

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 690 912 A5

⑤ Int. Cl.⁷: B 65 H 023/24
F 26 B 013/20

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑲ Gesuchsnummer: 03275/91

⑳ Anmeldungsdatum: 07.11.1991

㉔ Patent erteilt: 28.02.2001

④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 28.02.2001

⑦③ Inhaber:
Air Engineering P. Müller + Partner,
8436 Rekingen AG (CH)

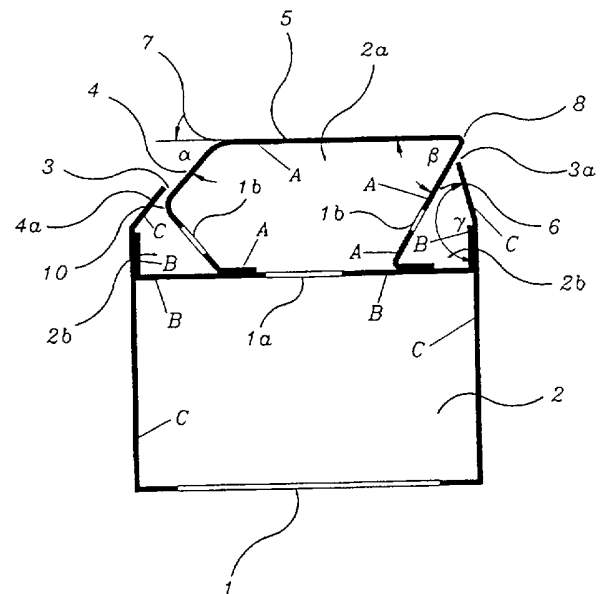
⑦② Erfinder:
Marques, Willy,
Rümikon AG (CH)

⑦④ Vertreter:
Patentanwaltbüro Zink, Birchlistrasse 11,
8173 Riedt-Neerach (CH)

⑤④ **Düse mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt.**

⑤⑦ Die erfindungsgemässe Düse mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt und mit wenigstens einer Einlassöffnung (1) für Gas oder Gasgemische, wenigstens einem Stauraum (2) und wenigstens einer Auslassöffnung (3) ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Kante der Düse abgeschrägt ist, sich eine erste Auslassöffnung (3), bei dieser schräg verlaufenden Oberfläche (4) und unterhalb einer ebenen oder leicht gebogenen Oberfläche (5) befindet, wobei diese Oberfläche (5) der (den) Einlassöffnung(en) (1) gegenüberliegt, und die Auslassöffnung (3) derart gestaltet ist, dass ein austretendes Gas oder Gasgemisch der Oberfläche (4) folgt.

Diese Düse kann bei entsprechender Anordnung in einer Vorrichtung zum Schwebendführen von Bandmaterial verwendet werden.



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Düse mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt.

Für die industrielle Trocknung von schwebend geführtem Bandmaterial sind verschiedene Düsen beschrieben worden.

Von dieser Vielzahl von Düsen haben sich in der Praxis nur die beiden nachfolgend beschriebenen Systeme einigermaßen behaupten können.

In der DE AS 1 954 880 ist eine Vorrichtung zum Führen von laufendem Materialgut durch eine Behandlungsanlage beschrieben.

Bei dieser Vorrichtung scheint es wichtig zu sein, dass eine als Tragflächenteil ausgebildete Düsenlippe einen bestimmten minimalen Radius hat.

Nur wenn der Bahnabstand, also der Abstand zwischen der waagrechten Tragfläche und dem laufenden, zu trocknenden Materialgut, klein ist, wird ein hoher Wärmeübergang erhalten. Wenn aber das zu trocknende Materialgut – wie das meistens der Fall ist – eine Rolltendenz und/oder Klebestellen und/oder Bahnfehler aufweist, dann ist unbedingt ein grosser Bahnabstand notwendig.

Ein grosser Bahnabstand ist aber mit einem schlechten Wärmeübergang verbunden.

