



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG


 Anmeldenummer: **87102560.7**

 Int. Cl.4: **B 65 H 20/14, B 65 H 23/24**


 Anmeldetag: **24.02.87**

 Priorität: **06.03.86 DE 3607371**

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


 Veröffentlichungstag der Anmeldung: **09.09.87**
Patentblatt 87/37

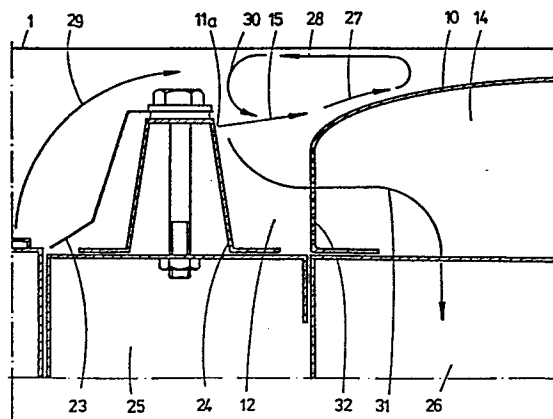
 Erfinder: **Vits, Hilmar, Hüschelrath 16, D-5653 Leichlingen 1 (DE)**

 Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

 Vertreter: **Patentanwaltsbüro Cohausz & Florack, Schumannstrasse 97, D-4000 Düsseldorf 1 (DE)**

 **Vorrichtung zum schwebenden Führen von Materialbahnen mittels eines gasförmigen oder flüssigen Mediums.**

 Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum schwebenden Führen von Warenbahnen mittels eines gasförmigen oder flüssigen Mediums. Die Vorrichtung besteht aus einem oder mehreren in Materialbahnlaufrichtung und quer dazu hintereinander angeordneten länglichen Strömungskörpern mit konvex zur Materialbahn 1 gewölbter Oberfläche und mit Abstand zu dieser Oberfläche und in Reihe derart angeordneten Düsen 11a, 11b, daß die aus den Düsen austretenden Freistrahlen 15, 16 die Oberfläche des Strömungskörpers 10 unter spitzem Winkel anblasen und sich an der Oberfläche in Wandstrahlen umwandeln, bevor sie insbesondere durch Strömungsumkehr die Materialbahn 1 anblasen. Besonders bei beiden Längsrändern eines jeden Strömungskörpers zugeordneten Düsen mit gegeneinander gerichteten Freistrahlen ergibt sich ein gegenüber herkömmlichen, nach dem Tragflächenprinzip oder Luftkissenprinzip arbeitenden Vorrichtungen ein verbessertes Tragverhalten mit stark progressiver Kennlinie im Nahbereich der Materialbahn und verhältnismäßig steilem Einlauf in den Nullwert der Tragkraft.



COHAUSZ & FLORACK

PATENTANWALTSBÜRO

SCHUMANNSTR. 97 D-4000 DÜSSELDORF 1

Telefon: (0211) 683346 · Telefax: (0211) 6790871 · Telex: 8586513 cop d

0235723

PATENTANWÄLTE:

Dipl.-Ing. W. COHAUSZ · Dipl.-Ing. R. KNAUF · Dipl.-Ing. H. B. COHAUSZ · Dipl.-Ing. D. H. WERNER · Dr. rer. nat. B. REDIES

23.02.1987

KN/So 46066EP

- - 1 -

1

5 Hilmar Vits
Hüschelrath 16
5653 Leichlingen 1

10 Vorrichtung zum schwebenden Führen von Materialbahnen
mittels eines gasförmigen oder flüssigen Mediums

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum
schwebenden Führen von Materialbahnen, bestehend aus einem
länglichen quer zur Laufrichtung der Materialbahn
angeordneten Strömungskörper mit auf der Materialbahnseite
15 konvex gekrümmter Oberfläche und aus an mindestens einem der
beiden Längsränder des Strömungskörpers in Reihe und mit
Abstand zur Oberfläche des Strömungskörpers angeordneten
Düsen, mit denen zwischen die konvex gekrümmte Oberfläche
des Strömungskörpers und die Materialbahn ein gasförmiges
20 oder flüssiges Medium einblasbar ist.

Beim schwebenden Führen von Materialbahnen, zum Beispiel
gestrichene Papierbahnen, getränkte oder lackierte
Materialbahnen, wird mit dem schwebenden Führen häufig eine
25 Wärmebehandlung, zum Beispiel Trocknung der Materialbahn,
kombiniert. Die Materialbahn durchläuft dabei großvolumige
Kammern, in denen erhebliche Luftmassen umgewälzt werden.
Nur ein geringer Teil dieser Luftmassen wird als Abluft
abgeführt und durch Frischluft ersetzt. Die für die
30 Trocknung der Warenbahn zuzuführende Wärme überträgt

1

die erwärmte Blasluft, die aus den Düsen ausgeblasen wird. Die zu erwärmende Blasluft wird der Trockneratmosphäre entnommen und über Heizeinrichtungen, zum Beispiel

5 Wärmetauscher, erwärmt.

Um einerseits die Materialbahn schwebend führen zu können und andererseits die für die Trocknung notwendige Wärme auf die Materialbahn zu übertragen, haben die Düsen einen
10 Querschnitt von etwa bis 5 % je nach Arbeitsprinzip der Vorrichtung (Tragflächenprinzip oder Luftkissenprinzip), bezogen auf die beaufschlagte Materialbahnfläche. Dieses große Luftvolumen, das über die Düsen eingeblasen wird, ist in mehrfacher Hinsicht von Nachteil:

15

1. Das große Luftvolumen für die Düsen macht eine entsprechend große Auslegung aller zum Transport und zur Erwärmung erforderlichen Teile, wie z.B. Gebläse, Wärmetauscher und Luftführungen, notwendig. Wegen des
20 deshalb großen Trocknervolumens wird eine Integration eines Trockners zum Beispiel in eine Papiermaschine von den Betreibern abgelehnt.

25

2. Es ist bekannt, daß durch Kombination von gasbeheizten Infrarotstrahlern und blasluftgespeisten Vorrichtungen zum schwebenden Führen von Warenbahnen hohe Trocknungsleistungen und bessere Trocknungsqualitäten erreicht werden können, wenn die Infrarotstrahler und die Vorrichtungen zum schwebenden Führen in kurzem Abstand
30 aufeinander folgen. Gleichwohl hat sich ein solcher Trockner nicht durchsetzen können, weil die Blasluftströmung herkömmlicher Vorrichtungen den Betrieb der Infrarot-Gasstrahler störte.

35

3. Da die aus den Düsen austretende und die Materialbahn beaufschlagende Blasluft umgewälzte Trockneratmosphäre

1 ist, enthält sie unvermeidlich kleine Fremdkörper, denn
selbst Filter und deren Dichtungen sind unvollkommen,
so daß Fremdkörperablagerungen an unzugänglichen Stellen
5 unvermeidlich sind. Trifft die Blasluft ungereinigt auf
die häufig klebrige Warenbahn auf, bleiben diese
Fremdkörper daran kleben und bilden Oberflächenfehler.
Der für die selbst unvollständige Reinigung notwendige
Aufwand ist wegen des großen Trocknervolumens
10 entsprechend groß.

Ein weiterer Nachteil der Vorrichtung zum schwebenden Führen
von Materialbahnen besteht in deren nicht optimalem
Tragkraftverhalten.

15 Eine nach dem Luftkissenprinzip arbeitende Vorrichtung hat
zwar bei kleiner werdendem Materialbahnabstand ein stark
progressives Tragkraftverhalten, doch geht die über den
Materialbahnabstand aufgetragene Kurve für die Tragkraft
20 erst mit verhältnismäßig großem Abstand gegen Null. Das
bedeutet, daß mit einer solchen Vorrichtung für die
Materialbahn keine stabile Schwebelage zu erzielen ist.
Solche Vorrichtungen eignen sich deshalb auch nur dann,
wenn auf beiden Warenbahnseiten entsprechende Vorrichtungen
25 versetzt angeordnet sind.

