



(12) Ausschließungspatent

**Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag**

(11) **DD 292 390 A5**

5(51) B 05 C 11/02

E) 05 C 19/00

C: 03 C 17/00

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD B 05 C / 338 555 4

(22) 09.03.90

(44) 01.08.91

(71) siehe (73)

(72) Sauvinet, Vincent; Fosset, Jean; Valere, Michel; Defort, Daniel; Boutrouille, Maurice, FR

(73) SAINT-GOBAIN VITRAGE INTERNATIONAL „Les Miroirs” 18, Avenue d’Alsace, 92400 Courbevoie, FR

(54) Vorrichtung zur Verteilung eines als Suspension in einem Gas enthaltenen pulverförmigen Materials auf einem durchlaufenden Substrat

(55) Glasband; Beschichtung; pulverförmiges Material; Verteilung; Druckgas; Auftragsvorrichtung; Kammer

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Verteilung eines als Suspension in einem Gas enthaltenen pulverförmigen Materials auf einem durchlaufenden Substrat, beispielsweise einem Glasband. Zur Bildung einer möglichst gleichmäßig dünnen Schicht auf dem Substrat umfaßt die Vorrichtung 1 zwei Wände 4, die einen klingenförmigen Hohlraum 5 umschließen, der vorzugsweise in Richtung des Substrates 2 konvergent verläuft und ein Mittel zum Einspritzen 9 von unter Druck stehendem Gas, das eine Kammer 10 enthält, der unter Druck stehendes Gas zugeführt wird, wobei diese Kammer in dem Hohlraum 5 über eine Öffnung 12 mündet, die so angebracht ist, daß das Gas annähernd parallel zur angrenzenden Wand des Hohlraums 5, in derselben Richtung des Substrates 2 eingespritzt wird. Diese Öffnung 12 kann aus einem einzigen Schlitz oder einer Vielzahl von in einer Platte 11 ausgebildeten Ansatzrohren bestehen.

