



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 655 748 A5

⑤① Int. Cl.4: D 21 C 9/08

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 2526/82

㉔ Anmeldungsdatum: 23.04.1982

㉔ Patent erteilt: 15.05.1986

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.05.1986

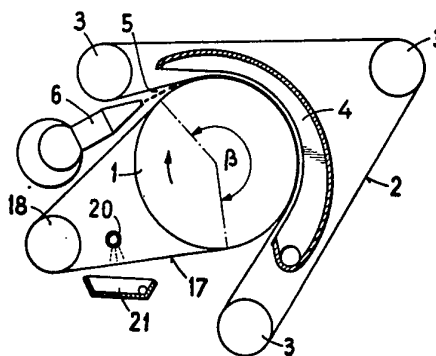
㉔ Inhaber:
Escher Wyss GmbH, Ravensburg (DE)

㉔ Erfinder:
Flucher, Wolfgang, Dr., Balsthal
Siewert, Wolfgang, Dr.,
Ravensburg-Weingartshof (DE)

㉔ Vertreter:
Gebrüder Sulzer Aktiengesellschaft, Winterthur

⑤④ **Verfahren zur Ausscheidung von klebrigen Verunreinigungen aus Stoffsuspension sowie Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens.**

⑤⑦ Nach dem Verfahren wird die Stoffsuspension in einem Kraftfeld von Erdbeschleunigung oder Zentrifugalbeschleunigung in einer Strömung bewegt und mit einer Aufnahme­fläche in Berührung gebracht, welche gemeinsam mit der Strömung mit im wesentlichen gleicher Geschwindigkeit bewegt wird. Die Vorrichtung kann ein Gehäuse mit Wirbelströmung sowie einem darin befindlichen Rotor mit der Aufnahme­fläche enthalten. Weitere Ausführungsformen haben ein Führungssieb (2), das entlang eines Aufnahme­zylinders (1) bewegt wird oder diesen umschlingt und auf welchem durch eine Zuführ­vorrichtung (6) eine Schicht (30) der Stoffsuspension gebildet wird. Zur Aufnahme der Verunreinigungen kann ein Band (17), z.B. ein Siebband, vorgesehen sein.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Ausscheidung von klebrigen Verunreinigungen aus einer wässrigen Stoffsuspension, die aus Altpapier gewonnen wurde, dadurch gekennzeichnet, dass die Stoffsuspension in einem Gravitations- oder Zentrifugalkraftfeld in einer Strömung bewegt wird, und dass die Stoffsuspension auf der von der Kraft abgewandten Seite der Strömung mit einer Aufnahme­fläche (1', 45) in Berührung gebracht wird, die gegenüber den auszuscheidenden klebrigen Verunreinigungen haftende Eigenschaften aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stoffsuspension und/oder die Aufnahme­fläche (1', 45) beheizt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahme­fläche (1', 45) gemeinsam mit der Strömung der Stoffsuspension bewegt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in die Stoffsuspension Luft eingeführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Stoffsuspension der Aufnahme­fläche (1', 45) in einer Schicht von max. 20 mm Dicke zugeführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahme­fläche (1', 45) mit einer Oberflächenschicht eines Materials versehen ist, welches eine Affinität gegenüber den klebrigen Verunreinigungen aufweist.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahme­fläche (1', 45) strukturiert ist.

8. Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch eine Führungsvorrichtung (2, 6, 40, 41) zur Bildung und Führung einer Strömung der Stoffsuspension in Berührung mit der Aufnahme­fläche (1', 45) eines Aufnahmeteiles (1, 17, 44), die mit einer Oberfläche versehen ist, die gegenüber den auszuscheidenden klebrigen Verunreinigungen haftende Eigenschaften aufweist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch ein die Führungsvorrichtung bildendes Gehäuse (40) in der Form eines Rotationskörpers zur Bildung einer Wirbelströmung, in dessen zentralem Bereich sich als Aufnahmeteil ein Rotor (44) befindet, der die Aufnahme­fläche (45) aufweist (Fig. 11).

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Aufnahme­fläche (1') auf einem Zylinder (1) befindet.

11. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Aufnahme­fläche (1') auf einem Aufnahmeband (17) befindet.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufnahmeband (17) ein Siebband ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinder (1) mit einem Führungssieb (2) für die Stoffsuspension zusammenwirkt (Fig. 1, 2, 4, 8, 9, 10).

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Führungssieb (2) den Zylinder (1) entlang eines Teiles (α) seines Umfangs umschliesst (Fig. 1, 2, 4).

15. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Führungssieb (2) nach der Art eines Langsiebes gerade verläuft, wobei sich der Zylinder (1) über dem Führungssieb (2) befindet (Fig. 8, 9, 10).

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahme­fläche (1') durch ein Aufnahmeband (17) gebildet ist, welches am Umfang des Zylinders (1) befestigt ist (Fig. 3, 7).

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahme­fläche (1') durch

ein Aufnahmeband (17) gebildet ist, dass eine Schlaufe bildet, welche den Zylinder (1) entlang eines Teiles (β) seines Umfangs umschlingt (Fig. 2, 9, 10).

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufnahmeband (17) über einen weiteren Zylinder (1'') geführt ist und einen Abschnitt (31) aufweist, der entlang des Führungssiebes (2) für die Stoffsuspension verläuft (Fig. 10).

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ausscheidung von klebrigen Verunreinigungen aus einer wässrigen Stoffsuspension, die aus Altpapier gewonnen wurde.

Klebrige Verunreinigungen, sogenannte Stickies, in der Regel gummiartige Klebstoffe, die sich in einer aus Altpapier gewonnenen Stoffsuspension für die Herstellung von neuem Papier befinden, bilden eine Quelle von Schwierigkeiten und Störungen, da sie z.B. die Siebe von Papiermaschinen verkleben. Bisher war es nicht möglich diese klebrigen Verunreinigungen wirksam aus der Stoffsuspension zu entfernen. Es ist einzig festgestellt worden, dass die klebrigen Verunreinigungen teilweise durch einen Hydrozyklon ausgeschieden werden können.

Die Erfindung hat die Schaffung eines neuartigen Verfahrens zum Ziel, mit dessen Hilfe derartige Verunreinigungen viel wirksamer und wirtschaftlicher als bisher aus der Stoffsuspension ausgeschieden werden können.

Das erfindungsgemäße Verfahren, durch welches dieses Ziel erreicht wird, ist dadurch gekennzeichnet, dass die Stoffsuspension in einem Gravitations- oder Zentrifugalkraftfeld in einer Strömung bewegt wird und dass die Stoffsuspension auf der von der Kraft abgewandten Seite der Strömung mit einer Aufnahme­fläche in Berührung gebracht wird, die gegenüber den auszuscheidenden klebrigen Verunreinigungen haftende Eigenschaften aufweist.

Beim vorliegenden Verfahren wirken das Kraftfeld und die Haftfähigkeit der klebrigen Verunreinigungen auf der Aufnahme­fläche zusammen. Dabei kann durch eine gemeinsame Bewegung der Strömung und der Aufnahme­fläche mit im wesentlichen gleicher Geschwindigkeit die Aufnahme der Verunreinigungen noch weiter unterstützt werden.

Die ausscheidende Wirkung kann weiter dadurch verbessert werden, dass die Stoffsuspension und/oder die Aufnahme­fläche beheizt wird. Dadurch kann je nach Beschaffenheit die Haftfähigkeit der klebrigen Teilchen auf der Aufnahme­fläche verbessert werden.

Weiter kann die ausscheidende Wirkung auch dadurch verbessert werden, dass in die Stoffsuspension freie Luft eingeführt wird. Die dadurch gebildeten Luftbläschen helfen die klebrigen Teilchen auszutragen.

Vorzugsweise kann die Stoffsuspension der Aufnahme­fläche in einer Schicht von max. 20 mm Dicke zugeführt werden. Dadurch werden die Ausscheidung und der Haftvorgang auf der Aufnahme­fläche erleichtert, da die Teilchen der klebrigen Verunreinigungen auf ihrem Weg zur Aufnahme­fläche nur eine kurze Strecke zu überwinden haben.

