

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 864 518 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
31.10.2001 Patentblatt 2001/44

(51) Int Cl.7: **B65H 23/24**, F26B 13/10

(21) Anmeldenummer: **98102362.5**

(22) Anmeldetag: **11.02.1998**

(54) **Schwebedüsenfeld zur schwebenden Führung von Warenbahnen**

Bed of air cushion nozzles to guide webs in a floating manner

Ensemble de buses de sustentations pour guider de façon flottante des bandes

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT

(30) Priorität: **12.03.1997 DE 19710142**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.09.1998 Patentblatt 1998/38

(73) Patentinhaber: **Ingenieurgemeinschaft WSP**
Prof. Dr.-Ing. C.Kramer Prof. H.J. Gerhardt, M.Sc.
52074 Aachen (DE)

(72) Erfinder:
• **Kramer, Carl, Prof. Dr.-Ing.**
52076 Aachen (DE)

• **Fiedler, Eckehard, Dr.-Ing.**
6291 NM Vaals (NL)

(74) Vertreter: **Schwabe - Sandmair - Marx**
Patentanwälte
P.O. Box 860245
81629 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 026 132 **DE-B- 1 143 474**
US-A- 3 638 330 **US-A- 3 672 066**

EP 0 864 518 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schwebedüsenfeld zur schwebenden Führung von Warenbahnen der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung, siehe z.B. US-A-3 638 330.

[0002] Vorrichtungen zum schwebend Führen von Warenbahnen finden in der Produktionstechnik vielfältige Anwendung. In der Textiltechnik werden Stoffbahnen nach dem Bedrucken schwebend geführt. In der Trocknungstechnik verwendet man Vorrichtungen zur schwebenden Bahnführung hinter Lackieranlagen, mit denen beide Seiten einer Bahn zugleich lackiert oder beschichtet werden. In der Metallindustrie wendet man die schwebende Führung von Blechbändern in Glühanlagen an, wenn Blechbänder im Durchlauf berührungsfrei und möglichst spannungsarm wärmebehandelt werden müssen.

[0003] Typische Vorrichtungen dieser Art sind aus der DE-OS 25 56 442, DE-OS 30 26 132, DE-AS 14 74 239 und DE-OS 35 05 256 bekannt. Allen diesen Vorrichtungen ist gemeinsam, daß oberhalb und unterhalb der im Regelfall horizontal geführten Bahn Düsenrippen quer zur Bahntransportrichtung angeordnet sind. Zwischen diesen Rippen, mit welchen durch entsprechende Strömungskräfte das schwebend Führen bewirkt wird, befinden sich die Rückströmflächen zum Abströmen des aus den Düsenrippen auf die schwebend zu führende Bahn aufgeblasenen Gasstromes. Bei all diesen Vorrichtungen erfolgt zugleich mit der schwebend Führung die konvektive Wärmeübertragung zum Erwärmen oder zum Kühlen der schwebend geführten Bahn.

[0004] Eine derartige Vorrichtung, wie z. B. nach der DE-OS 30 26 132, mit einer Vielzahl von Düsenrippen erfordert nicht nur eine aufwendige Fertigung, sondern weist auch einen funktionstechnischen Nachteil auf, weil die Schwebekraft nur im Bereich der Projektion der jeweiligen Düsenrippe auf das Band aufgebracht werden kann und der Raum zwischen den Düsenrippen für die Rückströmung verbleiben muß. Vergrößert man bei schweren Bahnen oder bei Vorrichtungen, bei welchen Bahnen bei hoher Temperatur und folglich geringer Gasdichte getragen werden müssen, das Verhältnis von Düsenrippenbreite zu Düsenrippenteilung, so steht für die Rückströmung des aufgeblasenen Gasstromes nur noch ein geringerer Freiraum zwischen den Düsenrippen zur Verfügung. Ein ebenfalls entsprechend größerer Anteil der mit dem Ventilator, welcher das Gas in der Vorrichtung umwälzt, erzielten Druckerhöhung wird nur für die Rückströmung verbraucht.

[0005] Besonders nachteilig wirkt sich der beschriebene Effekt bei Vorrichtungen wie die nach der DE-OS 40 10 280 aus, bei welchen die Rückströmung nur zwischen den Düsenrippen stattfinden kann. Eine Erhöhung des auf die schwebend zu führende Bahn aufgeblasenen Volumenstromes führt nämlich auch nicht zu einer entsprechenden Tragkafterhöhung, da zugleich die Strömungsgeschwindigkeit im begrenzten Rück-

strömquerschnitt erhöht werden muß, wodurch sich im Bereich der Projektion der Rückströmquerschnitte auf die Warenbahn aufgrund der ebenfalls erhöhten konvektiven Beschleunigung die Druckabsenkung vergrößert. Es wird also im Bereich der Düsenrippen zwar ein größerer Überdruck aufgebaut, zugleich aber der Unterdruck im Bereich der Rückströmfläche gesteigert, so daß insgesamt keine wesentliche Steigerung zustande kommt.