Fig. 1

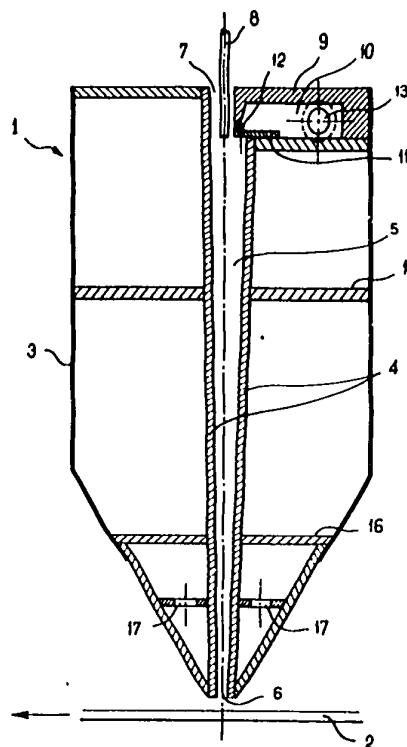


FIG. 1

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Verteilung eines als Suspension in einem Gas enthaltenen, pulverförmigen Materials auf einem durchlaufenden Substrat, wobei diese Vorrichtung zwei Wände, die einen klingenförmigen Hohlraum umschließen, der quer zur Bewegungsrichtung des Substrates angeordnet ist, wobei diese Wände in ihrem unteren Teil einen Verteilungsschlitz und in ihrem oberen Teil eine Öffnung bilden, Injektoren für in einem Gas in Suspension befindliche pulverförmige Feststoffe, die eine Reihe von Injektoren bilden, welche in der Öffnung angeordnet und annähernd längs der Ebene der Klinge angebracht sind, eine Gaszuleitung in den an die Injektoren grenzenden Hohlraum und mindestens ein Mittel zum Einpressen von unter Druck stehendem Gas in den Hohlraum umfaßt, **dadurch gekennzeichnet**, daß dieses Einspritzmittel (9) eine Kammer (10) enthält, die mit unter Druck stehendem Gas versorgt wird und die in den Hohlraum (5) durch eine Öffnung (12) mündet, die so angeordnet ist, daß das Gas annähernd parallel zur angrenzenden Wand des Hohlraumes in Richtung des Substrates in den genannten Hohlraum eingepreßt wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie ein Mittel zum Einspritzen von unter Druck stehendem Gas umfaßt, das auf nur einer Seite der Injektorenreihe angebracht ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie zwei Mittel zum Einspritzen von unter Druck stehendem Gas umfaßt, die in bezug auf die Injektorenreihe (8) symmetrisch angeordnet sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Öffnung 12 von einer Vielzahl von Ansatzrohren gebildet wird, deren Achsen annähernd parallel zur Wand des Hohlraums, der an sie grenzt, verlaufen, wobei diese Ansatzrohre in eine Platte (11) gebohrt sind, die die Kammer (10) abschließt und die quer zum Substrat verläuft.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ansatzrohre einen Durchmesser zwischen 0,5 und 3 mm haben.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstand zwischen den Ansatzrohren zwischen 1 und 15 mm liegt.
7. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Öffnung (12) von einem Schlitz gebildet wird, der über die gesamte Länge der Düse angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schlitz zu einer Platte (11) gehört, die die Kammer (10) abschließt und sich über die gesamte Länge der Vorrichtung erstreckt.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schlitz von einer unteren Lippe begrenzt wird, die vom oberen, annähernd abgerundeten Rand der Wand (4') des Hohlraums (5) sowie von einer oberen Lippe (28) begrenzt wird, die von dem Ende einer Platte (29) gebildet wird, die eine Abdeckung für die obere Kammer (25) zum Einspritzen des unter Druck stehenden Gases bildet, wobei die Innenfläche der oberen Lippe (28) eine komplementäre Form zu der des Randes hat, der die untere Lippe (27) bildet.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich das Ende der oberen Lippe (28) in dem Hohlraum (5) in einem Abstand zwischen 10 und 20 mm vom oberen Rand der Wand (4') entfernt befindet, die die untere Lippe (27) bildet.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der von dem Ende der oberen Lippe (28) und von der Wand (4') des Hohlraums (5) umschlossene Schlitz eine Breite zwischen 0,2 und 2 mm hat.
12. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Öffnung (12) in der Nähe der Injektoren (8), tangential zu einer der Wände (4), die den Hohlraum (5) umschließen, angebracht ist.
13. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die den klingenförmigen Hohlraum (5) begrenzenden Wände (4) eben sind und in einem Winkel von 0 bis 3° zueinander stehen.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wände (4) einen Hohlraum (5) umschließen, der klingenförmig ist und gleichmäßig konvergent in Richtung zur Substratoberfläche verläuft.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wände (4) in Höhe des Verteilungsschlitzes (6) einen 3- bis 4mal geringeren Abstand voneinander haben als in Einspritzhöhe des pulverförmigen Feststoffes.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstand zwischen den Wänden (4), der in Höhe des Verteilungsschlitzes (6) gemessen wurde, höchstens 10 mm beträgt.
17. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die Zuleitungen für unter Druck stehendes Gas und Umgebungsluft aus der Umgebung in Höhe des Austritts der Injektoren für den pulverförmigen Feststoff befinden.
18. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Injektoren (8) senkrecht zur Achse des Verteilungsschlitzes (6) ausgerichtet sind.
19. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Injektoren in einer nicht senkrecht zur Achse des Verteilungsschlitzes (6) verlaufenden Richtung geneigt ist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie senkrecht zum Substrat angeordnet ist.
21. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie in einer nicht senkrecht zum Substrat verlaufenden Richtung geneigt ist.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur homogenen Verteilung als Suspension in einem Gas enthaltenen pulverförmigen Materials durch einen Schlitz auf einem durchlaufenden Substrat, insbesondere Glas, zum Zweck seiner Beschichtung mit einem Film mit besonderen, vor allem optischen und/oder elektrischen Eigenschaften.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Durch das Patent FR-PS 2 427 141 ist es bekannt, kontinuierlich pulverförmige, als Suspension in einem Gas enthaltene Produkte durch einen über dem Glas angebrachten Verteilungsschlitz auf einem Substrat, wie zum Beispiel Glasband zu verteilen. Dieser Schlitz ist das untere Ende einer Düse, die einen Hohlraum enthält, der sich über die gesamte Länge der Düse erstreckt und im Querschnitt eines Venturirohrs hat.

- Dieser Hohlraum wird durch eine Vielzahl von Elementarrohren gleicher Länge, die sich aus der Unterteilung eines einzigen Rohres zur Pulverzufuhr ergeben, mit einem als Suspension in einem Gas enthaltenen Pulver versorgt. Die Düse enthält ebenfalls eine breite Homogenisierungskammer, die annähernd quaderförmig ist, über die gesamte Länge der Düse verläuft und in die der **venturirohrförmige Hohlraum mündet**. Diese Homogenisierungskammer nimmt ebenfalls unter Druck stehendes Gas auf, damit Turbulenzen entstehen, die dazu bestimmt sind, das Gemisch von Pulver und Gas zu homogenisieren. An die Homogenisierungskammer, mit der sie durch einen engen, sich über die gesamte Länge der Düse erstreckenden Durchgang in Verbindung stehen, schließen sich ein Mischrohr und dann ein Mischrohrkopf an, die am Verteilungsschlitz enden.
- Diese Düse liefert gute Ergebnisse, sie ist aber trotz allem ziemlich anfällig für Verschmutzung und erfordert in bestimmten Zeitabständen eine Reinigung, um ordnungsgemäß weiterarbeiten zu können, was einen Produktionsverlust nach sich zieht.
- Andererseits ist sie für einen Verteilungsschlitz mit einer Länge von 250 bis 650 mm vorgesehen, und um Glasbänder von mehreren Metern Breite zu beschichten, müssen mehrere identische Düsen nebeneinander angeordnet werden. Dann stellt sich das Problem der absoluten Identität oder das des Ausgleichens der einzelnen so verbundenen Düsen, um eine gleichmäßige Verteilung über die gesamte Glasbreite zu gewährleisten. Es wurde in Betracht gezogen, eine Düse dieses Typs, aber mit einer größeren Länge, zum Beispiel einer Länge, die mindestens gleich der Länge des Floatglasbandes ist, die meist mehr als 3 m erreicht, zu verwenden, es wurde jedoch festgestellt, daß der Auftrag trotz allem nicht gleichmäßig ist und daß sich daraus, wenn bei sich überlagernden Dicken gearbeitet wird, unzulässige Farbabweichungen der aufgetragenen Schicht ergeben.

