

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 905 309 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
31.03.1999 Patentblatt 1999/13

(51) Int. Cl.⁶: D21D 5/16, D21D 5/02

(21) Anmeldenummer: 98122514.7

(22) Anmeldetag: 03.02.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT NL SE

• Czerwoniak, Erich
72793 Pfullingen (DE)

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
95907639.9 / 0 805 890

(74) Vertreter:
Hoeger, Stellrecht & Partner
Uhlandstrasse 14 c
70182 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder:
Hermann Finckh Maschinenfabrik GmbH & Co.
D-72793 Pfullingen (DE)

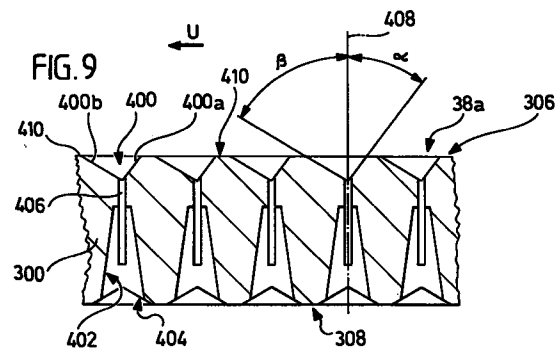
Bemerkungen:
Diese Anmeldung ist am 27 - 11 - 1998 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62
erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(72) Erfinder:
• Pfeffer, Jochen Gustav
72800 Eningen (DE)

(54) Sieb zum Sortieren von sowie Drucksortierer für Fasersuspensionen

(57) Sieb (38) zum Sortieren von Fasersuspensionen, welches zu einer Siebachse (34) rotationssymmetrisch ausgebildet ist sowie eine Anströmseite 306 für die zu sortierende Fasersuspension und eine dieser gegenüberliegende Abströmseite (308) besitzt, für Drucksortierer mit einem um die Siebachse rotatorisch antreibbaren Rotor (36), welcher der Anströmseite des Siebs benachbart umlaufende Profilelemente zur Erzeugung positiver und negativer Druckstöße in der zu sortierenden Fasersuspension besitzt, wobei das Sieb an seiner Anströmseite (306) in Umfangsrichtung des Siebs aufeinanderfolgende, ungefähr parallel zur Siebachse verlaufende und im Querschnitt ungefähr V-förmige Nuten (400) aufweist, in deren jede ein Siebdurchlaßkanal (406) mündet, wobei jede der Nuten durch eine in Umlaufrichtung (U) der Profilelemente vordere sowie eine hintere Nutseitenwand (400a, 400b) begrenzt wird, von denen die vordere Nutseitenwand gegenüber der Siebumfangsrichtung stärker geneigt ist als die hintere Nutseitenwand, und wobei an der Anströmseite des Siebs in dessen Umfangsrichtung zwischen aufeinanderfolgenden Nuten jeweils ein im wesentlichen glatter und zur Umfangsrichtung zumindest ungefähr paralleler Oberflächenbereich (410) vorgesehen ist; zur Erhöhung der Durchsatzleistung des Drucksortierers soll die vordere Nutseitenwand (400a) mit der Siebumfangsrichtung einen Winkel von ungefähr 40° bis ungefähr 70° bilden, wobei der von den beiden Nutseitenwänden eingeschlossene Winkel ungefähr 80° bis ungefähr 110° beträgt, und ferner soll

die in Siebumfangsrichtung gemessene Breite der besagten Oberflächenbereiche (410) ungefähr 20 % bis ungefähr 30 % der Nutbreite betragen.



EP 0 905 309 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Sieb gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie einen Drucksortierer gemäß Oberbegriff des Anspruchs 28.

[0002] Insbesondere betrifft die Erfindung derartige Siebe, bei denen die anströmseitigen Nuten und die Siebdurchlaßkanäle in einer zur Siebachse rotations-symmetrischen Siebwand aus einem rostfreien Stahlblech ausgebildet sind, bzw. derartige Drucksortierer, wie sie in der WO 94/00634 der Firma Hermann Finckh Maschinenfabrik GmbH & Co. offenbart und beansprucht werden.

[0003] Ein Sieb mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 geht aus den Figuren 14 bis 16 der EP-A-0 205 623 hervor. Wie sich aus Fig. 14 dieses Dokuments ergibt, erstrecken sich die anströmseitigen Nuten durchgehend über die ganze axiale Länge des wirksamen Teils des Siebs, und jeder dieser Nuten sind mehrere Siebdurchlaßkanäle zugeordnet, welche als sich in Richtung der Siebachse erstreckende Schlitzte ausgebildet sind, in Richtung der Siebachse aufeinanderfolgen sowie in dieser Richtung im Abstand voneinander angeordnet sind. Das Profil der anströmseitigen Nuten ist so gestaltet, daß die in Umlaufrichtung der zu sortierenden Fasersuspension vorn liegende Nutseitenwand - im Schnitt senkrecht zur Siebachse - mit der Siebumfangsrichtung einen Winkel von 90° bildet und die beiden Nutseitenwände miteinander einen Winkel von ungefähr 135° bilden. Die in Siebumfangsrichtung gemessene Breite der nicht profilierten und parallel zur Siebumfangsrichtung verlaufenden Oberflächenbereiche des Siebs zwischen den in Siebumfangsrichtung aufeinanderfolgenden Nuten ist deutlich größer als die auf der Anströmseite des Siebs sowie gleichfalls in Siebumfangsrichtung gemessene Breite der Nuten.

[0004] Ein ähnliches Sieb ergibt sich aus der Fig. 2a der US-A-4 529 520, jedoch weist dieses bekannte Sieb an seiner Anströmseite zwischen in Siebumfangsrichtung aufeinanderfolgenden Nuten keine parallel zur Siebumfangsrichtung verlaufenden Oberflächenbereiche auf.

[0005] Der Einfluß der Profilierung der Anströmseite des Siebs von Drucksortierern, aber auch der Gestaltung sowie der Anordnung der die Sortierfeinheit bestimmenden eigentlichen Sieböffnungen bzw. Siebdurchlaßkanäle auf das Betriebsverhalten von Drucksortierersieben ist ausführlich in folgenden Aufsätzen der Zeitschrift "Das Papier", Jahrgang 1994, Hefte 4, 5 und 10 beschrieben: "Einfluß von Schlitz-Konturen auf den Faserdurchgang - Untersuchung mit Hilfe eines Modell-Sortierers", Seiten 172 - 179 und 235 - 247, sowie "Modellierung des Faserdurchgangsverhaltens bei Suspensionsströmung durch Sortierschlitzte", Seiten 635 - 638. In der Abb. 5 auf Seite 177 des an erster Stelle genannten Aufsatzes sind durch Nuten konturierte Anströmseiten von Drucksortierer-Sieben dargestellt, bei deren Siebdurchlaßkanälen es sich um

parallel zur Siebachse verlaufende sowie bezüglich der letzteren radial durchströmte Schlitzte handelt und deren Nuten gleichfalls parallel zur Siebachse verlaufen und im Schnitt senkrecht zur Siebachse einen V-förmigen Querschnitt besitzen, dessen Winkelhalbierende bezüglich der Siebachse radial verläuft, wobei die schlitzförmigen Siebdurchlaßkanäle entweder exakt im Nutgrund münden bder in der in Rotorumlaufrichtung gesehen vorderen oder hinteren Nutseitenwand, und zwar jeweils ungefähr in halber Höhe der betreffenden Nutseitenwand. Die beiden Nutseitenwände sind gegenüber der Siebumfangsrichtung jeweils um einen Winkel von 45° geneigt, so daß sie miteinander einen Winkel von 90° bilden. Die Nuttiefe beträgt 1 mm, die in Siebumfangsrichtung gemessene Nutbreite infolgedessen 2 mm.

[0006] Hinsichtlich ihres Betriebsverhaltens in Drucksortierern der eingangs erwähnten Art haben sich besonders solche Siebe der Firma Hermann Finckh Maschinenfabrik GmbH & Co. bewährt, welche eine zur Siebachse rotationssymmetrische Siebwand aus einem rostfreien Stahlblech aufweisen und die an ihrer Anströmseite in Umfangsrichtung des Siebs aufeinanderfolgende und ungefähr parallel zur Siebachse verlaufende Nuten besitzen, deren jede im Schnitt senkrecht zur Siebachse einen V-förmigen Querschnitt besitzt, dessen Winkelhalbierende bezüglich der Siebachse radial verläuft, wobei die beiden Nutseitenwände zwischen sich einen Winkel von 120° einschließen und der bezüglich der Siebachse gleichfalls radial durchströmte Siebdurchlaßkanal exakt im Nutgrund mündet. In bezüglich der Siebachse radialer Richtung gemessen sind die Nuten zwischen 0,8 mm und 1,0 mm tief (für das Sortieren von Fasersuspensionen mit einer Mehrheit verhältnismäßig kurzer Fasern hat sich eine geringere Nuttiefe als vorteilhaft erwiesen, für lange Fasern eine größere Nuttiefe). An der Anströmseite des Siebs ist in dessen Umfangsrichtung zwischen aufeinanderfolgenden Nuten jeweils ein im wesentlichen ebener und zur Siebumfangsrichtung zumindest ungefähr paralleler Oberflächenbereich vorgesehen, dessen in Siebumfangsrichtung gemessene Breite 0,5 mm beträgt. Diese Profilierung der Siebanströmseite hat sich aus folgenden Gründen bewährt:

[0007] Damit im Betrieb eines Drucksortierers die Siebdurchlaßkanäle nicht durch in der zu sortierenden Fasersuspension enthaltene Verunreinigungen anströmseitig verstopft werden und sich ein hoher Durchsatz an zu behandelnder Fasersuspension pro Zeiteinheit ergibt, wird die zu sortierende Fasersuspension auf der Anströmseite des Siebs mit Hilfe des Rotors in dessen Umlaufrichtung beschleunigt und angetrieben, und durch eine entsprechende Profilierung der Rotorumfangsfläche werden dabei in der zu sortierenden Fasersuspension positive und negative Druckstöße erzeugt. Durch die negativen Druckstöße wird aus demjenigen Teil der Fasersuspension, der das Sieb bereits passiert hat, immer wieder Flüssigkeit

durch die Siebdurchlaßkanäle hindurch auf die Siebanströmseite zurückgesaugt, wodurch die Siebdurchlaßkanäle gespült und Verstopfungen verhindert werden. Ferner werden in der an der Siebanströmseite entlangströmenden, noch zu sortierenden Fasersuspension infolge der Nuten Turbulenzen erzeugt, durch die verhindert wird, daß sich an der Anströmseite des Siebs ein die Durchsatzleistung des Drucksortierers vermin-