Eine nach dem Tragflächenprinzip arbeitende Vorrichtung
gewährleistet zwar eine stabile Schwebelage der Material-
bahn, denn die Tragkraftkurve erreicht mit einer gewissen
30 Steilheit den Nullwert der Tragkraft, doch ist der
Absolutwert der Tragkraft selbst bei kleinem Warenbahn-
abstand im Vergleich zu einer nach dem Luftkissenprinzip
arbeitenden Vorrichtung klein.

35 Bei einer bekannten Vorrichtung der eingangs genannten Art,
die nach dem Tragflächenprinzip arbeitet, tritt die

1 Blasluft aus Schlitz- oder Lochdüsen aus, die mit Abstand
von der konvex gekrümmten Oberfläche des Strömungskörpers
angeordnet sind. Die aus den Schlitz- bzw. Lochdüsen
5 austretende Blasluft ist unter spitzem Winkel gegen die
Materialbahn gerichtet und wird von ihr abgelenkt und in den
von der Materialbahn und dem Strömungskörper gebildeten
Kanal gelenkt. Über in dem Strömungskörper angeordnete
Löcher kann durch den Unterdruck im Kanal Luft angesaugt
10 werden, so daß der Unterdruck eine für die Tragkraft
kritische Grenze nicht überschreitet (DE 14 74 239 C3).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung
zum schwebenden Führen von Materialbahnen zu schaffen, deren
15 Tragkraftverhalten bei geringerem Volumen an den Düsen
zuzuführendem flüssigen oder gasförmigen Medium im Vergleich
zu herkömmlichen Vorrichtungen verbessert ist.

Diese Aufgabe wird bei einer Vorrichtung der eingangs
20 genannten Art dadurch gelöst, daß die Düsen als
Freistrahldüsen ausgebildet sind, die mit spitzem
Anströmwinkel flach auf die Oberfläche der Strömungskörper
derart gerichtet sind, daß die als Freistrahlen aus den
Düsen austretenden Strömungsstrahlen erst nach Auftreffen
25 auf die Oberfläche des Strömungskörpers und Umwandlung zu
Wandstrahlen an der Oberfläche des Strömungskörpers die
Materialbahn anblasen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung benötigt im Vergleich zu
30 herkömmlichen Vorrichtungen ein um ein Vielfaches
geringeres Volumen an gasförmigem oder flüssigem Medium
für die Düsen. Eine Reduzierung des Querschnitts der Düsen
um den Faktor 10 bis 100, also auf 1 bis 0,1 pro mille,
bezogen auf die beaufschlagte Materialbahnoberfläche,
35 verbunden mit einem erheblich besserem Tragverhalten ist
möglich, allerdings muß bei derart kleinen Querschnitten der

1

Düsen der Druck des Mediums entsprechend erhöht werden.

Aufgrund der hohen Strömungsgeschwindigkeit der Freistrahlen wird nach dem Injektorprinzip aus der Umgebung den

5 Freistrahlen und nach Auftreffen auf die Oberfläche des Strömungskörpers den Wandstrahlen Luft aus der Umgebung beigemischt. Im Gegensatz dazu findet bei herkömmlichen Vorrichtungen, bei denen die Strömungsstrahlen bereits als Wandstrahlen aus den Düsen mit vergleichsweise kleiner

10 Geschwindigkeit, dafür aber mit größerem Volumen austreten, praktisch keine Beimischung von Luft aus der umgebenden Atmosphäre statt. Die bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung durch die Vermischung stattfindende verlustreiche Energieumsetzung (Verminderung der Strömungsgeschwindigkeit) des
15 gasförmigen oder strömenden Mediums ist jedenfalls dann unbeachtlich, wenn die Wärmeübertragung nicht durch das Medium, sondern durch eigens dafür vorgesehene Heizeinrichtungen vorgenommen wird.

20 Wegen des mit hoher Strömungsgeschwindigkeit aus den Düsen austretenden geringen Volumens der Blasstrahlen läßt sich die erfindungsgemäße Vorrichtung bei einem Trockner auch als sperrende Schleuse am Einlaßschlitz für die Materialbahn einsetzen. In diesem Fall wird die Vorrichtung
25 mit hochoverhitzter Blasluft betrieben. Durch Vermischung mit der über den Einlaßschlitz einströmenden Kaltluft wird diese auf eine Temperatur aufgeheizt, bei der es nicht mehr bei Vermischung mit der lösungsmittelhaltigen Trockneratmosphäre zu schädlichen Kondensationen kommen
30 kann.

Durch den Einsatz erfindungsgemäßer Vorrichtungen wird eine Reduzierung des Trocknervorlumens und der an der Aufbereitung der den Düsen zuzuführenden Luft beteiligten
35 Teile auf ein Fünftel des bisherigen Umfangs möglich.

1 Die erfindungsgemäße Vorrichtung läßt sich sowohl nach dem
Tragflächenprinzip als auch nach dem Luftkissenprinzip
betreiben, je nachdem, ob an nur einem Längsrand die Düsen
5 oder an beiden Längsrändern die Düsen vorgesehen sind.
Bevorzugt wird wegen des erheblich besseren
Tragkraftverhaltens eine Vorrichtung mit an beiden Rändern
angeordneten Düsen. Dabei kann das Tragkraftverhalten weiter
verbessert werden, wenn der von der Materialbahn und den
10 Freistrahlen eingeschlossene Anstellwinkel der Düsen der
einen Reihe von dem der anderen Reihe verschieden ist.

Die konvex gekrümmte Oberfläche sollte zumindest an einem
Rand der Strömungskörper ausgebildet und die Freistrahlen
15 auf diesen Teil der Oberfläche gerichtet sein. Dadurch wird
eine bessere Strahlausweitung und Umwandlung zu Wandstrahlen
ermöglicht.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Summe des
20 Anströmwinkels β und des von der Materialbahn und den
Freistrahlen eingeschlossenen Anstellwinkels α zwischen
 5° und 60° , vorzugsweise zwischen 15° und 35°
liegt. Die Winkel sollten möglichst klein sein.

25 Das Erfindungsprinzip, mit Freistrahlen zunächst den
Strömungskörper anzublasen und nach Umwandlung der
Freistrahlen zu Wandstrahlen die Materialbahn anzublasen,
läßt sich sowohl mit Freistrahlen verwirklichen, deren
Strahlachse Sekanten, als auch Tangenten, als auch Passanten
30 zur gekrümmten Oberfläche des Strömungskörpers bilden. Im
Falle, daß die Strahlachse der Freistrahlen eine Passante
zur gekrümmten Oberfläche des Strömungskörpers bildet,
sollten die Randbereiche der divergierenden
Strömungsstrahlen mit wenigstens einem Drittel ihrer
35 Mantelfläche den Strömungskörper anströmen. Vorzugsweise

1 beträgt der Abstand der Düsen von der angeströmten
Oberfläche des Strömungskörpers etwa $1/10$ der Länge der der
Materialbahn zugekehrten Oberfläche des Strömungskörpers in
5 Strömungsrichtung.

Die konvex gekrümmte Oberfläche des Strömungskörpers kann
unterschiedliche Formen haben. Als zweckmäßig haben sich
die Form eines flachen Ellipsenbogens, eines flachen Korb-
10 bogens oder eines flachen Polygons erwiesen.

Bei mehreren in Materialbahnlaufrichtung hintereinander
angeordneten Strömungskörpern ist zwischen zwei
benachbarten Strömungskörpern ein gemeinsamer
15 Zufuhrkanal für das gasförmige oder flüssige Medium für
den beiden Strömungskörpern zugeordneten Düsen vorgesehen.
Besonders dicht ist die Folge der erfindungsgemäßen
Vorrichtungen, wenn bei mehreren in Materialbahnlaufrichtung
hintereinander angeordneten Strömungskörpern die
20 Strömungskörper als Zufuhrkanäle für das gasförmige oder
flüssige Medium ausgebildet sind und die Düsen tragen, die
den benachbarten Strömungskörpern zugeordnet sind.

