

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
9. September 2011 (09.09.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/107339 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

D21D 1/30 (2006.01) B02C 7/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/052089

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Februar 2011 (14.02.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 002 459.7 1. März 2010 (01.03.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): VOITH PATENT GMBH [DE/DE]; Sankt Po-
eltener Straße 43, 89520 Heidenheim (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WALTNER, Fabian
[DE/DE]; Gladiolenstr. 11, 88094 Oberteuringen (DE).

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD FOR REFINING CELLULOSE FIBRES IN AQUEOUS SUSPENSION, AND REFINER FILLINGS FOR
ITS IMPLEMENTATION

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR MAHLUNG VON WÄSSRIG SUSPENDIERTEN ZELLSTOFFFASERN SOWIE
MAHLGARNITUREN ZU SEINER DURCHFÜHRUNG

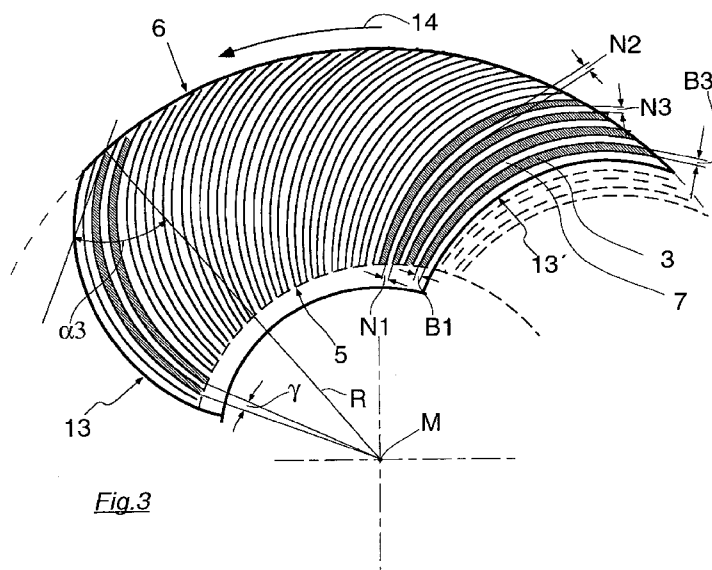


Fig. 3

(57) Abstract: The method serves for the refining of cellulose fibres which are passed in aqueous suspension between refiner strips (3) located on the contact faces of refiner fillings. They are affixed either to a rotor or to a stator. In preferred embodiments, the refiner strips (3) have curved refining edges, and the grooves (7) between them do not have either a cross-connection to adjacent grooves (7) or an abrupt change in groove direction or abrupt change in groove width (N1, N2, N3). The invention achieves advantages in terms of refining technology and economics.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/107339 A1



Das Verfahren dient zur Mahlung von Zellstofffasern, die in wässriger Suspension zwischen Mahlleisten (3) geführt werden, die sich auf den Mahlflächen von Mahlgarnituren befinden. Diese sind entweder auf einem Rotor oder einem Stator befestigt. In bevorzugten Ausführungen sind die Mahlleisten (3) mit gebogenen Mahlkanten versehen und haben die dazwischen liegenden Nuten (7) weder Querverbindung zu benachbarten Nuten (7) noch sprunghafte Änderung der Nutrichtung oder sprunghafte Änderung der Nutbreite (N1, N2, N3). Durch die Erfindung werden mahltechnologische und ökonomische Vorteile erzielt.

Verfahren zur Mahlung von wässrig suspendierten Zellstofffasern sowie Mahlgarnituren zu seiner Durchführung

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Seit langem ist bekannt, dass Zellstofffasern, d. h. Frischzellstoff- oder Altpapierfasern, gemahlen werden, damit das später daraus hergestellte Papier die
10 gewünschten Eigenschaften, insbesondere Festigkeiten, Formation und Oberfläche, aufweist. Mahlverfahren der hier betrachteten Art benutzen Mahlwerkzeuge, die mit als Messer bezeichneten Leisten versehen sind. Die entsprechenden Maschinen werden zumeist Mahlrefiner genannt. Bei den Mahlwerkzeugen spricht man von Garnituren.

15

Refinergarnituren zur Mahlung von Zellstofffasern mit Mahlleisten und dazwischen liegende Nuten sind z.B. aus der DE 10 2005 004 344 A1 bekannt.

20

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zur Zellstoffmahlung zu schaffen, mit dem es möglich ist, die Mahlung ökonomisch, insbesondere mit geringerem Energiebedarf und geringem Verschleiß an den Mahlwerkzeugen durchzuführen.

25

Diese Aufgabe wird durch die in den Ansprüchen 1 und 2 genannten Merkmale gelöst.

Die Ansprüche 6 bis 20 beschreiben jeweils für das Verfahren besonders geeignete Mahlgarnituren.

30

Mit Hilfe der Erfindung ist es möglich, die Suspension mit weniger hydraulischen Verlusten durch den Mahlbereich der Mahlvorrichtung (Refiner) zu führen. Insbesondere werden die Mahlflächen der verwendeten Mahlgarnituren sowohl bezüglich der Mahltechnologie als auch bezüglich ihrer hydraulischen Eigenschaften

- 2 -

optimiert. Die Mahlfläche ist der Bereich einer Mahlgarnitur, auf dem sich die Mahlleisten und Nuten befinden, wobei oft ein Teil der Garniturfläche für die Anbringung von Befestigungsmitteln, zumeist Schrauben, freigehalten wird. In diesen also nicht zur Mahlfläche gerechneten Teilen müssen die erfindungsgemäßen
5 Merkmale nicht unbedingt erfüllt sein. Bei der Mahlung dienen die zwischen den Mahlleisten liegenden Nuten als Strömungskanäle für den Transport der Fasersuspension. Die Nutbreite ist dabei der kürzeste Abstand zwischen zwei benachbarten Mahlleisten, liegt also etwa senkrecht zur Längserstreckung der Nut.

10 Wenn die Nuten auf den Mahlflächen vom Suspensionseintritt bis zum Suspensionsaustritt ununterbrochen, ohne sprunghafte Änderung der Nutrichtung sowie ohne sprunghafte Änderung der Nutbreite verlaufen, so kann die Strömung der zu mahlenden Fasersuspension mit geringen hydraulischen Verlusten geführt werden.

15 Durch die Erfindung lässt sich die zur Verfügung stehende Mahlfläche optimal ausnutzen, das heißt eine maximale Anzahl von Mahlleisten kann auf der Mahlfläche untergebracht werden.

20 Es ist bekannt, dass Länge und Anzahl der Mahlleisten („Messer“) sowie die Geschwindigkeit, mit der diese aneinander vorbei bewegt werden, einen großen Einfluss auf die Mahlwirkung haben, da diese Parameter die sekundliche Kantenlänge bestimmen. Diese wird z.B. in Ws/km angegeben. Bei gleicher mit einer Mahlvorrichtung (Refiner) übertragener Mahlleistung führt eine höhere sekundliche
25 Kantenlänge zu einer geringeren spezifischen Kantenbelastung und umgekehrt. Die spezifische Kantenbelastung beeinflusst die Mahltechnologie dahingehend, dass bei geringerer spezifischer Kantenbelastung die Mahlung schonender wird, was in vielen Fällen, insbesondere bei der bei der Herstellung von Karton und Verpackungspapieren angestrebt wird. Eine hohe sekundliche Kantenlänge ergibt
30 sich, wenn Mahlgarnituren verwendet werden, die möglichst viele und möglichst lange Mahlleisten aufweisen. Eine solche Maßnahme lässt sich in vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung besonders günstig durchführen.