Die Aufnahme­fläche kann mit einer Oberflächenschicht eines Materials versehen sein, welches eine Affinität gegenüber den klebrigen Verunreinigungen aufweist. Die Aufnahme­fläche kann jedoch auch z.B. eine strukturierte Oberfläche aufweisen, welche den Teilchen der klebrigen Verunreinigungen eine verbesserte Haftmöglichkeit bietet.

Die Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens ist gekennzeichnet durch eine Führungsvorrichtung zur Bildung und Führung einer Strömung der Stoffsuspension in Berührung mit der Aufnahme­fläche eines Aufnahmeteiles, die mit

einer Oberfläche versehen ist, die gegenüber den auszuscheidenden klebrigen Verunreinigungen haftende Eigenschaften aufweist.

Nach dem Prinzip dieser Vorrichtung sind verschiedene Ausführungsformen denkbar. So kann z.B. die Vorrichtung ein Gehäuse in der Form eines Rotationskörpers aufweisen, das zur Bildung einer Wirbelströmung geeignet ist und in dessen zentralem Bereich sich ein Rotor befindet, der die Aufnahme­fläche aufweist. Dadurch wird eine einfache und wirk­same Vorrichtung erhalten, bei welcher das Massenkraftfeld durch das Zentrifugalfeld der Wirbelströmung gebildet wird, so dass hohe Beschleunigungskräfte möglich sind.

Bei einer anderen Ausführungsform kann sich die Aufnahme­fläche auf einem Zylinder befinden. Bei anderen Ausführungsformen kann sich die Aufnahme­fläche auch auf einem Aufnahmeband befinden. Das Aufnahmeband kann vorzugsweise ein Siebband sein.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann sich die Aufnahme­fläche auf einem Zylinder befinden, der mit einem Führungssieb zusammenwirkt, auf welchem sich eine Schicht der Stoffsuspension befindet.

Dabei kann das Führungssieb den Zylinder entlang eines Teiles seines Umfanges umschliessen. Bei dieser Ausführungsform wird ebenfalls ein Zentrifugalfeld erhalten, dass hohe Massenkkräfte zur Folge hat, welche die Ausscheidung beschleunigen.

Das Führungssieb kann jedoch auch nach der Art eines Langsiebes gerade verlaufen, wobei sich der Zylinder über dem Führungssieb befindet.

In allen Fällen, wo sich die Schicht der Stoffsuspension auf einem Führungssieb befindet, werden besonders kurze Ausscheidungswege der Teilchen aus der Suspension zur Aufnahme­fläche erhalten.

Bei den vorangehenden Fällen kann die Aufnahme­fläche durch ein Aufnahmeband gebildet sein, welches am Umfang des Zylinders befestigt ist. Dadurch wird auf einfache Weise die Aufnahme­fähigkeit des Zylinders für die auszuscheidenden Teilchen vergrößert.

Die Aufnahme­fläche kann jedoch auch durch ein Aufnahmeband gebildet sein, dass eine Schlaufe bildet, welche den Zylinder entlang eines Teiles seines Umfanges umschlingt. Dadurch wird die Aufnahme­fläche über die Umfangs­fläche des Zylinders hinaus vergrößert, wobei auch zusätzliche Möglichkeiten einer Reinigung des Bandes bestehen.

Weiter kann das Aufnahmeband auch über mindestens zwei Führungszylinder geführt sein und einen Abschnitt aufweisen, der entlang des Führungssiebes verläuft und die auf diesem befindlichen Schicht der Stoffsuspension berührt. Diese Ausführungsform, welche ebenfalls für Papiermaschinen nach dem Langsiebprinzip geeignet ist, gestattet ebenfalls eine Vergrößerung der Aufnahme­fläche gegenüber einem einfachen Zylinder.

Die Erfindung wird anhand in der Zeichnung schematisch dargestellter Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigt:

Figur 1 eine erste Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung im schematischen Teilschnitt,

Figur 2 eine etwas abgeänderte Ausführungsform der Vorrichtung nach der Figur 1,

Figur 3 einen Ausschnitt aus der Figur 1 in grösserem Massstab,

Figur 4 eine weitere Ausführungsform der Vorrichtung nach dem Prinzip der Vorrichtungen nach den Figuren 1 und 2, die

Figuren 5, 6, 7 Teilschnitte entsprechend der Linie II-II in der Figur 1, die

Figuren 8, 9, 10 verschiedene Ausführungsformen der Vorrichtung mit einem Zylinder der mit einem Langsieb zusammenwirkt und

Figur 11 eine weitere Ausführungsform der Erfindung.

