



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

„Veröffentlichungsnummer:

0 298 299
A1

2

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

② Anmeldenummer: 88109878.4

51 Int. Cl. 4: D21F 5/18

22 Anmeldetag: 22.06.88

③ Priorität: 07.07.87 DE 3722354

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.01.89 Patentblatt 89/02

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

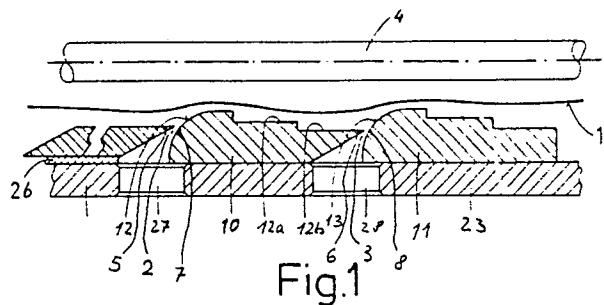
71 Anmelder: Vits, Hilmar
Hüschenrath 16
D-5653 Leichlingen 1(DE)

72 Erfinder: Vits, Hilmar
Hüschelrath 16
D-5653 Leichlingen 1(DE)

74 Vertreter: Patentanwaltsbüro Cohausz & Florack
Postfach 14 01 47
D-4000 Düsseldorf 1 (DE)

54 Vorrichtung zum berührungslosen Führen von Materialbahnen.

57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum berührungslosen Führen von Materialbahnen 1. Die Vorrichtung weist mindestens zwei in Laufrichtung der Materialbahn 1 hintereinander angeordnete und sich quer zu ihr erstreckende, als Schlitz oder Lochreihen ausgebildete Blasdüsen 2,3 auf. Die Blasstrahlen dieser Blasdüsen 2,3 sind gleichsinnig und schräg gegen die Materialbahn 1 gerichtet. Auf der der Materialbahn 1 abgewandten Seite sind Strömungsleitkörper 12,12a,12b,13 vorgesehen, von denen der sich an die in Laufrichtung der Materialbahn 1 rückwärtige Blasdüse 2 anschließende Strömungsleitkörper 12 zur Materialbahn 1 hin konvex gekrümmt ist. Der zwischen dem konvex gekrümmten Strömungsleitkörper 12 und der vorderseitigen Blasdüse 3 liegende Strömungsleitkörper 12a,12b ist als Stoßdiffusor ausgebildet. Mit einer solchen Vorrichtung wird eine Materialbahn 1 auch unter schwierigen Verhältnissen flatterfrei geführt. Diese Wirkung wird noch verbessert, wenn auch der sich an die vorderseitige Düsenlippe 8 der vorderseitigen Blasdüse 3 anschließende Strömungsleitkörper 13 zur Materialbahn 1 hin konvex gekrümmt ist.



EP 0 298 299 A1

Vorrichtung zum berührungslosen Führen von Materialbahnen

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum berührungslosen Führen von Materialbahnen mit mindestens zwei in Laufrichtung der Materialbahn hintereinander angeordneten und sich quer zu ihr erstreckenden als Schlitze oder Lochreihen ausgebildeten Blasdüsen, deren Blasstrahlen gleichsinnig und schräg gegen die Materialbahn gerichtet und auf der der Materialbahn abgewandten Seite durch Strömungsleitkörper geführt sind, von denen der sich an die in Laufrichtung der Materialbahn rückwärtigen Blasdüse anschließende Strömungsleitkörper zur Materialbahn hin konvex gekrümmmt ist.

Solche überströmte Tragflächen bilden zusammen mit der Materialbahn Venturidiffusoren, wobei die Materialbahn durch den Bernoulli-Effekt zum Flattern gebracht wird. Durch besondere Maßnahmen läßt sich das Flattern unterdrücken, z.B. durch eine Perforation in der Tragfläche, da dann einströmende Zusatzluft die Strömung an der Materialbahn bleiben läßt, oder durch Tragflächenabsaugung, da dann die Strömung nur an der Tragfläche bleibt. Solche einseitigen Strömungen entstehen auch in Ausnahmefällen, wenn die Materialbahnspannung und das Materialgewicht einerseits und Tragflächenform und Tragflächenüberströmung andererseits aufeinander abgestimmt sind. Die Sauberhaltung und die Freizügigkeit in der Produktion einer Papiermaschine lassen aber im allgemeinen weder obige Maßnahmen zu noch die Bedingungen für eindeutige Strömungsverhältnisse einhalten. Da bei einem Venturidiffusor die engste Stelle zwischen Materialbahn und dem Tragflächenrücken je nach den Bedingungen wechselt, können nämlich das Flattern nicht vermieden und die Berührungssicherheit nicht erreicht werden.

