



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: 90119819.2

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>: **B65H 20/14**

⑱ Anmeldetag: 16.10.90

⑳ Priorität: 06.11.89 DE 3936846

⑦① Anmelder: **Vits, Hilmar**  
**Hüschelrath 16**  
**W-5653 Leichlingen 1(DE)**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 15.05.91 Patentblatt 91/20

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

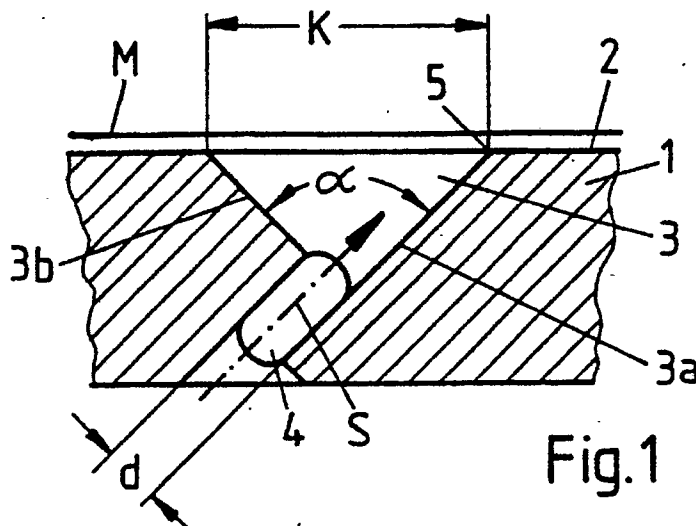
⑥④ Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE FR GB IT LI SE**

⑦④ Vertreter: **Cohausz & Florack Patentanwälte**  
**Postfach 14 01 61 Schumannstrasse 97**  
**W-4000 Düsseldorf 1(DE)**

⑤④ **Vorrichtung zum schwebenden Führen von zu fördernden Materialbahnen oder Materialablagebogen.**

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum schwebenden Führen von zu fördernden Materialbahnen (M) und Materialbogen mit blasluftgespeisten Düsen in einem Düsenkörper (1). Zur Bildung einer Leitfläche (3a) für den aus einer Düsenöffnung (4) austretenden Blasluftstrahl ist in dem Düsenkörper (1) eine kegelige Vertiefung (3) ausgebildet. Die Düsenöffnung (4) ist exentrisch in dieser Vertiefung (3) derart angeordnet, daß ihr Blasluftstrahl parallel zur Leitfläche (3a) der Mantelfläche (3b) der kegeli-

gen Vertiefung (3) oder unter einem spitzen Anblaswinkel von kleiner als 90° insbesondere kleiner als 60° austritt. Über die Einstellung des Anblaswinkels läßt sich zwischen optimaler Förderwirkung und optimaler Führung je nach Aufgabenstellung wählen. Aufgrund der aus der kegeli- gen Vertiefung (3) austretenden Quellströmung wird die Materialbahn (M) berührungssicher geführt.



**EP 0 427 015 A2**

## VORRICHTUNG ZUM SCHWEBENDEN FÜHREN VON ZU FÖRDERNDEN MATERIALBAHNEN ODER MATERIALBOGEN

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum schwebenden Führen von zu fördernden Materialbahnen oder Materialbogen mit blasluftgespeisten Düsen in einem Düsenkörper, die jeweils eine versenkt im Düsenkörper und geneigt zur Außenseite des Düsenkörpers angeordnete Leitfläche für den aus der Düsenöffnung austretenden Blasluftstrahl haben.