Bekanntlich besteht auch ein Zusammenhang zwischen dem Schnittwinkel und der erreichten Mahlwirkung. Der Schnittwinkel ist der Winkel in dem sich die gegeneinander bewegten Mahlkanten (also von Rotor und Stator) begegnen. Dabei
5 führt im Allgemeinen ein größerer Schnittwinkel zu einer schonenderen Mahlung als ein kleinerer. Werden Garnituren verwendet, bei denen sich der Schnittwinkel von radial innen nach radial außen vergrößert, so kann dieser dem Mahlzustand des sich an dieser Stelle befindenden Faserstoffes angepasst werden. Das Verfahren kann daher mit Vorteil so gestaltet werden, dass bereits stärker ausgemahlener Faserstoff
10 mit einem größeren Schnittwinkel gemahlen wird, als weniger ausgemahlener. Darüberhinaus sorgt dieser Verlauf des Schnittwinkels dafür, dass mit nach radial außen hin zunehmender Begegnungsgeschwindigkeit der Mahlleisten auch der Schnittwinkel größer ist.

15 Durch weitere Ausgestaltungen der verwendeten Mahlgarnituren lassen sich also mahltechnologische Vorteile erzielen, insbesondere was die Nutzung des Festigkeitspotenzials der Fasern durch schonende Mahlung betrifft.

Die Erfindung wird erläutert an Hand von schematischen Zeichnungen. Dabei zeigen:

- 20 Fig. 1: die Durchführung des Verfahrens am Beispiel eines Scheibenrefiners;
Fig. 2: eine typische Mahlgarnitur aus dem Stand der Technik;
Fig. 3-8: jeweils eine spezielle Ausgestaltung von erfindungsgemäßen Mahlgarnituren;
25 Fig. 9: einen aus vier Mahlsegmenten zusammengesetzten Garniturring;
Fig. 10: Teile benachbarter Mahlsegmente in perspektivischer Ansicht.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann in einer Mahlvorrichtung durchgeführt werden, wie sie in Fig. 1 schematisch im Schnitt dargestellt ist. Auf einem Stator 8 ist
30 eine Mahlgarnitur 1 und auf einem Rotor 9 eine Mahlgarnitur 2 lösbar mit Hilfe von Schrauben 12 befestigt. Für die Schrauben 12 weisen die Garnituren 1 und 2 Schraubenlöcher 10 auf. Bei den Mahlgarnituren 1 und 2 handelt es sich um

- 4 -

Messergarnituren, welche mit Mahlleisten 3 versehen sind, die z.B. in den Fig. 3, 7 und 8 in Draufsicht zu sehen sind. Die zu mahlende Suspension S gelangt bei dem hier gezeigten Beispiel durch das Zentrum des Stators 8 in und zwischen die Mahlgarnituren 1 und 2. Bei dieser Darstellung ist der axiale Abstand, den die Mahlgarnituren 1 und 2 voneinander haben, stark übertrieben dargestellt. Im Betrieb beträgt er nur Bruchteile von Millimetern. Die Suspension S passiert die zusammenwirkenden Mahlgarnituren 1 und 2, tritt an der Ablaufseite wieder aus, sammelt sich im Ringraum 15 und verlässt diesen als gemahlene Suspension S' über einen entsprechenden Stutzen. Der Rotor 9 wird durch eine Welle 11 angetrieben, auf deren Drehachse die Mittelpunkte M der Mahlgarnituren 1 bzw. 2 liegen. Nicht dargestellt sind die an sich bekannten Mittel, mit denen eine Kraft erzeugt wird, um die beiden Mahlgarnituren gegeneinander zu drücken.

Eine typische Mahlgarnitur aus dem Stand der Technik ist in Fig. 2 dargestellt. Die Mahlleisten 4, 4' und 4'' und Nuten 7' verlaufen gerade und haben eine konstante Breite. Der Anstellwinkel α liegt zwischen der Mahlkante und dem durch den Mittelpunkt M gelegten Radius R. Er ist für den Schnittwinkel wichtig. Benachbarte Mahlleisten 4 sind sektorweise zueinander parallel, wodurch sich der Anstellwinkel α von Mahlleiste zu Mahlleiste ändert. Um das wenigstens teilweise auszugleichen, sind die Mahlleisten 4' im benachbarten (links gezeichneten) Sektor nicht parallel zu den Mahlleisten 4 des rechts gezeichneten Sektors sondern stehen schräg zu diesen. Dadurch ändert sich die Nutrichtung an den Sektorengrenzen sprunghaft. Die Schrägstellung der Sektoren zueinander entspricht etwa dem Versatzwinkel γ , um den benachbarte Sektoren um den Mittelpunkt M gedreht angeordnet sind. Damit zwischen benachbarten Abschnitten keine zu großen mahlleistenfreie Zwischenräume entstehen, sind dort verkürzte Mahlleisten 4'' eingefügt.

Fig. 3 zeigt eine für das erfindungsgemäße Verfahren geeignete Mahlgarnitur ohne dass eine maßstäbliche Zeichnung vorliegt. Dabei sind hier die Mahlleisten 3 in einer gebogenen Form ausgeführt, und benachbarte Mahlleisten 3 durch den Versatzwinkel γ um den Mittelpunkt M gegeneinander gedreht. Zwischen den durchweg gleich

langen Mahlleisten 3 befinden sich Nuten 7, die als Strömungskanäle für die Suspension S dienen. Sie verlaufen hier auf der Mahlfläche mit besonderem Vorteil ohne Unterbrechung und ohne Querverbindung zu benachbarten Nuten vom Zulauf 5 bis zum Auslauf 6, sowie ohne sprunghafte Änderung der Nutrichtung oder
5 sprunghafte Änderung der Nutbreite.

Nuten 7 und Mahlleisten 3 können auf folgende Art gestaltet werden:

1. Die Nutbreite N1, N2 und N3 ist über die ganze Länge konstant, so dass ein
10 Strömungskanal mit gleichbleibendem Strömungsquerschnitt entsteht. Dabei sind die Mahlleisten 3 über ihre Länge unterschiedlich breit.
2. Die Nutbreiten variieren über die Nutlänge, insbesondere so, dass die Nutbreite N1 am Zulauf 5 gleich der Nutbreite N3 am Auslauf 6 ist, während die Nutbreiten N2 an den dazwischen liegenden Stellen größer sind.
15 Dadurch kann die Strömung dort verlangsamt werden. Dabei ist es von Vorteil, wenn die Nuten 7 auf der Mahlfläche eine Nutbreite N1 bzw. N2 bzw. N3 zwischen 2 und 8 mm, vorzugsweise zwischen 2 und 5 mm haben. Im Beispiel der Fig. 3 betragen die Nutbreite N1 am Zulauf 5 und die Nutbreite N3 am Auslauf 6 jeweils ca. 2,5 mm, während an einer Stelle
20 dazwischen die Nutbreite N2 mit ca. 3,5 mm den größten Wert hat. Die Leistenbreite B1 ist gleich groß wie die Leistenbreite B2, ebenso die dazwischen liegenden Werte.
3. Mischformen aus 1. und 2. , also Variation von Nutbreite und Mahlleistenbreite über die Länge.

25 Die Nuttiefe T beträgt mit Vorteil zwischen 2 und 20 mm (s. Fig. 1). Der Querschnitt der Mahlleisten 3 und Nuten 7 ist im Allgemeinen rechteckig, wobei es auch andere Formen gibt. Zur besseren Klarheit sind einige Mahlleisten 3 geschnitten, also mit einer Schraffur gezeichnet.