5 derndes Faservlies ausbilden kann, durch welches ja auch noch brauchbare Fasern zurückgehalten werden würden. Für diesen Zweck ausreichend starke Turbulenzen erfordern aber eine gewisse Mindesttiefe der besagten Nuten. Für die Ausbildung dieser Turbulenzen sind die in Umlaufrichtung der zu sortierenden Fasersuspension ersten, vorderen Nutseitenwände ursächlich; diese erzeugen in der wegen des Rotors vorwiegend in Umfangsrichtung des Siebs an dessen Anströmseite entlangströmenden, noch zu sortierenden Fasersuspension im Bereich der jeweiligen vorderen Nutseitenwand einen Unterdruck, der um so größer ist, je steiler diese vordere Nutseitenwand ist, d. h. je mehr diese (im Schnitt senkrecht zur Siebachse) gegenüber der Siebumfangsrichtung geneigt ist. Ein hoher derartiger Unterdruck führt aber naturgemäß zu einer Verminderung der Durchsatzleistung des Drucksortierers. Derjenige Teil der an der Anströmseite des Siebs entlangströmenden Fasersuspension, welcher aufgrund des besagten Unterdrucks in die Nut hinein umgelenkt wird, trifft zum Teil auf die in Strömungsrichtung hintere, zweite Nutseitenwand auf und wird durch diese in die Hauptströmung der noch zu sortierenden Fasersuspension hinein umgelenkt, wodurch ein eventuell im Entstehen begriffenes Faservlies zumindest teilweise wieder zerstört wird. Aufgrund des geschilderten Strömungsverlaufs in der Nut wird auch verständlich, daß ein in die stromabwärts liegende, d. h. hintere Nutseitenwand hinein mündender Siebdurchlaßkanal der Gefahr unterliegt, verhältnismäßig rasch durch Fasern und in der Fasersuspension enthaltene Verunreinigungen, Faserbündel und dergleichen verstopft zu werden. Bei allen diesen Vorgängen spielt auch ein abrasiver Verschleiß des Siebs an seiner Anströmseite eine beachtliche Rolle: Vor allem aus Altpapier gewonnene Fasersuspensionen enthalten vielerlei abrasiv wirkende Bestandteile, wie Sand, von Drähten, Büroklammern und dergleichen herrührende metallische Bestandteile und dergleichen. Je mehr die abrasive Abnutzung der Siebanströmseite fortgeschritten ist, desto geringer ist die Tiefe der Nuten und um so schwächer werden die für das Freihalten der Siebdurchlaßkanäle unerläßlichen Turbulenzen. Die Nuten müssen also auch aus diesem Grund mit einer gewissen Mindesttiefe hergestellt werden. Hauptsächlich wegen dieses abrasiven Verschleißes der Siebanströmseite ist es auch von Vorteil, wenn an der Siebanströmseite zwischen den Nuten ebene und zur Siebumfangsrichtung parallele Oberflächenbereiche vorgesehen werden, denn wenn die Nuten in Siebumfangsrichtung unmittelbar aneinander

grenzen würden, ergäben sich (im Schnitt senkrecht zur Siebachse) spitzwinklige Konturen zwischen der hinteren Nutseitenwand und der vorderen Nutseitenwand zweier aufeinanderfolgender Nuten, welche Konturen durch die abrasiven Bestandteile der Fasersuspension rasch abgeschliffen werden würden mit der Folge, daß die Nuttiefe rasch abnehmen und die Turbulenzen rasch schwächer werden würden.

[0008] Nun werden von Drucksortierern immer höhere Durchsatzleistungen gefordert; die Durchsatzleistung hängt aber wesentlich von der sogenannten freien Durchgangsfläche des Siebs ab (Summe der lichten Querschnittsflächen der Siebdurchlaßkanäle), die bei einem Sieb vorgegebener Länge und vorgegebenen Durchmesser um so größer ist, je mehr Siebdurchlaßkanäle und damit je mehr Nuten das Sieb besitzt, d. h. je kleiner die sogenannte Teilung des Siebs ist (in Siebumfangsrichtung gemessener Abstand der Mitten von in dieser Richtung aufeinanderfolgenden Siebdurchlaßkanälen). Bei dem vorstehend beschriebenen Drucksortierersieb der Firma Hermann Finckh Maschinenfabrik GmbH & Co., welches ein außerordentlich günstiges Betriebsverhalten zeigt, beträgt die Siebteilung je nach Nuttiefe 3,2 - 4,0 mm.

[0009] Bei der Firma Hermann Finckh Maschinenfabrik GmbH & Co. mit deren vorstehend beschriebenen Sieben durchgeführte Versuche haben nun gezeigt, daß eine Erhöhung der Durchsatzleistung über eine Vergrößerung der freien Durchgangsfläche des Siebs durch Verringerung der Siebteilung infolge einer Verkleinerung des von den beiden Nutseitenwänden gebildeten Winkels (eine sich gleichfalls im Sinne einer Verkleinerung der Siebteilung auswirkende Verringerung der Nuttiefe verbietet sich aus den vorstehend geschilderten Gründen wegen der damit einhergehenden Abschwächung der Turbulenzen) nicht möglich ist sondern sogar zu einer Verkleinerung der Durchsatzleistung wegen sich schnell verstopfender Siebdurchlaßkanäle sowie dazu führt, daß der Anteil längerer, noch brauchbarer Fasern, die das Sieb passieren und auf dessen Abströmseite gelangen können, in durchaus unerwünschter Weise reduziert wird.

[0010] Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, ein Sieb, welches an seiner Anströmseite turbulenz erzeugende Nuten besitzt, bzw. einen Drucksortierer mit einem solchen Sieb zu schaffen, mit dem sich eine höhere Durchsatzleistung als mit den vorstehend beschriebenen bekannten Sieben bzw. Drucksortierern mit solchen Sieben erzielen läßt, ohne die unter anderem von seinem Verschleißverhalten abhängige Dauerhaftigkeit oder Standzeit des Siebs zu beeinträchtigen.

[0011] Diese Aufgabe läßt sich erfindungsgemäß mit einem Sieb gemäß Anspruch 1 bzw. einem Drucksortierer gemäß Anspruch 25 lösen.

[0012] Durch den erfindungsgemäßen Grad der Neigung der vorderen Nutseitenwand wird einerseits erreicht, daß an der Anströmseite des Siebs die gewünschten Turbulenzen auftreten, andererseits wird

aber der durch die vordere Nutseitenwand am einströmseitigen Ende der Sieböffnung hervorgerufene Unterdruck begrenzt - je höher dieser Unterdruck, um so geringer ist die Durchsatzleistung des Siebs. Außerdem hat sich gezeigt, daß sich auch die beanspruchte Neigung der hinteren Nutseitenwand gegen die vordere Nutseitenwand positiv auf die erzielbare Durchsatzleistung des Siebs auswirkt. Schließlich führt die erfindungsgemäße Bemessung der zwischen den anströmseitigen Nuten liegenden Oberflächenbereiche des Siebs zu einer Optimierung der Durchsatzleistung unter Berücksichtigung der Forderung nach einer ausreichenden Standzeit des Siebs: Je kleiner die sogenannte Teilung des Siebs (in Siebumfangsrichtung gemessener Abstand zweier aufeinanderfolgender Sieböffnungen voneinander) ist, um so höher ist auch die erzielbare Durchsatzleistung; andererseits führen zu kleine (in Siebumfangsrichtung gemessen) Oberflächenbereiche des Siebs zwischen den anströmseitigen Nuten zu einem raschen Verschleiß der Anströmseite des Siebs und damit zu einer raschen Verminderung der Durchsatzleistung infolge Verminderung der für das Freihalten der Sieböffnungen erforderlichen Turbulenzen in der zu sortierenden Fasersuspension.

[0013] Versuche haben gezeigt, daß mit einem erfindungsgemäßen Sieb bei verhältnismäßig geringer Stoffdichte der zu sortierenden Fasersuspension die pro Zeiteinheit verarbeitbare Fasersuspensionsmenge proportional zur Vergrößerung der freien Durchgangsfläche des Siebs ansteigt, mit zunehmender Stoffdichte der Fasersuspension sogar überproportional, ohne daß ein erfindungsgemäßes Sieb verschleißanfälliger wäre als das vorstehend geschilderte bekannte Sieb der Firma Hermann Finckh Maschinenfabrik GmbH & Co.

[0014] Ein Drucksortierer-Sieb mit anströmseitigen, sich in Richtung der Siebachse erstreckenden Nuten und Siebdurchlaßkanälen in Form von Bohrungen ergibt sich aus der EP-B-0 456 788 der Firma Hermann Finckh Maschinenfabrik GmbH & Co. Aber auch bei diesem bekannten Sieb hat jede der anströmseitigen Nuten im Schnitt senkrecht zur Siebachse einen V-förmigen Querschnitt, dessen Winkelhalbierende bezüglich der Siebachse radial verläuft, wobei die beiden Nutseitenwände zwischen sich einen Winkel von ca. 120° einschließen, so daß auch auf dieses Sieb die obigen Ausführungen zu dem anderen bekannten Sieb der Firma Hermann Finckh Maschinenfabrik GmbH & Co. zutreffen. Bei dem sich aus der EP-B-0 456 788 ergebenden Sieb münden in jede der anströmseitigen Nuten mehrere Siebdurchlaßkanäle (Bohrungen), die in Richtung der Siebachse im Abstand voneinander angeordnet sind und jeweils in eine an der Abströmseite des Siebs vorgesehene Vertiefung münden, welche die Gestalt einer kegelstumpfförmigen (in der Draufsicht auf die Siebabströmseite kreisförmigen) Ansenkung hat.

[0015] Aus der EP-A-0 521 192 ist ein zylindrisches Sieb zum Sortieren von Fasersuspensionen bekannt

geworden, dessen Siebwand an der Anströmseite des Siebs Ausnehmungen aufweist, in deren jede ein plättchenförmiger Siebeinsatz eingesetzt ist, welcher eine Reihe von senkrecht zur Plättchenebene verlaufende Bohrungen aufweist; diese Bohrungen bilden die die Sortierfeinheit bestimmenden Siebdurchlaßkanäle, und zu jeder anströmseitigen Ausnehmung gehört eine von der Abströmseite des Siebs her in die Siebwand eingebracht Bohrung, deren Achse senkrecht zur Siebwand verläuft und deren Durchmesser so groß bemessen ist, daß alle Bohrungen des Siebeinsatzes in diese Bohrung münden. Die Ausnehmungen, in die die Siebeinsätze eingesetzt sind, haben bei Betrachtung der Siebwand in Richtung senkrecht zur Siebachse entweder eine kreisförmige oder eine rechteckige Gestalt, wobei die Längsrichtung rechteckiger Ausnehmungen in Siebumfangsrichtung oder in Richtung der Siebachse verlaufen kann (siehe Fig. 6). Bei der in Fig. 5 der EP-A-0 521 192 dargestellten Ausführungsform bildet die Ebene der plättchenförmigen Siebeinsätze mit der Siebumfangsrichtung einen spitzen Winkel von 25° bis 45°, und bei rechteckigen Ausnehmungen und damit rechteckigen Siebeinsätzen bilden die in Anströmrichtung vorn liegenden Flanken der anströmseitigen Ausnehmungen mit der Siebumfangsrichtung einen Winkel von 45° bis 65°. Der Sinn dieser bekannten Konstruktion ist es, bei Sieben, welche auf der Anströmseite vor den Siebdurchlaßkanälen in der zu sortierenden Fasersuspension Turbulenzen erzeugen, die mit den Siebdurchlaßkanälen versehenen Bereiche des Siebs leicht auswechseln zu können, wenn diese Bereiche verschleißbedingt ihre Sortierfunktion nicht mehr erfüllen können.

