

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 989 231 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**29.03.2000 Patentblatt 2000/13**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **D21F 5/16, D21F 7/00**

(21) Anmeldenummer: **99112923.0**

(22) Anmeldetag: **05.07.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **11.09.1998 DE 19841638**

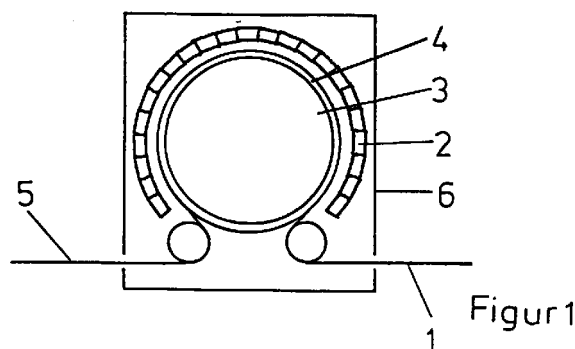
(71) Anmelder:  
**Voith Sulzer Papiertechnik Patent GmbH  
89522 Heidenheim (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Wolf, Robert**  
89542 Herbrechtingen (DE)  
• **Oechsle, Markus**  
73566 Bartholomae (DE)  
• **Mayer, Wolfgang**  
89522 Heidenheim (DE)  
• **Mayer, Roland**  
89522 Heidenheim (DE)  
• **Wegehaupt, Frank**  
89558 Böhmenkirch (DE)

### (54) Feuchteprofilierung

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie die dazugehörige Vorrichtung zur Feuchteprofilierung einer zu trocknenden Faserstoffbahn (1) in Maschinen zur Herstellung und/oder Veredelung derselben.

Hierzu wird die Faserstoffbahn (1) Mikrowellen und/oder Hochfrequenzwellen ausgesetzt.



**EP 0 989 231 A2**

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie die dazugehörigen Vorrichtungen zur Feuchteprofilierung einer zu trocknenden Faserstoffbahn, insbesondere einer Papier-, Karton- oder Tissuebahn in Maschinen zur Herstellung und/oder Veredelung derselben.

[0002] Gegenwärtig werden die Faserstoffbahnen zur Trocknung über beheizte Zylinder geführt. Bei diesem aufwendigen Prozeß stellt sich oft eine ungleiche Verteilung der Feuchte quer zur Faserstoffbahn ein. Zur Korrektur dieses Feuchtequerprofils werden bestimmte Zonen zusätzlich befeuchtet oder beheizt, wobei die Beheizung im allgemeinen induktiv oder mittels IR-Strahler und die Befeuchtung mit Dampf erfolgt.

[0003] Diese Korrekturmaßnahmen sind jedoch relativ ungenau. Außerdem ist das Messen und Regeln des Feuchteprofils sehr aufwendig.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher ein möglichst einfaches und genaues Verfahren sowie zumindest eine entsprechende Vorrichtung zur Feuchteprofilierung zu entwickeln.

[0005] Erfindungsgemäß wurde die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Faserstoffbahn elektromagnetischen Wellen in Form von Mikrowellen und/oder Hochfrequenzwellen ausgesetzt wird. Dies erfolgt im wesentlichen dadurch, daß die Faserstoffbahn an zumindest einem Mikrowellen-Sender und/oder an zumindest zwei mit einer Hochfrequenz-Quelle verbundenen Elektroden unterschiedlicher Polarität vorbeigeführt wird.

[0006] Durch den Einsatz von elektromagnetischen Wellen ergibt sich eine selbstregulierende Wirkung, da feuchtere Stellen der Faserstoffbahn stärker getrocknet werden. Dies basiert auf der Tatsache, daß Wasser diese Wellen stärker absorbiert als das trockene Papier, d.h. deren Fasern.

[0007] Indem man hierbei das Dielektrikum Wasser einem elektrischen Feld aussetzt, kommt es zur Polarisierung, also der Verschiebung von geladenen Teilchen aus der Ruhelage. Dabei entstehen Verluste, die zu einer Erwärmung des Wassers führen. Der Hochfrequenzbereich liegt etwa im Bereich zwischen 10 und 300 MHz und der Mikrowellenbereich zwischen 300 MHz und 30 GHz. Zur Gewährleistung einer gleichmäßigen Wirkung auf die Faserstoffbahn, sollte die Feldenergie der elektromagnetischen Wellen quer zur Faserstoffbahn möglichst auch gleichmäßig verteilt sein.