Um diese Nachteile zu beseitigen, hat die Patentanmeldung EP-PS A 125 153 ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verteilung eines pulverförmigen Feststoffes auf einem Substrat vorgeschlagen, deren Länge der Breite des Substrates entspricht, wobei eine zeitlich und örtlich gleichmäßige Verteilung des pulverförmigen Produktes gewährleistet wird.

Das Verfahren, das Gegenstand dieser europäischen Patentanmeldung ist, besteht darin, in der Nähe und annähernd senkrecht zu dem Substrat einen klingenförmigen Strahl aus einem als Suspension in einem Gas befindlichen Pulver über eine Länge zu bilden, die mindestens gleich der Breite des zu behandelnden Substrates ist, diesen Strahl in Richtung des Substrates über die gesamte Länge in ständigem Fluß zu halten, Gasströme in diesen Strahl einzuführen, um darin Turbulenzen zu schaffen und das Gemisch aus Gas und Pulver in dem Maße zu homogenisieren, wie es sich zu diesem Substrat hinbewegt, und die Bewegung des in Suspension befindlichen Pulvers zu dem Substrat gleichmäßig zu beschleunigen, indem es von zusätzlichen Gasströmen mitgeführt wird, die an den Seiten in Richtung des Substrates eingeleitet werden. Nach dieser Erfindung können Homogenisierung und Beschleunigung in ein und derselben Etappe ablaufen.

Die vorher erwähnte europäische Patentanmeldung beschreibt vor allem eine Düse als Vorrichtung zur Verteilung des pulverförmigen Feststoffes, deren Länge der Breite des zu behandelnden Substrates entsprechen kann und die einen länglichen Hohlraum enthält, dessen Wände in Richtung des zu behandelnden Substrates gleichmäßig aufeinander zu verlaufen, wobei so die Zonen von Homogenisierung und Beschleunigung zusammenfallen. Die Düse umfaßt an ihrem oberen Teil eine Platte, die eine Abdeckung für den Hohlraum bildet. In die Platte wurde eine Öffnung gebohrt, die die Zufuhr eines in einem Primärgas genannten Gas in Suspension befindlichen Pulvers, zum Beispiel durch unterschiedliche Zuführungsleitungen, ermöglicht. Die Pulverzuleitungen sind in dieser Öffnung über die gesamte Länge der Düse angeordnet und liegen zum Beispiel 50 mm voneinander entfernt, so daß das Pulver über die gesamte Länge des Hohlraumes hinweg eingeleitet werden kann. Diese

Zufuhrleitungen sind nicht dicht in dieser Öffnung befestigt, wodurch die Zufuhr von Gas oder meist von Luft aus der umgebenden Atmosphäre in das Inneré des Düsenhohlraums ermöglicht wird. Die Längswände des Hohlraums und die die Abdeckung bildende Platte sparen im oberen Teil der Düse zwei Schlitze aus, die sich über die gesamte Länge der Düse erstrecken und durch die zusätzliche unter Druck stehende sogenannte Sekundärgase eingeführt werden. Das Sekundärgas wird bei einer sehr viel höheren Geschwindigkeit als das Primärgas eingepreßt, in dem sich das pulverförmige Produkt in Suspension befindet. Die hohe Geschwindigkeit ermöglicht es, die Bewegung der Verlagerung des pulverförmigen Produktes zu dem Austrittsschlitz der Düse zu beschleunigen und begünstigt die gleichförmige Verteilung der eingepreßten Gasmenge über die gesamte Länge der Düse hinweg. Das Sekundärgas führt ebenfalls Gas oder die Luft aus der umgebenden Atmosphäre (Gas oder eingeführte Luft) mit sich, die so die Ausbildung einer Turbulenz ermöglicht, die die Homogenisierung des Gemisches aus pulverförmigen Produkt und Gas begünstigt.