Beim Führen und Fördern von Materialbahnen oder Materialbogen gibt es eine Reihe von Aufgaben, die unabhängig voneinander oder kombiniert zu erfüllen sind. Im Vordergrund steht dabei das schwebende Führen, das heißt, die Materialbahn oder der Materialbogen sollen ohne körperlichen Kontakt über die auf sie einwirkenden Elemente geführt werden. Nicht nur über geradlinige Förderstrecken, sondern auch über gebogene Förderstrecken gilt es die Materialbahn oder den Materialbogen zu führen. Diese Forderungen lassen sich ausschließlich mit blasluftgespeisten Düsen in einem Düsenkörper erfüllen. Dabei können die Düsen so gestaltet sein, daß sie nicht nur die Materialbahn oder den Materialbogen berührungsfrei führen, sondern auch eine Zugkraft ausüben, die für die Förderung der Materialbahn oder des Materialbogens oder aber zum Breitsrecken ausgenutzt werden kann. Mit einfachen Düsenöffnungen in einem Düsenkörper lassen sich solche Forderungen jedoch nicht erfüllen, weil mit ihnen keine definierte Abströmung der Blasluft erreicht werden kann. Deshalb sind Düsen entwickelt worden, die aufgrund ihrer geometrischen Gestaltung eine definierte Abströmung der Blasluft garantieren (DE-PS 19 07 083). Diese Düsen sind durch einen bogenförmigen Einschnitt im Düsenkörper gebildet, wobei der innerhalb des Bogens liegende Bereich als zungenförmige Düsenlippe in der Ebene der Oberfläche des Düsenkörpers liegt, während der außerhalb des Bogens liegende Bereich muldenförmig abgesenkt ist. Bei Beaufschlagung mit Blasluft tritt aus der so gebildeten schlitzförmigen Düsenöffnung eine Quellströmung aus, die zu einem Unterdruck an der in der Ebene der Oberfläche des Düsenkörpers liegenden zungenförmigen Düsenlippe mit der Gefahr führt, daß die Materialbahn diese Düsenlippe berührt. Daraus resultieren Verschleiß der Düsen und Abrieb an der Materialbahnoberfläche. Dies wiederum stellt bei verschiedenen Anwendungen mit höchstem Reinheitsgebot den Einsatz solcher Düsenkörper in Frage. Hinzu kommt, daß die scharfkantigen Düsenlippen die Materialbahn hinsichtlich eines Abrisses gefährden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zum schwebenden Führen von zu fördernden Ma-

terialbahnen und Bogen zu schaffen, die eine höhere Berührungssicherheit als die bekannte Vorrichtung hat.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Leitfläche Teil der Mantelfläche einer kegeligen Vertiefung im Düsenkörper ist und die Düsenöffnung exzentrisch in der Vertiefung mit einer unter einem Anblaswinkel von kleiner als  $90^\circ$  bis parallel zur Leitfläche gerichteten Blasluftstrahlrichtung angeordnet ist.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung fehlen die beim Stand der Technik für die Formgebung und Ausrichtung der Blasluftstrahlrichtung notwendigen zungenförmigen Düsenlippen, die zu einem Reibungskontakt mit der Materialbahn führten. Allein durch die exzentrische Anordnung der Düsenöffnung in einer kegeligen Vertiefung mit entsprechend gerichteter Blasluftstrahlrichtung läßt sich erreichen, daß die Blasluft als Quellströmung in einem definierten Sektor aus der Düse austritt. Über die Wahl des Anblaswinkels läßt sich bestimmen, ob bei der Vorrichtung der Schwerpunkt mehr bei der Förderung oder mehr beim Ansaugen liegen soll. Je größer der Anblaswinkel ist, desto größer ist der Sektor der Quellströmung, so daß die Ansaugkräfte steigen und die Förderkräfte sinken. Die maximale Förderwirkung wird erreicht, wenn die Blasluftstrahlrichtung parallel zur Leitfläche verläuft.

Wenn keine Förderwirkung notwendig ist, läßt sich die Qualität des berührungslosen Führens weiter dadurch verbessern, daß jede Düse mehrere Düsenöffnungen mit jeweils einer tangentialen Komponente der Blasluftstrahlrichtung hat, wobei die tangentialen Komponenten der Blasluftstrahlrichtungen aller Düsenöffnungen gleichsinnig sind. In diesem Fall wird eine spiralförmig verlaufende Quellströmung auf dem gesamten Umfang der kegeligen Vertiefung erzeugt.

Für die konstruktive Ausführung der Düsen gibt es mehrere Möglichkeiten:

Nach einer ersten Alternative besteht der Düsenkörper aus Blech und die Düsen sind im Blech eingeformt. Nach einer zweiten Alternative ist der Düsenkörper massiv und die Düsen sind durch spanabhebende Formgebung im Düsenkörper gebildet. Nach einer dritten Alternative ist jede Düse von einem Formkörper gebildet, der im insbesondere aus Blech bestehende Düsenkörper eingesetzt ist. Diese Alternative ist besonders geeignet für hohe Stückzahlen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung läßt sich je nach Aufgabengebiet verschieden gestalten. Wenn es darum geht, die Materialbahnen oder Material-

bogen nur zu führen, kann der Düsenkörper als Blasleiste mit in einer Reihe quer zur Führungsrichtung angeordneten Düsen ausgebildet sein. Wenn es darum geht, gleichzeitig eine Breitstreckwirkung zu erzielen, dann verläuft die Blasstrahlrichtung der Düsen im mittleren Abschnitt der Leiste im wesentlichen senkrecht zur Längsachse des Düsenkörpers und geht von diesem Abschnitt abgestuft in eine parallele Richtung zu den Enden hin über. Soll eine Förderwirkung auf die Materialbogen ausgeübt werden, dann sind die Blasstrahlen aller Düsen im wesentlichen in Förderrichtung gerichtet. Über eine mehr oder weniger dichte Bestückung des Düsenkörpers mit Düsen kann die Intensität der Führung beziehungsweise Förderung beeinflusst werden.