Die Vorrichtung nach der Figur 1 enthält einen Zylinder 1 dessen Oberfläche eine Aufnahme­fläche 1' bildet, sowie ein Führungssieb 2, welches den Zylinder 1 entlang eines Teiles seines Umfanges, welcher mit dem Winkel α bezeichnet ist, umschlingt. Das Führungssieb 2 ist über Führungswalzen 3 geführt. Entlang des umschlungenen Umfanges des Zylinders 1 erstreckt sich ein Auffangbehälter 4 für ausgeschleudertes Wasser. Einem Keilraum 5 zwischen dem Führungssieb 2 und dem Zylinder 1 ist eine Zuführvorrichtung 6 zugeordnet, welche einen dünnen flächigen Strahl 7 der zu reinigenden Stoffsuspension zwischen den Zylinder 1 und das Sieb 2 einführt. Unterhalb des Zylinders 1 ist ein Auffangbehälter 8 für den gereinigten Faserstoff F angeordnet, welcher vom Sieb 2 in den Auffangbehälter 8 fällt. Auf dem Zylinder 1 haften gebliebene Faserstoffklumpen können durch einen Schaber 10 abgeschabt werden, dessen Kante sich in einem Abstand A von der Oberfläche des Zylinders 1 befindet. In Drehrichtung des Zylinders 1 betrachtet, ist nach dem Schaber 10 ein zweiter Schaber 11 angeordnet, dessen Kante auf der Oberfläche des Zylinders aufliegt bzw. sich näher zu dieser Oberfläche als die Kante des Schabers 10 befindet, und welcher zum Abschaben von auf der Oberfläche des Zylinders haftenden klebrigen Verunreinigungen dient. Diese fallen in einen Auffangbehälter 12.

Nach der Figur 5 kann die Oberfläche des Zylinders 1 strukturiert sein. So sind im linken Teil der Figur Rillen 13 dargestellt, die sich am Umfang des Zylinders 1 erstrecken. Im rechten Teil der Figur befinden sich blinde Bohrungen 14.

Am Anfang des Betriebes füllen sich die Rillen und Bohrungen mit dem ausgeschiedenen klebrigen Material, dass dann seinerseits wieder eine besondere Affinität gegenüber im weiteren ausgeschiedenen Material aufweist. Auf diese Weise kann sich auf der Oberfläche des Zylinders 1 eine Schicht aufbauen, deren Dicke z.B. durch den Schaber 11 in Grenzen gehalten wird. Unter Umständen ist es jedoch möglich, die Schicht bis zu einer gewissen Dicke ohne Abschaben ansteigen zu lassen und dann auf einmal bei Stillstand der Vorrichtung zu entfernen.

Nach der Figur 6 wird die Haftfähigkeit der auszuscheidenden klebrigen Verunreinigungen auf der Oberfläche des Zylinders 1 dadurch verbessert, dass auf der durch Rillen 15 strukturierten Oberfläche des Zylinders 1 eine Schicht 16 eines Materials angebracht wird, welches eine besonders gute Affinität gegenüber den klebrigen Verunreinigungen aufweist. Ein derartiges Material kann z.B. ein Kunststoff wie Polyäthylen usw. sein.

Nach der Figur 7 ist die Oberfläche des Zylinders 1 mit einem aufgeschrumpften Sieb 17 versehen, welches auf einfache Weise eine Oberflächenstruktur bildet, die besonders gut zur Aufnahme und zum Festhalten der auszuscheidenden klebrigen Verunreinigungen, geeignet ist. Bei den Ausführungsformen nach den Figuren 1 und 3 ist z.B. das Sieb 17 auf der Oberfläche des Zylinders 1 aufgeschrumpft. Die Arbeitsweise ist dann gleich, wie sie im Zusammenhang mit der Strukturierung nach der Figur 5 beschrieben wurde.