Wird die in Fig. 3 gezeichnete Mahlgarnitur auf einem Rotor verwendet, ist in der Regel die Drehrichtung 14 wie hier eingezeichnet. Die Mahlkanten (Schnittkanten) liegen dann bei dieser Darstellung auf der linken Seite der Mahlleisten 3.

- 5 Wie bereits erwähnt wurde, ist der Schnittwinkel bei Mahlverfahren dieser Art ein wesentlicher Parameter. Fig. 4 zeigt exemplarisch eine kreisbogenförmige Mahlleiste 3, deren Mahlkante am Zulauf 5 tangential zum durch den Mittelpunkt M gelegten Radius R verläuft, was an dieser Stelle bei gleich geformter Gegengarnitur zu einem Null-Grad- Schnittwinkel führt. Am Auslauf 6 hingegen liegt der
- 10 Anstellwinkel α_3 bei 65 Grad, wodurch hier der Schnittwinkel (gleich zweimal α_3 bei gleich geformter Gegengarnitur) also 130 Grad beträgt. Dabei erhöht sich zwischen Zulauf 5 und Auslauf 6 der Anstellwinkel α_2 stetig. Benachbarte Mahlleisten 3 (eine weitere Mahlleiste 3 ist nur teilweise gezeichnet) stehen nicht parallel zueinander sondern sind rotatorisch um den Mittelpunkt M in einem Winkel angeordnet, der
- 15 idealerweise gleich dem Versatzwinkel γ benachbarter Mahlleisten 3 in Umfangsrichtung ist. Dadurch ist die Anstellwinkel und damit die Schnittwinkel auf einer Umfangslinie konstant, was gegenüber dem Stand der Technik gemäß Fig. 1 ein großer Vorteil ist. In bestimmten Fällen kann eine geringe Abweichung zugelassen werden, das heißt, dass dann der Winkel der rotatorischen Anordnung bis
- 20 um maximal 3 Grad, vorzugsweise maximal 1 Grad vom jeweiligen Versatzwinkel γ abweicht,

- Wenn auch am Zulauf 5 ein Schnittwinkel größer als 0 Grad günstiger ist, kann gemäß Fig. 5 konstruiert werden. Darin betragen der zulaufseitige Anstellwinkel $\alpha_1 =$
- 25 15 Grad und der auslaufseitige Anstellwinkel α_3 wiederum 65 Grad. Auch das ist nur ein Beispiel und schließt andere Winkelkombinationen nicht aus.

- Die Form der Mahlleiste 3 ist in Fig. 3 bis 5 als Kreisbogen gewählt. Es sind auch andere Bogenformen zweckmäßig, wodurch die Variation des Schnittwinkels einen
- 30 weiteren Freiheitsgrad erhält. So kann z. B. eine elliptische Form der Mahlleisten 3' gemäß Fig. 6 Vorteile bieten, insbesondere weil eine längere Mahlkante möglich ist,

auch bei jeweils gleichen Anstellwinkeln α_1 und α_3 (s. Fig. 5) im Zulauf 5 bzw. Auslauf 6. Längere Mahlkanten können erwünscht sein, um die sekundliche Kantenlänge zu erhöhen. Die verwendete Ellipse (Mittellinie ME) liegt dabei mit ihrem kleineren Krümmungsradius in der Nähe des Zulaufs 5.

5

Meistens werden Mahlgarnituren als Segmente hergestellt und erst im Refiner zu Kreisringen zusammengesetzt. Bekannt sind 45-Grad-Segmente, 60-Grad-Segmente und 90-Grad-Segmente, bei denen die Segmentgrenzen (also Trennfugen im zusammengesetzten Zustand) radial verlaufen. Das führt bei

10 Schrägmessergarnituren dazu, dass zumindest einige Mahlleisten durch die Segmentgrenzen geschnitten werden. Um die dadurch beim Betrieb durch Wirbel auftretenden hydraulischen Verluste zu vermeiden, können die Segmentgrenzen 13 und 13' wie in Fig. 3, 7, 8 und 9 gezeigt ist, mit Vorteil an die jeweils nächst liegenden Mahlleisten 3 bzw. Nuten 7 angepasst werden, so dass sie in gleicher

15 Richtung wie diese verlaufen. Fig. 9 stellt einen Garnitur-Ring dar, der sich aus vier 90-Grad-Segmenten zusammensetzt, wobei deren Segmentgrenzen 13 und 13' in der beschriebenen Weise ausgestaltet sind. In dieser Figur sind die Mahlleisten und Nuten nur angedeutet.

20 Zumeist sind die Mahlgarnituren wie in den Fig. 7, 8 und 9 gezeigt, mit Schraubenlöchern 10 versehen, welche die nutzbare Mahlfläche etwas verkleinern. Die nutzbare Mahlfläche liegt zwischen dem Außenkreis mit Durchmesser D2 und dem Innenkreis mit Durchmesser D1 abzüglich der Fläche der Schraubenlöcher 10.

25 Fig. 8 zeigt, dass sich die Vorteile von an die Nuten oder Mahlleisten angepassten Sektorengrenzen 13 bzw. 13' auch dann bei Mahlgarnituren mit geraden Mahlleisten 3'' und Nuten 7' realisieren lassen, wenn deren Anstellwinkel α größer als Null, hier z. B. 45 Grad ist. Benachbarte Mahlleisten 3'' sind jeweils um den Versatzwinkel γ zueinander gedreht. Das gezeigte Beispiel hat durchgehende Nuten 7', hier mit

30 konstanter Nutbreite.

- 8 -

Fig. 10 ist eine perspektivische Darstellung von Teilen zweier benachbarter Mahlsegmente im Bereich des Zulaufes 5 eines Garnitur-Ringes. Mahlleisten 3, Nuten 7 und Segmentgrenzen 13 und 13' sind kreisbogenförmig ausgestaltet. Das links gezeichnete Segment schließt an der hier sichtbaren Segmentgrenze 13' mit
5 einem Vorsprung ab, der zur Bildung einer Nut 7 dient, wobei dessen Breite 15 auch kleiner sein kann als die gewünschte Nutbreite N1. Das kann seinen Sinn darin haben, dass z. B. auch das benachbarte Mahlsegment mit einem nutbildenden Vorsprung abschließt (hier nicht realisiert), oder dass die Mahlsegmente mit einem Abstand 16 montiert werden sollen. Dieser Abstand 16, der hier zur besseren Klarheit
10 stark übertrieben gezeichnet ist, hat den Vorteil, dass die Flächen an den Segmentgrenzen 13 und 13' weniger aufwändig zu bearbeiten sind, da sie nicht passgenau sein müssen.

Bei den in Fig.7, 9 und 10 gezeigten Mahlsegmenten reichen die Mahlleisten 3 und
15 Nuten 7 bis an den Innenrand der Garnitur heran, um die Mahlfläche so weit wie möglich zu nutzen. Allerdings ist hier die Umfangsgeschwindigkeit am geringsten.