Bei einer bekannten Vorrichtung der eingangs genannten Art verläuft der Strömungsleitkörper zwischen dem konvex gekrümmten Strömungsleitkörper der rückwärtigen Blasdüse und der vorderseitigen Blasdüse im wesentlichen parallel zur Materialbahn. Zur Verwirbelung der Strömung kann die Oberfläche des parallelverlaufenden Strömungsleitkörpers aufgerauht sein, insbesondere Wellungen aufweisen. Besondere Vorkehrungen gegen Flattern der Materialbahn sind nicht getroffen. Deshalb besteht die Gefahr, daß die Materialbahn anschlägt (DT 19 54 880 B2).

Die Gefahr, daß Materialbahnen auf frei geführten Strecken zum Flattern neigen, ist besonders groß bei hohen Laufgeschwindigkeiten. Untersuchungen haben gezeigt, daß das Flattern durch Strömungen an der Materialbahnkante quer zur Laufrichtung in Gebieten höheren und niederen Druckes erfolgt. Durch das Flattern wird die Mate-

rialbahn an den Kanten stark beansprucht, so daß die Gefahr eines Materialbahnisses besteht. Bei Papiermaschinen mit oberen und unteren Trockenzylinndern besteht diese Gefahr an den frei geführten Strecken zwischen den oberen und unteren Trockenzylinndern. An diesen Stellen besteht darüber hinaus die Schwierigkeit, die beim Trocknen entstehenden Dampfschwaden abzuführen, damit die Papierbahn über die volle Maschinenbreite gleichmäßig getrocknet werden kann. Das Flatterproblem hat man versucht durch einen die Papierbahn auf den freien Strecken führenden mitlaufenden Einwegfilz in den Griff zu bekommen. Die für die gleichmäßige Trocknung notwendige Belüftung des Filzes bringt aber neue Probleme mit sich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum berührungslosen Führen von Materialbahnen der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine flatter- und berührungsreie Führung der Materialbahn gewährleistet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß der zwischen dem konvex gekrümmten Strömungsleitkörper der rückwärtigen Blasdüse und der vorderseitigen Blasdüse liegende Strömungsleitkörper als ein mindestens einstufiger Stufendiffusor (= Stoßdiffusor) ausgebildet.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die Wirkungen einer Tragflächen- und Luftkissendüse in sich vereinigt. Die Materialbahn wird durch die über die Strömungsleitkörper strömende Blasluft stabilisiert, indem sie bis auf einen kleinen Abstand an die Strömungsleitkörper angesaugt wird. Im unmittelbaren Nahbereich dagegen herrschen die Kräfte eines starken Luftkissens vor. Es wurde festgestellt, daß bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Vergleich zu einer Vorrichtung mit einem als einfacher Diffusor (Venturidiffusor) ausgebildeten Strömungsleitkörper sowohl die Anzugswirkung als auch die Dämpfung gegen Flattern erheblich verbessert ist. Bei einem Stufendiffusor ist der Tragflächenrücken des einfachen Diffusors durch einen Hohlraum, die Stufe, ersetzt, so daß keine Berührungsgefahr besteht; ferner sind durch die Kanten der Stufe die engsten Stellen unkritisch festgelegt. Diese Wirkungen des Stufendiffusors können noch dadurch verbessert werden, daß auch der sich an die vorderseitige Düsenlippe der vorderseitigen Blasdüse anschließende Strömungsleitkörper zur Materialbahn hin konvex gekrümmmt ist.

Weitere Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung bestehen darin, daß sie hinsichtlich des Drucks und des Volumens des zugeführten Blasmittels keiner Beschränkung unterworfen ist. Sie kann deshalb den jeweiligen thermodynamischen

Bedürfnissen angepaßt werden. Bei hohem Druck und geringem Luftvolumen läßt sie sich klein bauen, so daß sie auch an Orten untergebracht werden kann, wo wenig Raum zur Verfügung steht, wie beispielsweise an den zwischen den Trockenzylinern einer Papiermaschine frei geführten Strecken der Papierbahn. Hier ist ihr Einsatz besonders vorteilhaft, weil sich damit eine mehrfache Leistungserhöhung ergibt. Die Laufgeschwindigkeit der Papiermaschine erhöht sich, weil die Vorrichtung als Trockendüse mit hohem Wärmeübergang wirkt und über die volle Bahnbreite mit und durch herangeführte Frischluft die Dampfschwaden vertreibt. Hierdurch wird der Ungleichmäßigkeit des Feuchteprofils über die Breite der Papierbahn entgegengewirkt. Gleichzeitig wird das Kantenflattern eingeschränkt. Vorteilhaft ist auch, daß die Blasdüsen mit ungeheizter Frischluft betrieben werden können, da die Eigenwärme des Papiers genügend Wärmekapazität für die Trocknung hat.