Sofern jedem Strömungskörper zwei Reihen von Düsen
25 zugeordnet sind, also die Vorrichtung nach dem Luftkissen-
prinzip arbeitet, fließt aus dem Bereich einer jeden
Vorrichtung nur wenig Luft ab, denn nach Umkehr der
Strömungsrichtung oberhalb der Oberfläche und Vorbei-
streichen an der Materialbahn wird aus dieser Rückströmung
30 durch die Freistrahlen nach dem Injektorprinzip Luft

1 aufgenommen und wieder in den Bereich zwischen der
Materialbahn und der Oberfläche der Vorrichtung eingespeist.
Nur ein geringer Teil kann abströmen. Um das Abströmen zu
5 vergleichmäßigen, kann nach einer Ausgestaltung der
Erfindung zwischen den Düsen und dem Strömungskörper auf der
der Materialbahn abgewandten Seite ein Abströmkanal
vorgesehen sein. Die Luft kann dann zwischen die
Freistrahlen in diesen Kanal strömen und von dort in einen
10 Sammelkanal, der von dem Strömungskörper gebildet sein
kann.

Dem Vorteil, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung mit einem
geringen Luftvolumen auskommt, weil die aus dem Polster
15 zwischen der Warenbahn und dem Strömungskörper
zurückströmende Luft zu einem großen Teil wieder den
Freistrahlen beigemischt wird, steht der Nachteil gegenüber,
daß der Wärmeübergang zwischen dem Strömungsmedium und der
Materialbahn wegen der stärkeren Wandreibung im Vergleich
20 zu herkömmlichen mit großem Luftvolumen betriebenen
Umlufttrocknern geringer ist. Dieser Nachteil läßt sich
jedoch ohne Beeinträchtigung der Strömung der Freistrahlen
mehr als ausgleichen, wenn die erfindungsgemäße Vorrichtung
in Kombination mit Heizkörpern betrieben werden kann.
25 Anstelle von Heizkörpern können aber auch Kühlkörper
vorgesehen sein.

Nach einer weiteren Ausgestaltung können die Strömungskörper
selbst oder ein neben dem Strömungskörper angeordneter
30 Körper als Heiz- oder Kühlkörper ausgebildet sein. Jeder
Heiz- oder Kühlkörper kann eine Kammer aufweisen, der ein
Heiz- oder Kühlmedium zuführbar ist. Insbesondere kann der
Heizkörper als Infrarot-Dunkelstrahler ausgebildet sein. Als
Heizmedium kommt beispielsweise Thermoöl in Frage.

35 Der Heizkörper kann aber auch als gasbeheizter Infrarot-

1

Hellstrahler ausgebildet sein. Dieser kann in unmittelbarer Nachbarschaft zu der Vorrichtung angeordnet sein.

5

Vorzugsweise wechseln sich bei mehreren in Materialbahnlaufrichtung hintereinander angeordneten Vorrichtungen zum schwebenden Führen diese mit den Heiz- oder Kühlkörpern in dichter Folge ab.

10

Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Verfahren zum Betrieb eines Trockners mit mehreren insbesondere auf beiden Seiten der Materialbahn angeordneten erfindungsgemäßen Vorrichtungen zum schwebenden Führen der Materialbahn und diesen zugeordneten Heizkörpern. Das Verfahren ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß den Düsen

15

Frischlufte unter hohem Druck und mit einem solchen Volumen zugeführt wird, wie zur Aufnahme des von der Materialbahn bei der Trocknung abgegebenen flüchtigen Stoffe benötigt wird. Diese Verfahrensmaßnahme bringt eine Reihe von Vorteilen. Die den Düsen zuzuführende Frischluft ersetzt

20

lediglich die aus dem Trockner abgeführte Abluft. Die Energiebilanz ist günstig, weil nur so viel Volumen an zu erwärmender Frischluft zugeführt wird, wie der

25

Trocknungsprozeß notwendig macht. Für die schwebende Führung ist dieses geringe Volumen nicht nachteilig, da das geringe Volumen durch hohe Strömungsgeschwindigkeit des aus den Düsen austretenden Freistrahls kompensiert wird.

30

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert:

Im einzelnen zeigen:

35

Fig. 1 einen Längsrand eines Strömungskörpers einer Vorrichtung zum schwebenden Führen von Material-

- 1 bahnen im Querschnitt in Materialbahnlauf-
richtung in schematischer Darstellung,
- 5 Fig.2a- Vorrichtungen bzw.Strömungskörper von Vor-
5b richtungen zum schwebenden Führen von
Warenbahnen im Querschnitt in Materialbahn-
laufrichtung in schematischer Darstellung,
und zwar links bekannte Vorrichtungen und
10 rechts entsprechende Strömungskörper
erfindungsgemäßer Vorrichtungen,
- Fig.6a erfindungsgemäße Vorrichtungen im Wechsel mit
gasbeheizten Infrarot-Hellstrahlern im Quer-
15 schnitt in Materialbahnlaufrichtung,
- Fig.6b die erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß Fig.6a
in einem vergrößerten Ausschnitt,
- 20 Fig.7a auf beiden Seiten einer Materialbahn angeordnete
erfindungsgemäße Vorrichtungen zum schwebenden
Führen einer Materialbahn mit als Heizkörper
ausgebildeten Strömungskörpern,
- 25 Fig.7b eine Vorrichtung gemäß Fig.7a im Querschnitt
und in vergrößerter 1/4-Quadrantendarstellung,
- Fig.7c die Vorrichtung gemäß Fig.7a in vergrößertem
Ausschnitt und in Aufsicht auf zwei benachbarte
30 Düsenreihen,
- Fig.7d eine Vorrichtung gem. Fig.7a im Querschnitt in
Materialbahnlaufrichtung mit schematisch darge-
stellter Strömung und
- 35 Fig.8 ein Diagramm des Tragkraftverhaltens

1

verschiedener Vorrichtungen zum schwebenden
Führen von Materialbahnen.

5 In Fig.1 sind die verschiedenen Möglichkeiten dargestellt,
mit denen die aus Düsen als Freistrahlen austretenden
Strömungsstrahlen 3,4,5 einen konvex gekrümmten
Strömungskörper 2 anblasen. In jedem Fall trifft der
Strömungsstrahl 3,4,5 unter flachem Anströmwinkel β auf die
10 konvex gekrümmte Oberfläche auf und wird unter Ausnützung
des Coanda-Effektes in einen Wandstrahl umgewandelt.

Der Strömungsstrahl 3 ist senkrecht, der Strömungsstrahl 4
schräg unter einem Winkel α und der Strömungsstrahl 5
15 parallel zur Materialbahn gerichtet. Die schematisch die
Mittelachsen der Strömungsstrahlen 3,4,5 darstellenden
Pfeile treffen in den Punkten 6,7,8 auf die gekrümmte
Oberfläche des Strömungskörpers 2 auf. Infolge des Coanda-
Effektes werden sie an dieser Oberfläche entlanggeführt
20 erreichen im Punkt 9 eine bestimmte Stärke, die für jede
Vorrichtung typisch ist, bei der erfindungsgemäßen
Vorrichtung jedoch mit dem Unterschied, daß dieser Effekt
mit einer auf einen Bruchteil reduzierten Luftmenge einer
bestimmten Verdichterenergie erreicht wird.

25

Diese Effekte lassen sich mit verschiedenen Strömungs-
körpern verwirklichen. In den Figuren 2b,3b,4b,5b sind
charakteristische Beispiele dargestellt. Von diesen
Beispielen werden die besten Effekte mit dem Beispiel gemäß
30 Fig.5b erzielt.

Links neben den Beispielen der Figuren 2b bis 5b sind die
dazugehörigen herkömmlichen Vorrichtungen dargestellt. Die
Vorrichtungen 2a,4a,5a arbeiten nach dem Luftkissenprinzip,
35 während die Vorrichtung gem. Fig.3a nach dem Tragflächen-
prinzip arbeitet.