Die für das Verfahren geeigneten Garnituren bzw. Mahlsegmente sind z. B. aus legiertem Chromstahl hergestellt. Sie können gegossen sein. Die Nuten können auch
20 gefräst sein, insbesondere bei kleinen Nutbreiten. Die Oberfläche ist in der Regel glatt, es sind aber auch aufgeraute Oberflächen denkbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Mahlung von wässrig suspendierten Zellstofffasern,

- bei dem diese Fasern in einer wässrigen Suspension (S) zwischen Mahlleisten (3, 3', 3'') geführt werden, die sich auf den Mahlflächen von Mahlgarnituren (1, 2) befinden, welche entweder auf einem Rotor (9) oder einem Stator (8) befestigt sind und relativ zueinander rotierend bewegt und gegeneinander gedrückt werden, wodurch mechanische Mahlarbeit auf die Zellstofffasern übertragen wird,

- bei dem die Mahlkanten der Mahlleisten (3, 3', 3'') gegenüber dem Radius (R) einen Anstellwinkel (α , α_1 , α_2 , α_3) aufweisen, der zumindest auf dem überwiegenden Teil der Mahlleisten (3, 3', 3'') größer als 4 Grad ist, und

- bei dem zumindest ein Teil der Suspension (S) durch zwischen den Mahlleisten (3, 3', 3'') liegenden Nuten (7, 7') von jeweils einem radial innen liegenden Zulauf zu einem radial außen liegenden Auslauf gefördert wird,

dadurch gekennzeichnet,

dass zumindest teilweise solche Mahlgarnituren (1, 2) verwendet werden, bei denen die Nuten (7, 7') auf den Mahlflächen jeweils durchgehend vom Zulauf (5) bis zum Auslauf (6) ohne Querverbindung zu benachbarten Nuten (7, 7'), sowie ohne sprunghafte Änderung der Nutrichtung oder sprunghafte Änderung der Nutbreite (N1, N2, N3) verlaufen.

2. Verfahren zur Mahlung von wässrig suspendierten Zellstofffasern,

- bei dem diese Fasern in einer wässrigen Suspension (S) zwischen Mahlleisten (3, 3', 3'') geführt werden, die sich auf den Mahlflächen von Mahlgarnituren (1, 2) befinden, welche entweder auf einem Rotor (9) oder einem Stator (8) befestigt sind und relativ zueinander rotierend bewegt und gegeneinander gedrückt werden, wodurch mechanische Mahlarbeit auf die Zellstofffasern übertragen wird,

- 10 -

- bei dem die Mahlkanten der Mahlleisten (3, 3', 3'') gegenüber dem Radius (R) einen Anstellwinkel (α , $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$) aufweisen, der zumindest auf dem überwiegenden Teil der Mahlleisten (3, 3', 3'') größer als 4 Grad ist, und

- bei dem zumindest ein Teil der Suspension (S) durch zwischen den Mahlleisten (3, 3', 3'') liegenden Nuten (7, 7') von jeweils einem radial innen liegenden Zulauf zu einem radial außen liegenden Auslauf gefördert wird,

dadurch gekennzeichnet,

dass zumindest teilweise solche Mahlgarnituren (1, 2) verwendet werden, bei denen zumindest 80% der Mahlleisten (3, 3'), vorzugsweise alle Mahlleisten (3, 3') gebogene Mahlkanten aufweisen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Mahlung in einem Scheibenrefiner durchgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Mahlung in einem Kegelrefiner durchgeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass segmentierte Mahlgarnituren (1, 2) verwendet werden, und dass die Segmentgrenzen (13, 13') an die jeweils nächst liegenden Mahlleisten (3) bzw. Nuten (7) angepasst sind, so dass sie in gleicher Richtung wie diese verlaufen.

6. Mahlgarnitur (1, 2) zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5, welche mit Mahlleisten (3, 3', 3'') versehen ist, deren Mahlkanten gegenüber dem Radius (R) einen Anstellwinkel ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$) aufweisen, der zumindest auf dem überwiegenden Teil der Mahlleisten (3, 3', 3'') größer als 4 Grad ist, und zwischen denen sich Nuten (7, 7') befinden,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Nuten (7, 7') auf den Mahlflächen jeweils durchgehend vom Zulauf (5) bis zum Auslauf (6) ohne Querverbindung zu benachbarten Nuten (7, 7'), sowie ohne sprunghafte Änderung der Nutrichtung oder sprunghafte Änderung der Nutbreite (N1, N2, N3) verlaufen.

5

7. Mahlgarnitur (1, 2) zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5, welche mit Mahlleisten (3, 3', 3'') versehen ist, deren Mahlkanten gegenüber dem Radius (R) einen Anstellwinkel ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$) aufweisen, der zumindest auf dem überwiegenden Teil der Mahlleisten (3, 3', 3'') größer als 4 Grad ist, und zwischen denen sich Nuten (7) befinden,

10

dadurch gekennzeichnet,

dass zumindest 80% der Mahlleisten (3, 3'), vorzugsweise alle Mahlleisten (3, 3') gebogene Mahlkanten aufweisen.

15

8. Mahlgarnitur (1, 2) nach Anspruch 6 oder 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Mahlkanten einen vom Zulauf (5) bis zum Auslauf (6) zunehmendem Anstellwinkel ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$) aufweisen.

20

9. Mahlgarnitur (1, 2) nach Anspruch 6 und 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Mahlkanten einen vom Zulauf (5) bis zum Auslauf (6) zunehmendem Anstellwinkel ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$) aufweisen.

25

10. Mahlgarnitur (1, 2) nach Anspruch 6, 7, 8 oder 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Mahlkanten gegenüber dem Radius (R) am Zulauf (5) einen Anstellwinkel (α_1) zwischen 0 und 15 Grad und am Auslauf (6) einen Anstellwinkel (α_3) zwischen 15 und 80 Grad, vorzugsweise zwischen 30 und 70 Grad aufweisen.

30

- 12 -

11. Mahlgarnitur (1, 2) nach einem der Ansprüche 6 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Mahlkanten vom Zulauf (5) bis zum Auslauf (6) die Form eines Kreisbogens bilden.

5

12. Mahlgarnitur (1, 2) nach einem der Ansprüche 6 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Mahlkanten vom Zulauf (5) bis zum Auslauf (6) die Form eines Ellipsenbogens bilden.

10

13. Verfahren nach einem der voran stehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens 90% der Mahlleisten (3, 3', 3''), vorzugsweise alle Mahlleisten (3, 3', 3'') gleich lang sind.

15

14. Mahlgarnitur (1, 2) nach einem der Ansprüche 6 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass benachbarte Mahlleisten (3, 3', 3'') in einem Winkel um den Mittelpunkt (M) gedreht sind, der dem Versatzwinkel γ , in dem benachbarte Mahlleisten (3, 3', 3'') um den Mittelpunkt (M) rotatorisch zueinander versetzt sind mit einer maximalen Abweichung von 3 Grad gleicht.

20

15. Mahlgarnitur (1, 2) nach einem der Ansprüche 6 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Nutbreite (N1, N2, N3) auf der Mahlfläche konstant ist.

25

16. Verfahren nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Breite (B) der Mahlleisten (3, 3', 3'') auf den Mahlflächen nicht konstant ist.

30

17. Mahlgarnitur (1, 2) nach einem der Ansprüche 6 bis 14,

- 13 -

dadurch gekennzeichnet,

die Nutbreite (N1, N2, N3) auf der Mahlfläche nicht konstant ist.