Bei der Ausführungsform nach der Figur 2 ist das Siebband 17 in der Form einer Schlaufe ausgebildet, welche den Zylinder 1 und eine Führungswalze 18 entlang eines Winkels β umschlingt. Im übrigen entspricht die Vorrichtung nach der Figur 2 der Vorrichtung nach der Figur 1, wie dies durch die gleichen Bezugszeichen der vergleichbaren Teile angedeutet ist.

Bei der Ausführungsform nach der Figur 2 besteht die Möglichkeit einer Reinigung des Siebes 17 bei jedem Umlauf, wie dies durch eine Spritzdüse 20 angedeutet ist. Das vom Siebband 17 entfernte Material fällt in einen Auffangbehälter 21.

Die Figur 4 zeigt eine Vorrichtung, die nach dem gleichen Prinzip wie die Vorrichtung nach den Figuren 1 und 2 arbeitet, jedoch einen wesentlich einfacheren Aufbau hat. Die Achse B des Zylinders 1 kann in diesem Fall horizontal oder auch vertikal sein, was übrigens auch für die Ausführungsformen nach den Figuren 1 und 2 nach einigen Änderungen gegenüber der dargestellten Ausführungsformen gilt.

Was noch die Figur 1 betrifft, so ist in dieser die Zuführvorrichtung 6 zur Bildung des Flüssigkeitsstrahles 7 mit einem Zuführrohr 22 versehen, in welches eine Luftleitung 23 mündet, die zur Einführung von freier Luft in Form von Luftblasen 24 in die Stoffflüssigkeit dient. Durch eine Heizspirale 25 ist angedeutet, dass die durch die Zuführleitung 22 zugeleitete Stoffflüssigkeit beheizt werden kann, wie dies auch bei den Zuführvorrichtung 6 nach den Figuren 2 und 4 möglich ist.

Andererseits ist in der Figur 4 durch eine Wärmeübertragungs spirale 26 angedeutet, dass der Zylinder 1 beheizt oder auch gekühlt werden kann. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass es bei gewissen klebrigen Verunreinigungen vorteilhaft sein kann, die durch Erwärmung weich gewordenen Teilchen auf einer kühlen Oberfläche erstarren zu lassen, wodurch sie sich auf dieser Oberfläche festhalten.

Die Figuren 8 bis 10 zeigen Ausführungsformen der Vorrichtung, bei welchen das Führungssieb 2 nicht den Zylinder 1 umschlingt, sondern nach der Art eines Langsiebes gerade verläuft. Der Zylinder 1 befindet sich in allen Fällen über dem Führungssieb 2.

Bei der Ausführungsform nach der Figur 8 wirkt der Zylinder 1 direkt mit seiner Oberfläche mit der auf dem Führungssieb 2 befindlichen Schicht 30 der Stoff suspension zusammen.

Bei den Ausführungsformen nach den Figuren 9 bis 10 ist der Aufnahmezylinder 1 von einem Aufnahmeband 17 umschlungen, das über einen (Fig. 9) oder zwei (Fig. 10) Führungszylinder 1 und 1" geführt ist. Wie bereits erwähnt, kann das Aufnahmeband 17 vorzugsweise ein Sieb sein. Bei der Ausführungsform nach der Figur 10 hat das Band 17 einen Abschnitt 31, welcher entlang des Führungssiebes 2 verläuft und die auf diesem befindliche Schicht 30 der Stoff suspension berührt.

Die in der Figur 11 dargestellte Vorrichtung enthält ein Gehäuse 40 in der Form eines Rotationskörpers das zur Bildung einer Wirbelströmung geeignet ist. Zu diesem Zweck führt in das Gehäuse 40 tangential ein Zuführrohr 41 für die Stoffflüssigkeit. Die im Gehäuse 40 wirbelnde Stoffflüssigkeit bildet einen Flüssigkeitsspiegel 42 und verlässt das Gehäuse

durch einen Ausgangsstutzen 43. Im Gehäuse 40 befindet sich, koaxial angeordnet, ein Rotor 44, dessen Oberfläche 45 die Aufnahme fläche bildet. Der Rotor 44 dreht sich im gleichen Sinn und mit im wesentlichen gleicher Geschwindigkeit, wie die Wirbelströmung im Gehäuse 40. Die Entfernung der ausgeschiedenen Teilchen von der Aufnahme fläche 45 des Rotors 44 geschieht auf die Weise, dass jeweils der Rotor 44 aus dem Gehäuse 40 herausgezogen und gereinigt wird. Die Dicke der Schicht der Stoffflüssigkeit im Gehäuse 40 ist in der Figur 11 mit D bezeichnet. Die Dicke dieser Schicht ist vorzugsweise, wie bereits erwähnt, nicht grösser als 20 mm. Dadurch werden bei der Ausscheidung kurze Wege der auszuscheidenden Teilchen bis zur Aufnahme fläche erhalten.