[0016] Erwähnt sei noch, daß bei einem erfindungsgemäßen Sieb die Siebdurchlaßkanäle nicht unbedingt exakt im Nutgrund, d. h. in der Spitze des ungefähr V-förmigen Nutquerschnitts, münden müssen, sondern relativ zum Nutgrund auch etwas stromaufwärts versetzt sein können, d. h. im unteren Viertel oder unteren Drittel der vorderen Nutseitenwand münden können, ohne daß dadurch größere Nachteile in Kauf genommen werden müssen, wie dies dann der Fall wäre, wenn die Siebdurchlaßkanäle in die hintere Nutseitenwand münden würden (Gefahr des Verstopfens der Siebdurchlaßkanäle) oder weiter oben in die vordere Nutseitenwand münden würden (geringere Standzeit des Siebs, weil dann durch einen abrasiven Verschleiß der Siebanströmseite die Mündungen der Siebdurchlaßkanäle dem anströmseitigen Siebumfang rasch näher kämen und dadurch das Sieb verhältnismäßig bald zum Verstopfen seiner Durchlaßkanäle neigen würde). Die Siebdurchlaßkanäle müssen nicht exakt in Richtung der Siebachse hintereinander angeordnet sein, obwohl dies ebenso zu bevorzugen ist wie ein bezüglich der Siebachse radialer Verlauf der Siebdurchlaßkanäle.

[0017] Die Eigenschaften des erfindungsgemäßen Siebs hinsichtlich der erzielbaren Durchsatzleistung und seines Betriebsverhaltens lassen sich immer mehr

verbessern, je mehr die Neigung der vorderen Nutseitenwand gegenüber der Siebumfangsrichtung einem Winkel von ungefähr 52° oder ungefähr 53° angenähert wird, und ein Optimum ergibt sich bei einem Neigungswinkel von 52,5°, vor allem dann, wenn der Siebdurchlaßkanal exakt im Nutgrund mündet und bezüglich der Siebachse radial durchströmt wird.

[0018] Entsprechendes gilt für die Neigung der hinteren Nutseitenwand, wenn nämlich deren Neigungswinkel mit der Siebumfangsrichtung einen Winkel von ungefähr 20° bis ungefähr 40°, vorzugsweise von ungefähr 25° bis ungefähr 35° bildet, und optimale Eigenschaften stellen sich dann ein, wenn die hintere Nutseitenwand mit der Siebumfangsrichtung einen Winkel von ungefähr 30° bildet.

[0019] Für die Tiefe der anströmseitigen Nuten geltend die vorstehend für das geschilderte bekannte Sieb der Firma Hermann Finckh Maschinenfabrik GmbH & Co. gemachten Ausführungen, wobei ein optimaler Wert der Nuttiefe ungefähr 1 mm beträgt.

[0020] Im Hinblick auf eine möglichst hohe Festigkeit der Siebwand empfiehlt es sich, das Sieb so auszubilden, daß - auf die Anströmseite des Siebs gesehen - die Nuten mehrere, sich in Siebumfangsrichtung erstreckende und in Richtung der Siebachse im Abstand voneinander angeordnete Nutreihen bilden.

[0021] Obwohl bei einem Sieb mit einer aus einem Stahlblech hergestellten Siebwand die anströmseitigen Nuten mit jeder bekannten Bearbeitungstechnik hergestellt werden könnten, z. B. dadurch, daß im Bereich der herzustellenden Nuten das Metall mittels eines Energiestrahls (Laser- oder Elektronenstrahl) verdampft wird (auch die Siebdurchlaßkanäle könnten mit einem solchen Energiestrahle hergestellt werden), empfiehlt es sich beim derzeitigen Stand der Technik, aus Gründen der Herstellkosten sowie der Präzision der in der Siebwand zu erzeugenden Konturen die Nuten als durch zerspanende Bearbeitung erzeugte Vertiefungen auszubilden, so daß sie sich insbesondere mittels eines Formfräasers erzeugen lassen.

[0022] Wiederum aus Gründen der Festigkeit des Siebs empfiehlt es sich für solche Siebe, deren Siebwand aus einem Stahlblech hergestellt wird, für die Siebwand - außerhalb der die Anströmseite mit der Abströmseite verbindenden Sieböffnungen - eine Wandstärke von ungefähr 6 mm bis ungefähr 10 mm und insbesondere von ungefähr 6 mm bis ungefähr 8 mm zu wählen.

[0023] Damit der Strömungswiderstand der für die Sortierfeinheit ausschlaggebenden Siebdurchlaßkanäle möglichst gering und damit die erzielbare Durchsatzleistung möglichst groß wird, weisen auch bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Siebs ebenso wie eine Vielzahl bekannter Drucksortierer-Siebe an ihren Abströmseiten Vertiefungen auf, in deren jede wenigstens ein Siebdurchlaßkanal mündet. Vorzugsweise haben auch diese Vertiefungen die Form von ungefähr parallel zur Sieb-

achse verlaufenden Nuten.

[0024] Weitere Merkmale bevorzugter Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Siebs lassen sich den Ansprüchen 2 - 27 entnehmen.

[0025] Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den beigefügten Ansprüchen und/oder aus der nachfolgenden Beschreibung besonders vorteilhafter Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Drucksortierers sowie des erfindungsgemäßen Siebs anhand der beiliegenden Zeichnung; in der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine teilweise geschnittene Seitenansicht des erfindungsgemäßen Drucksortierers, wobei die Schnittdarstellung ein Schnitt in einer vertikalen Durchmessersebene des Rotors bzw. Siebs ist;

Fig. 2 einen Schnitt nach der Linie 2-2 in Fig. 1;

Fig. 3 Sieb und Rotor des Drucksortierers wie in Fig. 1 dargestellt, jedoch in größerem Maßstab als in Fig. 1, wobei auch hier das Sieb nur schematisch angedeutet wurde;

Fig. 4 eine Stirnansicht des Rotors, gemäß Fig. 1 von links gesehen, und zwar samt in einem axialen Schnitt dargestelltem Sieb;

Fig. 5 eine Abwicklung des Rotorumfangs, d.h. eine Draufsicht auf die gesamte Rotorumfangsfläche, welche jedoch in einer Ebene dargestellt wurde;

Fig. 6 einen Schnitt durch eine hinsichtlich der Gestaltung der Siebanström- und der Siebabströmseite bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Siebs längs einer die Siebachse enthaltenden Durchmessersebene, wobei die Siebdurchlaßkanäle jedoch als Schlitz und nicht als Bohrungen dargestellt und die bei einer Ansicht der Anströmseite des Siebs sichtbaren Details der Einfachheit halber weggelassen wurden;

Fig. 7 den Ausschnitt "X" aus Fig. 6 in größerem Maßstab bzw. einen Schnitt nach der Linie 7-7 in Fig. 8;

Fig. 8 den Ausschnitt "Y" aus Fig. 6 in größerem Maßstab, und

Fig. 9 einen Schnitt durch einen Teil der Siebwand entsprechend der Linie 9-9 in Fig. 8.

[0026] Auch in den Figuren 7 - 9 wurden die Siebdurchlaßkanäle als Schlitz gezeichnet; bei dem

erfindungsgemäßen Sieb sollen sie jedoch die Gestalt von Bohrungen haben, wobei Fig. 9 auf ein derartiges Sieb zutrifft, wenn die Siebdurchlaßkanäle am Grund derjenigen Nuten enden, welche sich gemäß Fig. 9 von unten her in die Siebwand hineinerstrecken.

[0027] Zu dem eigentlichen, in Fig. 1 dargestellten Drucksortierer 10 mit einem auf Stützen 12 stehenden Gehäuse 14 gehört noch ein auf einem Gestell 16 stehender Motor 18, bei dem es sich um einen Drehstrom- oder 3-Phasen-Wechselstrommotor handelt, der mittels einer Riemenscheibe 20 und Keilriemen 22 eine Riemenscheibe 24 antreibt, welche auf einer im Gestell 16 sowie dem Gehäuse 14 drehbar gelagerten Rotorwelle 26 befestigt ist.

[0028] Das Gehäuse 14 besteht im wesentlichen aus einer gemäß Fig. 1 linken Stirnwand 28, einem kreiszylindrischen, konzentrisch zur Rotorwelle 26 angeordneten Gehäusemantel 30 sowie einem Gehäusedeckel 32, welche druckdicht miteinander verbunden sind. Eine Achse des Drucksortierers, welche auch die Achse der Rotorwelle 26 ist, wurde mit 34 bezeichnet.

[0029] Die durch die Stirnwand 28 druckdicht hindurchgeführte Rotorwelle 26 trägt einen als Ganzes mit 36 bezeichneten Rotor, welcher mit Hilfe der Rotorwelle 26 um die Achse 34 antreibbar ist und von einem kreiszylindrischen, zur Achse 34 konzentrischen Sieb 38 umgeben wird, das an zwei am Gehäusemantel 30 befestigten kreisringförmigen Gehäuseelementen 40 und 42 befestigt ist und so von diesen Gehäuseelementen gehalten wird.

[0030] Bei der dargestellten Ausführungsform ist die axiale Länge (in Richtung der Achse 34) des Rotors 36 gleich der axialen Länge des wirksamen Bereichs des Siebs 38 zwischen den Gehäuseelementen 40 und 42. Es wäre aber auch möglich, zur Erzielung bestimmter Effekte die axiale Länge des Rotors 36 größer oder kleiner zu wählen als die axiale Länge des Siebs 38.

[0031] Am gemäß Fig. 1 rechten Ende des Gehäuses 14 ist ein Einlaufstutzen 46 vorgesehen, durch den - wie durch den Pfeil F angedeutet - die aufzubereitende bzw. zu sortierende Fasersuspension in den Drucksortierer gefördert wird, und zwar mittels einer nicht dargestellten Pumpe. Etwa in der Mitte über dem Sieb 38 ist am Gehäusemantel 30 ein Auslaßstutzen 48 angebracht, durch den der sogenannte Gutstoff - wie durch den Pfeil A angedeutet - den Drucksortierer verläßt. Beim Gutstoff handelt es sich um denjenigen Teil der Fasersuspension, welcher das Sieb 38 passiert hat. Am gemäß Fig. 1 linken Ende des Gehäusemantels 30 ist schließlich ein zweiter Auslaßstutzen 50 befestigt, durch den der sogenannte Spuckstoff - wie in Fig. 2 durch den Pfeil R angedeutet - den Drucksortierer verläßt; beim Spuckstoff handelt es sich um denjenigen Teil der aufzubereitenden Fasersuspension, welcher das Sieb 38 nicht passieren kann.

[0032] Zweckmäßigerweise wird man den Einlaufstutzen 46 entgegen der Darstellung in Fig. 1 so anordnen, daß die zu sortierende Fasersuspension ungefähr tan-

gential in das Gehäuse 14 einströmt, so wie der Auslaßstutzen 50 für den Spuckstoff tangential ausgerichtet ist (siehe Fig. 2). Außerdem könnte der Auslaßstutzen 48 natürlich auch unten am Gehäusemantel 30 angeordnet sein, soweit die Aufstellung des Drucksortierers 10 die Ableitung des Gutstoffs nach unten zuläßt.