1

In Fig. 8 sind für diese bekannten Vorrichtungen und für die erfindungsgemäßen Vorrichtungen zum schwebenden Führen von Materialbahnen charakteristische Kurven für die Tragkraft
5 über den Abstand der Materialbahn von der Oberfläche des Strömungskörpers dargestellt. Um einen wahren Vergleich der verschiedenen Vorrichtungen zu erhalten, sind sowohl für die Abszisse dimensionslose Abstandswerte als auch für die Ordinate dimensionslose Tragkraftwerte gewählt. Der
10 dimensionslose Abstand ist das Verhältnis zwischen absolutem Abstand zur Ausdehnung des Strömungskörpers in Materialbahnaufrichtung. Die dimensionslose Tragkraft ist das Verhältnis zwischen absoluter Tragkraft zum Produkt aus dem dynamischen Anfangsdruck und dem Querschnitt der Düsen
15 unter Berücksichtigung der Kontraktion.

Die Kurve 43 stellt das Tragkraftverhalten von nach dem Luftkissenprinzip arbeitenden Vorrichtungen dar, also das Verhalten der Vorrichtungen gemäß den Figuren 2a, 4a, 5a.
20 Die Tragkraft einer solchen Vorrichtung bei nach Null gehendem Materialbahnabstand wächst zwar auf verhältnismäßig hohem Niveau steil an, doch geht die Tragkraft bei zunehmendem Materialbahnabstand nur ganz allmählich nach Null. Das bedeutet, daß sich mit solchen Vorrichtungen keine
25 stabile Schwebelage erreichen läßt. Solche Vorrichtungen sind deshalb zur Führung von Warenbahnen nur geeignet, wenn sie auf beiden Seiten der Warenbahn angeordnet und nach Möglichkeit noch gegeneinander zur Erzielung einer welligen Führung der Warenbahn angeordnet sind.

30

Die Kurve 44 stellt das Tragkraftverhalten der nach dem Tragflächenprinzip arbeitenden Vorrichtung gemäß dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3a dar. Bei einer solchen Vorrichtung läuft zwar die Kurve für die Tragkraft mit einer
35 gewissen Steilheit in den Nullwert der Tragkraft ein, so daß

1

sich insoweit eine stabile Schwebelage erzielen läßt, doch ist das Niveau der Tragkraft insgesamt klein.

5 Demgegenüber ist das Tragkraftverhalten der erfindungsgemäßen Vorrichtung erheblich besser.

Die Kurve 45 stellt das Tragkraftverhalten der nach dem Luftkissenprinzip arbeitenden Vorrichtung gemäß dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5b dar. Trotz des nur einen Bruchteils vom Luftvolumen herkömmlicher, nach dem Luftkissenprinzip arbeitender Vorrichtungen benötigten Luftvolumens wird mit dieser erfindungsgemäßen Vorrichtung im Nahbereich der Materialbahn etwa das durchaus zufriedenstellende Tragkraftverhalten der herkömmlichen, nach dem Luftkissenprinzip arbeitenden Vorrichtungen erreicht, wobei jedoch im Gegensatz zu diesen herkömmlichen Vorrichtungen die Kurve der Tragkraft mit einer gewissen Steilheit in den Nullwert für die Tragkraft einläuft.

10
15
20

Insgesamt ergibt sich also bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein verbessertes Tragkraftverhalten.

Das gilt auch im Prinzip für die beiden anderen ebenfalls nach dem Luftkissenprinzip arbeitenden Vorrichtungen der Figuren 2b und 4b.

25

Der Aufbau und das Wirkungsprinzip einer erfindungsgemäßen Vorrichtung wird im folgenden im einzelnen am Ausführungsbeispiel der Figuren 6a und 6b beschrieben. Ein Strömungskörper 10 mit flachelliptisch zur Materialbahn gekrümmter Oberfläche ist zwischen zwei Düsenkästen 24 angeordnet, in denen als Düsen 11a, 11b kleine Rundlöcher mit einem Querschnitt vom 1mm^2 bis 10mm^2 in Reihe und mit einem gegenseitigen Abstand von 10mm bis 40mm angeordnet sind.

30
35

Der Abstand der Düsen 11a, 11b von dem Strömungskörper 10 beträgt etwa 1/10 oder mehr der Breite der gekrümmten

1 Oberfläche des Strömungskörpers 10. Der Düsenkasten 24 ist
als Verteilerkanal für die aus einem Zufuhrkanal 25
zuzuführende Blasluft ausgebildet. Der Strömungskörper 10
5 ist als Sammelkanal 14 für die zu einem Abfuhrkanal 26 zu
leitende Luft ausgebildet. Die abzuleitende Luft 31 gelangt
in den zwischen dem Düsenkasten 24 und dem Sammelkanal 14
liegenden Kanal 12 und von hier über ein Sieb 32 in den
Sammelkanal 14. Die mit hoher Strömungsgeschwindigkeit als
10 Freistrahlen aus den Düsen 11a austretende, mit ihren
Strahlachsen schematisch dargestellten Blasstrahlen 15
treffen unter spitzem Anströmwinkel auf die gekrümmte
Oberfläche des Strömungskörpers 10 auf und werden hier
infolge des Coanda-Effektes in der Krümmung folgende
15 Wandstrahlen umgewandelt. Da von beiden Rändern des
Strömungskörpers 10 Blasluft in den Raum zwischen der
Materialbahn 1 und der gekrümmten Oberfläche des
Strömungskörpers 10 eingeblasen wird, findet eine Umlenkung
der Strömung statt, die an der Materialbahn 3 mit geringer
20 Dicke entlangströmt und nach einer gewissen Strecke wieder
entsprechend dem Strömungspfeil 30 umgelenkt wird. Infolge
der Injektorwirkung des Freistrahls 15 wird aus dieser
abgelenkten Luft ein erheblicher Volumenanteil dem
Strömungsstrahl 15 beigemischt. Nur ein kleiner
25 Volumenanteil gelangt zwischen die Freistrahlen in den Kanal
12 und über ein Sieb 32 in den Sammelkanal 14. Die
besonderen Effekte bezüglich des Tragkraftverhaltens der
erfindungsgemäßen Vorrichtung im Vergleich zu einer nach dem
Umluftverfahren, also mit erheblich höherem Luftvolumen
30 betriebenen Vorrichtung bestehen darin, daß das Volumen der
Freistrahlen 15 und der durch Injektorwirkung beigemischten
gemischten Luft verhältnismäßig klein ist. Die
Energieverluste der Freistrahlen durch das Beimischen von
Luft halten sich dadurch in wirtschaftlich vertretbaren
35 Grenzen. Das progressive Luftpolster wirkt zwar dennoch,

1

doch ist das für das Tragkraftverhalten einer nach dem
Luftkissenprinzip arbeitenden Düse sehr vorteilhaft, weil
das zu einer steileren Kennlinie führt. Wegen des geringeren
5 Luftvolumens bildet sich auch bei der Rückströmung eine
verhältnismäßig dünne Luftschicht aus, die zu einer
schnelleren Geschwindigkeitsabnahme führt. Deshalb kommt es
im Bereich der Umlenkung 30 bei der erfindungsgemäßen
Vorrichtung nicht zu der sonst üblichen Staubbildung und
10 Beeinflussung benachbarter Düsen. Letzteres ist insbesondere
dann von Bedeutung, wenn wie im Ausführungsbeispiel der
Figuren 6a und 6b auf jeder Seite der Vorrichtung zum
schwebenden Führen ein gasbeheizter Infrarot-Hellstrahler
vorgesehen ist. Aus den geschilderten Gründen beeinflusst
15 die Strömung der erfindungsgemäßen Vorrichtung den Betrieb
dieses Strahlers nicht negativ, sondern ermöglicht, daß
die Rauchgasströmung 29 der Strömung der Blasluft
beigemischt wird.

20 Gemäß Fig.6a ist jeweils zwischen benachbarten
Zufuhrkanälen 25 ein gasbeheizter Infrarotstrahler
vorgesehen. Die Strahlungsfläche 18 der Strahlerelemente 17
ist parallel zur Materialbahn 1 in einem Abstand von etwa
50mm angeordnet. Auf der der Materialbahn abgekehrten Seite,
25 die für die Bedienung und Wartung zugänglich ist, befindet
sich ein Zuführrohr 19 für die Verbrennungsluft. Das
entsprechende Zuführrohr 20 für das Gas liegt neben dem
erstgenannten Zuführrohr 19. Luft und Gas werden einem
Mischer 21 zugeführt. Ferner sind in dem Raum zwischen den
30 Kanälen 25 Elemente 22 für die Zündung und Flammen-
überwachung der Infrarotstrahler vorgesehen. Eine
Abschirmung 23 aus strahlungsreflektierendem Material
schützt die Vorrichtung zur schwebenden Führung,
insbesondere die Verteilkanäle 24 vor Infrarotstrahlung.