Diese Vorrichtung weist einige Vorteile auf; insbesondere wird es durch das eingepreßte Sekundärgas und die am Ende der Pulverzufuhrleitungen eingeleitete Luft möglich, jegliches Risiko einer unerwünschten Ablagerung von Pulver auf den Wänden des Hohlraumes der Düse oder eines Zurückfließens von Pulver durch die Öffnung der Düse auszuschalten.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die weitere Verbesserung der Beschichtung des Glasbandes, insbesondere bei breiteren Flachglasbändern und die Sicherung eines kontinuierlichen Arbeitsprozesses.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zu entwickeln, die eine noch bessere Homogenisierung des Gas-Pulver-Gemisches und eine noch gleichmäßigere Verteilung dieses Gemisches über die gesamte Länge der Düse hinweg gewährleistet.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Verteilung eines als Suspension in einem Gas enthaltenen pulverförmigen Materials auf einem vorbeilaufenden Substrat umfaßt a zwei Wände, die einen klingenförmigen Hohlraum begrenzen, der quer zur Bewegungsrichtung des Substrats angeordnet ist, wobei diese Wände an ihrem unteren Teil einen Verteilungsschlitz und an ihrem oberen Teil eine Öffnung bilden, b Injektoren von in einem Gas in Suspension befindlichen pulverförmigen Feststoffen, die eine Reihe von Injektoren bilden, die in der Öffnung angeordnet und annähernd entsprechend der Ebene der Klinge angebracht wurden, c eine Gaszuführung in den an die Injektoren angrenzenden Hohlraum und d mindestens ein Mittel zur Einspritzung von unter Druck stehendem Gas in den Hohlraum. Diese Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel zur Einspritzung eine Kammer umfaßt, der unter Druck stehendes Gas zugeführt wird und die in dem Hohlraum durch eine Öffnung mündet, die so angeordnet ist, daß das Gas annähernd parallel zu der Wand des Hohlraums, die an sie grenzt, in Richtung auf das Substrat in den Hohlraum eingespritzt werden kann.

Nach einer Ausführungsart der Erfindung besteht die Öffnung aus einer Vielzahl von Ansatzrohren mit Achsen, die annähernd parallel zu der Wand des an sie grenzenden Hohlraums verlaufen, wobei diese Ansatzrohre quer zu dem Substrat verteilt sind. Diese Ansatzrohre sind in eine Platte eingebracht, die die Kammer abschließt und quer zu dem Substrat verläuft. Diese Platte kann von mehreren aneinandergrenzenden Elementen gebildet werden.

Das Mittel zum Einspritzen von unter Druck stehendem Gas ist vorteilhafterweise nur an einer Seite der Injektorenreihe angebracht.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In den dazugehörigen Zeichnungen zeigen

- Fig. 1: eine Ansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Verteilung eines pulverförmigen Materials im Querschnitt;
- Fig. 2: eine Ansicht des Mittels zum Einspritzen von unter Druck stehendem Gas einer wie in Figur 1 dargestellten, erfindungsgemäßen Vorrichtung im Querschnitt;
- Fig. 3: einen Querschnitt einer Platte, die mit erfindungsgemäßen Ansatzrohren ausgestattet ist;
- Fig. 4: einen Querschnitt mit einem weiteren Mittel zum Einspritzen von unter Druck stehendem Gas einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung, die nachstehend Düse genannt und in Figur 1 im Querschnitt dargestellt ist, ist dazu geeignet, auf ein vorbeilaufendes Substrat, vorzugsweise über die gesamte Breite des Substrates ein pulverförmiges Material, das hier Pulver genannt wird, und daß als Suspension in einem Gas enthalten ist, aufzutragen. Die Länge der Vorrichtung hängt von der Breite des zu beschichtenden Substrates ab. Sie kann zum Beispiel eine Länge von fünfzig Zentimetern bis mehreren Metern haben.

Die Vorrichtung kann verwendet werden, um verschiedene Substrate, wie zum Beispiel Glas, Metall, Holz, Papier, die mit konstanter Geschwindigkeit unter der Düse durchlaufen, zu beschichten. Insbesondere dann, wenn das Substrat ein Glasband ist, kann die Durchlaufgeschwindigkeit seiner Herstellungsgeschwindigkeit entsprechen, sie kann zum Beispiel zwischen 6 und 25 m/min liegen.

Auf Fig. 1, die eine Ausführungsart der Erfindung darstellt, wird die Düse 1 von einem Körper 3 gebildet, der zwei Innenseiten 4 umfaßt, die einen schmalen, klingenförmigen Hohlraum 5 begrenzen, welcher quer zur Bewegungsrichtung des Substrates 2 angeordnet ist. Diese Wände sind eben und bilden zueinander zum Beispiel einen Winkel von 0 bis 3°. Vorteilhafterweise umschließen die Wände einen klingenförmigen Hohlraum, der zur Oberfläche des Substrates gleichmäßig konvergent verläuft. Die Wände 4 bilden an dem unteren Teil der Düse einen Schlitz 6 zur Verteilung des Pulvers auf dem Substrat 2. Der Verteilungsschlitz besitzt vorteilhafterweise eine Breite, die ungefähr 3- bis 4mal kleiner ist als der zwischen den Wänden an ihrem oberen Teil, d. h. am Eingang der Düse, bestehende Abstand. Der Abstand zwischen den Wänden 4 am Eingang der Düse kann zum Beispiel zwischen ungefähr 6 mm und 40 mm liegen; in Höhe des Verteilungsschlitzes kann er mehr als 10 mm betragen und vorzugsweise zwischen 3 mm und 5 mm liegen.