[0033] Die über einen Einlaufstutzen 46 in den Drucksortierer 10 eingespeiste aufzubereitende Fasersuspension gelangt zunächst in einen Einlaufraum 52 und sie tritt dann in einen Ringraum zwischen dem Umfang des Rotors 36 und dem Sieb 38 ein, welcher im folgenden als Zuluftaum 54 bezeichnet werden wird, und zwar tritt die zu sortierende Fasersuspension über ein erstes axiales Ende 54a dieses Zuluftaums in den letzteren ein. Infolge des sich um die Achse 34 drehenden Rotors 36 sowie gegebenenfalls der tangentialen Ausrichtung des Einlaufstutzens 46 und aufgrund des Drucks, unter dem die zu sortierenden Fasersuspension in den Drucksortierer 10 gefördert wird, strömt die Fasersuspension schraubenlinienförmig durch den Zuluftaum 54 von dessen erstem Ende 54a zu dessen zweitem Ende 54b, wobei ein Teil der Fasersuspension durch Öffnungen des Siebs 38 hindurchtritt und so in den Gutstoffraum 58 gelangt. Der Spuckstoff verläßt den Zuluftaum 54 an dessen zweitem Ende 54b und gelangt so in den Spuckstoffraum 56, von dem aus der Spuckstoff den Drucksortierer über den zweiten Auslaßstutzen 50 verläßt.

[0034] Bei bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Drucksortierers verläuft die Achse 34 zumindest ungefähr horizontal, grundsätzlich wäre es aber auch denkbar, den Drucksortierer so aufzustellen, daß seine Achse 34 zumindestens ungefähr vertikal verläuft.

[0035] Wegen der verhältnismäßig feinen Öffnungen des Siebs 38 stellt sich eine Druckdifferenz zwischen Zuluftaum 54 und Gutstoffraum 58 ein, und zwar ist der Druck im Gutstoffraum kleiner als im Zuluftaum. Um diese Druckdifferenz zu erfassen, ist erfindungsgemäß eine Meßvorrichtung 60 vorgesehen, welche einen ersten Druckgeber 62 und einen zweiten Druckgeber 64 umfaßt, die im Einlaufstutzen 46 bzw. im ersten Auslaßstutzen 48 angeordnet sind, ebenso aber auch im Einlauftaum 52 bzw. im Gutstoffraum 58 angeordnet sein könnten. Sie sind über Leitungen 66 und 68, in denen Anzeigegeräte 70 und 72 angeordnet sind, mit den Eingängen eines Differenzbildners 74 verbunden, welche an seinem Ausgang ein der Druckdifferenz proportionales Steuersignal liefert, das über eine Leitung 76 an den Steuereingang eines Frequenzwandlers 78 gelegt wird. Dieser wird von einer nicht dargestellten Stromquelle mit einem 3-Phasen-Wechselstrom oder Drehstrom der Frequenz f_1 gespeist und liefert einen Drehstrom der Frequenz f_2 zum Antrieb des Drehstrommotors 18, wobei die Frequenz f_2 eine Funktion des vom Differenzbildner 74 erzeugten Steuersignals ist. Auf diese Weise wird der Rotor 36 mit einer Drehzahl angetrieben, welche eine Funktion dieses Steuersignals und damit der

Druckdifferenz zwischen Zulaufraum 54 und Gutstoffraum 58 ist. Anstelle der Anzeigergeräte 70 und 72 oder zusätzlich zu diesen könnten in den Leitungen 66 und 68 auch Potentiometer oder andere Stellelemente vorgesehen sein, mit denen sich die von den Druckgebern 62 und 64 gelieferten Signale verändern lassen, um so die Abhängigkeit des an der Leitung 76 anliegenden Steuersignals von der genannten Druckdifferenz beeinflussen zu können.

[0036] Anhand der Fig. 3 bis 5 soll nun die Gestaltung des Rotors 36 näher erläutert werden.

[0037] Eine mit der Rotorwelle 26 fest verbundene Nabe 80 trägt einen geschlossenen, hohlen kreiszylindrischen Rotorkörper 82 mit einem kreiszylindrischen Rotormantel 84. Dieser hat ein erstes axiales Ende 84a beim ersten axialen Ende 54a des Zulaufraums 54 und ein zweites axiales Ende 84b beim zweiten axialen Ende 54b des Zulaufraums und trägt außen zwei Sätze von Profilelementen, nämlich einen ersten Satz, welcher von Profilelementen 86a, 86b, 86c und 86d gebildet wird, sowie einen zweiten Satz, gebildet von Profilelementen 88a, 88b, 88c und 88d. Der erste Satz von Profilelementen bildet eine sich in Rotorumfangsrichtung bzw. Rotationsrichtung U des Rotors erstreckende erste Reihe von Profilelementen und dazwischen angeordneten Lücken 86a', 86b', 86c' und 86d', und diese Reihe definiert einen ersten axialen Rotorabschnitt 90, welcher dem Einlaufraum 52 zugewandt ist; der zweite Satz von Profilelementen 88a - 88d bildet eine zweite, ebensolche Reihe von Profilelementen und dazwischen angeordneten Lücken 88a', 88b', 88c' und 88d', und diese zweite Reihe definiert einen zweiten axialen Rotorabschnitt 92, der dem Spuckstoffraum 56 benachbart ist. Bei der dargestellten bevorzugten Ausführungsform sind alle Profilelemente gleich hoch (in Richtung der Achse 34 gemessen), je nach gewünschtem Sortierergebnis und/oder in Abhängigkeit von der Art der zu sortierenden Fasersuspension könnte es jedoch zweckmäßig sein, die Höhe der ersten Reihe größer oder kleiner zu wählen als die Höhe der zweiten Reihe. Außerdem kann es zweckmäßig sein, den Rotor mit mehr als zwei solcher Reihen zu versehen.

[0038] Wie sich insbesondere aus den Fig. 2 und 4 ergibt, besitzt jedes Profilelement eine in Rotationsrichtung U vorn liegende Stirnfläche oder erste Flanke I, welche senkrecht zur kreiszylindrischen Außenumfangsfläche des Rotormantels 84 und damit zur Fläche der in Rotationsrichtung U davor liegenden Lücke verläuft, sowie eine sich an die erste Flanke I unmittelbar anschließende Rückenfläche oder zweite Flanke II, welche entgegen der Rotationsrichtung U in radialer Richtung nach innen und damit auf die Achse 34 zu abfällt, so daß die Profilelemente im Schnitt senkrecht zur Achse 34 einen Querschnitt aufweisen, welcher einem sehr spitzwinkligen Dreieck gleicht, welches konzentrisch zur Achse 34 gebogen wurde. Mit den ersten Flanken I werden im Zulaufraum 54 starke positive Druckstöße und starke Turbulenzen erzeugt, außer-

dem wird mit den ersten Flanken I die Fasersuspension im Zulaufraum 54 stark beschleunigt, und zwar maximal bis zur Umlaufgeschwindigkeit der Profilelemente. Hingegen erzeugen die abfallenden zweiten Flanken II negative Druckimpulse, durch welche Flüssigkeit vom Gutstoffraum 58 durch die Sieböffnungen hindurch in den Zulaufraum 54 zurückgesaugt wird. Besonders starke Turbulenzen ergeben sich im Zulaufraum 54 infolge der in Rotationsrichtung U gerichteten Strömungskomponente der Fasersuspension dann, wenn die Innenseite des Siebs 38 erfindungsgemäß "rauh" ausgebildet, d.h. profiliert ist.

[0039] Die ersten Flanken I verlaufen bei bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Drucksortierers nicht parallel zur Achse 34, sondern bilden mit der Richtung der Achse 34 einen spitzen Winkel α , und zwar sind die Flanken I gegenüber der Richtung der Achse 34 so geneigt, daß dadurch die in Richtung der Achse 34 verlaufende Strömungskomponente der Fasersuspension im Zulaufraum 54 in Richtung vom ersten axialen Ende 54a des Zulaufraums zu dessen zweitem axialen Ende 54b verstärkt wird.

[0040] Wie sich der Fig. 5 entnehmen läßt, sind bei der dargestellten bevorzugten Ausführungsform die Profilelemente 86a - 86d der ersten Reihe - in Rotorumfangsrichtung bzw. Rotationsrichtung U gemessen - kürzer als die Profilelemente 88a - 88d der zweiten Reihe. Diese Maßnahme dient dem Zweck, die Wirkung der Profilelemente der unterschiedlichen Konsistenz der Fasersuspension anzupassen, deren Konsistenz im Zulaufraum 54 von dessen erstem Ende 54a zu dessen zweitem Ende 54b zunimmt. Bei der in Fig. 5 dargestellten besonders vorteilhaften Ausführungsform erstreckt sich jedes der Profilelemente 86a - 86d der ersten Reihe über einen Umfangswinkel von 45° (dies ist die maximale Länge L_1 der Profilelemente), wobei die Länge der Profilelemente zum zweiten axialen Ende 84b des

[0041] Rotormantels 84 abnimmt, weil die ersten Flanken I schräg zur Richtung der Achse 34 verlaufen, während die hinteren Kanten der zweiten Flanken II parallel zur Achse 34 ausgerichtet sind. Die kleinste Länge L_1' der Lücken 86a' - 86d' der ersten Reihe beträgt ebenfalls 45° und ist damit gleich der größten Länge L_1 der Profilelemente dieser Reihe, wobei die Länge der Lücken in Richtung auf das zweite axiale Ende 84b des Rotormantels 84 zunimmt.

[0042] Die maximale Länge L_2 der Profilelemente 88a - 88d der zweiten Reihe beträgt bei dieser Ausführungsform 53° ; da die Anzahl der Profilelemente der zweiten Reihe gleich der Zahl der Profilelemente der ersten Reihe ist, ergibt sich für die minimale Länge L_2' der Lücken 88a' - 88d' der zweiten Reihe ein geringerer Wert von hier 37° .

[0043] Wie die Fig. 5 gleichfalls erkennen läßt, sind die Profilelemente 88a - 88d der zweiten Reihe und damit deren Lücken gegenüber den Profilelementen der ersten Reihe bzw. deren Lücken entgegen der Rotati-

onsrichtung U versetzt, wobei die Größe des Versatzes so auf die Längen der Profilelemente bzw. der Lücken abgestimmt ist, daß einander in axialer Richtung benachbarte Lücken der beiden Reihen sich in Rotationsrichtung U bzw. in Rotorumfangsrichtung so weit überlappen, daß sie einen in axialer Richtung durchgehenden Kanal bilden, welcher sich vom einen axialen Ende 84a des Rotormantels 84 bis zu dessen anderem axialen Ende 84b erstreckt. Bei der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform ist die lichte Breite L_3 dieses Kanals 25° , wobei unter lichter Breite diejenige Breite verstanden wird, welche der Betrachter bei einer Stirnansicht des Rotors in Richtung der Achse 34 sieht.

[0044] Bei der dargestellten bevorzugten Ausführungsform sind die Längen der Profilelemente der ersten Reihe also ungefähr gleich den Längen der Lücken der ersten Reihe, die Längen der Profilelemente der zweiten Reihe sind größer als die Längen der Profilelemente der ersten Reihe, und die Längen der Lücken der zweiten Reihe sind kleiner als die Längen der Profilelemente der zweiten Reihe und kleiner als die Längen der Lücken der ersten Reihe.