Es versteht sich, dass bei den Vorrichtungen mit Führungssieb die Schicht 30 wesentlich dünner ist, wobei sich ihre Dicke fortlaufend durch eine Entwässerung durch das Sieb vermindert.

Wie ebenfalls erwähnt, braucht das Aufnahmeband 17, das in Ausführungsbeispielen als Sieb bezeichnet wurde, nicht unbedingt ein Siebband zu sein. Es sind auch Ausführungsformen denkbar, bei welchen das Aufnahmeband die Form einer Folie aus einem geeigneten Material, z.B. Kunststoff, haben kann. In einem solchen Fall kann z.B. das Band so lange umlaufen, bis sich auf ihm eine Schicht mit einer gegebenen Dicke befindet, worauf das Band gegen ein neues ausgewechselt werden kann.

Bei den Vorrichtungen nach den Figuren 8 und 10 bewegen sich die Aufnahme flächen 1' der Zylinder 1 bzw. des Aufnahmebandes 17 zweckmässigerweise mit der gleichen Geschwindigkeit und im gleichen Sinn wie die Strömungen bzw. Schichten 30 der Stoff suspension, d.h. auch wie die Führungsbänder 2. Beim Aufnahmeband 17 der Vorrichtung nach der Figur 2 erfolgt diese gemeinsame Bewegung zwangsweise.

In der Figur 9 ist eine weitere mögliche Anordnung des Zylinders 1 bzw. des Aufnahmebandes 17 dargestellt. Der Zylinder 1 und die Walze 18 stehen in diesem Fall schräg zur Bewegungsrichtung des Führungssiebes 2. Diese Anordnung ist auch bei den Ausführungsformen nach den Figuren 8 und 10 denkbar.

Bei der Ausführungsform nach der Figur 11, kann sich, wie erwähnt, die Aufnahme fläche 45 des Rotors 44 mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit oder auch Winkelgeschwindigkeit bewegen, wie die Wirbelströmung im Gehäuse 40. Es sind jedoch auch Betriebszustände denkbar, bei welchen der Rotor 44 mit seiner Aufnahme fläche 45 steht, oder mit einer abweichenden Geschwindigkeit bewegt wird.