35

1

Beim Ausführungsbeispiel der Figuren 7a bis 7d sind auf beiden Seiten der Warenbahn Vorrichtungen zum schwebenden Führen angeordnet, wie sie aus dem Prinzipbild der Figur 5b bekannt sind. Der Strömungskörper 10 besteht aus einem Rohr 14. Diese Rohre 14 sind miteinander über Rohrbögen 34 verbunden. Diese Verkuppelung macht es möglich, daß den rohrförmigen Strömungskörpern 10 erhitztes Thermoöl zugeführt werden kann. Durch diese Art der Beheizung wirken sie als Infrarot-Dunkelstrahler.

Zwischen je zwei Strömungskörpern 10,14 ist ein Düsenrohr 35 angeordnet, in dem in zwei Reihen Düsen mit kreisförmigem Querschnitt und Abstand voneinander angeordnet sind. Aus den Düsen tritt Blasluft in Form von Freistrahlen 15,16 aus und strömt den Strömungskörper 10,14 unter spitzem Anströmwinkel flach an, so daß sich eine Strömung, wie durch die Wandstrahlen 27, die Rückströmung 28 und die Strömungsumkehr 30 dargestellt ist, (vergl. Fig.6b) ausbildet.

20

25

30

35

23.02.1987

KN/So 46066EP

- 1 -

1

A n s p r ü c h e

5

1. Vorrichtung zum schwebenden Führen von Materialbahnen, bestehend aus einem länglichen quer zur Laufrichtung der Materialbahn angeordneten Strömungskörper mit auf der Materialbahnseite konvex gekrümmter Oberfläche und aus an mindestens einem der beiden Längsränder des Strömungskörpers in Reihe und mit Abstand zur Oberfläche des Strömungskörpers angeordneten Düsen, mit denen zwischen die konvex gekrümmte Oberfläche des Strömungskörpers und die Materialbahn ein gasförmiges oder flüssiges Medium einblasbar ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Düsen (11a, 11b) als Freistrahldüsen ausgebildet sind, die mit spitzem Anströmwinkel (β) flach auf die Oberfläche der Strömungskörper (10) derart gerichtet sind, daß die als Freistrahlen (15, 16) aus den Düsen (11a, 11b) austretenden Strömungsstrahlen erst nach Auftreffen auf der Oberfläche des Strömungskörpers (10) und Umwandlung zu Wandstrahlen (27) an der Oberfläche des Strömungskörpers die Materialbahn (1) anblasen.

25

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß bei beiden Längsrändern des Strömungskörpers (10) zugeordneten Düsen (11a, 11b) der von der Materialbahn (1) und den Freistrahlen (15, 16) eingeschlossene Anstellwinkel (α)

30

1

der Düsen (11a) der einen Reihe von dem der Düsen (11b) der anderen Reihe verschieden ist.

5

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Strahlrichtung der Düsen (11a,11b) derart ausgerichtet ist, daß die Freistrahlen (15,16) auf den am Rand konvex gekrümmten Teil der Oberfläche auftreffen.

10

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Summe des Anströmwinkels (β) der Freistrahlen (15,16) und des von der Materialbahn (1) und den Freistrahlen (15,16) eingeschlossene Anstellwinkels (α) zwischen 5° und 60° , vorzugsweise zwischen 10° und 30° , liegt.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Strahlachse der Freistrahlen (15,16) einer jeden Düse (11a,11b) eine Sekante, Tangente oder Passante zur gekrümmten Oberfläche des Strömungskörpers (10) bildet und daß der Abstand der Düse (11a,11b) von der Oberfläche des Strömungskörpers (10) unter Berücksichtigung des Divergenzwinkels des Freistrahls derart bemessen ist, daß bei fehlender Materialbahn (1) der Freistrahl (15,16) mit wenigstens einem Drittel seines Umfangs die Oberfläche des Strömungskörpers (10) anströmt.

30

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Abstand der Düsen (4,4a,4b) von der angeströmten Oberfläche des Strömungskörpers (10) etwa $1/10$, insbesondere $1/5$ der Länge der der Materialbahn zugekehrten Oberfläche des Strömungskörpers (10) in Strömungsrichtung beträgt.

35

1

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß die konvex
gekrümmte Oberfläche des Strömungskörpers (10) im
5 Querschnitt die Form eines flachen Ellipsenbogens, eines
flachen Korbbogens oder eines flachen Polygons hat.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß bei
10 mehreren in Materialbahnlaufrichtung hintereinander
angeordneten Strömungskörpern (10) zwischen zwei
benachbarten Strömungskörpern (10) ein gemeinsamer
Zufuhrkanal (35) für das gasförmige oder flüssige Medium für
die den beiden Strömungskörpern (10) zugeordneten Düsen
15 (11a, 12a, 11b) vorgesehen ist (Fig. 7a bis 7d).

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß bei
mehreren in Materialbahnlaufrichtung hintereinander
20 angeordneten Strömungskörpern die Strömungskörper als
Zufuhrkanäle für das gasförmige oder flüssige Medium
ausgebildet sind und die Düsen tragen, die den benachbarten
Strömungskörpern zugeordnet sind.

25 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß zwischen
den Düsen (11a, 11b) und dem Strömungskörper (10) auf der
der Materialbahn (1) abgewandten Seite ein Abströmkanal
(12) ausgebildet ist.

30

11. Vorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, daß der
Abströmkanal (12) in einen Sammelkanal (14) mündet, der
von dem Strömungskörper (10) gebildet ist.

35

1

12. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß zur
Wärmebehandlung, insbesondere Trocknung, Glühung oder
5 Kühlung der Materialbahn der Strömungskörper (10) oder ein
neben dem Strömungskörper (10) angeordneter Körper (17,18)
als Heiz- und Kühlkörper ausgebildet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12,
10 dadurch gekennzeichnet, daß der Heiz-
oder Kühlkörper (10) eine Kammer (14) aufweist, der ein
Heiz- oder Kühlmedium zuführbar ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12,
15 dadurch gekennzeichnet, daß der
Heizkörper (10) als Infrarot-Dunkelstrahler ausgebildet
ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch
20 gekennzeichnet, daß der Heizkörper (17,18)
als gasbeheizter Infrarot-Hellstrahler ausgebildet ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, daß bei
25 mehreren in Materialbahnaufrichtung hintereinander
angeordneten Strömungskörpern (10) und Heiz- oder
Kühlkörpern (17,18) die Strömungskörper (10) und die Heiz-
oder Kühlkörper (17,18) in dichter Folge einander
abwechseln.

30

17. Verfahren zum Betrieb eines Trockners mit mehreren
insbesondere auf beiden Seiten der Materialbahn
angeordneten Vorrichtungen nach einem der Ansprüche 1 bis
16, dadurch gekennzeichnet, daß den
35 Düsen Frischluft unter hohem Druck und mit einem solchen

1

Volumen zugeführt wird, wie zur Aufnahme der von der
Materialbahn bei der Trocknung abgegebenen flüchtigen Stoffe
benötigt wird, und daß eine der zugeführten Frischluftmenge
5 entsprechende Abluftmenge aus dem Trockner abgeführt wird.