[0008] Anwendung findet das Verfahren in den Bereichen, wo die Faserstoffbahn einen Trockengehalt zwischen 60 und 95 % hat. In diesen Bereichen muß einerseits nicht zuviel Wasser erwärmt werden und ist aber andererseits ausreichend Feuchtigkeit zur Absorption der elektromagnetischen Wellen vorhanden.

[0009] Insbesondere bei hohen Geschwindigkeiten ist es von Vorteil, wenn die Faserstoffbahn auch im Bereich der elektromagnetischen Wellen gestützt verläuft. Dies stabilisiert den Lauf der Faserstoffbahn und

verringert die Gefahr von Abrissen. Hierzu kann die Faserstoffbahn über einen rotierenden Zylinder geführt werden.

[0010] Je nach Art der Faserstoffbahn und/oder der Maschine ist es dabei durchaus möglich, daß die Trocknung der Faserstoffbahn zumindest überwiegend durch elektromagnetische Wellen erfolgt. Meistens wird jedoch die Trocknung auf konventionelle Weise, d.h. beispielsweise über beheizte Zylinder erfolgen, so daß elektromagnetische Wellen im wesentlichen nur zum Ausgleich von Feuchteunterschieden quer zur Faserstoffbahn dienen.

[0011] Als Mikrowellen-Sender kommen dabei vorzugsweise ein oder mehrere Hohlleiter zur Anwendung, die jeweils mit zumindest einer Mikrowellen-Quelle verbunden sind und wenigstens quer zur Faserstoffbahn möglichst gleichmäßig verteilt angeordnet sein sollten. Im Ergebnis entsteht eine relativ gleichmäßige Verteilung der Feldenergie der Mikrowellen quer zur Faserstoffbahn.

[0012] Zur Stützung sollte die Faserstoffbahn im Bereich der Mikrowellen über einen rotierenden Zylinder geführt werden.

[0013] Da die meist metallischen Zylinder zu einer Verringerung der Feldenergie der Mikrowellen in der Faserstoffbahn führen würden, sollte der Mantel des Zylinders oder eine äußere Beschichtung dieses Mantels aus einem Material bestehen, daß die Mikrowellen schlechter als die Faserstoffbahn absorbiert. Hierzu eignet sich beispielsweise Teflon. Die Stärke der Beschichtung sollte zwischen 5 und 150 mm, vorzugsweise zwischen 10 und 50 mm liegen.

[0014] Der Lauf der Faserstoffbahn kann jedoch auch für sich allein oder in Ergänzung von wenigstens einem Sieb unterstützt werden, dessen Material die Mikrowellen schlechter als die Faserstoffbahn absorbiert.

[0015] Im Falle des Einsatzes von Hochfrequenzwellen sollten die Elektroden die Form von Stabelektroden, Kondensatorplatten und/oder rotierende Zylindern haben.

[0016] Auch hierbei sollte die Faserstoffbahn im Bereich der Elektroden über einen rotierenden Zylinder geführt und vorzugsweise von einem Sieb gestützt sein.

[0017] Dabei ist es möglich, daß der vorzugsweise überwiegend metallisch ausgeführte Zylinder eine Elektrode bildet und auf der bezüglich der Faserstoffbahn gegenüberliegenden Seite zumindest eine Stabelektrode und/oder eine Kondensatorplatte anderer Polarität angeordnet ist. Als Schutzmaßnahme ist es dabei von Vorteil, wenn der Zylinder eine elektrisch isolierende, äußere Beschichtung besitzt. Es ist andererseits jedoch auch möglich, daß im Umschlingungsbereich des Zylinders zumindest zwei Stabelektroden verschiedener Polarität vorhanden sind, deren Hochfrequenzwellen teilweise die Faserstoffbahn durchdringen.

[0018] Unabhängig von der Art der Wellen, die auch kombiniert miteinander eingesetzt werden können, sollten diese Vorrichtungen eine elektromagnetische

Abschirmung gegenüber der Umwelt besitzen.