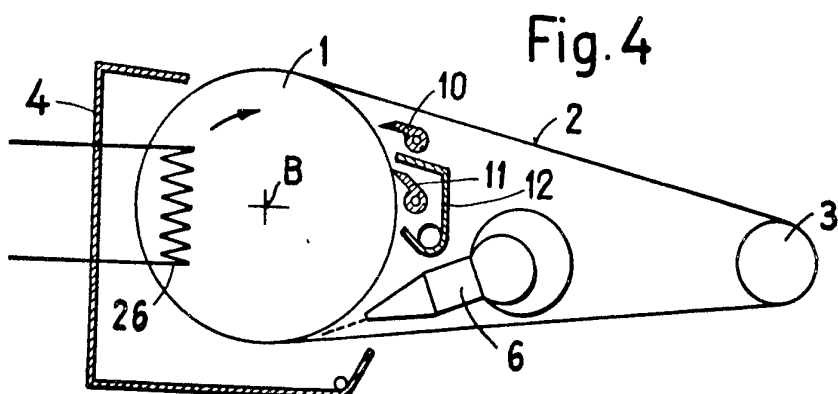
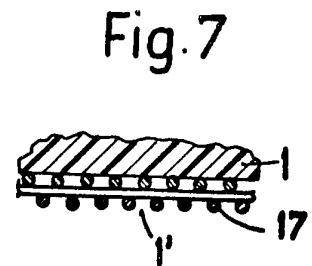
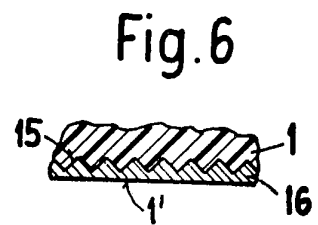
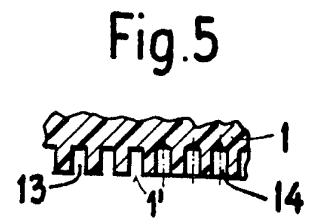
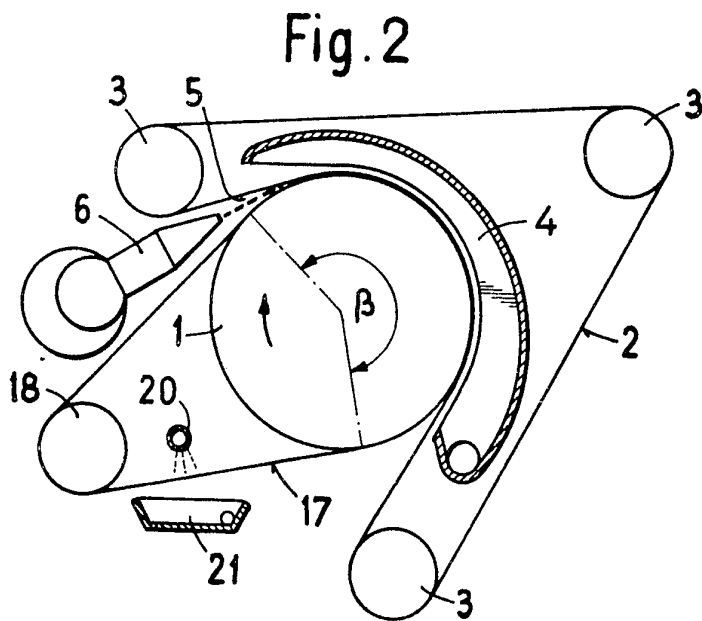
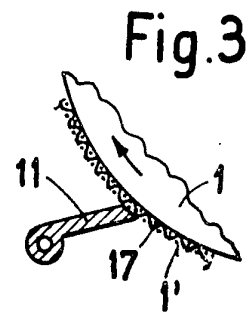
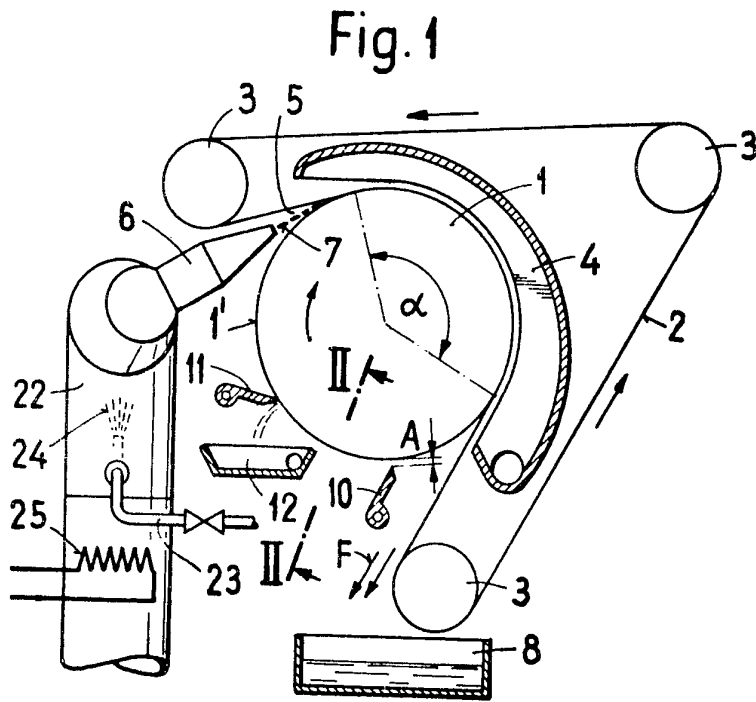