Ein weiteres Einsatzgebiet für die erfindungsgemäße Vorrichtung ist die Trocknung von Materialbahnen mittels gasbeheizter Infrarotbrenner. In diesem Fall sind sie für großes Luftvolumen und geringen Druck ausgelegt, weil die durch die Infrarotbrenner beim Trocknen entstehenden Rauchgase ein kleines Volumen, aber eine hohe Temperatur haben. Es wird viel Blasluftvolumen benötigt, um die heißen Rauchgase unter Aufnahme des bei der Trocknung entstehenden Wasserdampfs aufzunehmen und die so entstehende Mischluft auf eine für Abfuhrleitungen unkritische niedrige Temperatur herabzusetzen.

Weiter kann die Vorrichtung an den Ein- und oder Auslaßschlitzen von Trocknern eingesetzt werden, um den Trockner am Ein- und oder Auslaßschlitz gegenüber der Außenatmosphäre abzudichten.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung näher erläutert. Im einzelnen zeigen:

Fig. 1 eine Vorrichtung zum berührungslosen Führen einer Materialbahn im Querschnitt,

Fig. 2 eine Papiermaschine im Ausschnitt im Bereich einer zwischen einem oberen Trockenzyliner und einem unteren Trockenzyliner frei geführten Papierbahn mit einer Vorrichtung zum berührungslosen Führen der Papierbahn in schematischer Darstellung in Seitenansicht,

Fig. 3 eine Vorrichtung zum berührungslosen Führen einer Materialbahn in einer zur Fig. 1 anderen Ausführungsform in schematischer Darstellung in Seitenansicht,

Fig. 4 ein Infrarotstrahlungsfeld mit einer Vorrichtung gemäß Fig. 3 in schematischer Darstellung in Seitenansicht,

Fig. 5 eine Vorrichtung zum berührungslosen Führen der Materialbahnen als symmetrischer Doppeldüse und

Fig. 6 einen Einlaßschlitz eines Schwebetrockners mit auf der Ober- und Unterseite des Schlitzes angeordneten Vorrichtungen zum berührungslosen Führen einer Materialbahn in schematischer Darstellung in Seitenansicht.

Die Vorrichtung gemäß Figur 1 weist zwei in Laufrichtung einer Materialbahn 1 hintereinander angeordnete und sich quer zu ihr erstreckende als Schlitze ausgebildete Blasdüsen 2,3 auf. Die Blasrichtung dieser Blasdüsen 2,3 ist schräg gegen die Materialbahn in der strichpunktiierten Lage gerichtet, in der sie sich ohne die Wirkung der erfindungsgemäßen Vorrichtung befinden würde. In dieser Lage verläuft bei einer Papiermaschine auch das sogenannte Aufführerseil 4 zum Einziehen einer Papierbahn.

Die schlitzförmigen Blasdüsen 2,3 mit ihren Düsenlippen 5,6,7,8 sind aus massiven Formkörpern 9,10,11 gebildet. An die jeweils vorderseitigen Düsenlippen 7,8 schließen sich konkav zur Materialbahn 1 gekrümmte Strömungsleitkörper 12,13 an. Der zwischen dem Strömungsleitkörper 12 der rückwärtigen Blasdüse 2 und der rückwärtigen Düsenlippe 6 der vorderseitigen Blasdüse 3 liegende Strömungsleitkörper 13 ist als Stoßdiffusor ausgebildet. Er hat im Ausführungsbeispiel zwei Stufen 12a,12b. Die Länge einer jeden Stufe 12a,12b ist mindestens dreimal so groß wie die Höhe der Stufe.

Bei einer derart ausgeführten Vorrichtung nimmt die Materialbahn 1 den in der Zeichnung dargestellten Verlauf ein. Es ist zu erkennen, daß sie dabei in engem Abstand zu den Strömungsleitkörpern 12,13 und dem Stoßdiffusor 12a,12b geführt wird ohne zu berühren. Dies ist möglich, weil die Materialbahn 1 abstoßenden und anziehenden Kräften ausgesetzt ist.