10

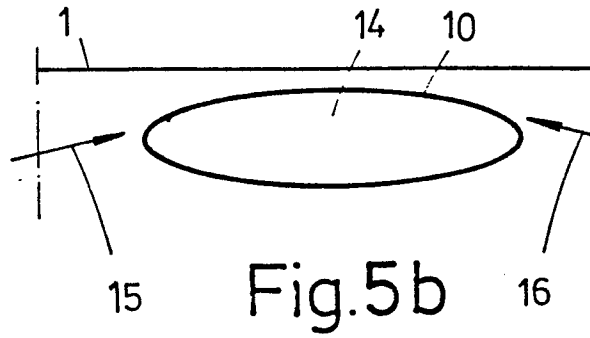
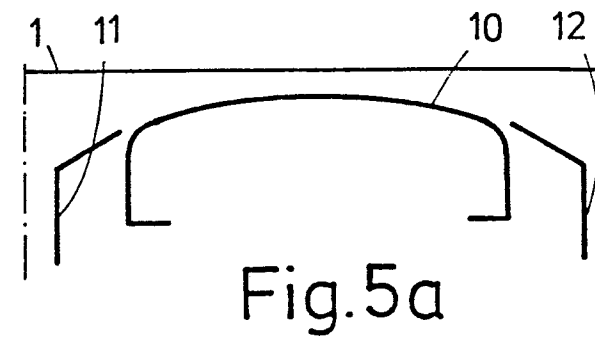
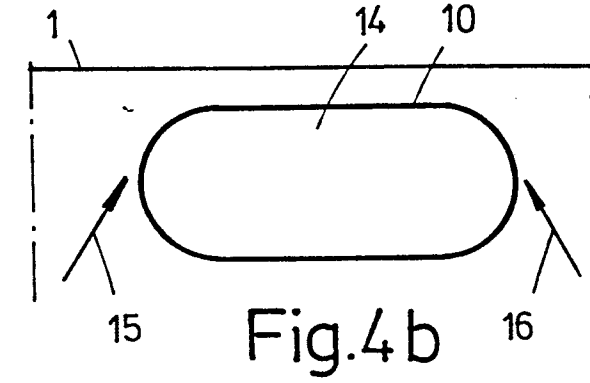
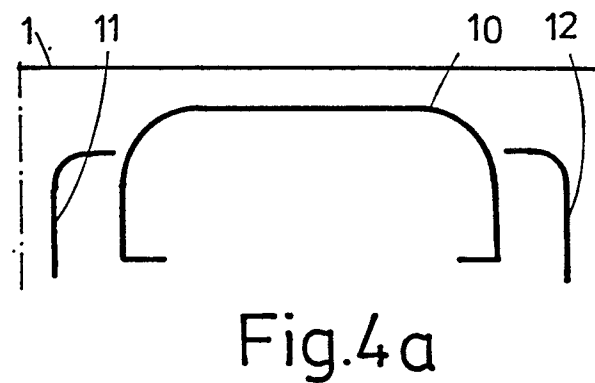
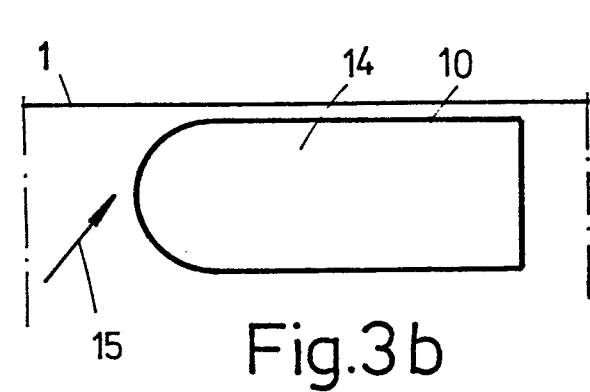
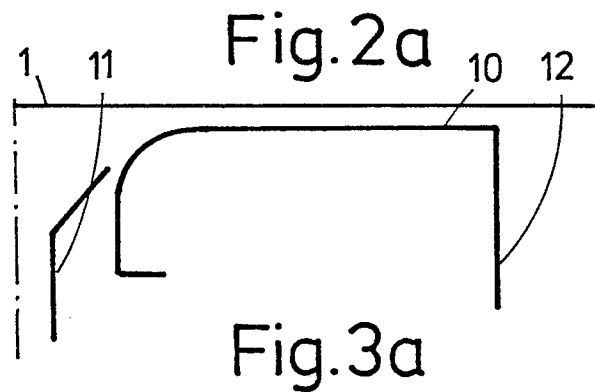
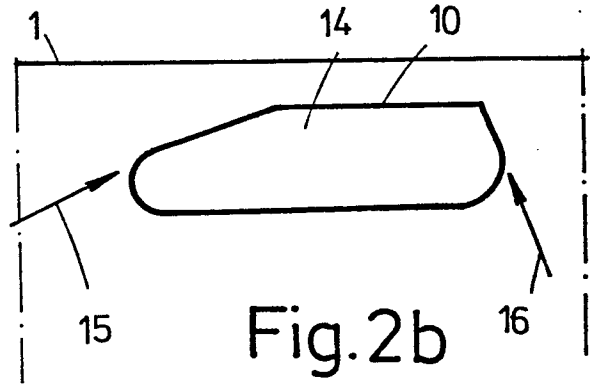
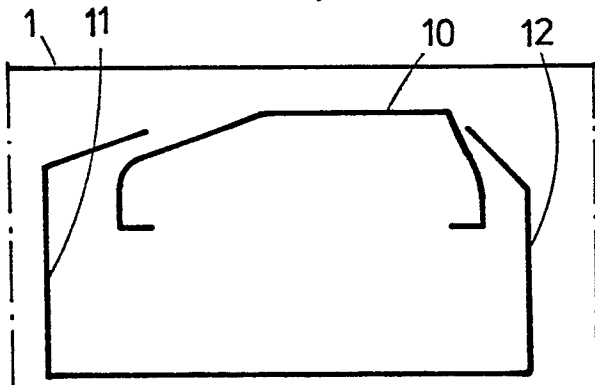
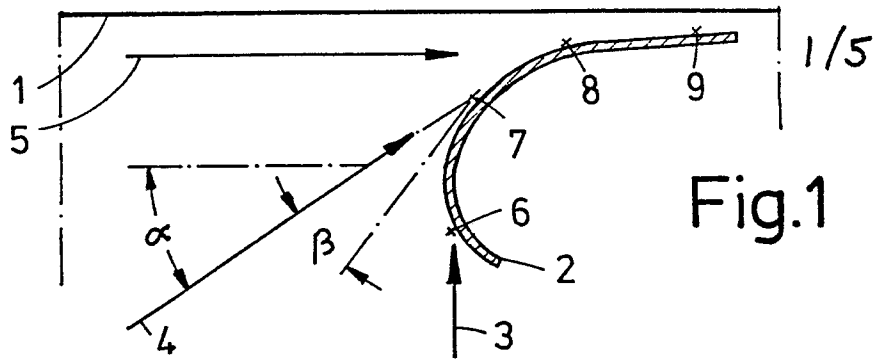
15