Die Düse enthält in ihrem oberen Teil eine Öffnung 7, die sich in der Verlängerung des Hohlraums 5 befindet. Nicht dargestellte, vertikale Platten begrenzen den Luftstreifen und die Öffnung 7 seitlich.

Die Düse 1 ist mit mindestens einem Injektor 8 für Pulver verbunden, das in einem sogenannten Primärgas, wie zum Beispiel Luft oder Stickstoff suspendiert ist. Im allgemeinen werden mehrere Injektoren verwendet, die eine Injektorenreihe bilden und in der Öffnung 7 über die gesamte Länge der Düse angeordnet sind, um eine Vielzahl von Strahlen eines in dem Gas suspendierten Pulvers in den Hohlraum 5 einzuspritzen, der von den Innenwänden 4 umschlossen wird. Die Position der Injektoren 8 in der Öffnung 7 ist senkrecht, waagrecht und seitlich verstellbar. Die Injektoren können senkrecht zur Achse des Verteilungsschlitzes 6 ausgerichtet sein; diese Injektoren können ebenfalls nicht senkrecht zur Achse des Schlitzes 6 geneigt sein. Das Ende der Injektoren, das dem Austritt des Pulvers entspricht, kann je nach den gewünschten Einspritzbedingungen der Pulversuspension in den Hohlraum in unterschiedlichen Höhen stattfinden, Bedingungen, von denen die Eigenschaften der auf dem Substrat erhaltenen Schicht abhängen. Dieses Ende befindet sich vorzugsweise in Höhe einer Öffnung 12, die dazu dient, das unter Druck stehende Gas in den Hohlraum einzuspritzen, einer Öffnung, die später beschrieben wird. Die Injektoren haben einen kleineren Querschnitt als die Öffnung 7, um einen Eintritt von Gas, vorzugsweise Umgebungsluft, in den an die Injektoren grenzenden Hohlraum 5 zu ermöglichen. Die Anzahl der Injektoren ist variabel. Sie hängt von der Länge der Düse ab, und sie wird so festgelegt, daß die durch den pulverförmigen Feststoff beim Austritt aus dem Verteilungsschlitz gebildete Spur kontinuierlich und gleichmäßig ist.

Außerdem umfaßt die Düse 1 mindestens ein Mittel 9 zum Einspritzen von unter Druck stehendem Gas, das Sekundärgas genannt wird, das im allgemeinen Luft oder Stickstoff ist. Dieses Mittel zum Einspritzen umfaßt eine Kammer zum Einspritzen von unter Druck stehendem Gas oder mehrere, untereinander durch ein Mittel verbundene Kammern, das das Gas hindurchfließen läßt, und die sich im Körper der Düse befinden, wobei mindestens eine, die sogenannte obere Kammer, im oberen Teil der Düse liegt und in den Hohlraum 5 durch die Öffnung 12 mündet.

Nach einer Ausführungsart ist ein Einspritzmittel auf den Figuren 1 und 2 mit der Bezugszahl 9 im Querschnitt dargestellt. Es befindet sich am oberen Teil der Düse und besteht aus einer Kammer 10, der unter Druck stehendes Gas zugeführt wird und die zum Beispiel durch ein Düsenrohr 13 mit einer Gasquelle verbunden ist. Diese Kammer 10 endet durch die Öffnung 12 in dem Hohlraum 5. Diese Öffnung ist insbesondere in der Nähe der Injektoren 8, tangential zu einer der Wände 4 angebracht, die den Hohlraum 5 umschließen.

Nach einer Ausführungsart besteht die Öffnung 12 aus einer Vielzahl von Ansatzrohren, die in eine Platte eingebracht sind, wie die Platte 11, die quer zum Substrat 2 verläuft. Die Ansatzrohre haben Achsen, die annähernd parallel zur Wand des Hohlraums 5 verlaufen, die an sie grenzt. Diese Ansatzrohre werden quer zum Substrat, vorzugsweise gleichmäßig verteilt. Die Ansatzrohre haben einen Durchmesser zwischen 0,5 mm und 3 mm und vorzugsweise zwischen 0,8 mm und 1,3 mm.

Der Abstand zwischen den Ansatzrohren liegt zwischen 1 mm und 15 mm und beträgt vorzugsweise zwischen 5 mm und 10 mm. Das untere Ende der Ansatzrohre befindet sich vorzugsweise in Höhe des unteren Endes des Injektors 8.

Die Platte 11, die von einer Vielzahl von Ansatzrohren durchbohrt ist und die auf den Figuren 2 und 3 im Querschnitt dargestellt ist, wird durch jegliches geeignete Befestigungsmittel 14 am Körper 3 der Düse befestigt.