[0045] Durch die geschilderte Anordnung der Profilelemente der beiden Reihen ergeben sich Stufen 90, durch welche folgender Effekt erzielt wird: Ansammlungen von Fasern und Verunreinigungen, welche sich an den ersten Flanken I der Profilelemente 86a - 86d der ersten Reihe einstellen können, gleiten aufgrund der axialen Strömungskomponente der Fasersuspension im Zulaufraum 54 den ersten Flanken I der Profilelemente der ersten Reihe entlang in Richtung auf das zweite axiale Ende 54b des Zulaufraums 54 und gelangen somit an die Stufen 90, in deren Bereich sie aufgrund der dort herrschenden starken Turbulenzen aufgelöst und mit der Fasersuspension vermischt werden - Ansammlungen von Fasern und Verunreinigungen an den ersten Flanken I der Profilelemente 88a - 88d der zweiten Reihe werden gleichfalls in axialer Richtung transportiert und gelangen in den Spuckstoffraum 56.

[0046] Vorstehend wurden die Längen der Profilelemente und der Lücken in Umfangswinkeln ausgedrückt. Bei praktischer Realisierung des erfindungsgemäßen Drucksortierers liegen die Längen L_1 und L_2 in einem Bereich zwischen ungefähr 200 mm und ungefähr 450 mm.

[0047] Die durch Einstellung der Rotordrehzahl erzielten Umfangsgeschwindigkeiten des Rotors liegen zweckmäßigerweise zwischen ungefähr 10 m/s und ungefähr 40 m/s, wobei im allgemeinen die besten Sortierergebnisse mit Umfangsgeschwindigkeiten von ungefähr 15 bis ungefähr 30 m/s erreicht werden.

[0048] Aus den Fig. 3 und 4 ergibt sich der Aufbau der Profilelemente 86a - 86d bzw. 88a - 88d der dargestellten bevorzugten Ausführungsform. Jedes dieser Profilelemente besteht - sieht man einmal vom Rotormantel 84 ab - aus einer die erste Flanke I bildenden Leiste 100, einem die zweite Flanke II bildenden gebogenen

Blech 102 und zwei Seitenwänden 104, wobei bezüglich der Fig. 3 darauf hingewiesen werden soll, daß in dieser Figur wegen des schrägen Verlaufs der ersten Flanken I und damit der Leisten 100 letztere nicht senkrecht zu ihrer Längserstreckung, sondern schräg hierzu geschnitten wurden. Die vom Rotormantel 84, den Leisten 100, den Blechen 102 und den Seitenwänden 104 umschlossenen Hohlräume 106 der Profilelemente sollten flüssigkeitsdicht sein oder mit einem Füllstoff, wie z.B. einem Schaumkunststoff, ausgefüllt werden, um das Entstehen von Unwuchten im Rotor zu vermeiden. Gleiches gilt für den Hohlraum des Rotorkörpers 82.

[0049] Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß sich die Kanäle mit der lichten Breite L_3 besonders deutlich der Fig. 4 entnehmen lassen und dort mit 200 bezeichnet wurden.

[0050] Wie die Figuren 6 und 8 erkennen lassen, sind in der Wand 300 des Siebs 38 um die Siebachse 34 herum mehrere Reihen 302 (bei der dargestellten Ausführungsform 6 Reihen) von Sieböffnungen 38a ausgebildet, zwischen denen ringförmige Stege 304 vorgesehen sind, in deren Bereichen die Siebwand 300 weder Sieböffnungen, noch ein Oberflächenprofil aufweist. Wie ein Vergleich der Fig. 6 mit der Fig. 1 erkennen läßt, bildet die Innenfläche des kreiszylindrischen, zur Achse 34 konzentrischen Siebs 38 dessen Anströmseite 306, seine Außenfläche die Abströmseite 308 des Siebs.

[0051] Anhand der Figuren 7 - 9 und insbesondere anhand der Fig. 9 sollen nun die Gestaltung und Anordnung der Sieböffnungen 38a näher erläutert werden, wobei für eine einfachere zeichnerische Darstellung in Fig. 9 die Siebwand 300 im flachen, ebenen Zustand gezeichnet wurde, z. B. also in demjenigen Zustand, in dem sich die aus rostfreiem Stahlblech bestehende Siebwand 300 während der Bearbeitung und vor dem Biegen sowie Verschweißen zu einem Kreiszyylinder befindet. Allerdings zeigen die Figuren 7 - 9 schlitzförmige Siebdurchlaßkanäle statt erfindungsgemäß als Bohrungen gestaltete Siebdurchlaßkanäle.

[0052] Bei der dargestellten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Siebs besteht jede der Sieböffnungen 38a im Schnitt quer zur Siebachse aus vier Komponenten, welche einander teilweise überlappen, nämlich aus drei Nuten und einem Siebdurchlaßkanal. Aus dem die Siebwand 300 bildenden Blech wurde für jede Sieböffnung 38a von der Anströmseite 306 her eine einlaßseitige Nut 400 herausgefräst, von der Abströmseite 308 her zunächst eine innere Nut 402 und dann eine äußere Nut 404, deren Öffnungswinkel größer ist als derjenige der inneren Nut 402. Sodann wurden Siebdurchlaßkanäle 406 in die Siebwand 300 eingearbeitet, welche die Nuten 400 und 402 miteinander verbinden. Die verschiedenen Komponenten einer jeden Sieböffnung 38a sind dabei relativ zueinander so angeordnet, daß sie nach dem Biegen der Siebwand 300 zum kreiszylindrischen Sieb 38 alle auf einer die Siebachse 34 enthaltenden Durchmesserenebene 408 liegen - diese

Durchmesserebene stellt also die Mittelebene des Siebdurchlaßkanals 406 dar, ebenso die Mittelebenen der Nuten 402 und 404, welche zu dieser Durchmesser-

[0053] Bei der dargestellten bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Siebs beträgt die Gesamtdicke der Siebwand ungefähr 6 mm, die senkrecht zur Anströmseite 306 gemessene Tiefe der Nut 400 beträgt 1 mm, der Abstand des eben ausgebildeten Grundes der Nut 402 von der Abströmseite 308 beträgt 4 mm, und die Nut 404 soll 0,72 mm tief sein. Der Öffnungswinkel (in der Zeichnungsebene der Fig. 9 gemessen) der inneren Nut 402 soll 16° betragen, derjenige der äußeren Nut 404 120° . Hieraus ergibt sich, daß an der Abströmseite 308 gemessen die in Umfangsrichtung des Siebs gemessene Breite der äußeren Nut 404 2,5 mm beträgt. Der Durchmesser der als Bohrungen gestalteten Siebdurchlaßkanäle 406 hängt von der gewünschten Sortierfeinheit des Siebs ab.

[0054] In Fig. 9 wurde die Rotations- bzw. Umlaufrichtung des Rotors 36 mit "U" bezeichnet, und in dieser Richtung besitzt das Sieb an seiner Anströmseite 306 zwischen zwei aufeinanderfolgenden Nuten 400 jeweils einen Oberflächenbereich 410, welcher bei zu einem Kreiszyylinder gebogener Siebwand 300 Teil einer kreiszylindrischen Fläche ist und dessen in Siebumfangs- bzw. Rotordrehrichtung U gemessene Breite bei der dargestellten bevorzugten Ausführungsform 0,5 mm betragen soll (allgemein ca. 20 % bis 30 % der maximalen Breite der Nuten 400).

[0055] Erfindungsgemäß besitzt nun jede der Nuten 400 eine steilere vordere Nutseitenwand 400a und eine flacher verlaufende hintere Nutseitenwand 400b, die bei der dargestellten bevorzugten Ausführungsform miteinander einen Winkel von $97,5^\circ$ bilden, während der Winkel α zwischen der vorderen Nutseitenwand 400a und der Durchmesserebene 408 $37,5^\circ$ beträgt, der Winkel β zwischen der Durchmesserebene 408 und der hinteren Nutseitenwand 400b 60° . Hieraus ergibt sich bei einer Tiefe der Nut 400 von 1 mm eine in Rotordrehrichtung U gemessene Breite der Nut 400 von 2,5 mm. Der Winkel, um den die vordere Nutseitenwand 400a gegenüber der Siebumfangsrichtung bzw. der Rotordrehrichtung U geneigt ist, beträgt infolgedessen $52,5^\circ$, der Neigungswinkel der hinteren Nutseitenwand 400b gegenüber der Siebumfangsrichtung 30° .

[0056] Die aus Fig. 8 erkennbare "schiffchenförmige" Form der Nuten 400 (gleiches gilt für die anderen Nuten 404 und 402) ist lediglich eine Folge der Art der Herstellung der Nuten mittels kreisscheibenförmiger Fräser und für die Funktion des erfindungsgemäßen Siebs zumindest im wesentlichen ohne Belang.

[0057] Da der Rotor 36 dazu führt, daß die noch zu sortierende Fasersuspension an der Anströmseite 306 des Siebs 38 im wesentlichen in Siebumfangsrichtung

entlangströmt, führen die verhältnismäßig steilen vorderen Nutseitenwände 400a dazu, daß in den Nuten 400 verhältnismäßig starke Turbulenzen erzeugt werden, in der Nachbarschaft der vorderen Nutseitenwände 400a ein gewisser Unterdruck entsteht und die im wesentlichen in Rotordrehrichtung U strömende Fasersuspension in die Nuten 400 hineingesaugt wird; auf die hinteren Nutseitenwände 400b auftreffende Teile der Fasersuspensionsströmung werden durch diese Nutseitenwände 400b in den Zulaufraum 54 hinein "zurückreflektiert", d. h. in die der Siebanströmseite 306 benachbart umlaufende Fasersuspension hinein umgelenkt und verhindern so, daß sich in der zu sortierenden Fasersuspension, der Anströmseite 306 des Siebs benachbart, ein die Durchsatzleistung des Drucksortierers vermindern des Faservlies ausbilden kann. Da, wie vorstehend beschrieben wurde, der im Zulaufraum 54 in der zu sortierenden Fasersuspension herrschende statische Druck größer ist als der statische Druck im Gutstoffraum 58, führt schon der Druckabfall über die Siebwand 300 dazu, daß derjenige Teil der zu sortierenden Fasersuspension, welcher die Siebdurchlaßkanäle 406 passieren kann, von der Anströmseite 306 her in die Siebdurchlaßkanäle einströmt; dieser Vorgang wird durch die vom Rotor 36 in der zu sortierenden Fasersuspension erzeugten positiven Druckstöße unterstützt. Hingegen führen die vom Rotor 36 erzeugten negativen Druckstöße dazu, daß durch die Siebdurchlaßkanäle 406 hindurch Flüssigkeit zurückgesaugt wird, d. h. von der Abströmseite 308 zur Anströmseite 306 zurückgesaugt wird, wodurch die Siebdurchlaßkanäle 406 freigespült werden, so daß sie nicht durch in der zu sortierenden Fasersuspension enthaltene Fasern, Faserzusammenballungen und Verunreinigungen verstopft werden können.