[0006] Der große Nachteil der bisherigen Vorrichtungen mit Düsenrippen und Rückströmflächen zwischen den Düsenrippen zum schwebend Führen von breiten Warenbahnen wird besonders klar, wenn man bedenkt, daß zum schwebend Führen einer horizontalen Bahn unter der Bahn insgesamt ein Überdruck aufgebaut werden muß, welcher im Mittel dem Flächengewicht der zu tragenden Bahn entspricht. Bei schweren Bahnen ist also dieser Überdruck entsprechend höher. Schwebend Führen heißt nun, daß die Bahn von dem unter der Bahn befindlichen Düsenherd einen bestimmten Abstand hat. Es entsteht also unter der Bahn ein Volumen, das durch die Fläche der Bahn und dem Abstand der Bahn vom Düsenherd gebildet wird. Die Seitenflächen dieses Volumens sind nicht begrenzt. Aus diesen Seitenflächen kann also das Gas, welches unter der Warenbahn einen Überdruck aufbaut, mit einer diesem Überdruck gegenüber der Umgebung entsprechenden Geschwindigkeit abströmen. Die seitliche Abströmung stellt sich also immer dann ein, wenn eine Warenbahn in einem erheblichen Abstand von einem Düsenherd getragen werden soll. Ein erheblicher Abstand ist aber erforderlich, wenn z. B. die Warenbahn ein Halbzeug-Metallband ist, das sich unter Einwirkung der beim schwebend Führen erfolgenden Wärmebehandlung verformt. Hier sind Abstände zwischen Warenbahn und Düsenherd von 100 mm und mehr erforderlich. Ein solcher Abstand läßt sich bei schwereren Bahnen mit den vorerwähnten Vorrichtungen nicht erzielen.

[0007] Daher besteht die Aufgabe, ein Schwebedüsenfeld zu schaffen, mit welchem breite und zugleich auch schwere Bahnen schwebend geführt werden können und die vorbeschriebenen Nachteile vermieden werden.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Zweckmäßige Ausführungsformen werden durch die Merkmale der Unteransprüche definiert.

[0009] Bei dem Schwebedüsenfeld nach der Erfindung werden statt der üblichen, über die gesamte Warenbahn gleich breiten Düsenrippen Düsenflächen verwendet, deren Breite sich quer zur Laufrichtung der Warenbahn ändert, z.B. von der Warenbahnmitte hin nach außen abnimmt. Zwischen den einzelnen Düsenflächen entstehen bei dieser Ausführungsform zur Warenbahn hin offene Rückströmkanäle, deren Breite von der Warenbahnmitte zu den Warenbahnrändern hin zunimmt und durch welche der auf die Warenbahn aufgeblasene Gasstrom seitlich von dieser Abströmen kann. Die Zu-

strömung zu den Düsenflächen erfolgt aus einem Kanal, der sich auf der von der Warenbahn abgewandten Seite der Düsenflächen befindet und der entweder von einer Stirnseite oder von beiden Stirnseiten her mit dem Beblasungsgas beschickt wird.

[0010] Im folgenden wird die Erfindung am Beispiel eines Schwebedüsenfeldes für einen Schwebefoof für relativ schwere Metallbänder, z. B. aus Kupfer oder Kupferlegierungen, beschrieben. Die Figuren dienen der Erläuterung dieser Beschreibung. Es zeigen

Figur 1 einen Vergleich eines aus üblichen Schwebedüsenrippen gebildeten Schwebedüsenfeldes mit verschiedenen Ausführungsformen des Schwebedüsenfeldes nach der Erfindung,

Figur 2 eine perspektivische Darstellung des Schwebedüsenfeldes nach der Erfindung mit Düsenflächen entsprechend dem Mittelschnitt eines Doppelkegelstumpfes, mit den wesentlichen Elementen der zugehörigen Strömungsführung, und

Figur 3 eine andere erfindungsgemäße Ausführungsform des Schwebedüsenfeldes in schematischer Darstellung in der Draufsicht.

[0011] In Figur 1 ist links oben ein dem Stand der Technik entsprechendes Schwebedüsenfeld, gebildet aus Düsenrippen, deren Breite sich über die Warenbahnbreite nicht verändert, mit dem Düsenfeld nach der Erfindung in verschiedenen Ausführungsformen gegenübergestellt. Dabei sind drei Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Düsenflächen gezeigt, die im Vergleich mit den Düsenrippen konstanter Breite nach dem Stand der Technik in der Mitte gespreizt sind, d.h., die Düsenflächen dieses Schwebedüsenfeldes haben in der Mitte die größte Breite und verengen sich dann geradlinig zu den Rändern hin auf die kleinste Breite, die etwa der üblichen, konstanten Breite entsprechen kann.