Die in Figur 1 dargestellte Vorrichtung ist gemäß Figur bei einer Papiermaschine eingesetzt, und zwar an der zwischen einem oberen Trockenzyliner 14 und einem unteren Trockenzyliner 15 geführten freien Strecke der Papierbahn 1. Den Trockenzylinern 14,15 sind Filzleitwalzen 16,17 zugeordnet, die den mitlaufenden oberen und unteren Filz 18,19 führen.

In dem Freiraum zwischen dem oberen Trockenzyliner 14 und dem unteren Trockenzyliner 15 ist ein dem unteren Trockenzyliner zugeordnetes Rakel 20 untergebracht, das mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung eine Baueinheit bildet. An einem in Richtung des Doppelpfeils P verstellbaren Rohr 21 für die Zufuhr von Blasluft ist ein aus zusammengeschweißten und angeschweißten Platten 22,23 bestehender Kanal 24 befestigt. Diesem Kanal 24 wird über Öffnungen 25 im Mantel des

Rohres 21 Blasluft zugeführt.

Auf der der Papierbahn 1 zugekehrten Platte 23 sind die in Figur 1 dargestellten Formkörper 9,10,11 montiert. Der die Düsenlippe 5 umfassende Formkörper 9 dient gleichzeitig als Klemmplatte für den Schaber 26 des Rakels. Über Öffnungen 27,28 in der Platte 23 wird den Blasdüsen 2,3 aus dem Kanal 24 Blasluft zugeführt.

Das Ausführungsbeispiel der Figur 3 unterscheidet sich von dem der Figur 1 im wesentlichen nur darin, daß der als Stoßdiffusor ausgebildete Leitkörper 30 einstufig ist und daß der konkav gekrümmte Strömungsleitkörper 31 der vorderseitigen Blasdüse 32 der Materialbahn 1 näher liegt als der konkav gekrümmte Strömungsleitkörper 33 der rückwärtigen Blasdüse 34. Während die Vorrichtung gemäß Figur 1 aus kompakten Formkörpern 9,10,11 aufgebaut ist und für hohe Drücke und kleine Volumina bestimmt ist, ist die Vorrichtung gemäß Figur 3 aus Blech aufgebaut und für kleine Drücke und große Volumina bestimmt. Solche Vorrichtungen werden vorteilhaft bei gasbeheizten Infrarotstrahlungsfeldern 35 eingesetzt.

Beim Ausführungsbeispiel der Figur 4 bilden zwei Infrarotstrahler 36,37 ein Strahlungsfeld, an dessen in Materialbahnlaufrichtung rückwärtigem Rand die Vorrichtung gemäß Figur 3 angeordnet ist. Am gegenüberliegenden vorderseitigen Rand ist eine Absaugeeinheit 35 für ein erstes Teilvolumen und eine Ablenk- und Rückführseinheit 36 für ein anderes Teilvolumen angeordnet.

Der von der erfindungsgemäßen Vorrichtung in den Bereich des Infrarotstrahlungsfeldes eingeblase Blasstrahl divergiert, wie durch die gestrichelte Linie 37 angedeutet ist. Dabei nimmt er den beim Trocknen von der Materialbahn freigesetzten Dampf 38 auf. Darüber hinaus gelangt aus dem Raum oberhalb der gestrichelten Linie 37 Rauchgas 39 der Infrarotstrahlungsbrenner 36,37 in den Blasstrahl. Ein Teilvolumen dieses Blasstrahls, bestehend aus den Gewichten des Düsenaustritts, des Dampfes und des Rauchgases wird von der Absaugeeinheit 35 abgeführt, während ein anderer Teil, bestehend aus der überschüssenden Masse der Strahlbeimischung, entsprechend den Strömungspfeilen 40 rückgeführt wird.

Beim Ausführungsbeispiel der Figur 5, das eine Doppeldüse symmetrischer Ausführung zeigt, hat die einzelne Düse im Prinzip den Aufbau derjenigen der Figur 1. Solche symmetrische Doppeldüsen werden eingesetzt, wenn es gilt, eine Materialbahn über eine große freie Strecke stabilisiert zu führen und mit Luft zu versorgen.

Beim Ausführungsbeispiel der Figur 6 ist oberhalb und unterhalb der Materialbahn eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit einem zweistufigen

Diffusor angeordnet. Die Vorrichtungen sind innenseitig an der isolierten, den Einlaßschlitz eines Trockners bildenden Stirnwand 41,42 angeordnet.