20

25

30

35



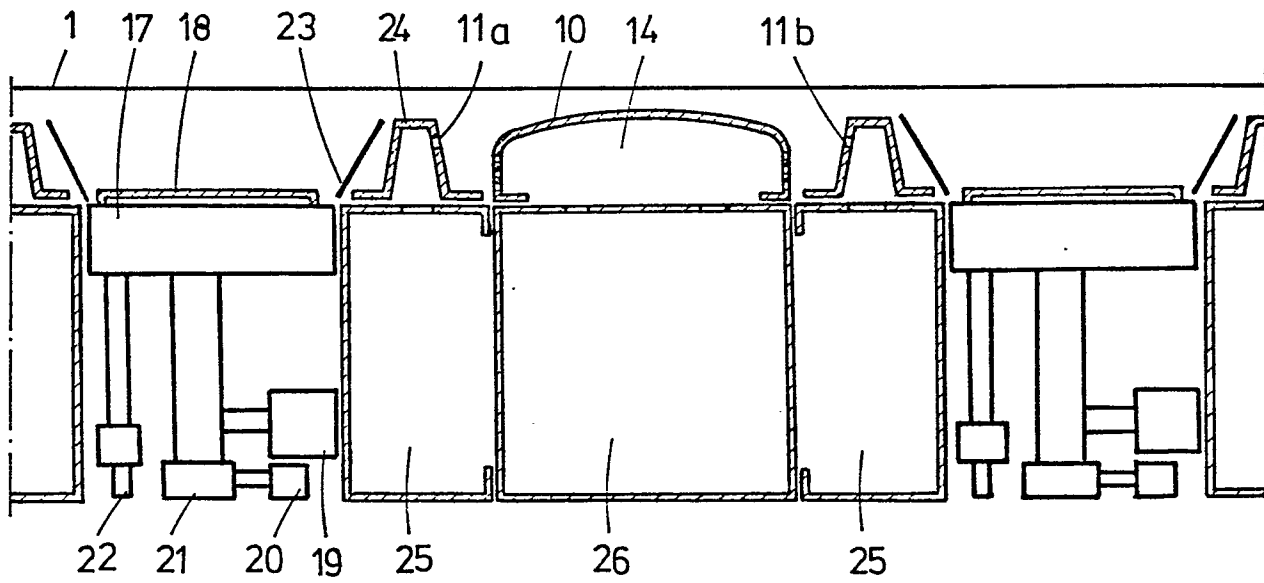


Fig. 6a

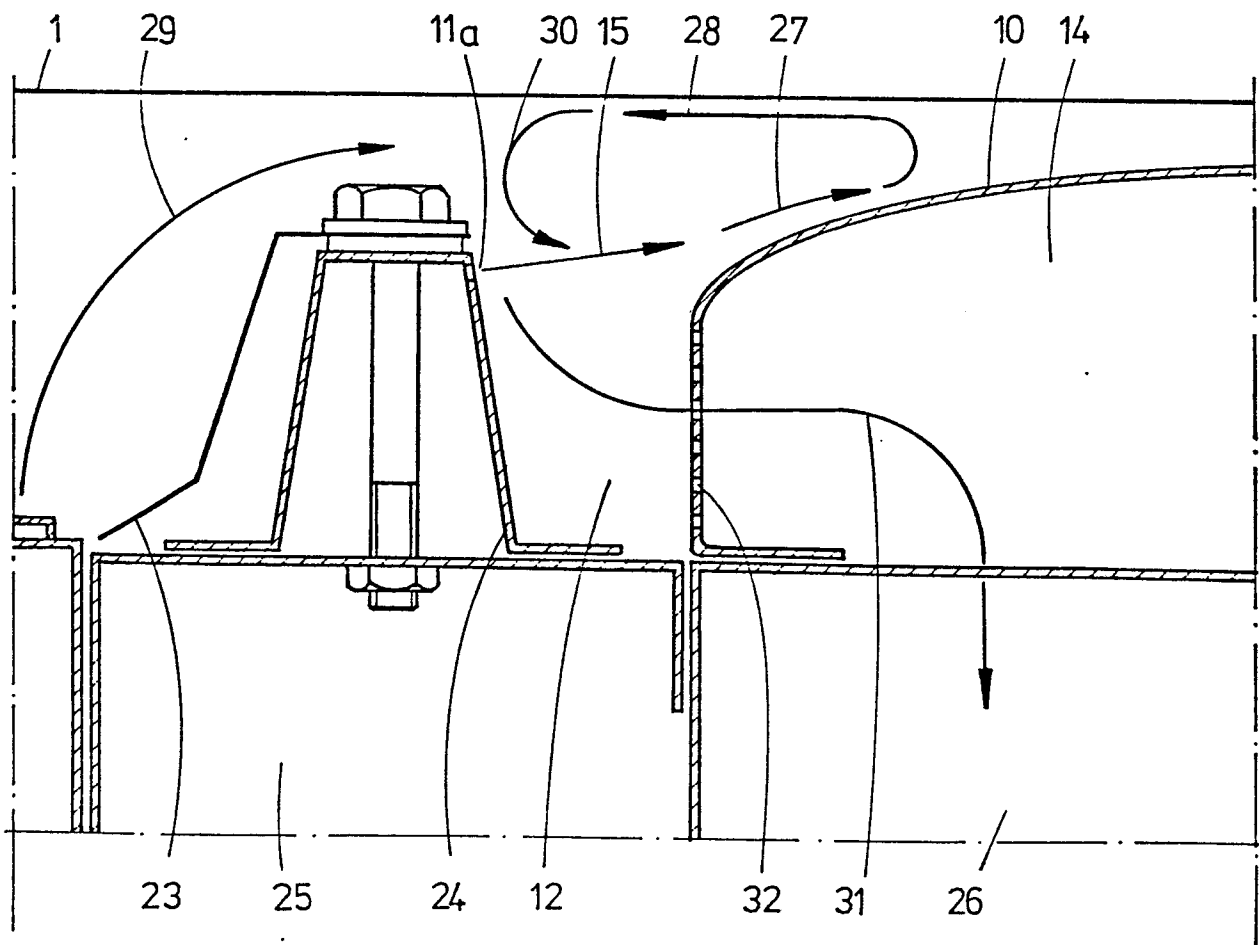


Fig. 6b

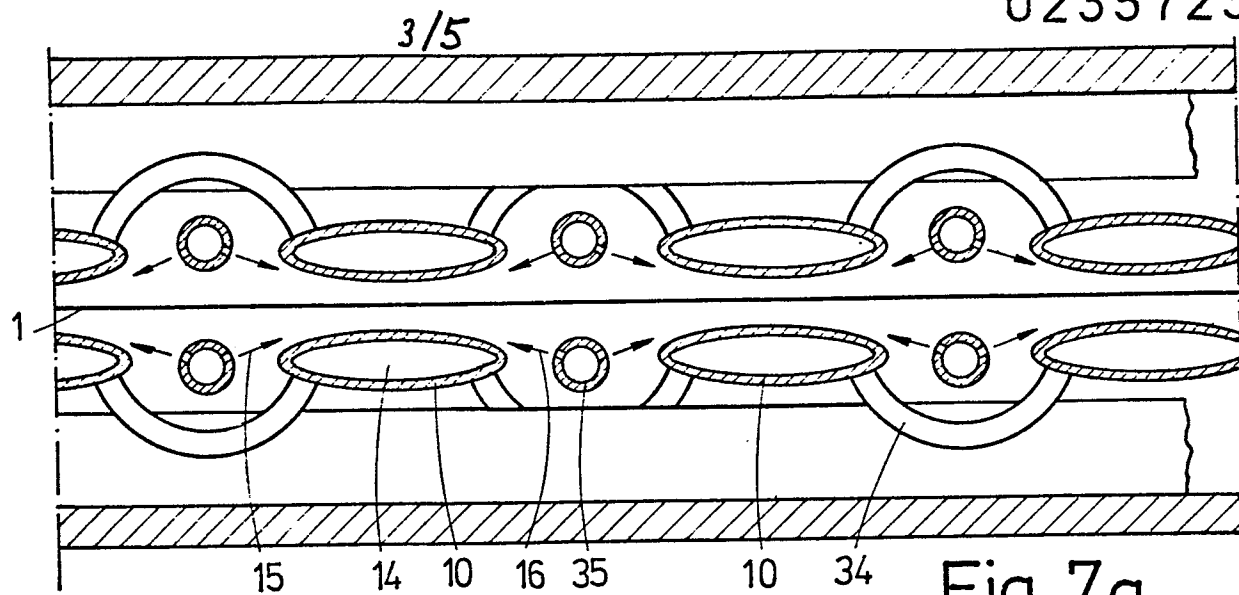


Fig. 7a