18. Verfahren nach Anspruch 17,

5 **dadurch gekennzeichnet,**

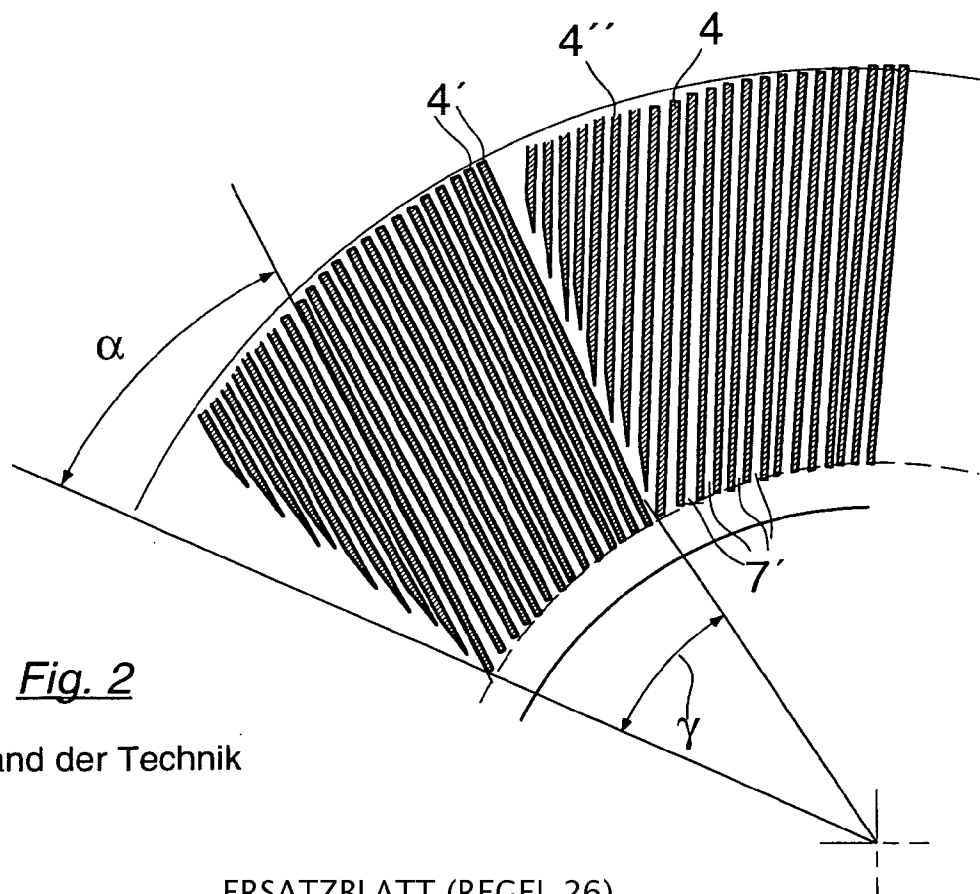
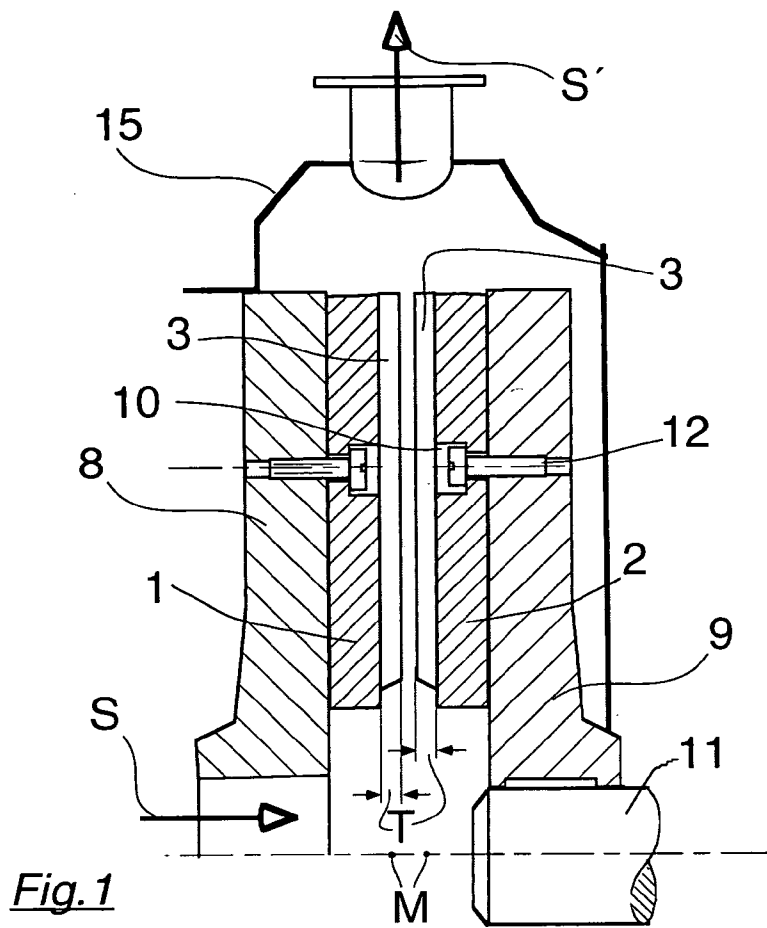
dass die Breite der Mahlleisten (3, 3', 3'') auf der Mahlfläche konstant ist.

19. Mahlgarnitur (1, 2) nach einem der Ansprüche 6 bis 18,

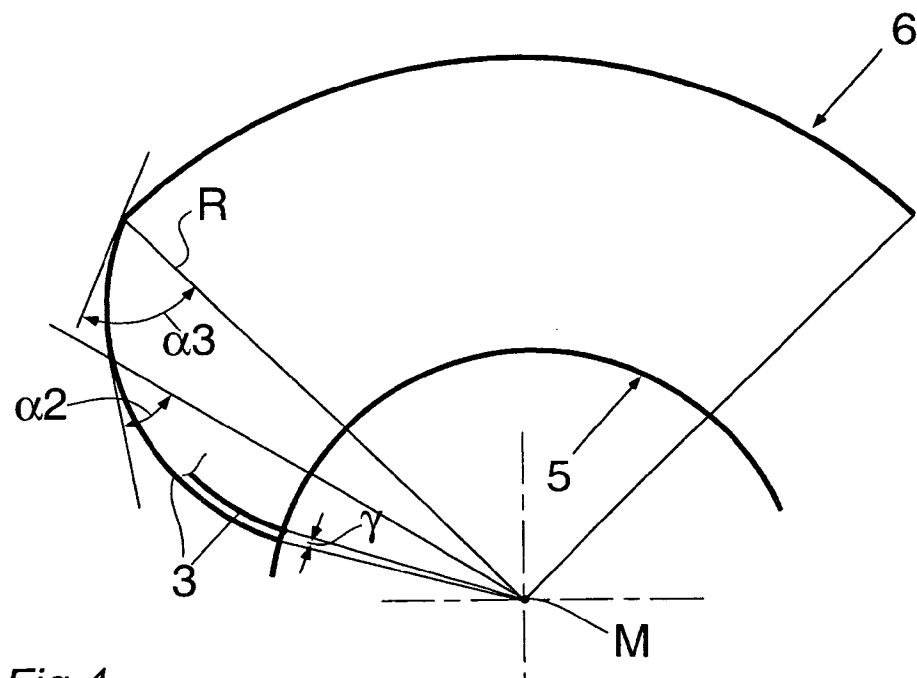
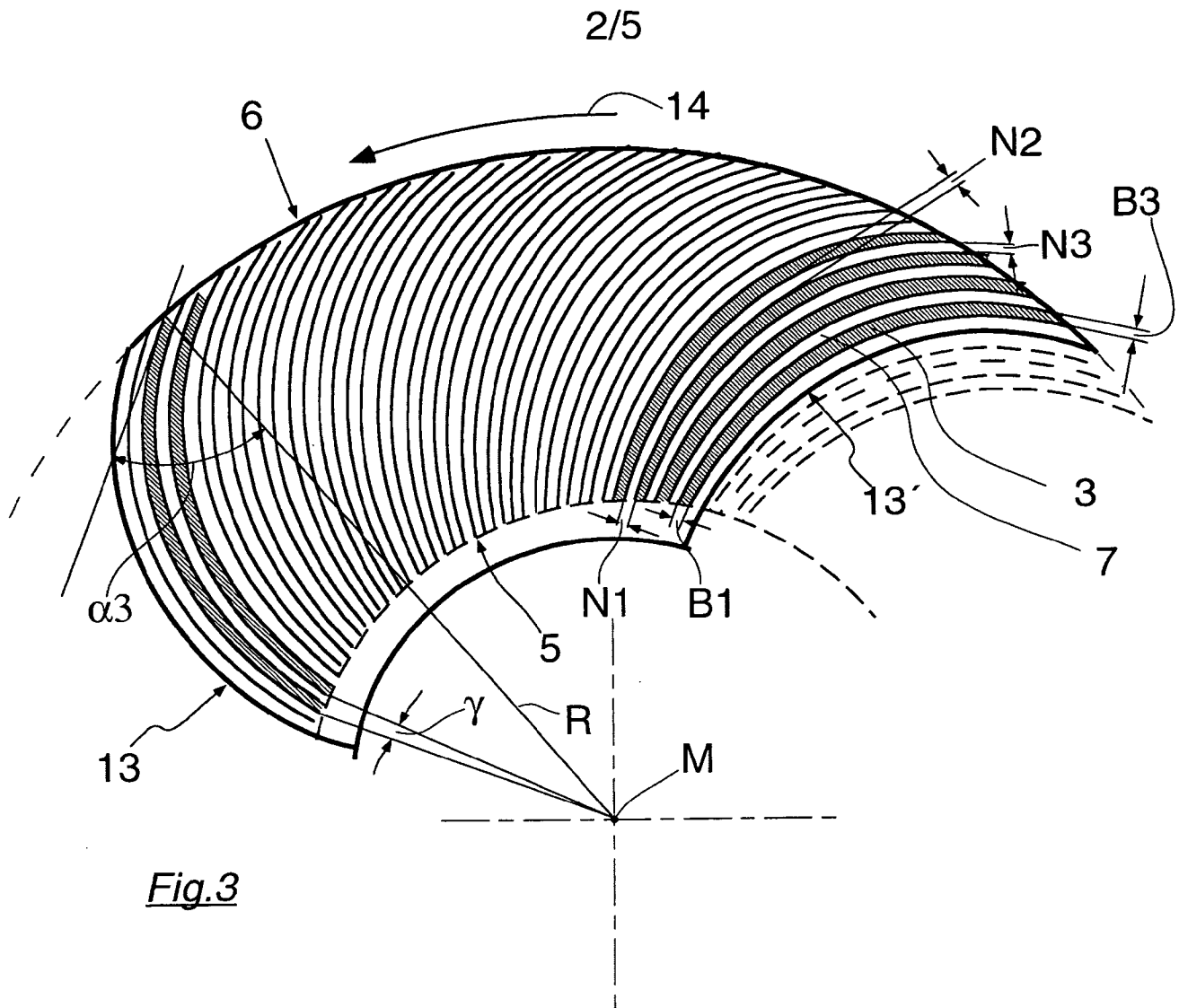
dadurch gekennzeichnet,