[0012] Die drei dargestellten Ausführungsformen unterscheiden sich nur in dem "Spreizwinkel" W , nämlich in dem Winkel W zwischen der Senkrechten auf der Mittellinie des Schwebedüsenfeldes und der Längskante jeder Düsenfläche. Bei den erfindungsgemäßen Schwebedüsenfeldern ändert sich dieser Winkel W von 15° (rechts oben) über 22° (links unten) auf 45° (rechts unten), wodurch sich im Prinzip eine quadratische Düsenfläche ergibt, bei der zwei Ecken auf den Längsrändern des Schwebedüsenfeldes liegen.

[0013] Zur Charakterisierung der Tragkraft dient der $c_{p\max}$ -Wert. Dies ist der dem Flächengewicht der schwebend zu führenden Bahn entsprechende Druck, bezogen auf den Staudruck in den Schwebedüsenöffnungen, welcher sich maximal, also bei geringem Abstand zwischen Warenbahn und Düsenfläche, einstellt. Dieser $c_{p\max}$ -Wert hängt entscheidend von dem Verhältnis der Düsenfläche zur gesamten beblasenen Fläche

der Bahn ab. Beim Schwebedüsenfeld aus Düsenrippen konstanter Breite beträgt dieser Wert 0,31. Bei den verschiedenen Ausführungsformen des Düsenfeldes nach der Erfindung liegt dieser Wert zwischen 0,62 und 0,68, je nach Formgebung der Düsenfläche (Winkel W). Dieser Vergleich zeigt bereits, daß mit dem Düsenfeld nach der Erfindung wesentlich größere Flächengewichte unter gleichen Verhältnissen problemlos getragen werden können als bei einem Standarddüsenfeld mit Düsenrippen.

[0014] Hierfür gibt es folgende physikalische Begründungen: Erstens erweitern sich die Abströmkanäle zwischen den Düsenflächen von der Bahnmitte zum Bahnrand hin in der Breite, so daß die Rückströmfläche wie der Rückströmvolumenstrom von der Bahnmitte zum Bahnrand hin zunimmt. Dadurch kann in der Mitte des Düsenfeldes eine anteilig größere Düsenfläche als in den Randbereichen des Düsenfeldes untergebracht werden. Zweitens ergibt sich durch die an den Rändern der Düsenflächen angeordneten Schlitzdüsen bei der erfindungsgemäßen Form der Düsenflächen eine Geschwindigkeitskomponente und eine entsprechende Impulskraftkomponente vom Bahnrand zur Bahnmitte hin, wodurch die Abströmung aus dem Überdruckbereich zwischen Warenbahn und Düsenfläche behindert wird. Diese Behinderung führt zu einer Steigerung des statischen Druckes zwischen Düsenfläche und Bahn und damit zu einem Tragkraftanstieg.

[0015] Wie in den Ausführungsformen von Figur 1 dargestellt, sind zur Verbesserung des Wärmeübergangs Runddüsenöffnungen zwischen den Schlitzdüsen auf den Düsenflächen angeordnet. Da bei gleicher anteiliger Gesamtdüsenfläche wie bei einem üblichen Schwebedüsenfeld mit konventionellen Düsenrippen, wie in Figur 1, oben links, dargestellt, anteilig mehr Düsenfläche für die Schlitzdüsen verbraucht wird, steht beim Düsenfeld nach der Erfindung anteilig mehr Düsenfläche für die Lochdüsen zur Verfügung. Die Lochdüsen bewirken aber einen größeren Wärmeübergang als die Schlitzdüsen. Also sind Düsenfelder nach der Erfindung auch in dieser Eigenschaft den konvektionellen Schwebedüsenfeldern überlegen.

[0016] Bei besonderen Anforderungen, z. B. sehr breiten Anlagen, können Schwebedüsenflächen mit quer zum Bahnlauf sich verändernder Breite auch quer zur Bahnaufrichtung nebeneinander angeordnet werden, so daß sich zwischen diesen Flächen Rückströmbereiche für den auf die Bahn aufgeblasenen Volumenstrom ergeben. Aus diesen Rückströmbereichen kann die Rückströmung durch Kanäle abgeführt werden, welche den Versorgungskasten für das Düsenfeld durchdringen.

[0017] In Figur 2 ist ein Schwebedüsenfeld 1 nach der Erfindung perspektivisch dargestellt. Der Übersichtlichkeit der Darstellung halber ist lediglich eine Hälfte des Düsenfeldes 1 und der zugehörigen Strömungsvorsorgung 3, nämlich einem Versorgungskasten 3 mit einem Radialventilator 4 gezeigt. Die Ränder der Bahn 2 sind

durch die gestrichelten Linien 2 angedeutet. Bei beidseitiger Beblasung der Bahn 2 würde eine zweite Einrichtung dieser Art oberhalb der Warenbahn 2, also an der Warenbahn 2 gespiegelt, angeordnet sein. Es ist aber auch möglich, das Düsenfeld nur einseitig, also bei einer horizontal geführten Bahn nur unterhalb der Bahn 2, anzuordnen.

[0018] Neben der in der Figur 2 dargestellten Strömungsversorgung mit einem Radialventilator 4, dessen Achse zur Warenbahn 2 senkrecht steht, sind natürlich auch andere Strömungsführungen zur Versorgung des Düsenfeldes 1 mit dem Beblasungsgas für die Bahn 2 möglich.