**[0019]** Nachfolgend soll die Erfindung an mehreren Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In den beigelegten Zeichnungen zeigt:

Figur 1: eine Mikrowellenvorrichtung

Figur 2: eine Hochfrequenzvorrichtung mit Kondensatorplatte und

Figur 3: eine Hochfrequenzvorrichtung mit Stabelektroden.

**[0020]** Alle Figuren zeigen einen Querschnitt durch einen Zylinder 3 mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung, wobei die Faserstoffbahn 1 den größten Teil des Umfangs des rotierenden Zylinders 3 umschlingt. Der Zylinder 3 ist hierbei nicht separat beheizt.

**[0021]** Gemäß Figur 1 ist entlang des Umschlingungsbereiches ein Mikrowellen-Sender 2 außerhalb des Zylinders 3 angeordnet.

**[0022]** Der Mikrowellen-Sender 2 besteht aus einer Aneinanderreihung von mehreren quer zur Bahnlaufrichtung verlaufenden Hohlleitern mit rechteckigem Querschnitt, die jeweils mit einer Mikrowellen-Quelle verbunden sind. Es ist dabei jedoch auch möglich, die Hohlleiter mäanderförmig anzuordnen. Die davon ausgehenden Mikrowellen sorgen dafür, daß die feuchteren Stellen der Faserstoffbahn 1 stärker erwärmt und damit getrocknet werden als die übrigen Bereiche. Im Ergebnis entsteht ein vergleichmäßigt Feuchtequerprofil.

**[0023]** Um den Mikrowellen-Sender 2 ist eine Abschirmung 6 angeordnet, so daß keine Mikrowellen diese Vorrichtung verlassen. Der Zylinder 3 besitzt eine ca. 2 cm dicke Beschichtung 4 aus Teflon, welche die Mikrowellen weniger stark absorbiert als die Faserstoffbahn 1. Die Stärke der Beschichtung 4 sorgt dafür, daß der metallische Bereich des Zylinders 3 möglichst weit weg von der Faserstoffbahn 1 liegt, so daß eine möglichst große Feldstärke der Mikrowellen in der Faserstoffbahn 1 gewährleistet ist.

**[0024]** Zur Stabilisierung des Laufes der Faserstoffbahn 1 dient ein mitlaufendes, bezüglich der Oberfläche des Zylinders 2 außen liegendes Sieb 5, welches ebenfalls aus einem Material besteht, das die Mikrowellen weniger stark absorbiert als die Faserstoffbahn 1.

**[0025]** Die Figuren 2 und 3 zeigen Hochfrequenzvorrichtungen bei denen der Lauf der Faserstoffbahn 1 über ein mitlaufendes, außenliegendes Sieb 5 stabilisiert wird. Außerdem sind auch hier die Vorrichtungen mit einer Abschirmung 6 für die Hochfrequenzwellen versehen.

**[0026]** Die Faserstoffbahn 1 wird jedoch an mit einer Hochfrequenz-Quelle (HF) verbundenen Elektroden unterschiedlicher Polarität vorbeigeführt. Dies führt ebenfalls zur Erwärmung und Trocknung der feuchten Bereiche der Faserstoffbahn 1 mit dem Ergebnis eines relativ gleichmäßigen Feuchtequerprofil.

**[0027]** In Figur 2 bildet der metallische, rotierende Zylinder 3 selbst eine mit der Hochfrequenz-Quelle ver-

bundene Elektrode 7. Die Elektrode 7 der anderen Polarität wird von einer Kondensatorplatte gebildet, die im Umschlingungsbereich des Zylinders 3 angeordnet ist. Die Hochfrequenzwellen durchdringen dabei die Faserstoffbahn 1, was die Anordnung sehr wirksam macht. Wegen der Funktion des Zylinders 3 als Elektrode 7 sollte er eine elektrisch isolierende Beschichtung im Bereich der feuchten Faserstoffbahn 1 besitzen.

**[0028]** Im Gegensatz hierzu werden in Figur 3 alle Elektroden 7 von Stabelektroden gebildet, die im Umschlingungsbereich des Zylinders 3 angeordnet sind. Die mit einer Hochfrequenz-Quelle (HF) verbundenen Elektroden sind dabei so gepolt, daß benachbarte Stabelektroden immer unterschiedliche Polarität aufweisen. Das sich zwischen den Elektroden 7 ausbildende Feld durchdringt dabei die Faserstoffbahn 1 zumindest teilweise, was ebenfalls zur Erwärmung und Trocknung der feuchten Stellen der Faserstoffbahn 1 führt.