10 dass die Nuten (7, 7') auf den Mahlflächen eine Nutbreite (N1, N2, N3) zwischen 2 und 8 mm, vorzugsweise zwischen 2 und 5 mm haben.

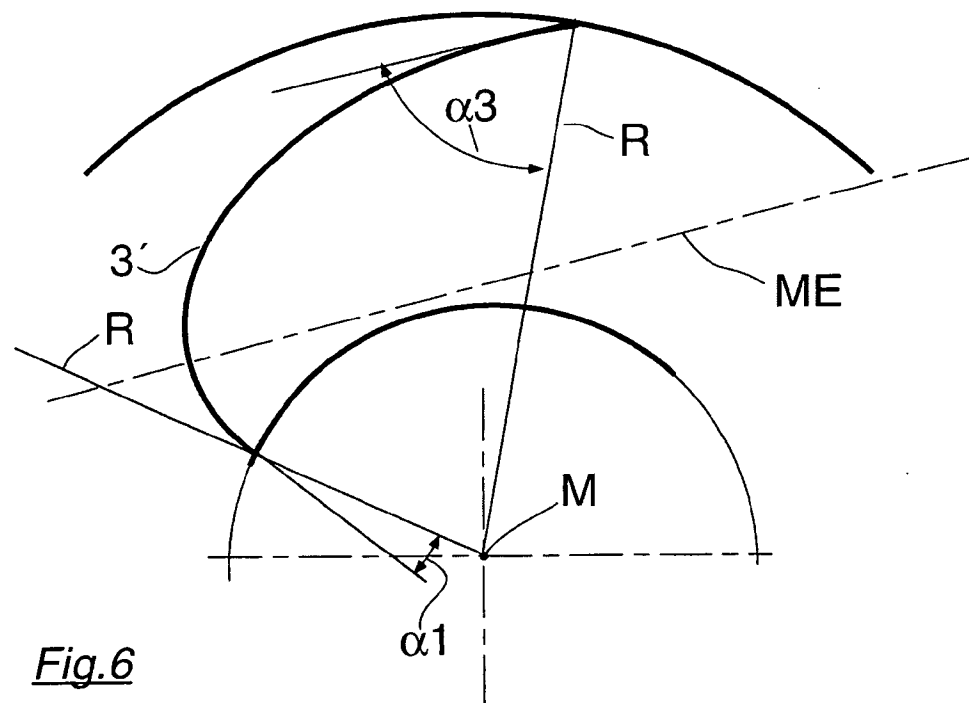
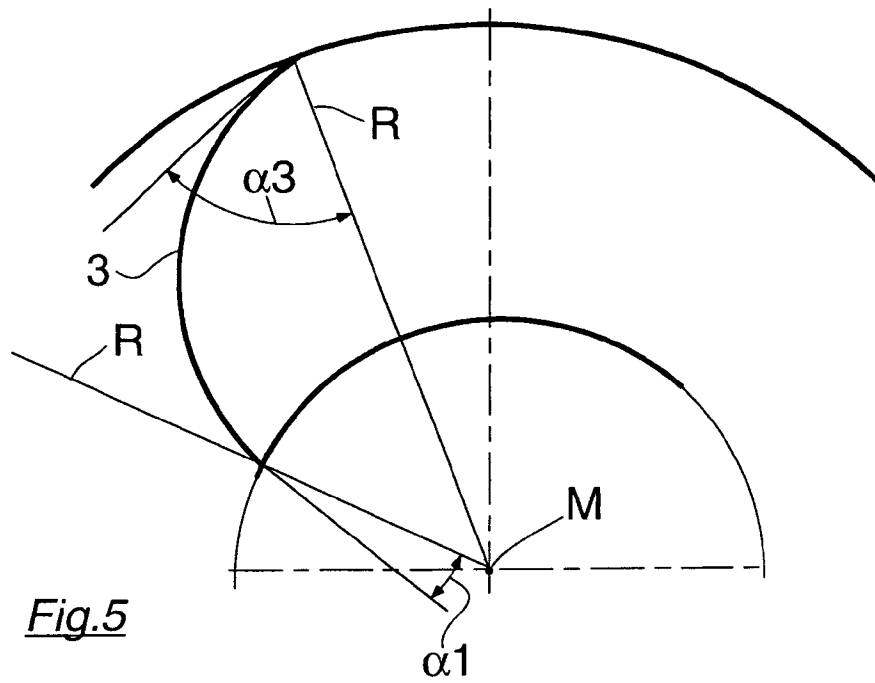
1/5