[0058] Jede der anströmseitigen Nuten 400 ist mit den abströmseitigen Nuten 402 und 404 über mehrere Bohrungen 406 verbunden, welche in Richtung senkrecht zur Zeichnungsebene der Fig. 9 hintereinander liegen.

[0059] Wie sich aus den vorstehend wiedergegebenen Abmessungen des in Fig. 9 dargestellten Siebs ergibt, hat dieses eine Teilung von 3 mm verglichen mit einer Teilung von 4 mm eines Siebs, welches sich von dem in Fig. 9 dargestellten Sieb nur dadurch unterscheidet, daß nicht nur der Winkel β , sondern auch der Winkel α 60° beträgt, der Öffnungswinkel der Nuten 400 also 120° . Die kleinere Teilung hat aber eine um etwa $1/3$ größere freie Durchgangsfläche des Siebs zur Folge, und überraschenderweise führt ein erfindungsgemäßes Sieb zu einer Erhöhung der Durchsatzleistung mindestens proportional zu der Vergrößerung der freien Durchgangsfläche, obwohl die vorderen Nutseitenwände 400a steiler verlaufen als bei dem vorstehend geschilderten bekannten Sieb der Firma Hermann Finckh Maschinenfabrik GmbH & Co. mit zu den Durchmessersebenen 408 symmetrisch ausgebildeten anströmseitigen Nuten mit einem Öffnungswinkel von 120° .

[0060] Der Durchmesser der als Bohrungen gestalteten Siebdurchlaßkanäle 406 des Siebs 38 liegt zweckmäßigerweise bei ca. 1 mm bis ca. 3,5 mm, wenn der Rotor mit einer Umfangsgeschwindigkeit von ca. 10 bis ca. 15 m/s betrieben wird. Bei höheren Umfangsgeschwindigkeiten können kleinere Bohrungen verwendet werden; zweckmäßigerweise betreibt man einen erfindungsgemäßen Drucksortierer mit Rotorumfangsgeschwindigkeiten von ca. 15 bis ca. 40 m/s und wählt dann für die Sieböffnungen Bohrungen mit einem Durchmesser von ca. 0,5 bis ca. 1,5 mm.

Patentansprüche

1. Sieb (38) zum Sortieren von Fasersuspensionen, welches zu einer Siebachse (34) rotationssymmetrisch ausgebildet ist sowie eine Anströmseite (306) für die zu sortierende Fasersuspension und eine dieser gegenüberliegende Abströmseite (308) besitzt, für Drucksortierer mit einem um die Siebachse rotatorisch antreibbaren Rotor (36), welcher der Anströmseite (306) dieses Siebs benachbart umlaufende Profilelemente (86a - d, 88a - d) zur Erzeugung positiver und negativer Druckstöße in der zu sortierenden Fasersuspension besitzt, wobei das Sieb an seiner Anströmseite (306) in Umfangsrichtung (U) des Siebs aufeinanderfolgende und ungefähr parallel zur Siebachse (34) verlaufende, im Querschnitt ungefähr V-förmige Nuten (400) aufweist, in deren jede ein Siebdurchlaßkanal (406) mündet, wobei jede der Nuten (400) - in Umlaufrichtung (U) der Profilelemente gesehen - durch eine vordere sowie eine hintere Nutseitenwand (400a, 400b) begrenzt wird und einen Nutgrund besitzt, wobei der Siebdurchlaßkanal (406) mindestens ungefähr in den Nutgrund mündet und die vordere Nutseitenwand (400a) gegenüber der Siebumfangsrichtung (U) stärker geneigt ist als die hintere Nutseitenwand (400b), und wobei an der Anströmseite (306) des Siebs (38) in dessen Umfangsrichtung (U) zwischen aufeinanderfolgenden Nuten (400) jeweils ein im wesentlichen glatter und zur Umfangsrichtung zumindest ungefähr paralleler Oberflächenbereich (410) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, daß**

(a) im Schnitt senkrecht zur Siebachse (34) die vordere Nutseitenwand (400a) mit der Siebumfangsrichtung (U) einen Winkel ($90^\circ - \alpha$) von ungefähr 40° bis ungefähr 70° bildet;

(b) im Schnitt senkrecht zur Siebachse (34) die beiden Nutseitenwände (400a, 400b) miteinander einen Winkel ($\alpha + \beta$) von ungefähr 80° bis ungefähr 110° bilden;

(c) - in Siebumfangsrichtung (U) gemessen - die Breite der Oberflächenbereiche (410)

ungefähr 20 % bis ungefähr 30 % der Nutbreite beträgt, und daß

(d) in jede der Nuten (400) mehrere Siebdurchlaßkanäle (406) münden, welche in Längsrichtung der Nuten hintereinander liegen und die Form von Bohrungen haben.

2. Sieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vordere Nutseitenwand (400a) mit der Siebumfangsrichtung (U) einen Winkel von ungefähr 45° bis ungefähr 60° bildet.
3. Sieb nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die vordere Nutseitenwand (400a) mit der Siebumfangsrichtung (U) einen Winkel von ungefähr 50° bis ungefähr 55° bildet.
4. Sieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die vordere Nutseitenwand (400a) mit der Siebumfangsrichtung (U) einen Winkel von ungefähr 52° bis ungefähr 53° bildet.
5. Sieb nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die hintere Nutseitenwand (400b) mit der Siebumfangsrichtung (U) einen Winkel von ungefähr 20° bis ungefähr 40° bildet.
6. Sieb nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die hintere Nutseitenwand (400b) mit der Siebumfangsrichtung (U) einen Winkel von ungefähr 25° bis ungefähr 35° bildet.
7. Sieb nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die hintere Nutseitenwand (400b) mit der Siebumfangsrichtung (U) einen Winkel von ungefähr 30° bildet.
8. Sieb nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel zwischen den beiden Nutseitenwänden (400a, 400b) ungefähr 90° bis ungefähr 105° beträgt.
9. Sieb nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel zwischen den beiden Nutseitenwänden (400a, 400b) ungefähr 95° bis ungefähr 100° beträgt.
10. Sieb nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel zwischen den beiden Nutseitenwänden (400a, 400b) ungefähr 97° bis ungefähr 98° beträgt.
11. Sieb nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß - im Schnitt senkrecht zur Siebachse (34) - ein Zentrum der der Anströmseite (306) zugekehrten Mündung

des Siebdurchlaßkanals (406) zumindest ungefähr im Schnittpunkt der beiden Nutseitenwände (400a, 400b) liegt.

12. Sieb nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Siebdurchlaßkanal (406) - im Schnitt senkrecht zur Siebachse (34) sowie auf letztere bezogen - ungefähr in radialer Richtung erstreckt. 5
13. Sieb nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß - in bezüglich der Siebachse (34) radialer Richtung gemessen - die Tiefe der Nut (400) ungefähr 0,8 mm bis ungefähr 1,2 mm beträgt. 10
14. Sieb nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuttiefe ungefähr 0,8 mm bis ungefähr 1 mm beträgt. 15
15. Sieb nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuttiefe ungefähr 1 mm beträgt. 20
16. Sieb nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite des Oberflächenbereichs (410) ungefähr gleich 1/5 der Nutbreite ist. 25
17. Sieb nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten (400) und Siebdurchlaßkanäle (406) in einer zur Siebachse (34) rotationssymmetrischen Siebwand (300) aus einem rostfreien Stahlblech ausgebildet sind. 30
18. Sieb nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß - auf die Anströmseite (306) des Siebs (38) gesehen - die Nuten (400) mehrere sich in Siebumfangsrichtung (U) erstreckende und in Richtung der Siebachse (34) im Abstand voneinander angeordnete Nutreihen (302) bilden. 40
19. Sieb nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten (400) als durch zerspannende Bearbeitung erzeugte Vertiefungen ausgebildet sind. 45
20. Sieb nach einem oder mehreren der Ansprüche 17 - 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Siebwand (300) außerhalb von die Anströmseite (306) mit der Abströmseite (308) verbindenden Sieböffnungen (400, 406, 402, 404) eine Wandstärke von ungefähr 6 mm bis ungefähr 10 mm hat. 50
21. Sieb nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Sieb (38) an seiner Abströmseite (308) Vertiefungen 55

(402, 404) aufweist, in deren jede wenigstens ein Siebdurchlaßkanal (406) mündet.

22. Sieb nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefungen (402, 404) die Form von ungefähr parallel zur Siebachse (34) verlaufenden Nuten (402, 404) haben.
23. Sieb nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder zur Siebachse (34) senkrechten Ebene in jede Vertiefung (402, 404) nur ein einziger Siebdurchlaßkanal (406) mündet.
24. Sieb nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder zur Siebachse (34) senkrechten Ebene in jede der an der Anströmseite (306) des Siebs (38) liegenden Nuten (400) nur ein einziger Siebdurchlaßkanal (406) mündet.
25. Sieb nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die die Siebdurchlaßkanäle (406) bildenden Bohrungen einen Durchmesser von ca. 0,5 mm bis ca. 3,5 mm aufweisen.
26. Sieb nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrungsdurchmesser für Drucksortierer mit einer Rotorumfangsgeschwindigkeit von ca. 10 bis ca. 15 m/s ca. 1 mm bis ca. 3,5 mm beträgt.
27. Sieb nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrungsdurchmesser für Durcksortierer mit einer Rotorumfangsgeschwindigkeit von ca. 15 bis ca. 40 m/s ca. 0,5 mm bis ca. 1,5 mm beträgt.
28. Drucksortierer für Fasersuspensionen, insbesondere zur Aufbereitung von aus Altpapier gewonnenen Fasersuspensionen, mit einem Gehäuse (14), in dem ein stationäres, zu einer Siebachse (34) rotationssymmetrisches Sieb (38) angeordnet ist, welches im Gehäuse einen vom Sieb umfaßten Zulaufraum (54) von einem außerhalb des Siebs liegenden Gutstoffraum (58) trennt, sowie mit einem durch einen Motor (18) um die Siebachse (34) antreibbaren Rotor (36), dessen Umfangsfläche zusammen mit einer Anströmseite (306) des Siebs den Zulaufraum in radialer Richtung begrenzt, einem mit einem ersten axialen Ende des Zulaufraums kommunizierenden Zulauf (46) für die zu behandelnde Fasersuspension und einem mit einem zweiten axialen Ende des Zulaufraums kommunizierenden Spuckstoffauslaß (50), wobei zur Erzeugung positiver und negativer Druckstöße in der Fasersuspension an der Umfangsfläche des Rotors (36) Profilelemente (86a - d, 88a - d) vorgesehen sind, welche sich in Rotorumfangsrichtung erstrecken und jeweils eine in Rotationsrichtung (U)

vorn liegende erste Flanke (I) zum Antreiben der Fasersuspension in Rotationsrichtung sowie eine entgegen der Rotationsrichtung hinter der ersten Flanke liegende zweite Flanke (II) zum Zurücksaugen von Flüssigkeit aus dem Gutstoffraum durch das Sieb hindurch in den Zulaufraum aufweisen, gekennzeichnet durch ein Sieb (38) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 27.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