Auch lassen sich die Düsenkörper nach dem Luftkissenprinzip gestalten. Eine erfindungsgemäße Anwendung besteht zum Beispiel darin, daß der Düsenkörper als bogenförmiger Umlenkkörper mit nach dem Luftkissenprinzip mindestens einer an jedem seiner beiden quer zur Förderrichtung verlaufenden Rändern angeordnete Reihe von Düsen aufweist. Sofern an jedem Rand mehrere Reihen angeordnet sind, sollten die Düsen der beiden Reihen gegeneinander versetzt sein.

Der Düsenkörper läßt sich auch bei einer Bogenablage mit oberhalb eines Bogenstapels angeordneten, einer Förderstrecke, insbesondere mit einem Querschneider nachgeordneten Schwebeleisten für die Überlappung der nacheinander abzulegenden Bogen einsetzen. Dabei kommt vor allem ein Düsenkörper zur Anwendung, bei dem jede Düse symmetrisch um die Mitte herum angeordnete Ausblasöffnungen aufweist.

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

Fig. 1 einen Ausschnitt aus einem Düsenkörper aus massivem Material im Querschnitt,

Fig. 1a einen Düsenkörper gemäß Fig.1 in Draufsicht,

Fig. 2 einen Ausschnitt aus einem Düsenkörper aus Blech im Querschnitt,

Fig. 2a den Düsenkörper gemäß Fig. 2 in Draufsicht,

Fig. 3 einen Ausschnitt aus einem Düsenkörper aus Blech mit eingesetzter Düse im Querschnitt,

Fig. 3a den Düsenkörper gemäß Fig.3 in Draufsicht,

Fig. 4 einen Ausschnitt aus einem gegenüber dem Düsenkörper gemäß Fig. 3 geringfügig abgewandelten Düsenkörper im Querschnitt,

Fig. 4a den Düsenkörper gemäß Fig. 4 in Draufsicht,

Fig. 5 einen Ausschnitt aus einem Düsenkörper mit einer eingesetzten Düse in einer zu Fig. 3 und 4 abgewandelten Ausführung im Querschnitt,

Fig. 5a den Düsenkörper gemäß Fig. 5 in Draufsicht,

Fig. 6 mehrere einen Führungs- und Fördertisch bildende als Leisten ausgebildete Düsenkörper in Draufsicht,

Fig. 7 einen als Leiste ausgebildeter Düsenkörper mit Breitstreckwirkung in Draufsicht,

Fig. 8 einen als bogenförmigen Umlenkkörper ausgestalteten Düsenkörper im Querschnitt und

Fig. 8a den Düsenkörper gemäß Fig. 8 in Draufsicht ausschnittsweise.

In der folgenden Beschreibung sind einander entsprechende Elemente der verschiedenen Ausführungsbeispiele mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 1,1a ist in einem massiven Düsenkörper 1 mit einer einer zu führenden und zu fördernden Materialbahn M zugekehrten ebenen Seite 2 eine blasluftgespeiste Düse durch spanabhebende Formung eingeformt. Die Düse weist eine kegelförmige Vertiefung 3 und eine exentrische Düsenöffnung 4 mit einer Blasstrahlrichtung S auf, die parallel zur angrenzenden Leitfläche 3a der Mantelfläche 3b der kegelförmigen Vertiefung 3 verläuft.

Die Blasluft tritt in Form einer Quellströmung mit einem Sektorwinkel  $\gamma$  je über den benachbarten Rand 5 der kegelförmigen Vertiefung aus und auf die Materialbahn M auf.

Das Ausführungsbeispiel der Figuren 2,2a unterscheidet sich von dem der Figuren 1,1a lediglich darin, daß der Düsenkörper 1 aus Blech besteht und die Düse durch Verformung des Bleches gebildet ist.

Die Ausführungsbeispiele der Figuren 3,3a,4,4a unterscheiden sich von dem der Figur 2,2a darin, daß die Düse von einem Formkörper F gebildet ist, der in einer Ausnehmung des aus Blech bestehenden Düsenkörpers 1 eingesetzt ist. Ein weiterer Unterschied besteht darin, daß die Blasluftstrahlrichtung S nicht mehr parallel zur Leitfläche 3a verläuft, sondern mit dieser einen Winkel kleiner als  $90^\circ$  einschließt. Das Ausführungsbeispiel der Figuren 4,4a weicht darüber hinaus von dem der Figuren 3,3a ab, indem der obere Bereich der kegelförmigen Vertiefung 3 einen größeren Öffnungswinkel als der untere Bereich hat.