Wie auf Figur 3 dargestellt, kann die Platte 11 am Ende einen Rand 15 aufweisen, der eine Führungswand begrenzt, die in Fortsetzung der Wand der Kammer 10 verläuft, um den Fluß des unter Druck stehenden Sekundärgases zum Eingang der Öffnung zu lenken. Die Platte 11 besteht vorzugsweise aus Metall, das nicht korrosionsanfällig ist, wie zum Beispiel aus nichtoxydierbarem Stahl. Auf Figur 1 ist eine Vorrichtung dargestellt, die ein Einspritzmittel für ein Sekundärgas umfaßt, das erfindungsgemäß auf nur einer Seite der Injektorenreihe angeordnet ist. Sie stellt lediglich eine vorteilhafte Ausführungsart der Erfindung dar. Nach einer weiteren Ausführungsart der Erfindung umfaßt die Vorrichtung zur Verteilung des Pulvers zwei Einspritzmittel für das Sekundärgas, wie sie vorher beschrieben wurden und die in bezug auf die Reihe von Injektoren 5 symmetrisch angeordnet sind.

Der Körper 3 der Düse 1 kann hohl sein und umfaßt dann verschiedene Verstärkungen oder Querstreben 16, um seine Formbeständigkeit zu gewährleisten. Er enthält außerdem und insbesondere in seinem unteren Teil, der sich in Nähe des zu beschichtenden Substrates befindet, Abkühlungsorgane 17, zum Beispiel Wasserkreisläufe, um eine zu große Erwärmung des Mundstückes der Düse zu vermeiden, die aus der Nähe zu dem Substrat 2 resultiert, das meist eine hohe Temperatur hat.

Die Düse kann eine zur Ebene des Substrates senkrechte Position einnehmen. Sie kann ebenfalls nicht senkrecht zum Substrat geneigt sein. Sie kann senkrecht oder nicht zur Richtung des Durchlaufs des Glasbandes angeordnet werden.

Der Verteilungsschlitz 6 kann sich ungefähr in einem Abstand von 15 bis 120 mm und vorzugsweise von 30 bis 90 mm von der Oberfläche des Substrates befinden.

Um eine dünnsschichtige Beschichtung, mit einer Dicke zum Beispiel unter 0,4 µm zum Beispiel auf einem Glasband zu erreichen, die besondere optische Qualitäten aufweist, können verschiedene Pulver auf der Grundlage unterschiedlicher Metalle (Zinn, Iridium, Titan, Chrom, Eisen, Kobalt usw.) aufgetragen werden und insbesondere Pulver von Dibutylzinnoxid (DBTO), von Dibutylzinnfluorid (DBTF), von metallischen Acetylacetonaten und von Indiumformaten oder Gemische dieser Pulver.

Um eine ausreichende Beschichtung des Substrates in kurzer Zeit zu erreichen, die im Fall der schnellen Bewegung des Substrates erforderlich ist, um ein gutes Haftvermögen des Pulvers auf dem Substrat zu erreichen, um das Wegfliegen des Pulvers zwischen dem Augenblick, in dem es durch den Verteilungsschlitz der Düse freigesetzt wird und dem Zeitpunkt, wo es mit dem Substrat in Kontakt kommt, zu vermeiden, ist es wichtig, dem Pulver eine solche vertikale Fallgeschwindigkeit oder

allgemein eine Annäherungsgeschwindigkeit an das Substrat zu geben, daß seine Geschwindigkeit beim Austritt aus der Düse mindestens 10 bis 15 m/s beträgt. Andererseits ist es wichtig, sobald die Reaktion des Pulvers auf dem Substrat eine höhere Temperatur erfordert, das Substrat nicht zu sehr abzukühlen, und demzufolge muß die das Pulver tragende Primärgasmenge begrenzt werden.

So liegen zum Beispiel im Fall der Aufbringung von Pulver mit metall-organischen Verbindungen des Typs DBTO (Dibutylzinnoxid), DBTF (Dibutylzinnfluorid) und/oder Indiumformiat mit einer Korngröße, die zum Beispiel über 5 µm und unter 40 µm liegt, auf ein Glassubstrat zum Zwecke des Zerfalls dieser Verbindungen und ihrer Umwandlung in Metalloxide, vor allem Zinnoxid unter Wärmeeinwirkung, um einen Film mit besonderen optischen und/oder elektrischen Eigenschaften zu bilden; liegen die Auftreffgeschwindigkeiten des Pulvers auf dem Glas meist mindestens bei 10 m/s und vorzugsweise zwischen 25 und 60 m/s.

Die vorher beschriebene erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht den gleichmäßigen Auftrag von in einem Gas suspendiertem Pulver, um dünne Schichten zu bilden, die vor allem gewünschte optische und/oder elektrische Eigenschaften besitzen.