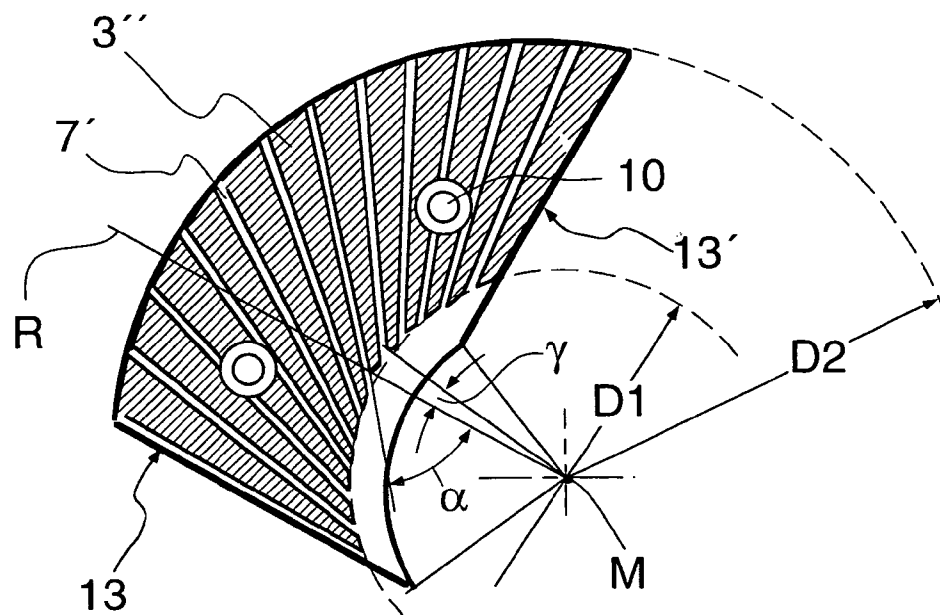
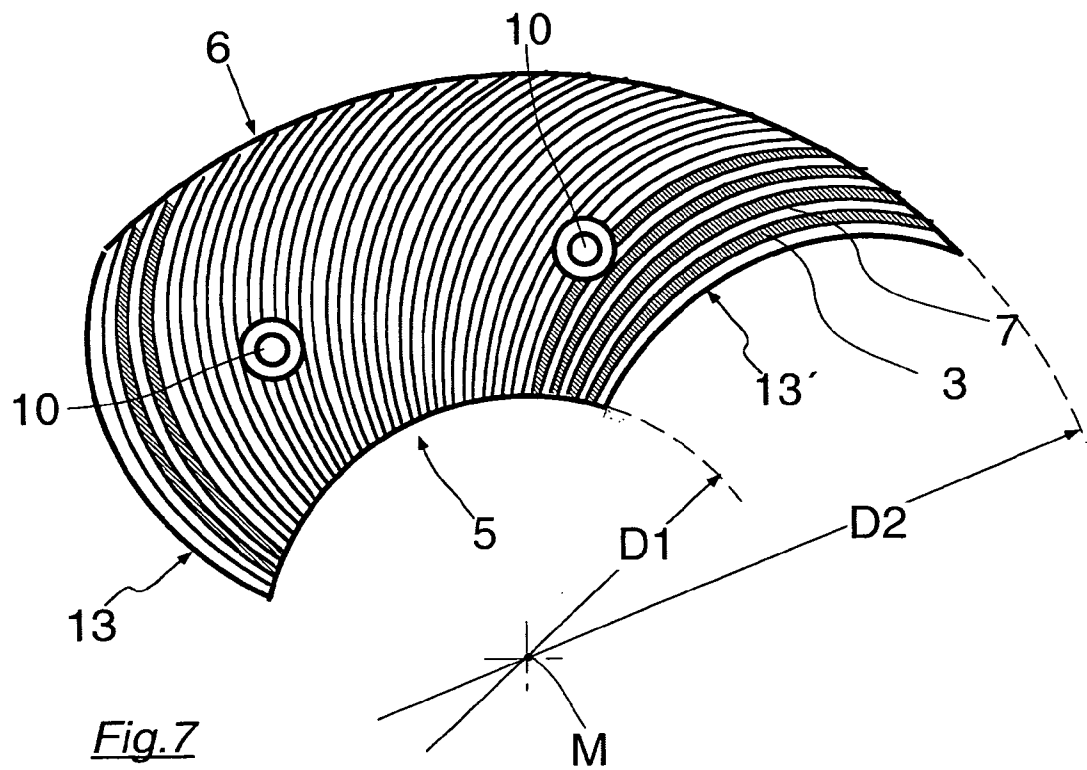
Stand der Technik