Das Ausführungsbeispiel der Figuren 5,5a entspricht dem der Figuren 3,3a mit dem Unterschied, daß nicht eine Düsenöffnung, sondern drei Düsenöffnungen 4a,4b,4c vorgesehen sind und die Blasluftstrahlrichtungen  $S_a, S_b, S_c$  zusätzlich eine tangential Komponente haben, wobei die tangentialen Komponenten gleichsinnig sind. Bei diesem Ausführungsbeispiel ergibt sich über den gesamten Rand 5 eine spiralförmige Quellströmung.

Beim Ausführungsbeispiel der Figur 6 sind Düsenkörper entsprechend den Figuren 1 bis 4a als

parallele Leisten ausgebildet. Jede Leiste 11,12,13 trägt eine Reihe von Düsen, deren resultierende Strahlrichtung der Quellströmung gleichgerichtet ist. Für die Führung und Förderung von Papierbahnen oder Papierbogen mit einem Gewicht von 50 - 300 g/m<sup>2</sup> genügt eine Ausführung der Düsen gemäß Figur 1 oder 2 mit folgender Bemessung:  $\alpha = 90^\circ$ ,  $K = 25$  mm,  $d = 4$  mm,  $t = 50$  mm,  $b = 70$  mm,  $c = 30$  mm, wenn die Düsen mit einem

Blasluftdruck von 1/100 bar betrieben werden.

Bei überkopf, d.h. als Schwebedecke arbeitenden Leisten, unter denen die Materialbahn hängend geführt und gefördert wird, empfiehlt sich eine Ausführung nach Figur 3. Ist das Material stark luftdurchlässig, empfiehlt sich eine Ausführung nach Figur 4 mit einem auf 1/50 bar erhöhten Luftdruck.

Bei dem in Figur 7 dargestellten, als Leiste ausgebildeten Düsenkörper sind Düsen nach einem der Ausführungsbeispiele 1 bis 4a eingesetzt. Im Unterschied zu den Leisten der Figur 6 sind die resultierenden Blasstrahlrichtungen aber nicht gleich gerichtet, sondern sind im Bereich der Mitte der Leiste im wesentlichen Senkrecht zur Leistenachse angeordnet und gehen dann stufenweise in eine Richtung parallel zu der Achsrichtung der Leiste zu den Enden hin über. Mit einem solchen Düsenkörper wird ein Breitstreckeffekt auf die Materialbahn ausgeübt. Die Abstufung der Richtung bis auf parallel zur Achsrichtung und zu den Enden hin gerichtet wird gewählt, weil anders die sich addierenden, von den einzelnen Düsen ausgeübten Seitenkräfte in der Mitte zu groß wären.

Beim Ausführungsbeispiel der Figur 8, das der berührungslosen Umlenkung einer zur führenden Materialbahn aus einer ersten Ebene in eine zweite Ebene dient, erstreckt sich der Düsenkörper senkrecht zur Förderrichtung und weist an seinen beiden quer zur Förderrichtung sich erstreckenden Rändern jeweils zwei Reihen von Düsen entsprechend dem Ausführungsbeispiel der Figur 1,1a auf, wobei die Düsen benachbarter Reihen gegeneinander um eine halbe Teilung versetzt sind. Zwischen den Rändern weist der Düsenkörper einen bogenförmigen Umlenkkörper B auf. Die Blasluftstrahlrichtung der Düsen an den beiden Rändern ist aufeinander zu gerichtet, so daß sich zwischen den Rändern in Verbindung mit der zu führenden Materialbahn M ein die Materialbahn M tragendes Luftpolster aufbaut. In Förderrichtung R der Materialbahn M sind den Düsen am einen Rand und den Düsen am anderen Rand quer zur Förderrichtung verlaufende, zur Materialbahn M offene Rinnen N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> vorbeziehungsweise nachgeordnet, die die Aufgabe haben, dem Bernoulli-Effekt von zwischen den Düsen abströmender Luft bei kleinem Materialbahnabstand entgegenzuwirken.

Versuche mit einer solchen Vorrichtung zum

Umlenken einer Materialbahn haben ergeben, daß die Materialbahn mit engem Abstand und mit im Vergleich zu herkömmlichen Umlenkungen mit weniger als der Hälfte an Blasluftenergie berührungssicher umgelenkt werden kann. Dabei wurde in der Materialbahn ein Zug von 25 kg auf 1 m Breite und ein Druck von 0,08 bar für die Speisung der Düsen angewandt. Der Krümmungsradius des bogenförmigen Umlenkkörpers B betrug 60 mm, während für die übrigen Maße der Düsen gewählt wurden  $\alpha = 90^\circ$ ,  $K = 12$  mm,  $t = 15$  mm,  $d = 5$  mm.