5

Ansprüche

1. Vorrichtung zum berührungslosen Führen von Materialbahnen (1) mit mindestens zwei in Laufrichtung der Materialbahn (1) hintereinander angeordneten und sich quer zu ihr erstreckenden, als Schlitze oder Lochreihen ausgebildeten Blasdüsen (2,3), deren Blasstrahlen gleichsinnig und schräg gegen die Materialbahn (1) gerichtet und auf der der Materialbahn (1) abgewandten Seite durch Strömungsleitkörper (12,12a,12b,13) geführt sind, von denen der sich an die in Laufrichtung der Materialbahn (1) rückwärtige Blasdüse (2) anschließende Strömungsleitkörper (12) zur Materialbahn (1) hin konkav gekrümmt ist.
dadurch gekennzeichnet, daß der zwischen dem konkav gekrümmten Strömungsleitkörper (12) und der vorderseitigen Blasdüse (6) liegende Strömungsleitkörper (12a,12b) als ein mindestens einstufiger Stoßdiffusor ausgebildet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1. **dadurch gekennzeichnet**, daß die Länge jeder Stufe (12a,12b) des Stoßdiffusors mindestens der dreifachen Höhe dieser Stufe entspricht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2.
dadurch gekennzeichnet, daß der vorderseitige Rand des als Stoßdiffusor ausgebildeten Strömungsleitkörpers (12a,12b) die rückwärtige Düsenlippe (6) der vorderseitigen Blasdüse (3) bildet.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3.
dadurch gekennzeichnet, daß der sich an die vorderseitige Düsenlippe (8) der vorderseitigen Blasdüse (3) anschließende Strömungsleitkörper (13) zur Materialbahn (1) hin konkav gekrümmt ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4.
dadurch gekennzeichnet, daß der konkav gekrümmte Strömungsleitkörper (13) der vorderseitigen Blasdüse (3) der Materialbahn (1) näher liegt als der konkav gekrümmte Strömungsleitkörper (12) der rückwärtigen Blasdüse (2).
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5.
dadurch gekennzeichnet, daß sie bei einer Papiermaschine mit oberen und unteren Trockenzylinern (14,15) für die Materialbahn (1) an einer zwischen einem der oberen und einem der unteren Trockenzylinern (14,15) gebildeten freien Strecke der Materialbahn (1) mit einer in Materialbahnlaufrichtung gerichteten Blasstrahlkomponente angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, daß sie vom Halter
(22,23) eines an einem Trockenzyylinder anstellba-
ren Schabers (26) getragen ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, daß der Halter (22,23)
einen Zuführkanal (24) für das den Blasdüsen (2,3)
zuzuführende Blasmittel aufweist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
5,
dadurch gekennzeichnet, daß sie an einer Seite
eines Infrarotstrahlungsfeldes (36,37) angeordnet
ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, daß an der gegenüber-
liegenden Seite des Infrarotstrahlungsfeldes (36,37)
eine Absaugeeinheit (35) für ein Teilvolumen und
eine Ablenk- und Rückführseinheit (36) für ein ande-
res Teilvolumen angeordnet ist.