3/5



4/5



5/5

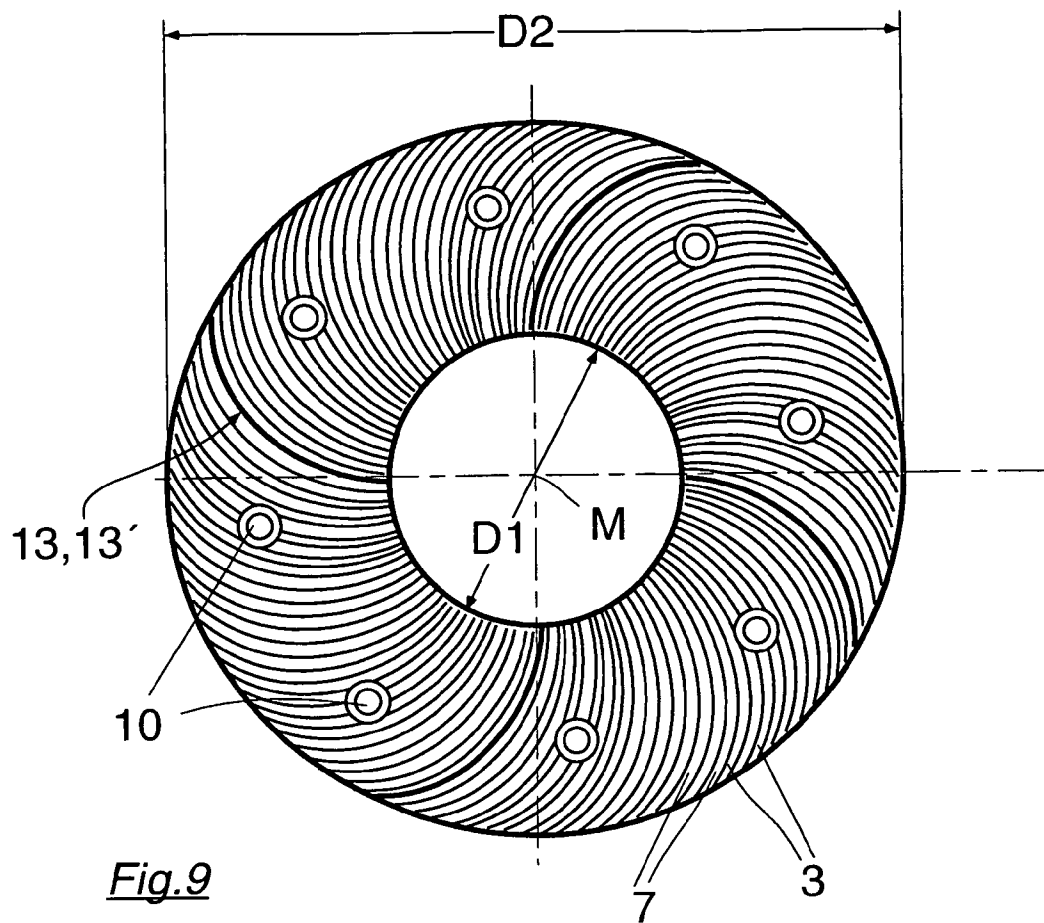


Fig. 9

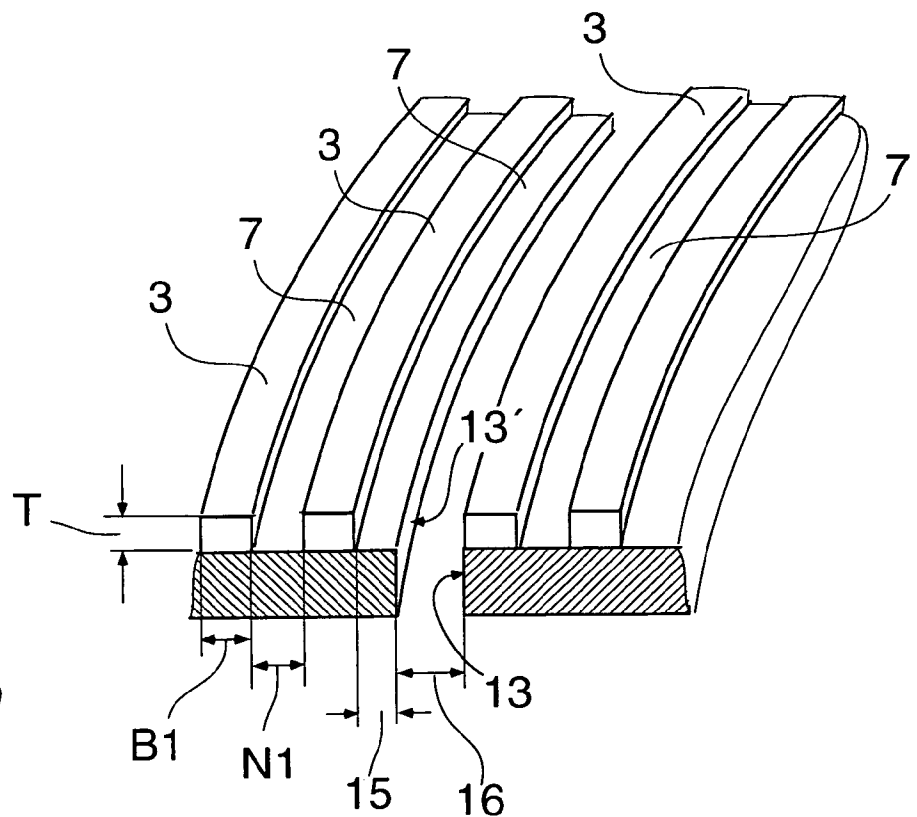


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/052089

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. D21D1/30 B02C7/12
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
D21D B02C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 425 508 A (CHANEY MICHAEL R [US]) 20 June 1995 (1995-06-20) column 3, line 3 - line 30 figures 2-3	1-3, 5-15, 18, 19
X	DE 10 2008 039004 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 25 February 2010 (2010-02-25) paragraphs [0018], [0026] figures 2,6	1, 3-6, 15, 18, 19
X	WO 99/13989 A1 (SUNDS DEFIBRATOR IND AB [SE]; OBITZ LARS [SE]) 25 March 1999 (1999-03-25) the whole document	2, 3, 7-15, 18, 19
	----- -/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 May 2011

Date of mailing of the international search report

12/05/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pregetter, Mario

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/052089

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 99/54046 A1 (METSAB SERLA OYJ [FI]; VIKMAN KAI [FI]) 28 October 1999 (1999-10-28) page 5, line 11 - page 9, line 9 figure 1 -----	2,3,6-19
X	WO 03/090931 A1 (DURAMETAL CORP [US]; ANTENSTEINER PETER [US]) 6 November 2003 (2003-11-06) page 7, line 7 - page 12, line 4 figures -----	2,3,5,7, 8,10-19
X	EP 1 700 949 A1 (ANDRITZ INC [US]) 13 September 2006 (2006-09-13) claims figures -----	2,4,5,7, 8,10-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/052089

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5425508 A	20-06-1995	WO 9522652 A1	24-08-1995
DE 102008039004 A1	25-02-2010	NONE	
WO 9913989 A1	25-03-1999	AU 741004 B2	22-11-2001
		AU 9195698 A	05-04-1999
		CA 2302649 A1	25-03-1999
		EP 1037709 A1	27-09-2000
		NZ 503888 A	31-08-2001
		SE 511419 C2	27-09-1999
		SE 9703373 A	19-03-1999
		US 6276622 B1	21-08-2001
WO 9954046 A1	28-10-1999	AU 3423399 A	08-11-1999
		FI 980848 A	17-10-1999
WO 03090931 A1	06-11-2003	AU 2003221751 A1	10-11-2003
		BR 0309660 A	22-02-2005
		CA 2483444 A1	06-11-2003
		CN 1665595 A	07-09-2005
		EP 1499444 A1	26-01-2005
		JP 4481661 B2	16-06-2010
		JP 2005523155 T	04-08-2005
		RU 2304022 C2	10-08-2007
EP 1700949 A1	13-09-2006	BR PI0600772 A	07-11-2006
		JP 2006249651 A	21-09-2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/052089

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. D21D1/30 B02C7/12
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
D21D B02C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 425 508 A (CHANEY MICHAEL R [US]) 20. Juni 1995 (1995-06-20) Spalte 3, Zeile 3 - Zeile 30 Abbildungen 2-3	1-3, 5-15,18, 19
X	DE 10 2008 039004 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 25. Februar 2010 (2010-02-25) Absätze [0018], [0026] Abbildungen 2,6	1,3-6, 15,18,19
X	WO 99/13989 A1 (SUNDS DEFIBRATOR IND AB [SE]; OBITZ LARS [SE]) 25. März 1999 (1999-03-25) das ganze Dokument	2,3, 7-15,18, 19
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Mai 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/05/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Pregetter, Mario

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 99/54046 A1 (METSÄE SERLA OYJ [FI]; VIKMAN KAI [FI]) 28. Oktober 1999 (1999-10-28) Seite 5, Zeile 11 - Seite 9, Zeile 9 Abbildung 1 -----	2,3,6-19
X	WO 03/090931 A1 (DURAMETAL CORP [US]; ANTENSTEINER PETER [US]) 6. November 2003 (2003-11-06) Seite 7, Zeile 7 - Seite 12, Zeile 4 Abbildungen -----	2,3,5,7, 8,10-19
X	EP 1 700 949 A1 (ANDRITZ INC [US]) 13. September 2006 (2006-09-13) Ansprüche Abbildungen -----	2,4,5,7, 8,10-19

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/052089

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5425508	A	20-06-1995	WO	9522652 A1	24-08-1995
DE 102008039004	A1	25-02-2010	KEINE		
WO 9913989	A1	25-03-1999	AU	741004 B2	22-11-2001
			AU	9195698 A	05-04-1999
			CA	2302649 A1	25-03-1999
			EP	1037709 A1	27-09-2000
			NZ	503888 A	31-08-2001
			SE	511419 C2	27-09-1999
			SE	9703373 A	19-03-1999
			US	6276622 B1	21-08-2001
WO 9954046	A1	28-10-1999	AU	3423399 A	08-11-1999
			FI	980848 A	17-10-1999
WO 03090931	A1	06-11-2003	AU	2003221751 A1	10-11-2003
			BR	0309660 A	22-02-2005
			CA	2483444 A1	06-11-2003
			CN	1665595 A	07-09-2005
			EP	1499444 A1	26-01-2005
			JP	4481661 B2	16-06-2010
			JP	2005523155 T	04-08-2005
			RU	2304022 C2	10-08-2007
EP 1700949	A1	13-09-2006	BR	PI0600772 A	07-11-2006
			JP	2006249651 A	21-09-2006