Fig. 8

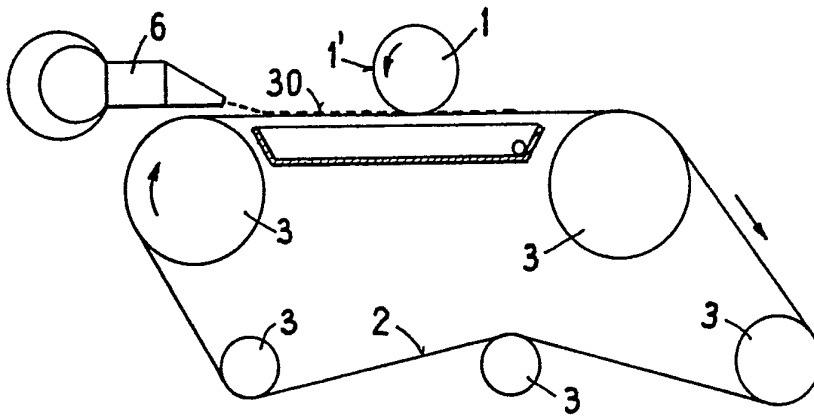


Fig. 9

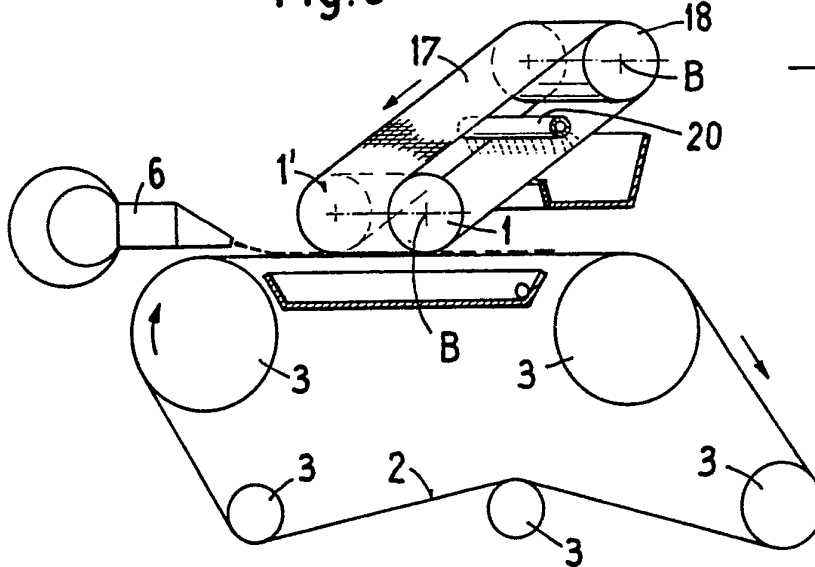


Fig. 10

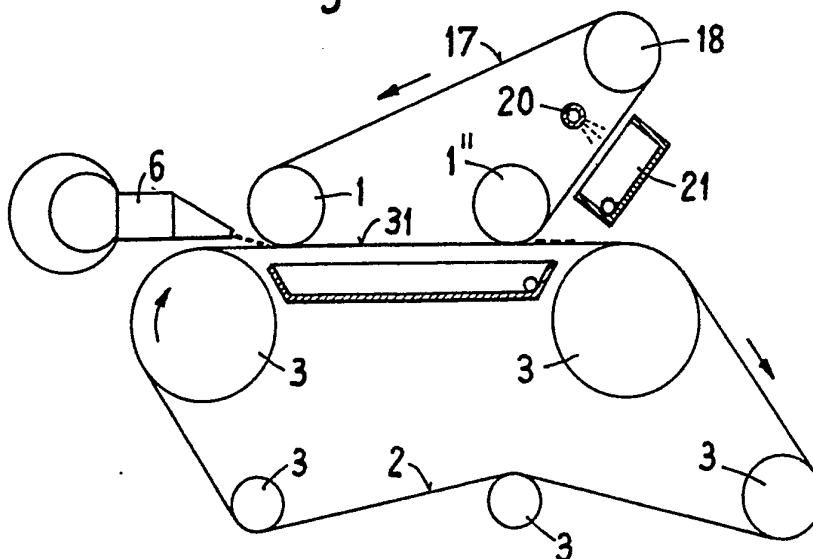


Fig. 11