**[0029]** Die Stabelektroden wie auch die Kondensatorplatte erstrecken sich im wesentlichen quer zur Faserstoffbahn 1 und parallel zum Zylinder 3.

**[0030]** Die Vorrichtungen können an mehreren Stellen einer Papier- oder Streichmaschine angeordnet sein. Desweiteren kann damit auch der gesamte Trocknungsvorgang realisiert werden. Vorzugsweise befinden sich derartige Vorrichtungen jedoch zur Feuchtequerprofilkorrektur in Trockenpartien mit konventionell beheizten Trockenzylindern, die von der Faserstoffbahn umschlungen sind.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Feuchteprofilierung einer zu trocknenden Faserstoffbahn (1) in Maschinen zur Herstellung und/oder Veredelung derselben, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Faserstoffbahn (1) elektromagnetischen Wellen in Form von Mikrowellen und/oder Hochfrequenzwellen ausgesetzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Feldenergie der elektromagnetischen Wellen quer zur Faserstoffbahn (1) möglichst gleichmäßig verteilt ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die elektromagnetischen Wellen bei einem Trockengehalt der Faserstoffbahn (1) zwischen 60-95 % zum Einsatz kommen.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Faserstoffbahn (1) zumindest im Bereich der elektromagnetischen Wellen gestützt verläuft.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Trocknung der Faserstoffbahn (1) zumindest überwiegend durch die elektromagnetischen Wellen erfolgt. 5
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Trocknung der Faserstoffbahn (1) nur zu einem geringen Teil über die elektromagnetischen Wellen erfolgt und vorzugsweise zum Ausgleich von Feuchteunterschieden quer zur Faserstoffbahn (1) dient. 10
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Faserstoffbahn (1) an zumindest einem Mikrowellen-Sender (2) vorbeigeführt wird. 15
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Mikrowellen-Sender (2) aus einem oder mehreren Hohlleitern besteht, die jeweils mit zumindest einer Mikrowellen-Quelle verbunden sind. 20 25
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hohlleiter quer zur Faserstoffbahn (1) möglichst gleichmäßig verteilt sind. 30
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Faserstoffbahn (1) im Bereich eines Mikrowellen-Senders (2) über einen rotierenden Zylinder (3) geführt wird. 35
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Mantel des Zylinders (3) oder eine äußere Beschichtung (4) dieses Mantels aus einem Material besteht, welches die Mikrowellen schlechter als die Faserstoffbahn (1) absorbiert. 40
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Dicke der äußeren Beschichtung (4) zwischen 5 und 150 mm, insbesondere zwischen 10 und 50 mm liegt. 45 50
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Lauf der Faserstoffbahn (1) von wenigstens einem Sieb (5) unterstützt wird, dessen Material die Mikrowellen schlechter als die Faserstoffbahn (1) absorbiert. 55
14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Faserstoffbahn (1) an zumindest zwei mit einer Hochfrequenz-Quelle verbundenen Elektroden (7) unterschiedlicher Polarität vorbeigeführt wird.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Elektroden die Form von Stabelektroden, Kondensatorplatten und/oder rotierenden Zylindern (3) haben.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Faserstoffbahn (1) im Bereich der Elektroden (7) über einen rotierenden Zylinder (3) geführt und vorzugsweise von einem Sieb (5) gestützt ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** der vorzugsweise überwiegend metallisch ausgeführte Zylinder (3) eine Elektrode (7) bildet und auf der bezüglich der Faserstoffbahn (1) gegenüberliegende Seite zumindest eine Stabelektrode und/oder eine Kondensatorplatte anderer Polarität angeordnet ist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Zylinder (3) eine elektrisch isolierende, äußere Beschichtung besitzt.
19. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Umschlingungsbereich des Zylinders (3) zumindest zwei Stabelektroden verschiedener Polarität vorhanden sind, deren Hochfrequenzwellen teilweise die Faserstoffbahn (1) durchdringen.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorrichtung eine elektromagnetische Abschirmung (6) besitzt.