In der DE AS 2 008 804 ist eine Vorrichtung zum Schwebendführen von Bandmaterial beschrieben. Mit dieser Vorrichtung sind zwar grosse Bahnabstände möglich, aber der Bahnzug ist entsprechend hoch, was bei leicht zerreisbarem Bandmaterial ein grosser Nachteil ist.

Infolge der unbedingt notwendigen hohen Luftgeschwindigkeit werden die Kanten des Bandmaterials stark beansprucht. Diese starke Beanspruchung kann zur Folge haben, dass das Bandmaterial zerreißt.

Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, die oben beschriebenen Nachteile zu überwinden.

Es ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Düse zur Verfügung zu stellen, welche die nachfolgenden Kriterien in der angegebenen Reihenfolge erfüllt:

1. Einfache und kostengünstige Herstellung
2. Dimensionsstabilität beim schnellen Aufheizen/Abkühlen
3. Eignung zum Betrieb mit den Bahnzügen, die vom Bahnmaterial und der Maschine gegeben sind
4. Eignung zum Betrieb mit reduzierter Bahnbreite
5. Eignung zum Betrieb mit unterschiedlichen Abständen Düse/Bahn, oben/unten, unterschiedliche Luftgeschwindigkeit oben/unten
6. Hoher Wärmeübergang, gleichmässig über Bahnbreite
7. Verschmutzungs-unempfindlich (Düsenschlitze unterhalb Düsenebene)
8. Reinigungsfreundlich im eingebauten Zustand
9. leicht zur Reinigung herausnehmbar
10. Eignung zum Betrieb auch bei Bahnen mit Rolltendenz.

Mit der erfindungsgemässen Düse werden einerseits die oben beschriebenen Nachteile überwun-

den und andererseits werden die genannten Kriterien erfüllt.

Die erfindungsgemässe Düse mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt und mit wenigstens einer Einlassöffnung 1 für Gas oder Gasgemische, wenigstens einem Stauraum 2 und wenigstens einer Auslassöffnung 3 ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Kante der Düse abgeschrägt ist, sich eine erste Auslassöffnung 3 bei dieser schräg verlaufenden Oberfläche 4 und unterhalb einer ebenen oder leicht gebogenen Oberfläche 5 befindet, wobei diese Oberfläche 5 der (den) Einlassöffnung(en) 1 gegenüberliegt, und die Auslassöffnung 3 derart gestaltet ist, dass ein austretendes Gas oder Gasgemisch der Oberfläche 4 folgt.

Bevorzugte Ausführungsformen dieser Düse sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend unter Bezug auf die Zeichnungen anhand einer bevorzugten Ausführungsform näher erläutert. Dabei werden Ausführungsformen, wie sie in den abhängigen Ansprüchen definiert sind normalerweise nicht wiederholt.

Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch eine bevorzugte erfindungsgemässe Düse.

Fig. 2 und 3 zeigen Ansichten von verschiedenen Seiten einer bevorzugten erfindungsgemässen Düse.

Fig. 4 zeigt einen Querschnitt durch eine mögliche Anordnung von erfindungsgemässen Düsen in einer Vorrichtung zum Schwebendführen von Bandmaterial.

Eine bevorzugte erfindungsgemässe Düse weist einen Stauraum 2, einen Stauraum 2a und zwei Stauräume 2b sowie eine erste Auslassöffnung 3 und eine zweite Auslassöffnung 3a auf.

Die Einlassöffnungen 1, 1a und 1b können jede beliebige Form haben, wie etwa Kreise, Dreiecke, Vierecke, etc., Ellipsen, Ovale oder längliche Schlitze. Aus Kostengründen und der Einfachheit halber bei der Herstellung sind rechteckige Einlassöffnungen 1 und kreisförmige Einlassöffnungen 1a und 1b bevorzugt.

Die beiden Auslassöffnungen 3, 3a liegen unterhalb der Oberfläche 5.