[0019] Das eigentliche Schwebedüsenfeld wird durch mehrere, in Warenbahnlaufrichtung hintereinander gereihte Düsenflächen 1 gebildet, die über einzelne Strömungskammern 11, einen Sammelkasten 10 und ein Zwischenstück 9 an den Versorgungskasten 3 mit Radialventilator 4 angeschlossen sind. Die Strömungskammern 11 sind an ihrer oberen, der Warenbahn 2 zugewandten Fläche mit den Düsenflächen 1 versehen und haben in Draufsicht die Form der Düsenflächen 1, wie sie in Figur 1 gezeigt ist.

[0020] Bei der dargestellten Ausführungsform wird der Sammelkasten 10 von einer Stirnseite her gespeist. Es ist aber auch die Speisung von beiden Stirnseiten her, oder aber eine zentrale Speisung möglich.

[0021] Die Düsenflächen 1 dieses Schwebedüsenfeldes sind am größten Teil ihres Umfangs durch die Schlitzdüsen 5 umgeben. Nur an den stumpfen Endbereichen, die parallel zu den Rändern 2 der Warenbahn verlaufen, befinden sich keine Schlitzdüsen 5.

[0022] Diese Schlitzdüsen 5 richten Schlitzstrahlen gegen die Bahn, welche für jede Düsenfläche 1 zur Mitte derselben hin geneigt sind. Dadurch sind die Schlitzdüsen 5, welche ein und dieselbe Düsenfläche 1 umgeben, gegeneinander geneigt. Die Düsenfläche 1 selbst ist mit Lochdüsen 6 ausgestattet. Zwischen den einzelnen Düsenflächen 1 bzw. Düsenkammern 11 entstehen Kanäle 7, welche der Abströmung der vom Düsenfeld 1 auf die Bahn 2 aufgeblasenen Gasströmung zur Seite der Anlage hin dienen. Diese Kanäle 7 erweitern sich von der Bahnmitte zum Bahnrand hin in ihrer Erstreckung in Bahnlaufrichtung aufgrund der Form der Düsenfelder 1. Zugleich nimmt die Höhe des Kanalquerschnittes senkrecht zur Bahnebene, betrachtet von der Mitte des Düsenfeldes zum Rand hin, zu, da der Sammelkasten 10 eine Art Giebedach hat. Die Abströmung, dargestellt durch Strömungspfeile 8, erfolgt zu den Seiten der Vorrichtung und gelangt über den das Düsenfeld 1 versorgenden Strömungskanal 10, 9, 3 zum Ansaugbereich des Radialventilators 4, der das Düsenfeld 1 mit dem Beblasungsgas versorgt.

[0023] In Figur 3 ist noch eine andere Ausführungsform des Schwebedüsenfeldes nach der Erfindung schematisch in Draufsicht dargestellt. Die Schlitzdüsen 5, welche die Düsenflächen 1 am größten Teil ihres Umfangs umgeben, haben hier die Form des Querschnittes

eines Fasses sind also rund, wobei der größte Durchmesser des Fasses ebenfalls in der Mitte der Vorrichtung liegt. Entsprechend nimmt die Breite der Rückströmkanäle 7 von der Mitte der Anlage zur ihren Rändern hin stärker als linear zu.

[0024] Zur Angleichung des Tragkraftverhalten bei unterschiedlich breiten Bahnen und des Wärmeübergangs über die Bandbreite können die Düsen Schlitz 5, welche die Düsenflächen 1 mindestens teilweise an ihrem Umfang erfassen, auch mit sich entlang der Längserstreckung des Düsen Schlitzes 5 verändernder Breite ausgeführt sein.

[0025] Eine weitere Anpassung des Schwebeverhaltens ist noch dadurch möglich, daß die Düsenflächen 1 mit einer V-Form, bezogen auf die Längsachse des Schwebedüsenfeldes, ausgeführt werden. Dabei kann die V-Form sowohl zur Bahn hin als auch von der Bahn weg gerichtet sein.

Patentansprüche

1. Schwebedüsenfeld zur schwebenden Führung und Stabilisierung von Warenbahnen, vorzugsweise Metallbändern, zum Zwecke der berührungsfreien Wärmeübertragung oder Trocknung
 - a) mit mindestens auf einer Seite der schwebend zu führenden Bahn (2) angeordneten, in Bahnlaufrichtung aufeinanderfolgenden Düsenflächen (1) mit Düsenöffnungen aus Rundlöchern (6) und/oder Schlitzdüsen (5), **dadurch gekennzeichnet, daß**
 - b) die Breite der Düsenflächen (1), gemessen parallel zur Bahnlaufrichtung, sich über die Breite des Düsenfeldes, gemessen senkrecht zur Bahnlaufrichtung, verändert, und daß
 - c) die Düsenflächen (1) mindestens teilweise an ihrem Umfang von Schlitzdüsen (5) eingefaßt sind.
2. Schwebedüsenfeld nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich die Breite der Düsenflächen (1) zu den Rändern (2) der Warenbahn (1) hin verringert, insbesondere, daß die Düsenflächen (1) die Form des Axialschnittes eines Doppelkegelstumpfes oder eines Fasses aufweisen, wobei die Basis des Doppelkegelstumpfes bzw. der größte Durchmesser des Fasses in der Mitte (8) der Schwebedüse liegt.
3. Schwebedüsenfeld nach mindestens einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die aus den die Düsenflächen (1) umgebenden Düsen Schlitz (5) austretenden Strahlen zur Mitte der Düsenfläche (8) gegeneinander geneigt sind.
4. Schwebedüsenfeld nach mindestens einem der An-

sprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen den Düsen Schlitz (5) in den Düsenflächen (1) Lochdüsen (6) angeordnet sind.

5. Schwebedüsenfeld nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen den Düsenflächen zur Bahnfläche hin offene Kanäle (7) angeordnet sind, deren Querschnitt sich von der Mitte des Schwebedüsenfeldes zu dessen Rändern hin erweitert. 5
6. Schwebedüsenfeld nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Erweiterung der zur Bahn hin offenen Kanalquerschnitte sowohl durch eine Vergrößerung der in Bahnlaufrichtung gemessenen Breite als auch durch eine Vergrößerung der senkrecht zur Bahnfläche gemessenen Tiefe erfolgt. 10
7. Schwebedüsenfeld nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zwischen Düsenflächen (1) geführte Bahn gegenüber der Horizontalen geneigt ist. 15
8. Schwebedüsenfeld nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Düsenflächen (1), bezogen auf ihre zur Bahnlaufrichtung parallele Mittelachse, eine V-Form aufweisen. 20
9. Schwebedüsenfeld nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** Gruppierungen von Düsenflächen, in Bahnlaufrichtung betrachtet, nebeneinander angeordnet sind. 25
10. Schwebedüsenfeld nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Düsen Schlitz (5) entlang ihrer Längserstreckung unterschiedliche Breiten aufweisen. 30

Claims

1. A float nozzle array for guiding and stabilizing web material, especially metal strips, in a floating manner for the purpose of contact-free heat transfer or drying 45
 - a) comprising nozzle areas (1) arranged sequentially in the transport direction of the web (7) on at least one side of said web to be guided by floatation, said nozzle area having nozzle openings of orifice nozzles (6) and/or slit nozzles (5), **characterized in, that** 50
 - b) the width of said nozzle areas (1), as measured in parallel to said transport direction of the web, varies over said width of said nozzle array as measured perpendicular to said transport direction of the web, and that 55

c) said nozzle areas (1) are peripherally encompassed at least in part by slit nozzles (5).

2. The float nozzle array as set forth in claim 1, **characterized in that** the width of said nozzle areas (1) diminishes toward the edges of said web (1), more particularly said nozzle areas (1) have the shape of the axial section of a double truncated cone or a barrel, the base of said double truncated cone or the largest diameter of said barrel respectively being located in the center (8) of said float nozzle.
3. The float nozzle array as set forth in at least one of claims 1 or 2, **characterized in that** the jets emerging from said nozzle slits (5) encompassing said nozzle areas (1) are inclined with respect to one another towards the center of said nozzle area (8).
4. The float nozzle array as set forth in at least one of claims 1 to 3, **characterized in that** orifice nozzles (6) are arranged between said nozzle slits (5) in said nozzle areas (1).
5. The float nozzle array as set forth in at least one of claims 1 to 4, **characterized in that** passageways (7) open towards said web surface area are arranged between said nozzle areas, the cross-section of said passageways (7) expanding from the center of said float nozzle array towards the edges thereof.
6. The float nozzle array as set forth in claim 5, wherein the expansion of said passageway cross-sections open towards said web is achieved both by increasing the width as measured in said web transport direction and by increasing the depth as measured perpendicular to said web surface area.
7. The float nozzle array as set forth in at least one of claims 1 to 6, **characterized in that** said web guided between said nozzle areas (1) is inclined relative to the horizontal.
8. The float nozzle array as set forth in at least one of claims 1 to 7, **characterized in that** said nozzle areas (1) are V-shaped relative to their center line parallel to said web transport direction.
9. The float nozzle array as set forth in at least one of claims 1 to 8, **characterized in that** clusters of nozzle areas are arranged juxtaposed as viewed in said web transport direction.
10. The float nozzle array as set forth in at least one of claims 1 to 9, **characterized in that** said nozzle slits (5) differ in width along their longitudinal extension.