## Ansprüche

1. Vorrichtung zum schwebenden Führen von zu fördernden Materialbahnen oder Materialbogen mit blasluftgespeisten Düsen in einem Düsenkörper (1), die jeweils eine versenkt im Düsenkörper (1) und geneigt zur Außenseite (2) des Düsenkörpers (1) angeordnete Leitfläche (3a) für den aus der Düsenöffnung (4) austretenden Blasluftstrahl haben, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Leitfläche (3a) Teil der Mantelfläche (3b) einer kegeligen Vertiefung (3) in dem Düsenkörper (1) ist und die Düsenöffnung (4) exzentrisch in der Vertiefung (3) mit einer unter einem Anblaswinkel von kleiner als  $90^\circ$  bis parallel zur Leitfläche (3a) gerichteter Blasluftstrahlrichtung (S) angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Anblaswinkel kleiner als  $60^\circ$  ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Düse mehrere Düsenöffnungen (4a,4b,4c) mit jeweils einer tangentialen Komponente der Blasluftstrahlrichtung (S<sub>a</sub>,S<sub>b</sub>,S<sub>c</sub>) hat, wobei die tangentiale Komponente der Blasluftstrahlrichtung (S<sub>a</sub>,S<sub>b</sub>,S<sub>c</sub>) aller Düsenöffnungen (4a,4b,4c) gleichsinnig ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Düsenkörper (1) aus Blech besteht und die Düsen im Blech eingeformt sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Düsenkörper (1) massiv ist und die Düsen durch spanabhebende Formung im Düsenkörper gebildet sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Düse von einem Formkörper (F) gebildet ist, der im Düsenkörper (2) eingesetzt ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Düsenkörper (1) als Leiste mit in einer Reihe angeordneten Düsen ausgebildet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Blasluftstrahlrichtung (5) aller Düsen im wesentlichen gleichgerichtet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Blasluftstrahlrichtung der Düsen im mittleren Abschnitt der Leiste senkrecht zur Längsachse des Düsenkörpers verläuft und von diesem Abschnitt abgestuft in eine parallel zur Längsachse des Düsenkörpers (1) zu den Enden hin gerichtete Richtung übergeht. 5
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Düsenkörper als bogenförmiger Umlenkkörper (B) mit nach dem Luftkissenprinzip mindestens einer an jedem seiner beiden, quer zur Förderrichtung (R) verlaufenden Rändern angeordnete Reihe von Düsen ausgebildet ist. 10
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß an jedem Rand mehrere Reihen mit gegeneinander versetzten Düsen vorgesehen sind. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