5

10

15

20

25

30

35

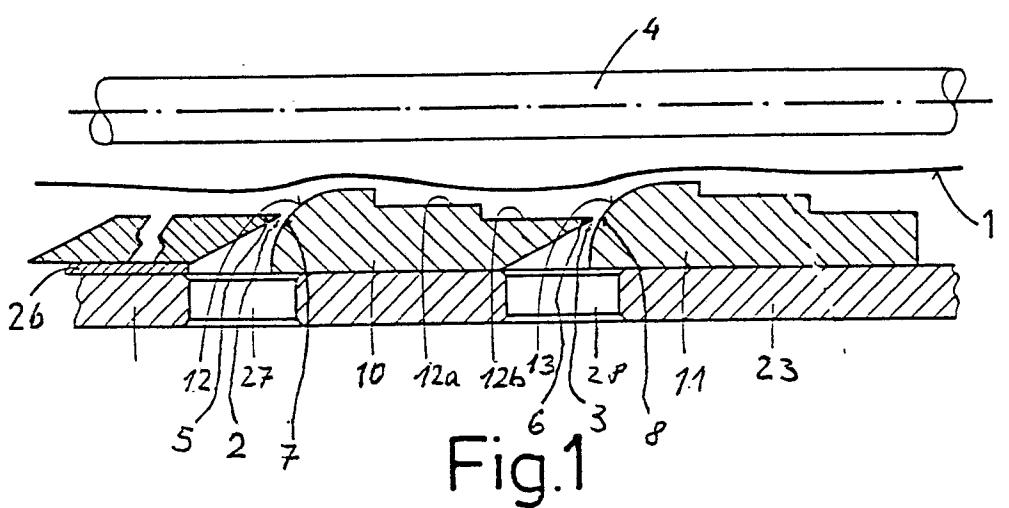
40

45

50

55