Revendications

1. Ensemble de buses de sustentation pour le guidage flottant et la stabilisation de bandes, de préférence de bandes métalliques, en vue du transfert de chaleur ou du séchage sans contact 5
 - a) comportant au moins sur un côté de la bande (2) à guider de manière flottante, des surfaces à buses (1) se succédant dans le sens de passage de la bande, avec des orifices de buse constitués de trous ronds (6) et/ou de buses en fente (5), **caractérisé en ce que** 10
 - b) la largeur des surfaces à buses (1), mesurée parallèlement à la direction de passage de la bande, varie sur la largeur de l'ensemble de buses, mesurée perpendiculairement à la direction de passage de la bande, et **en ce que** 15
 - c) les surfaces à buses (1) sont entourées au moins sur une partie de leur pourtour par des buses en fente (5). 20
2. Ensemble de buses de sustentation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la largeur des surfaces à buses (1) diminue vers les bords (2) de la bande (1), en particulier **en ce que** les surfaces à buses (1) présentent la forme de la coupe axiale d'un double tronc de cône ou d'un tonneau, la base du double tronc de cône ou le plus grand diamètre du tonneau se situant au milieu (8) des buses de sustentation. 25
30
3. Ensemble de buses de sustentation selon l'une au moins des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les jets qui sortent des fentes de buse (5) entourant les surfaces à buses (1) sont inclinés les uns par rapport aux autres vers le milieu de la surface à buses (8). 35
40
4. Ensemble de buses de sustentation selon l'une au moins des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** des buses perforées (6) sont disposées entre les buses en fente (5) dans les surfaces à buses (1). 45
5. Ensemble de buses de sustentation selon l'une au moins des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** sont disposés entre les surfaces à buses des canaux (7) ouverts vers la surface de bande et dont la section transversale s'élargit depuis le milieu de l'ensemble de buses de sustentation vers ses bords. 50
6. Ensemble de buses de sustentation selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'élargissement des sections transversales des canaux, ouvertes vers la bande, s'obtient par une augmentation de la 55

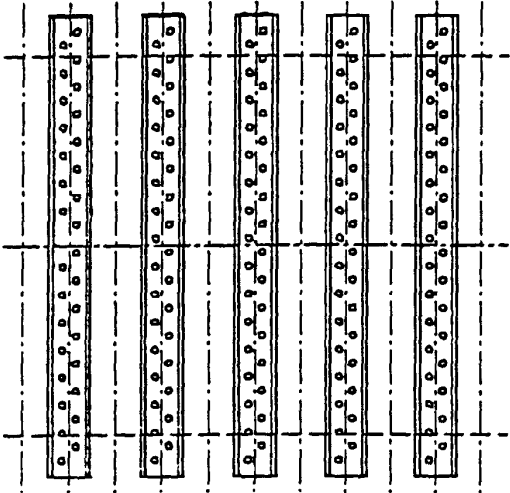
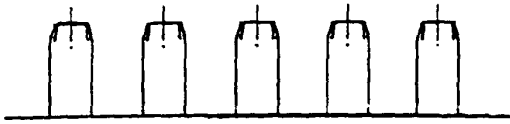
largeur mesurée dans la direction de passage de la bande, ainsi que par une augmentation de la profondeur mesurée perpendiculairement à la surface de la bande.

7. Ensemble de buses de sustentation selon l'une au moins des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la bande guidée entre des surfaces à buses (1) est inclinée par rapport à l'horizontale.

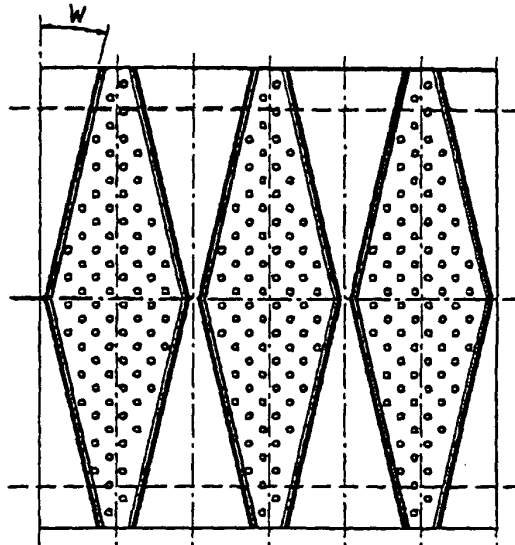
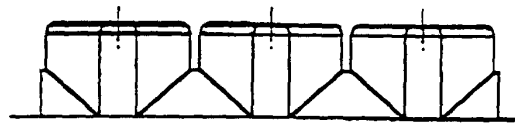
8. Ensemble de buses de sustentation selon l'une au moins des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les surfaces à buses (1) présentent une forme en V par rapport à leur axe médian parallèle à la direction de passage de la bande.

9. Ensemble de buses de sustentation selon l'une au moins des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** des regroupements de surfaces à buses sont prévus côte à côte, dans la direction de passage de la bande.