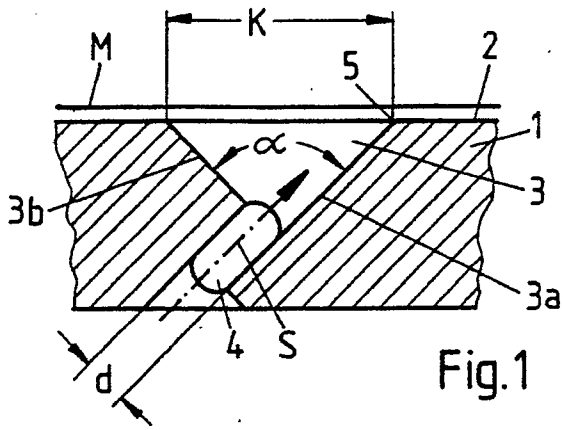


Fig. 1

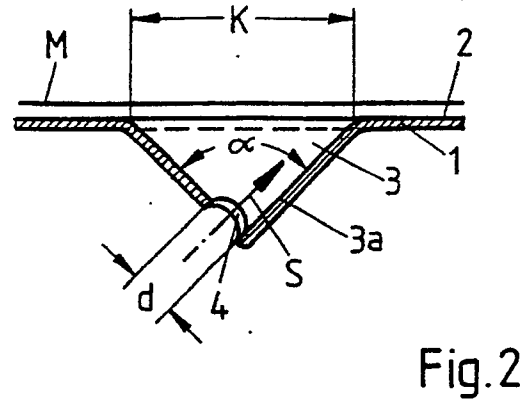


Fig. 2

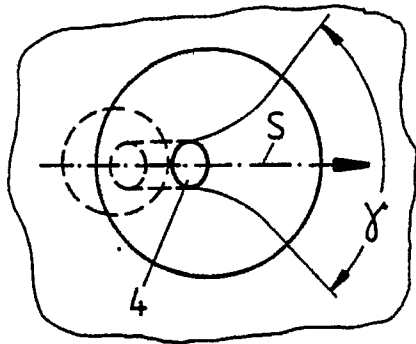


Fig. 1a

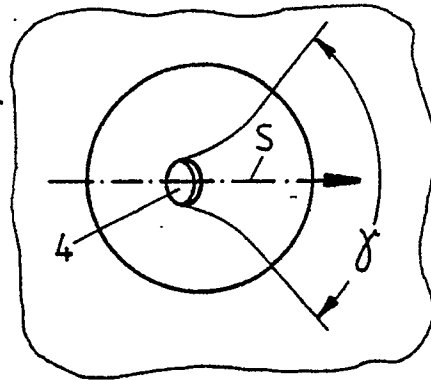


Fig. 2a

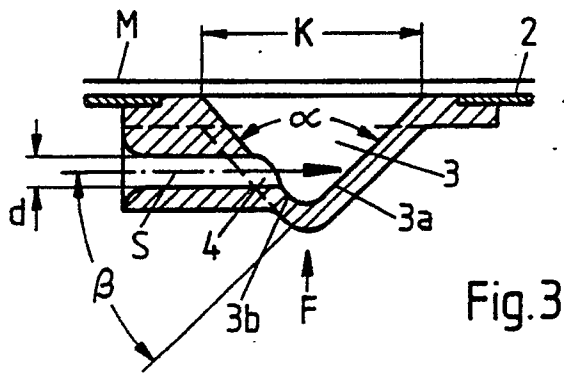