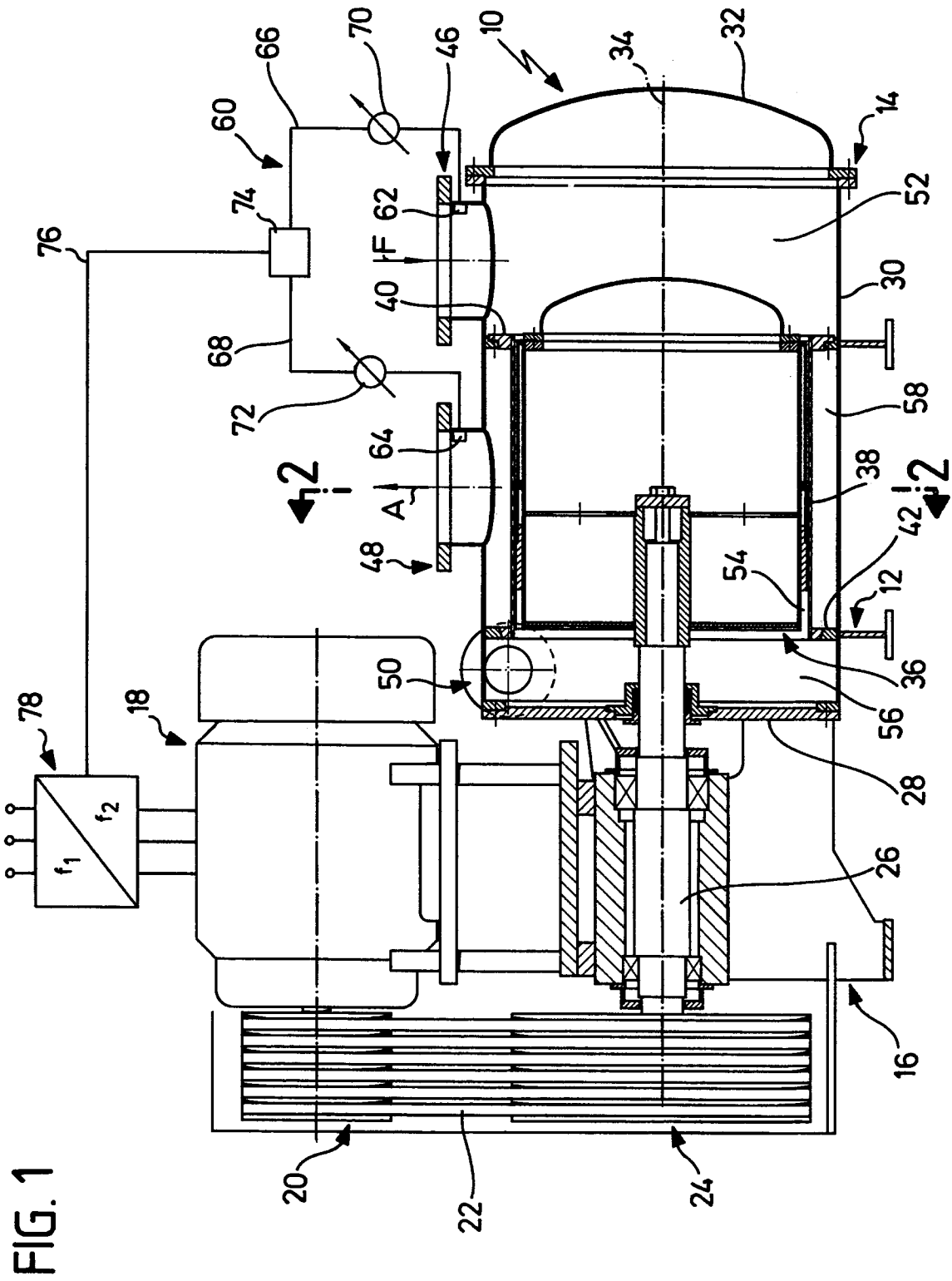


FIG. 1

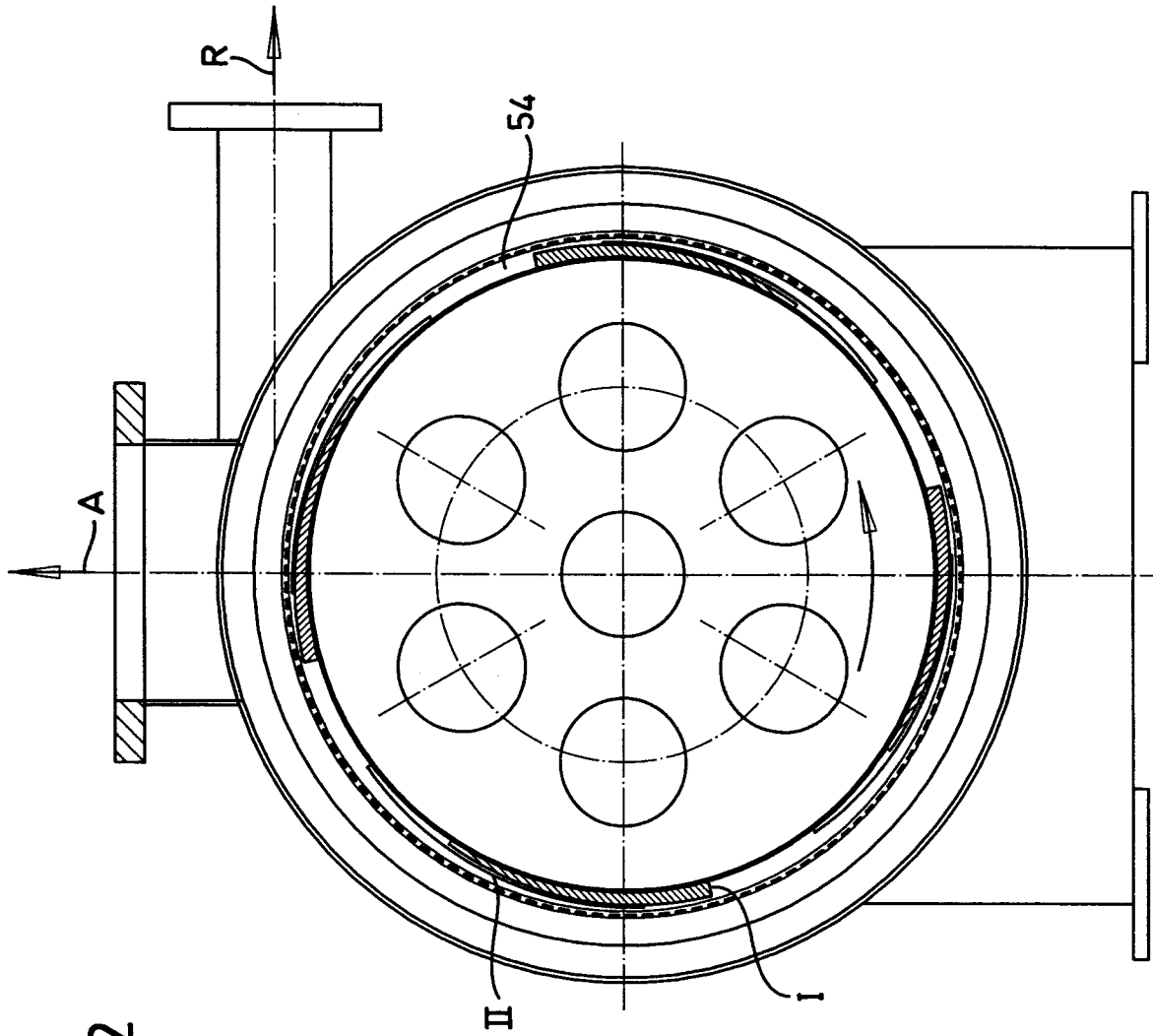


FIG. 2

FIG. 3

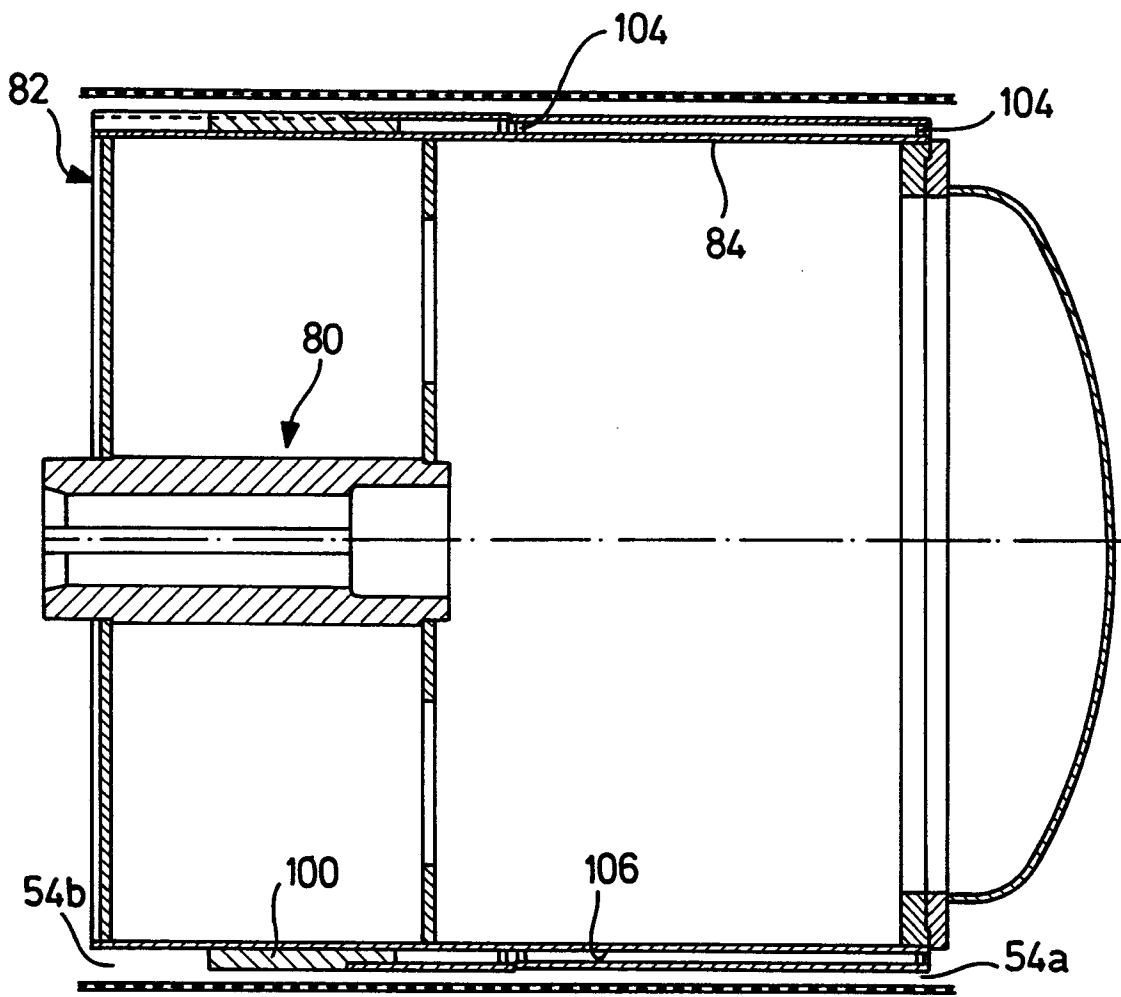


FIG. 4