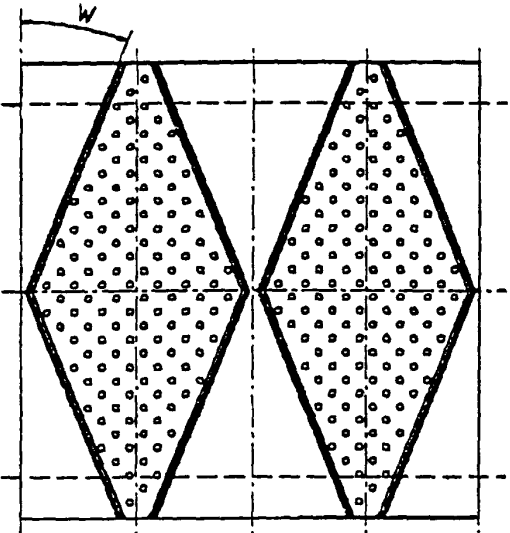
10. Ensemble de buses de sustentation selon l'une au moins des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les buses en fente (5) présentent des largeurs différentes le long de leur étendue longitudinale.



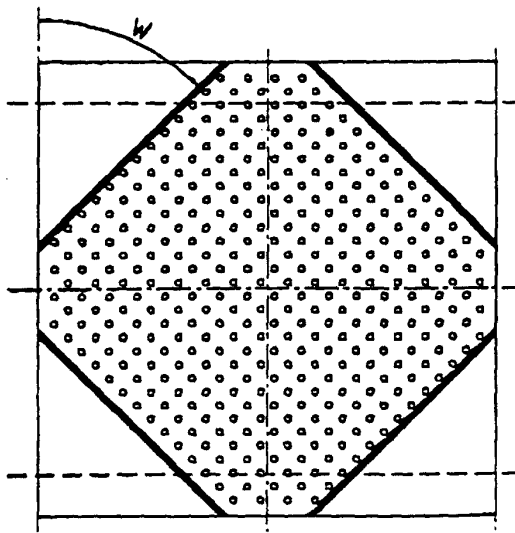
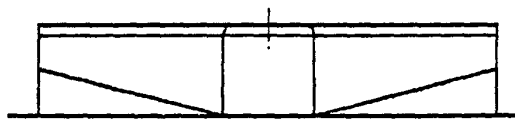
Schwebelöse aus Lösenrippen konstanter Breite
CP-max = 0.31