Fig. 3

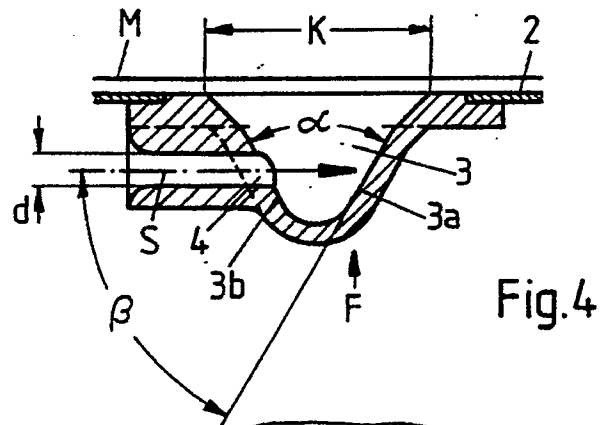


Fig. 4

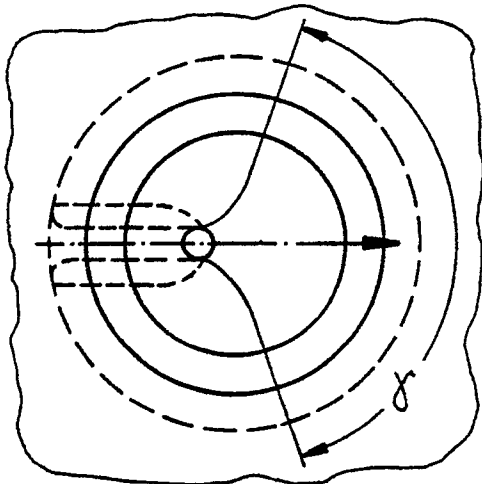


Fig. 3a

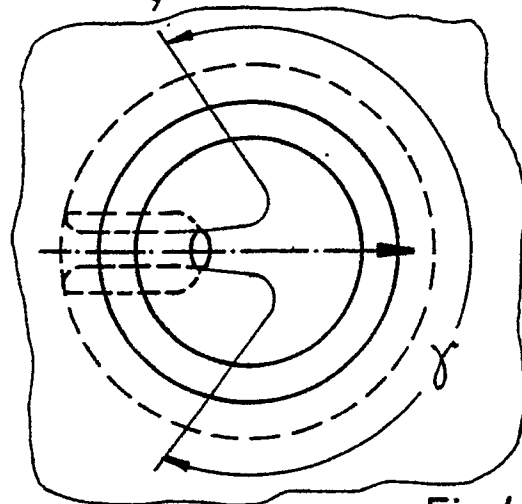


Fig. 4a

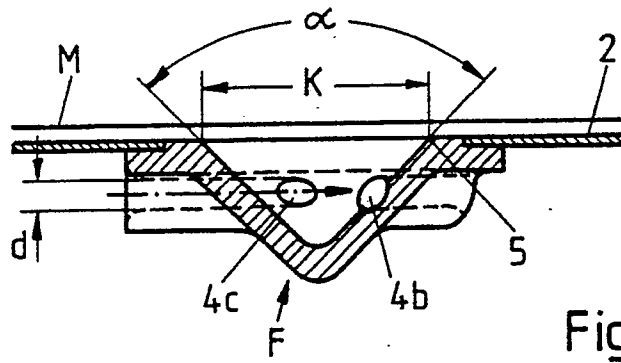


Fig.5

