der Papierbahn (1) umschlungene Walze umfaßt.

14. Kalanderanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Umschlingungswinkel (α,γ) der Papierbahn (1) an der hochbeheizten harten Walze (2) bzw. der beheizten Walze veränderbar ist.

15. Kalanderanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Umschlingungswinkel der Papierbahn (1) an der gekühlten Walze (13) bzw. an der gekühlten weichen Walze (3) veränderbar ist.


100
1
5
6
7
8
9
17
3
4
2
10
11
12
13
14
15
16
19
20
22
2
21
3
4
17