Beim Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung, wie sie zum Beispiel auf Figur 1 dargestellt ist, wird das in einem sogenannten Primärgas, wie zum Beispiel Luft oder Stickstoff, in Suspension befindliche Pulver durch die Injektoren 8 in den Hohlraum 5 eingeleitet, der von den beiden Innenwänden 4 der Düse umschlossen wird. Der klingenförmige, gleichmäßig konvergente Hohlraum ermöglicht es, der Pulver-Luft-Suspension eine konstante Beschleunigung zu verleihen.

Ein unter Druck stehendes, aus der Kammer 10 kommendes sogenanntes Sekundärgas wird in den Hohlraum 5 der Düse über die Öffnung 12 eingeleitet, die zum Beispiel durch die in die Platte 11 gebohrten Ansatzrohre gebildet wird. Das unter Druck stehende Sekundärgas beschleunigt die Fortbewegung des Pulvers in Richtung des Substrates. Außerdem nimmt es die Umgebungsluft mit, die aus dem zwischen den Injektoren befindlichen Zwischenraum ankommt.

Das unter Druck stehende Sekundärgas und die eingeleitete Luft der Umgebung schaffen Turbulenzen in der Pulversuspension, die das Pulver-Gas-Gemisch homogenisieren.

Durch dieses System wird eine gleichzeitige Homogenisierung und Beschleunigung der Pulversuspension erreicht.

Das unter Druck stehende Sekundärgas wird mit einer Geschwindigkeit, die höher als die des Pulvers beim Austritt aus den Injektoren 8 ist, eingeleitet, um die Pulver-Gas-Suspension merklich zu beschleunigen und die gleichmäßige Verteilung der eingespritzten und über die gesamte Länge der Düse eingeleiteten Gasmenge zu unterstützen.

Das Vorhandensein der erfindungsgemäßen Öffnung bringt im Vergleich zu den früheren Vorrichtungen einige Vorteile.

Und zwar ist infolge der Verwendung der erfindungsgemäßen Öffnung bei einer gleichen Menge an unter Druck stehendem Sekundärgas die Geschwindigkeit des Gases im Augenblick seiner Einspritzung in den Hohlraum höher. Die durch das unter Druck stehende Sekundärgas eingeleitete Luftmenge aus der Umgebung ist größer. Es konnte zum Beispiel festgestellt werden, daß die eingeleitete Umgebungsluftmenge dem Volumen des aus der Öffnung austretenden Sekundärgases entsprechen könnte, wodurch eine bessere Homogenisierung des Gas-Pulver-Gemisches möglich wird.

Außerdem wurde eine gleichmäßigere Verteilung der Pulver-Gas-Suspension im Hohlraum 5 über die gesamte Länge der Düse hinweg beobachtet: die Breite der auf das Substrat aufgetragenen Pulverspur, die einem Injektor entspricht, ist größer, als wenn die früheren Vorrichtungen verwendet werden. Dadurch können weniger Pulverinjektoren verwendet werden. So wurde zum Beispiel bei den früheren Vorrichtungen eine große Anzahl von Pulverinjektoren mit einem Zwischenraum von ungefähr 50 mm verwendet, und die Breite der Pulverspur auf dem Substrat betrug ungefähr 50 mm.

Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, die unter den gleichen Bedingungen verwendet wurde, vor allem bei gleicher Durchlaufgeschwindigkeit des Substrates und der Gasmengen wurde eine Breite der Pulverspur auf dem Substrat von ungefähr 150 mm erreicht. Bei einer solchen Vorrichtung kann der Abstand zwischen den Injektoren größer und demzufolge ihre Anzahl kleiner sein.

Die vorher beschriebene Öffnung 12, die von einer Vielzahl von in eine Platte gebohrten Ansatzrohren gebildet wird, weist außerdem einen Vorteil in bezug auf die früher beschriebenen Vorrichtungen auf.

Und zwar enthalten Vorrichtungen, wie die in der vorher angeführten Patentanmeldung EP-PS 125 153 beschriebenen zwei durchgehende Schlitzte, damit das unter Druck stehende Gas in den zentralen Hohlraum gelangt. Diese Schlitzte haben eine Breite in der Größenordnung von einigen zehntel Millimetern, und diese Breite wird durch Gleiten der eine Abdeckung für den Hohlraum bildenden Platte in senkrechter Richtung zu den Längsseiten des Hohlraums reguliert.

Die Ausführung dieser Schlitzte muß sehr genau sein, außerdem erfordert sie ein System zur Selbsthaltung, wie zum Beispiel Verstärkungen in der Dicke des Düsenkörpers, um Verformungen im Verlauf des Betriebs zu vermeiden, wenn die Temperatur hoch ist und wenn der Druck bei der Versorgung der Schlitzte mit Gas seine Wirkung tut.

Die Einstellung von Schlitzten solcher Größenordnung zur Erzielung einer konstanten Breite über ihre gesamte Länge hinweg, ist ebenso besonders schwierig. In der Tat hätten die Breitendifferenzen, die entlang der Schlitzte bestehen könnten, unerwünschte Auswirkungen, vor allem eine nicht gleichmäßige Verteilung der Sekundärgasmenge und eine Nicht-Homogenität des Gemisches aus pulverförmigem Produkt und Gas, die sich auf dem Substrat durch ein Irisieren äußern könnten, das auf Dickenunterschiede der aufgetragenen Schicht zurückzuführen ist.