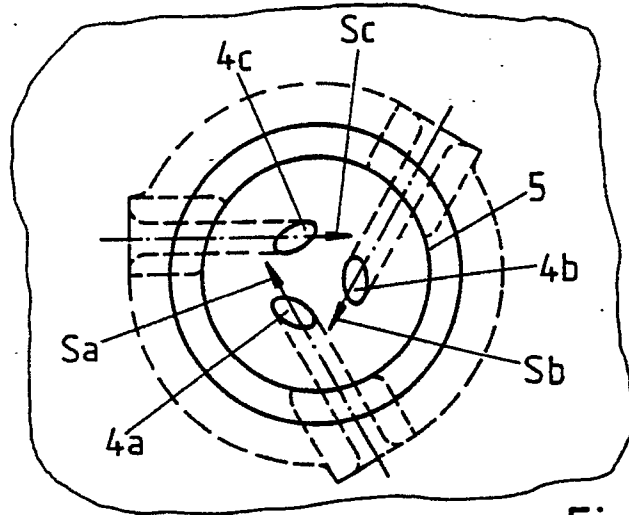


Fig.5a

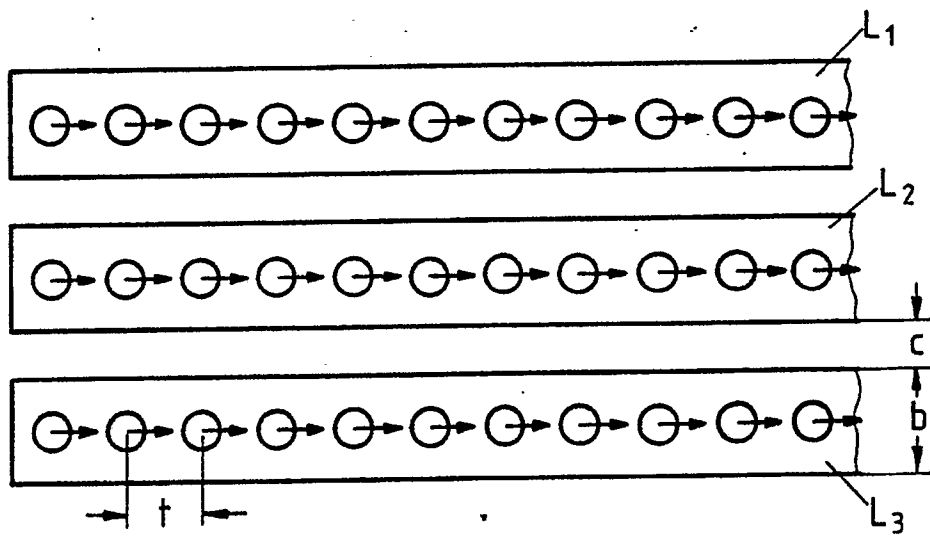


Fig.6

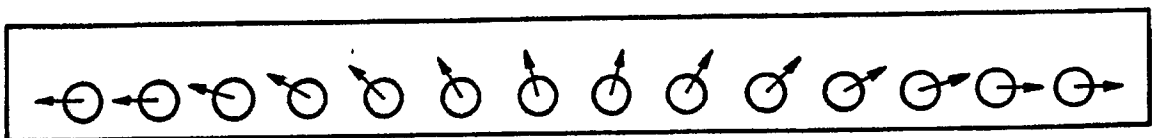


Fig.7

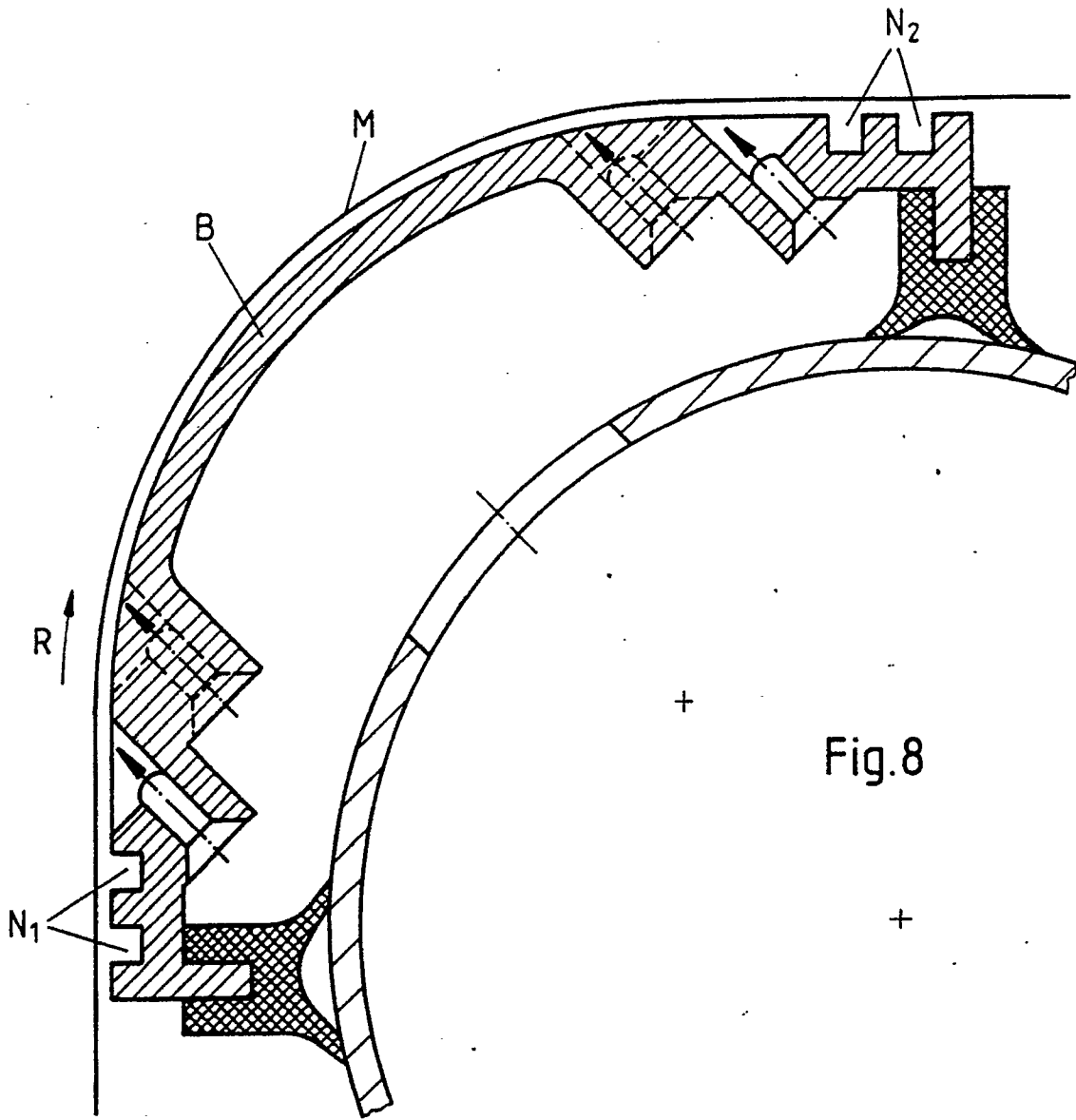


Fig.8

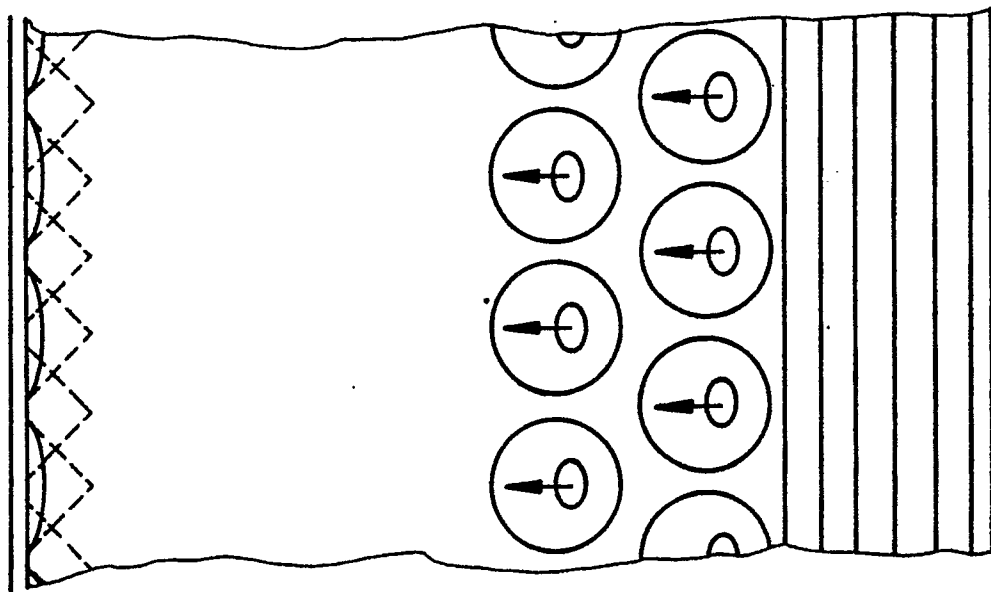


Fig.8a