Der Winkel α zwischen den beiden Oberflächen 4 und 5 beträgt vorzugsweise 45° .

Die Form der Kanten 7 und 8 ergibt sich aus technischen Gründen durch das Biegen des Bleches. Diese Kanten können scharfkantig oder abgerundet ausgebildet sein, beispielsweise mit einem Radius von 0 bis 5, resp. 8 mm.

Die die Auslassöffnung 3 bildenden Oberflächen 4 und 4a verlaufen vorzugsweise parallel zueinander.

Bei der Auslassöffnung 3 ist eine Spaltbreite von 1,8 Millimeter bevorzugt.

Bei der Auslassöffnung 3a ist eine Spaltbreite von 0,6 Millimeter bevorzugt.

Der Winkel α hat vorzugsweise einen Wert von 45° , und der Winkel β hat vorzugsweise einen Wert von 75° .

Für den erfolgreichen Betrieb der erfindungsge-

mässen Düse ist die Grösse des Winkels γ nicht entscheidend. Der Winkel γ kann einen Wert von etwa 145° bis 180° haben.

Die erfindungsgemässe Düse kann aus jedem Material gefertigt sein, welches unter den jeweiligen Betriebsbedingungen inert und stabil ist. Ein Beispiel eines solchen Materials ist Stahlblech.

Die erfindungsgemässe Düse kann beispielsweise derart hergestellt werden, dass ein entsprechend vorgeformtes Blech A mit einem entsprechend vorgeformten Blech B verbunden wird, beispielsweise vernietet, verschweisst, verschraubt, verklebt wird.

Dieses Gebilde kann dann in analoger Weise mit einem entsprechend vorgeformten Blech C verbunden werden. Durch Abbiegen der entsprechenden Enden kann dann die jeweilige Spaltbreite bei den Auslassöffnungen 3, 3a gewählt werden.

Die bevorzugten Stahlbleche haben vorzugsweise eine Dicke von 2 mm.

In einer möglichen Vorrichtung zum Schwebendführen von Bandmaterial 9 sind die erfindungsgemässen Düsen in der jeweils erforderlichen Anzahl vorzugsweise alternierend, versetzt zum Bandmaterial angeordnet, und zwar derart, dass eine Auslassöffnung 3a an eine Auslassöffnung 3 angrenzt.

Mit einer solchen Vorrichtung kann beispielsweise ein Bandmaterial getrocknet werden.

Als Gasgemisch kann Luft verwendet werden. Selbstverständlich kann auch ein reines Gas, wie etwa ein Inertgas, beispielsweise Stickstoff, oder überhitzter Wasserdampf, verwendet werden.

Zu trockenes Bandmaterial kann bei entsprechend angepasster Temperatur auch mit einem Wasserdampf enthaltenden Gas oder Gasgemisch angefeuchtet werden.

Es ist auch möglich, in einer solchen Vorrichtung ein Bandmaterial zu reinigen, indem beispielsweise Fremdkörper, wie etwa Staub, weggeblasen werden.

Bei entsprechend eingestellter Temperatur kann ein Bandmaterial auch thermisch behandelt werden. So kann es abgekühlt werden. Es kann aber auch aufgeheizt werden, um beispielsweise eine thermische Reaktion auszulösen.

Ferner kann mit dieser Vorrichtung ein Bandmaterial von einer Maschine zu einer anderen Maschine geführt (transportiert) werden.

Das Bandmaterial kann eine Dicke von einigen Mikrometern bis zu einigen Millimetern aufweisen.

So kann beispielsweise eine 7 Mikrometer dicke Aluminiumfolie oder ein 1 Millimeter dickes Stahlblech verarbeitet werden.

Die Austrittsgeschwindigkeit des Gases oder des Gasgemisches kann, falls dies gewünscht ist, bei jeder erfindungsgemässen Düse individuell eingestellt werden. So ist es beispielsweise möglich, dass die Austrittsgeschwindigkeit des Gases aus den unten angeordneten Düsen 70 m/s und aus den oben angeordneten Düsen nur 20 m/s beträgt.