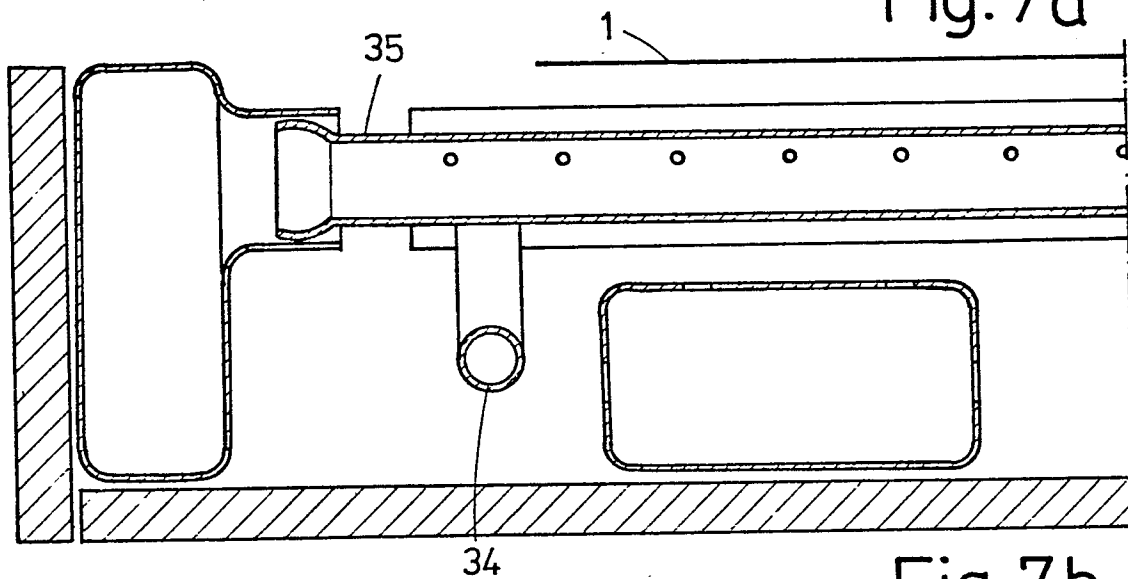


Fig. 7b

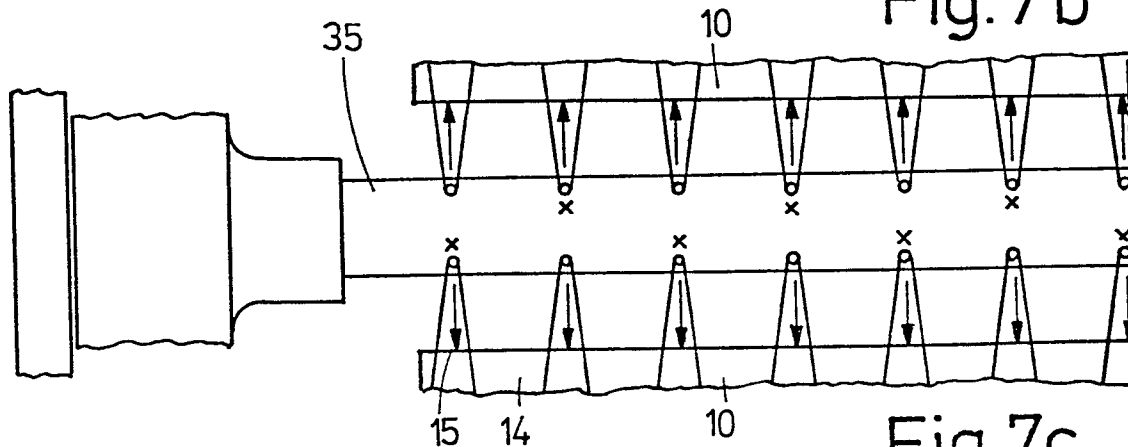


Fig. 7c

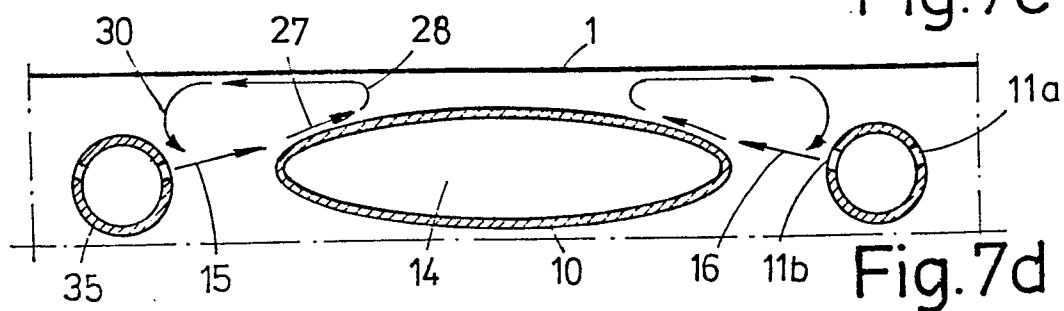


Fig. 7d

4/5

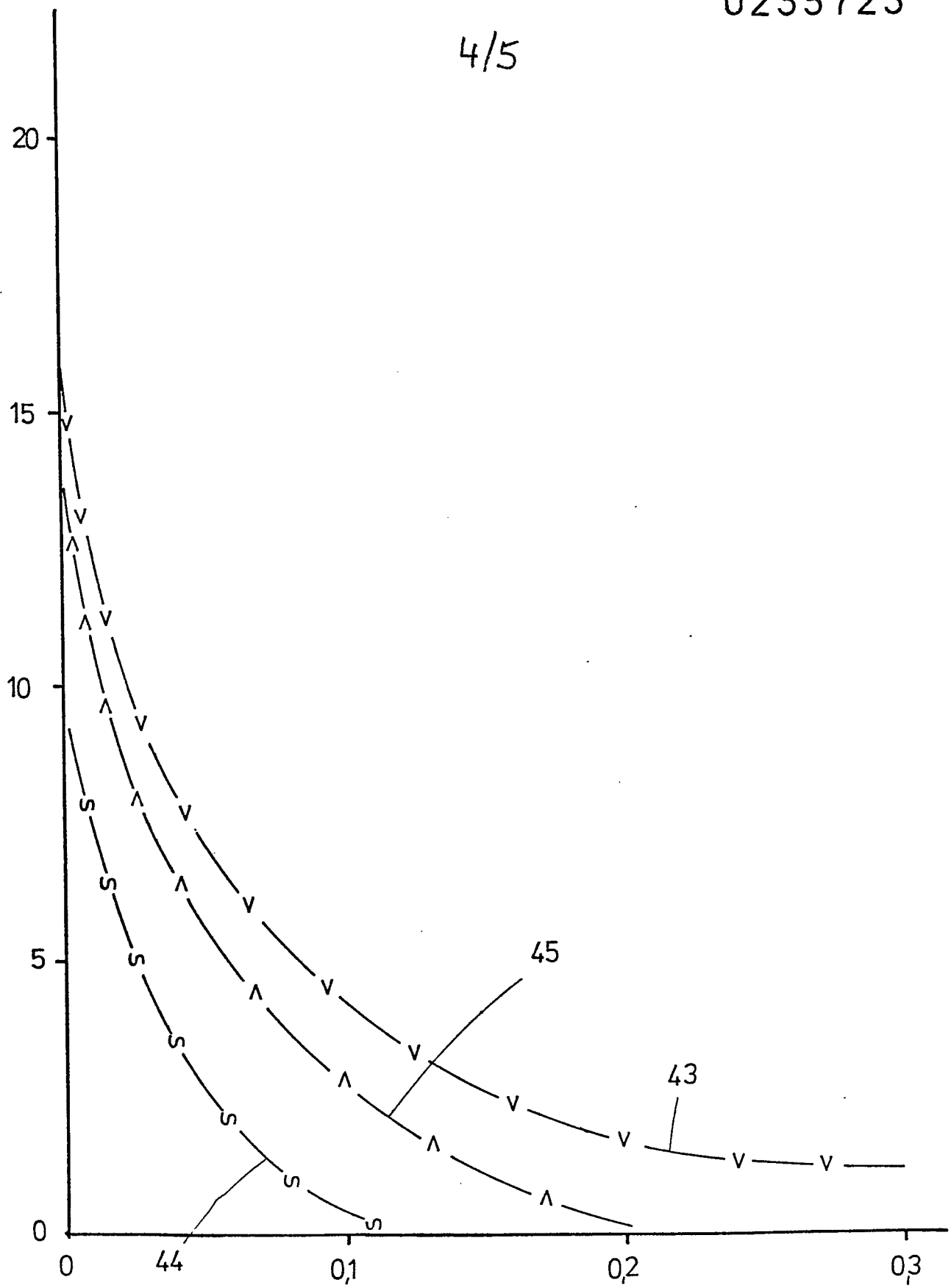


Fig. 8