5



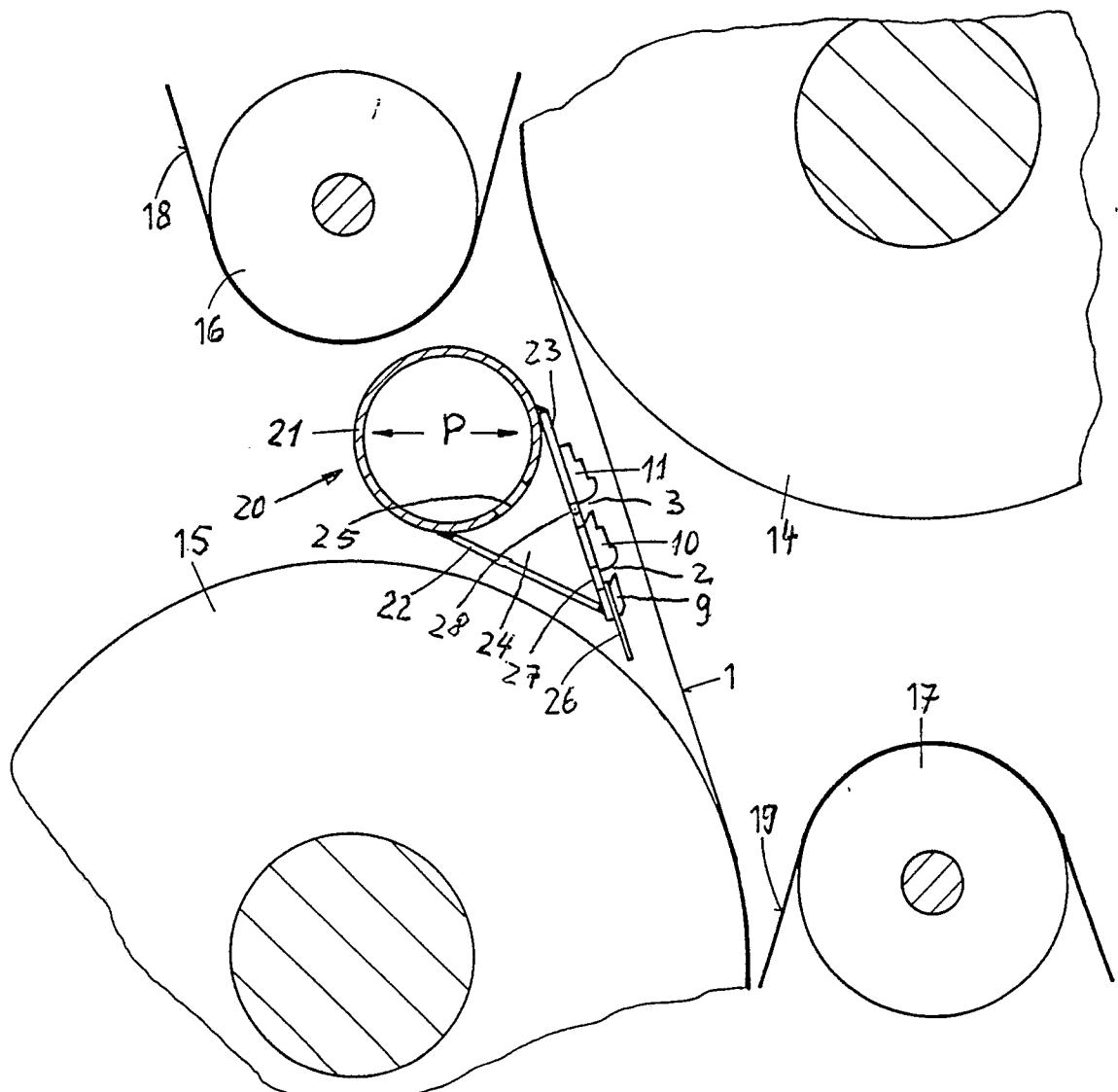
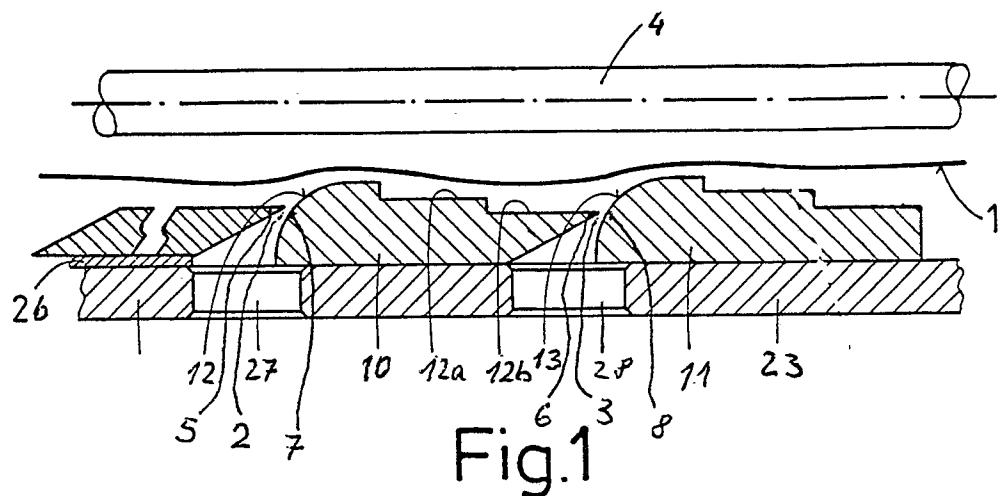