Ein Bandmaterial kann mit jeder beliebigen Geschwindigkeit durch diese Vorrichtung geführt werden.

Wird das Bandmaterial in einer leichten Sinuskurve durch die Vorrichtung geführt, so wird der Rolltendenz des Bandmaterials entgegengewirkt.

Ob das Bandmaterial in der Strömungsrichtung des Gasstromes oder mittels Gegenstrom mit dem jeweiligen Gas in Kontakt kommt, hängt von der Durchlaufgeschwindigkeit des Bandmaterials ab.

Anhand von Strömungsbildern und Strömungsuntersuchungen wurde festgestellt, dass sich der aus der Auslassöffnung 3 austretende Gasstrom bei der Kante 7 von der Düse ablöst und sich an dem zu behandelnden Bandmaterial anlegt.

In Verbindung mit dem aus der Auslassöffnung 3a austretenden Gasstrom, der sogenannten Hilfsströmung, bildet sich im Raum zwischen der Oberfläche 5 und dem Bandmaterial 9 offenbar eine leichte Überdruckzone. Als ein Faktor ist diese Überdruckzone dafür verantwortlich, dass sich der Gasstrom bei der Kante 7 ablöst.

Diese Überdruckzone stabilisiert das Bandmaterial auf einen bestimmten Abstand – Bahnabstand genannt – zur Oberfläche 5.

Wichtig scheint in diesem Zusammenhang die Feststellung zu sein, dass die Geschwindigkeit des Gasstromes in der Nähe des Bandmaterials 9 grösser ist als in der Nähe der Oberfläche 5. Dies hat zur Folge, dass die Aufenthaltsdauer des Bandmaterials in der mit den erfindungsgemässen Düsen aufgebauten Vorrichtung – im Vergleich zu herkömmlichen Vorrichtungen – wesentlich verringert werden kann.

Dieses eben erwähnte Strömungsverhalten ist bislang noch nicht beschrieben worden. Dieses Strömungsverhalten ist offenbar das Resultat der speziellen geometrischen Formgebung der erfindungsgemässen Düse.

35 Patentansprüche

1. Düse mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt und mit wenigstens einer Einlassöffnung (1) für Gas oder Gasgemische, wenigstens einem Stauraum (2) und wenigstens einer Auslassöffnung (3), dadurch gekennzeichnet, dass eine Kante der Düse abgeschrägt ist, sich eine erste Auslassöffnung (3) bei dieser schräg verlaufenden Oberfläche (4) und unterhalb einer ebenen oder leicht gebogenen Oberfläche (5) befindet, wobei diese Oberfläche (5) der (den) Einlassöffnung(en) (1) gegenüberliegt, und die Auslassöffnung (3) derart gestaltet ist, dass ein austretendes Gas oder Gasgemisch der schräg verlaufenden Oberfläche (4) folgt.

2. Düse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich auf der Seite, welche der ersten Auslassöffnung (3) gegenüberliegt, eine zweite Auslassöffnung (3a) befindet, welche ebenfalls unterhalb der ebenen oder leicht gebogenen Oberfläche (5) liegt.

3. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel (α) zwischen der schräg verlaufenden Oberfläche (4) und der ebenen oder leicht gebogenen Oberfläche (5) von 30° bis 75° , insbesondere von 40° bis 50° , vorzugsweise 45° , beträgt.

4. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel (β) zwischen der ebenen oder leicht gebogenen Oberflä-

che (5) und einer weiteren schräg verlaufenden Oberfläche (6) von 90° bis 45°, vorzugsweise 75°, beträgt, und insbesondere kleiner als 90° ist.

5. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass sie zusätzliche Stauräume (2a), (2b) aufweist und die Grössen der Einlassöffnungen (1), (1a), (1b) in Strömungsrichtung kleiner werden, sodass eine gleichmässige Gasverteilung über die Breite, resp. Länge der Düse erhalten wird.

5

10

6. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlassöffnungen (1) zum Stauraum (2) rechteckige Öffnungen sind, und dass die Einlassöffnungen (1a) und (1b) zu den zusätzlichen Stauräumen (2a), (2b) kreisförmige Öffnungen sind.

15

7. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kante (7), welche durch die schräg verlaufende Oberfläche (4) und die ebene oder leicht gebogene Oberfläche (5) gebildet wird, entweder scharfkantig oder abgerundet ausgebildet ist, und insbesondere einen Radius von 0 bis 8 mm aufweist.

20

8. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kante (8), welche durch die ebene oder leicht gebogene Oberfläche (5) und die weitere schräg verlaufende Oberfläche (6) gebildet wird, entweder scharfkantig oder abgerundet ausgebildet ist, und insbesondere einen Radius von 0 bis 5 mm aufweist.

25

30

9. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Auslassöffnung (3) eine Spaltbreite von 0,5 bis 5 Millimeter, vorzugsweise 1,8 Millimeter, hat.

10. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Auslassöffnung (3a) eine Spaltbreite von 0,3 bis 1 Millimeter, vorzugsweise 0,6 Millimeter, hat.

35

11. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die die erste Auslassöffnung (3) bildenden Oberflächen (4), (4a) parallel zueinander verlaufen.

40

12. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass sie aus Blech, insbesondere Stahlblech gefertigt ist.

45

13. Düse nach einem der Ansprüche 5 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass sie folgende Dimensionen aufweist:

– Höhe (h): 10 cm

– Breite (b): 10 cm

50

– Länge (l): von 10 cm bis 10 m

– Dimensionen der rechteckigen Einlassöffnung (1): 7,5 cm × 10 cm bis 25 cm

– Durchmesser der Einlassöffnung (1a), die in Strömungsrichtung auf die rechteckige Einlassöffnung (1) folgt: 2,2 cm

55

– Durchmesser der Einlassöffnung (1b), die unmittelbar vor der Auslassöffnung (3) angeordnet ist: 1,0 cm.

14. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Distanz zwischen der oberen Kante (7) und der unteren Kante (10) der schräg verlaufenden Oberfläche (4) von 10 bis 50 Millimeter, vorzugsweise 20 Millimeter, beträgt.