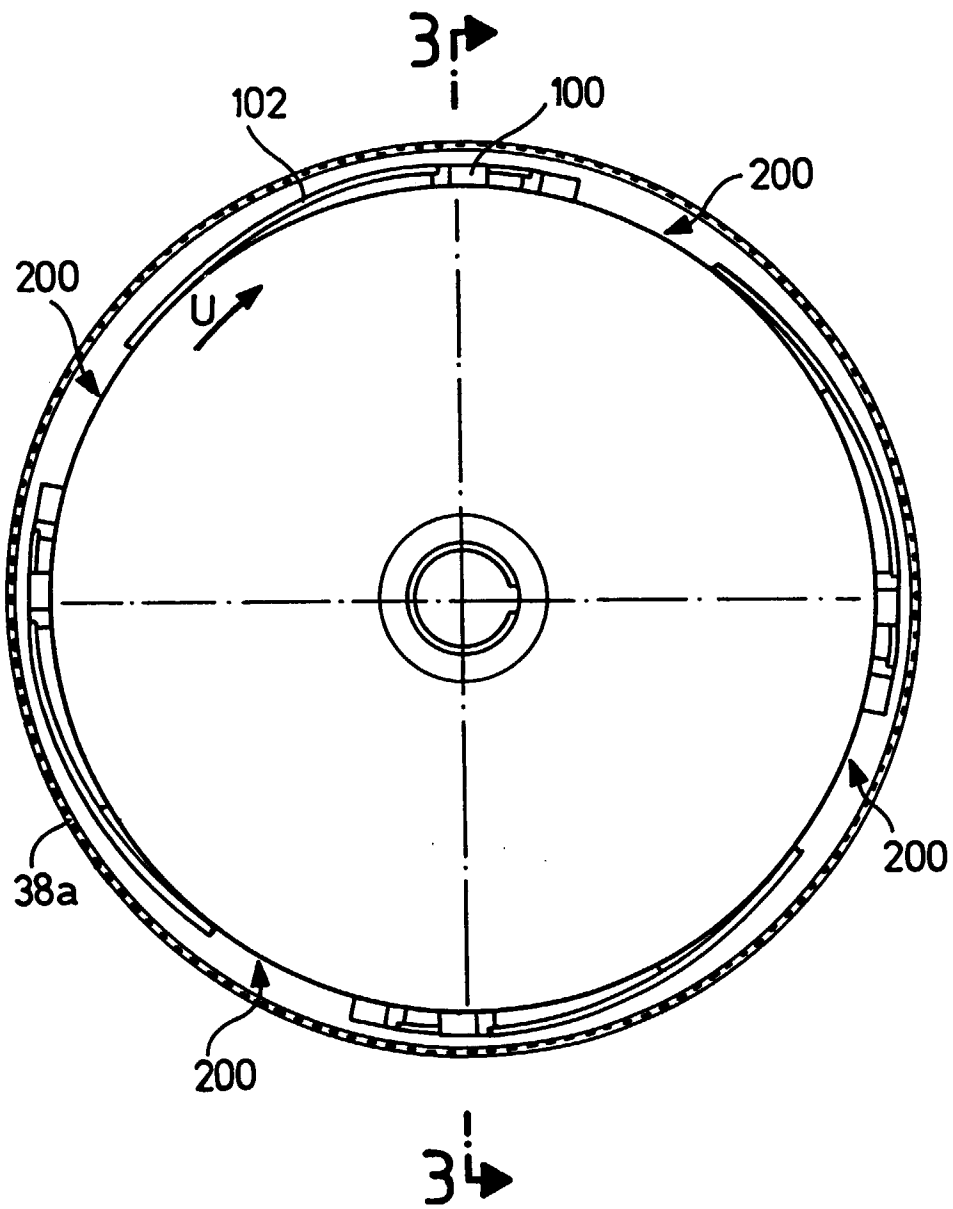


FIG. 6

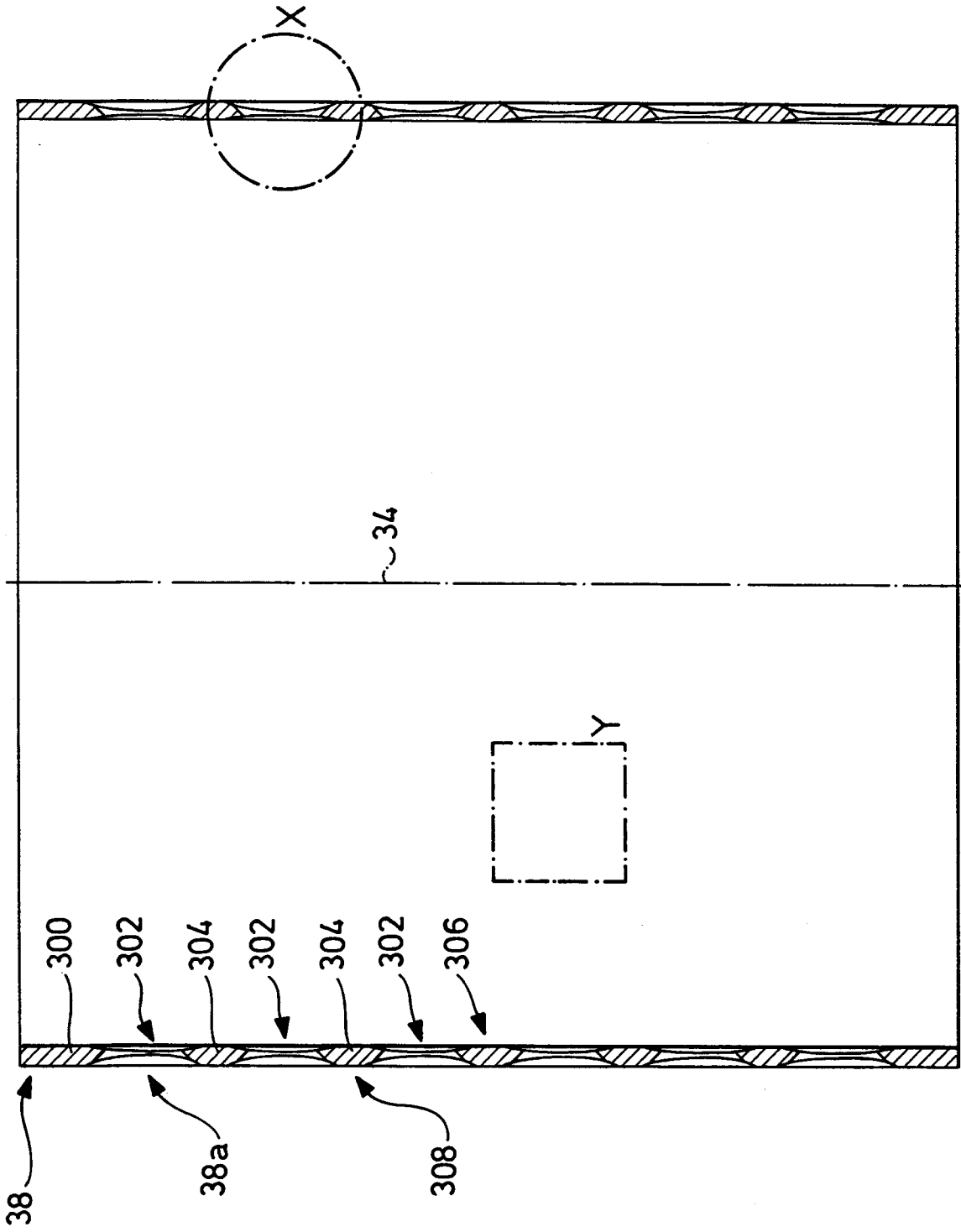


FIG. 7

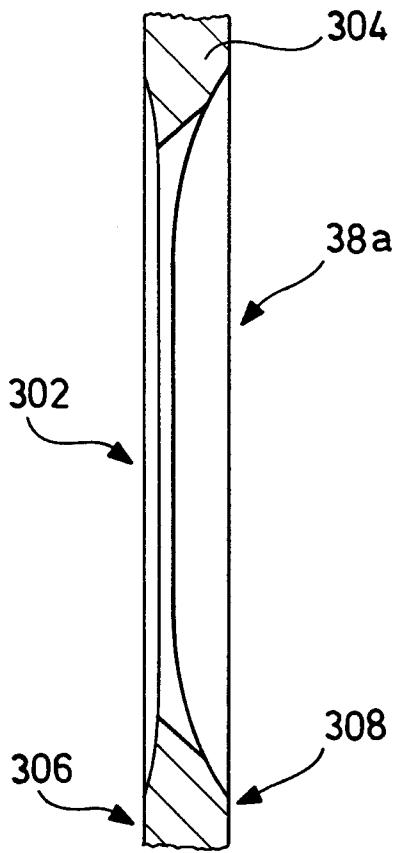


FIG. 8

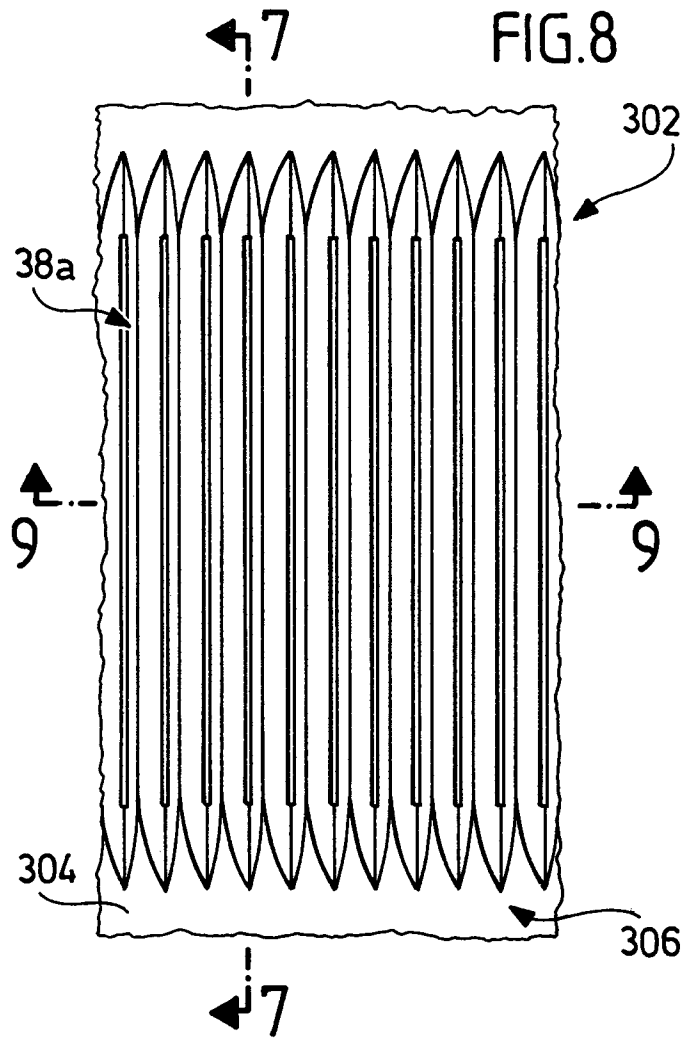


FIG. 9