Fig.2

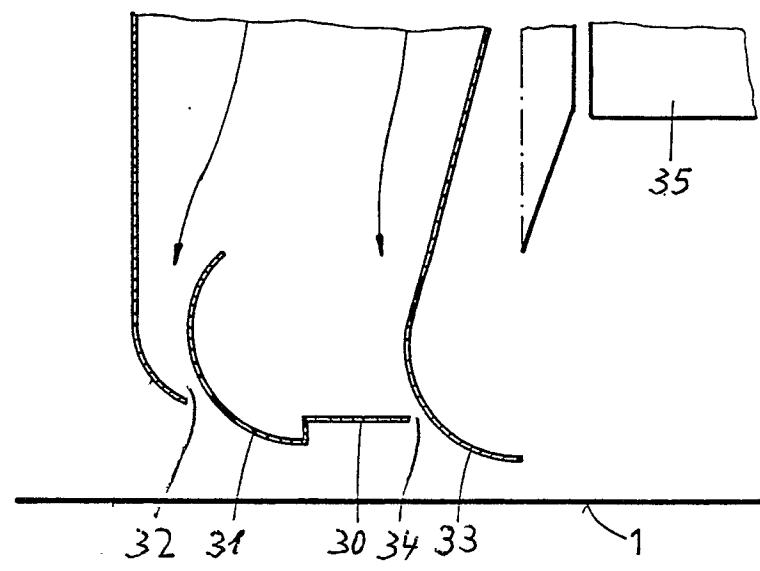


Fig. 3

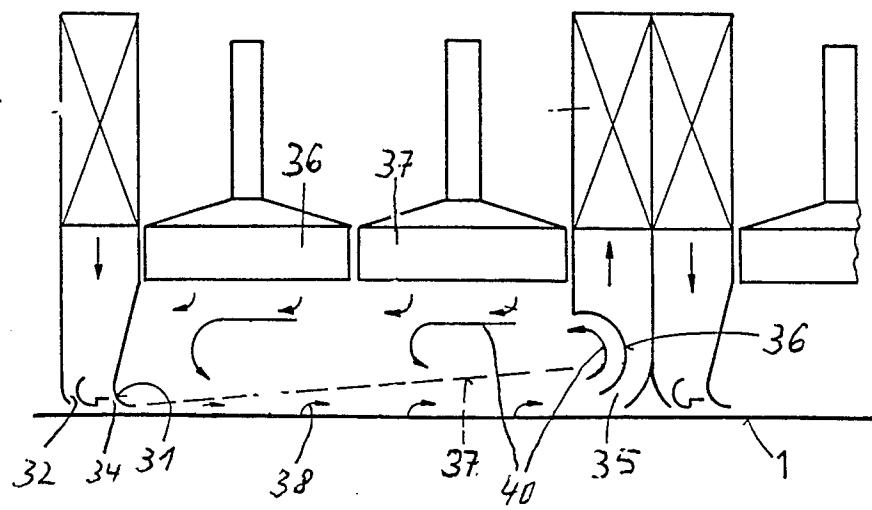


Fig. 4

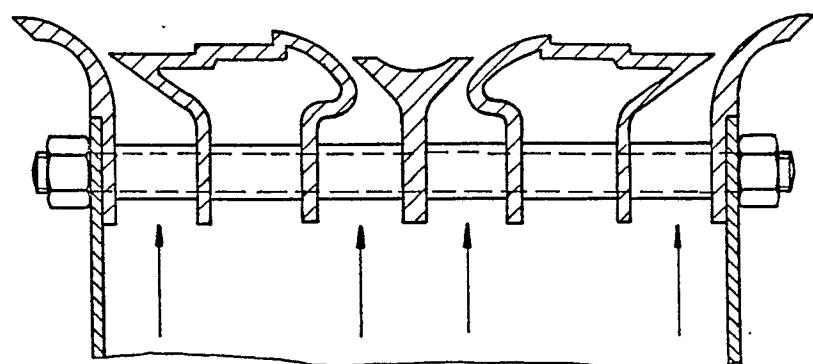


Fig. 5

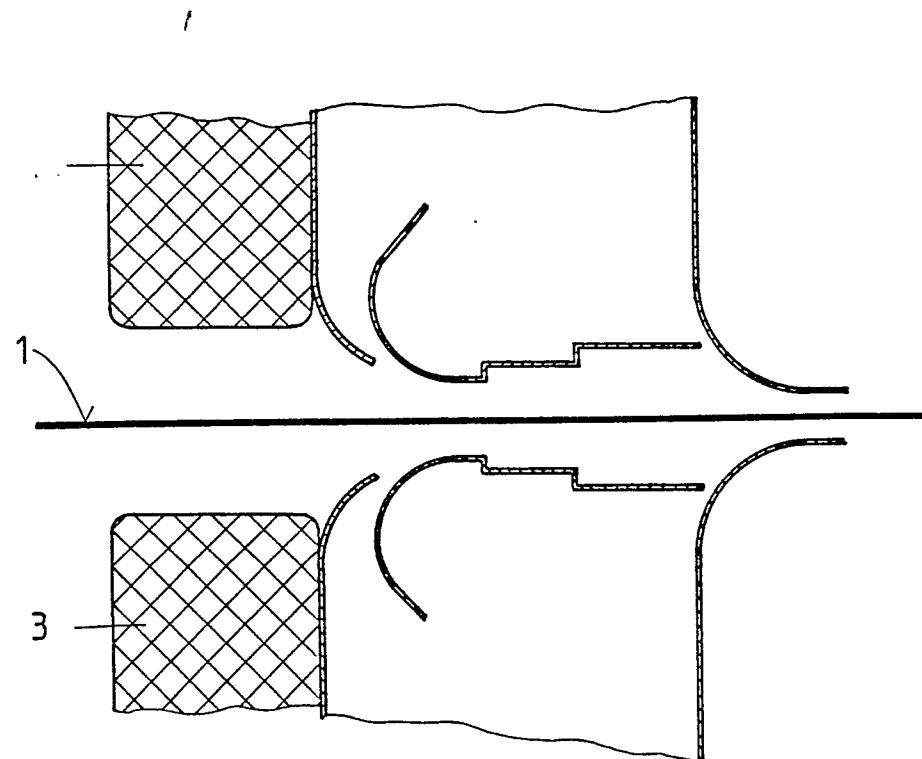


Fig. 6



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 88109878.4
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	<p><u>DE - A - 2 053 284 (DOMINION)</u> * Fig. 1-3, dazugehöriger Text *</p> <p>---</p>		D 21 F 5/18
A	<p><u>FR - A1 - 2 424 765 (VALMET OY)</u> * Fig. 1,2 *</p> <p>---</p>		
P, A	<p><u>WO - A1 - 87/05 644 (VALMET)</u> * Fig. 3; Zusammenfassung *</p> <p>---</p>		
D, A	<p><u>DE - B2 - 1 954 880 (OVERLY)</u> * Fig. 4, dazugehöriger Text *</p> <p>----</p>	1,3,6-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			D 21 F B 65 H
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.</p>			
Recherchenort WIEN	Abschlußdatum der Recherche 26-09-1988	Prüfer HOFMANN	
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p>		<p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>	