60

65

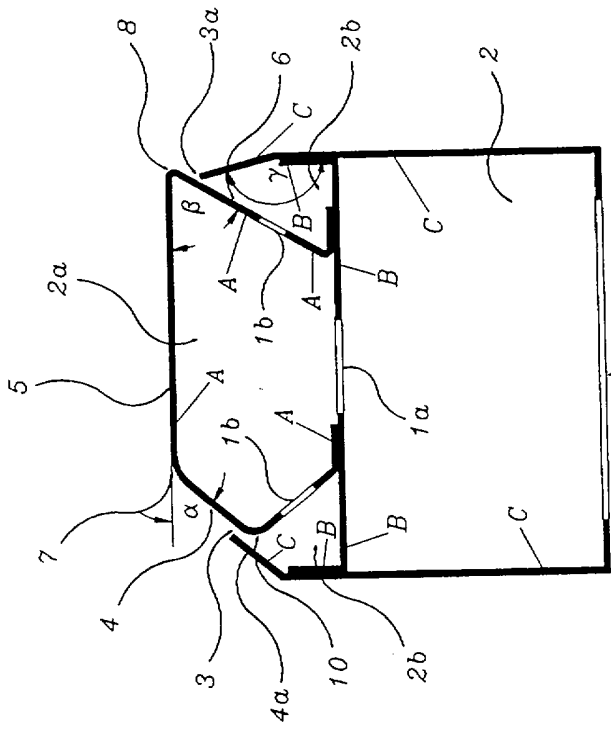


Fig. 1

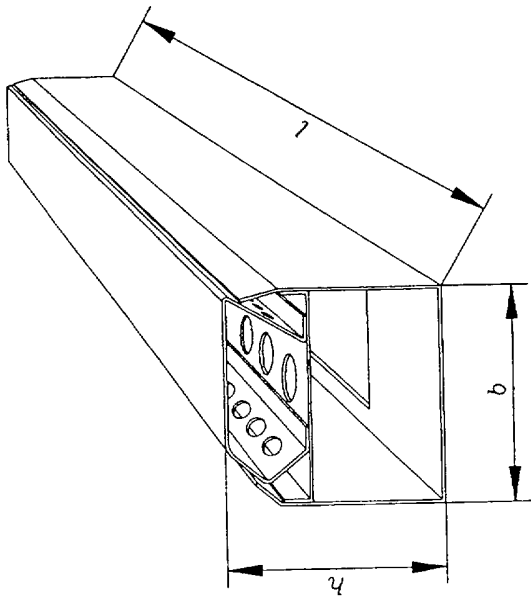


Fig. 3

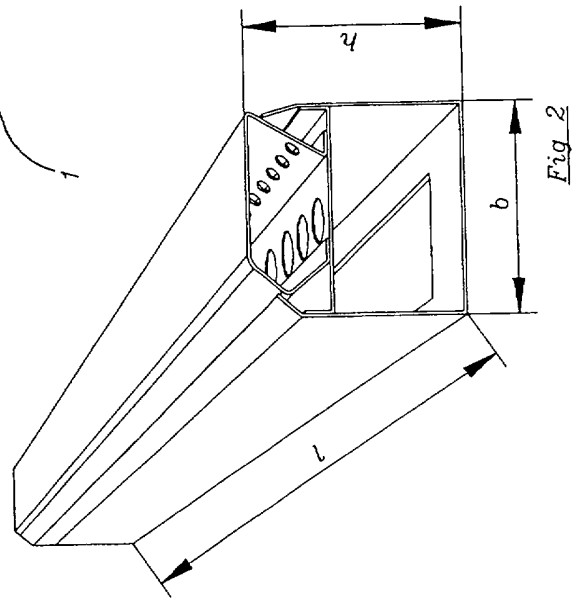


Fig. 2

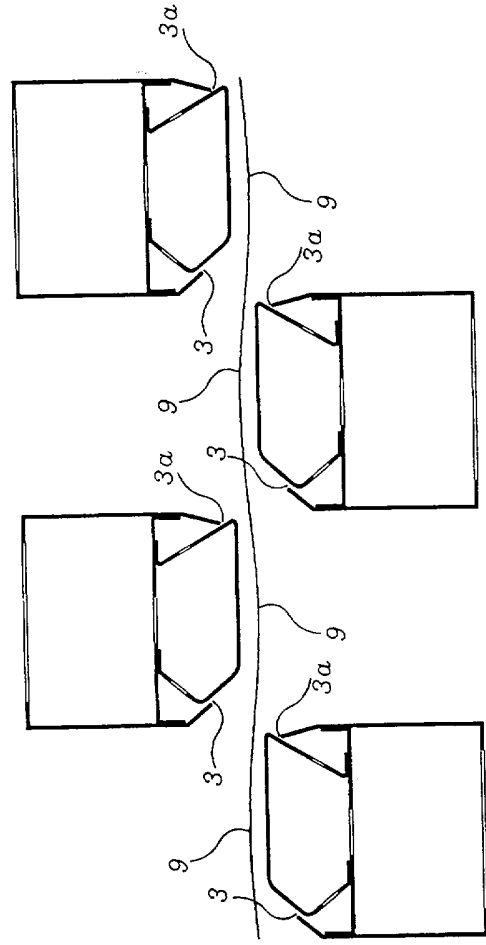


Fig. 4