Schwebelösenfeld nach Erfindung, $W=6^\circ$
CP-max = 0.62



Schwebelösenfeld nach Erfindung, $W=22^\circ$
CP-max = 0.62



Schwebelösenfeld nach Erfindung, $W=45^\circ$
CP-max = 0.68

Fig. 1

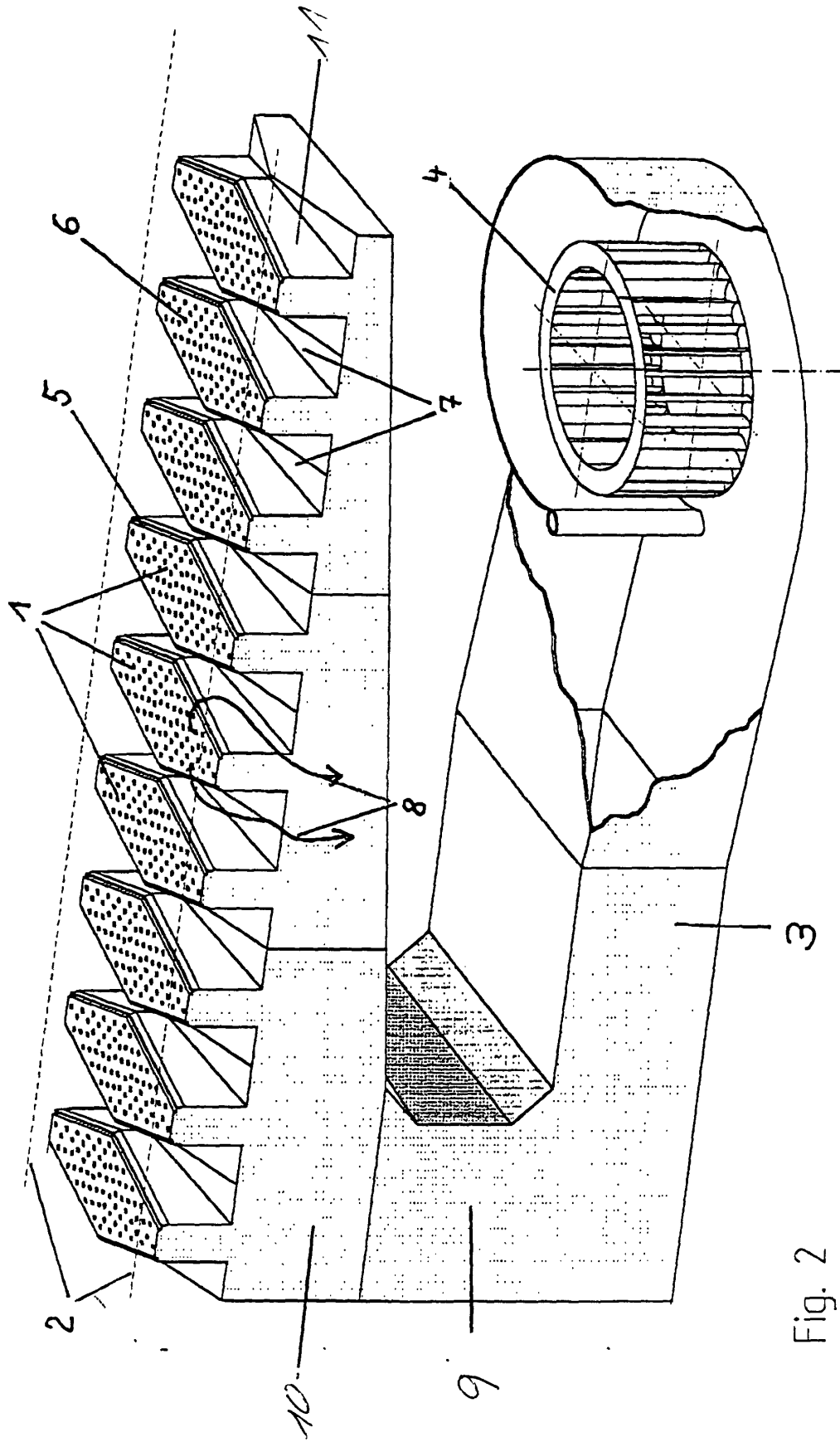


Fig. 2

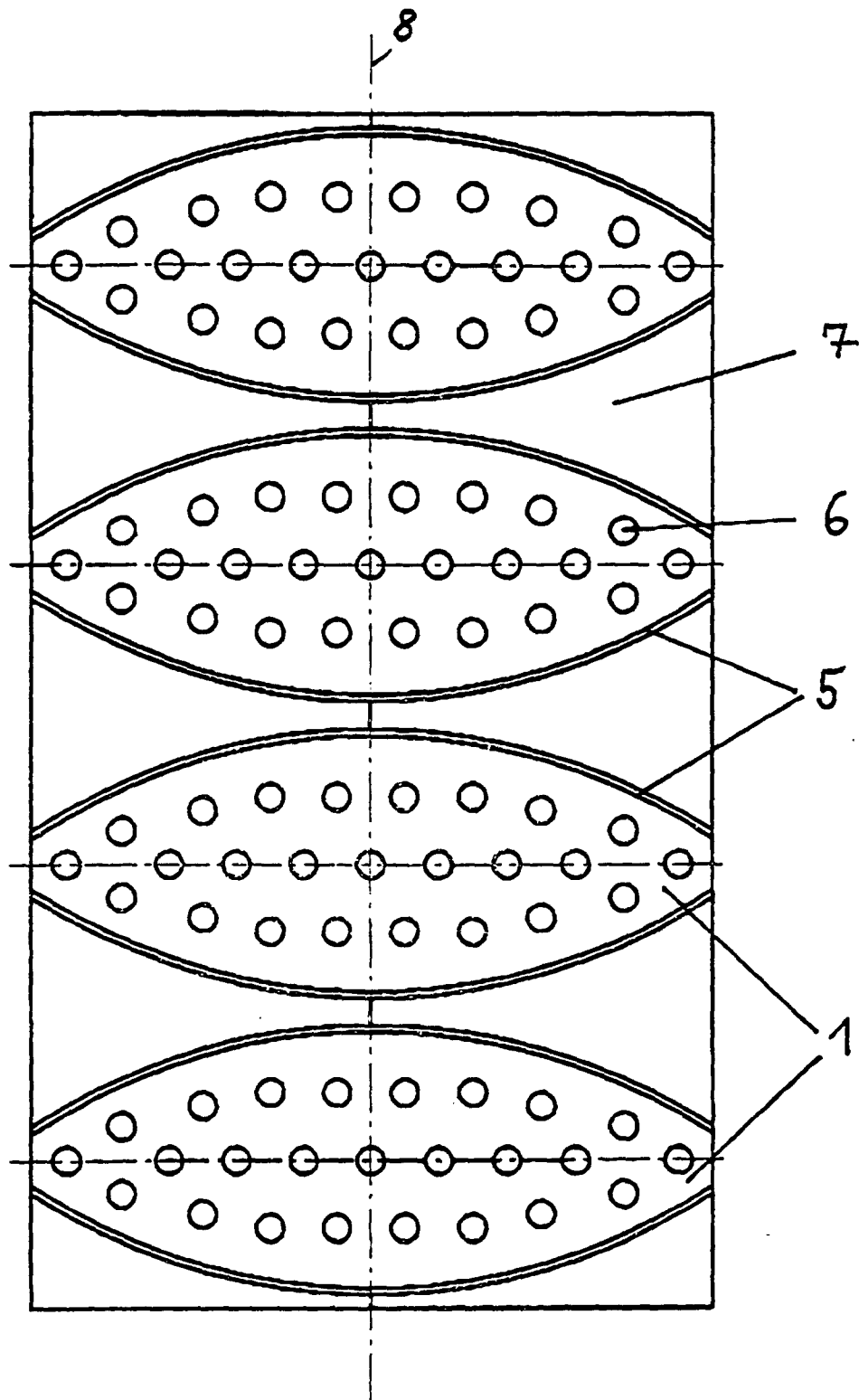


Fig. 3