Im Gegensatz zu diesen Vorrichtungen wird in der vorliegenden Erfindung das unter Druck stehende Gas durch Ansatzrohre in den Hohlraum eingepreßt, die definitiv in eine an der Vorrichtung befestigten Platte gebohrt sind. So wird die besonders schwierige Einstellung der Schlitzbreite unnötig.

Außerdem kann die Lochplatte durch einfaches Bohren ausgeführt werden. Die Erfindung wurde insbesondere mit Bezugnahme auf eine Vorrichtung beschrieben, die ein Mittel zum Einspritzen eines Sekundärgases umfaßt, das sich auf nur einer Seite der Injektorenreihe befindet und welches eine Kammer enthält, die mit unter Druck stehendem Gas versorgt wird und die in dem Hohlraum 5 mit einer Öffnung 12 endet, die von einer Vielzahl von Ansatzrohren gebildet wird, die in eine Platte 11 gebohrt sind, die auf dem Körper 3 der Düse 1 befestigt ist.

Nach einer weiteren Ausführungsart der Erfindung enthält das Mittel zum Einspritzen des Sekundärgases, das sich vorzugsweise nur auf einer Seite der Reihe der Injektoren befindet, eine Kammer, die mit unter Druck stehendem Gas versorgt wird, und die in dem Hohlraum 5 über eine Öffnung 12 endet, die von mindestens einem Schlitz gebildet wird, der über die gesamte Länge der Düse 2 so angebracht ist, daß das Gas in den Hohlraum 5 eingespritzt werden kann, der annähernd parallel zu der angrenzenden Wand verläuft. Die Schlitzbreite kann vorteilhafterweise zwischen 0,2 mm und 2 mm liegen.

Der Schlitz kann in eine Platte eingebracht sein, die der Platte 11 ähnlich ist, welche an der Düse befestigt ist, wie in den Figuren 1, 2 und 3 dargestellt ist.

Nach einer weiteren Ausführungsart ist das Mittel zum Einspritzen des Sekundärgases, welches sich erfindungsgemäß vorteilhafterweise auf nur einer Seite der Injektorenreihe 8 befindet, von dem Typ, der im EP-PS 125 153 beschrieben ist. Dieses Mittel zum Einspritzen von Sekundärgas, wie es in Figur 4 dargestellt ist, wird zum Beispiel von einer Reihe von Kammern 20 gebildet, die sich in dem Körper der Düse befinden und die durch eine Rampe 21 mit einer Gasquelle, im allgemeinen einer Luftquelle verbunden sind. Diese Kammern 20 sind untereinander durch eine Zwischenwand verbunden, die einen Steg 22 bildet, der mit einem Mittel zum Durchgang des Gases ausgestattet ist, welches aus einem porösen Material vom Typ „Poral“ 23 oder auch aus einer Öffnung 24 besteht. Die im oberen Teil der Düse befindliche Kammer 25 mündet in den Hohlraum 5 über einen Schlitz 26, der quer zum Substrat 2 angeordnet ist, so daß das Gas annähernd parallel zur Wand 4 des Hohlraums 5, die an sie grenzt, eingespritzt wird.

Dieser Schlitz 26 wird von zwei Lippen 27 und 28 begrenzt; die sogenannte untere Lippe 27 wird von dem annähernd abgerundeten oberen Rand der Seitenwand 4' des Hohlraums 5 gebildet, und die sogenannte obere Lippe 28 wird von dem Ende einer Platte 29 gebildet, die eine Abdeckung für die obere Kammer 25 zur Einspritzung eines Sekundärgases darstellt. Die Innenfläche der oberen Lippe 28 hat eine zu der der unteren Lippe 27 komplementäre Form, so daß das Sekundärgas parallel zu der Wand 4' des Hohlraums 5 ausgerichtet wird. Insbesondere befindet sich das Ende der oberen Lippe 28 vorteilhafterweise im Hohlraum 5 in einem Abstand von 10 mm bis 20 mm vom oberen Rand der Wand 4', die die untere Lippe 27 bildet. Der von der Wand 4' des Hohlraums 5 und dem Ende der Lippe 28 begrenzte Schlitz hat eine Breite zwischen 0,2 mm und 2 mm, vorzugsweise von 0,3 mm.

Auf Figur 4 wurde das Ende der oberen Lippe 28 zur Verdeutlichung in einer Größe dargestellt, die nicht im richtigen Verhältnis zu der der Düse steht. Es kann besonders vorteilhaft sein, auf Figur 4 nicht dargestellte Zugbolzen in der Dicke des Düsenkörpers vorzusehen, die auf die Wand 4' des Hohlraums wirken, um genau die Breite des Schlitzes zu regulieren und um Verformungen während des Betriebs zu vermeiden.

Nach einer besonderen Ausführungsart wird ein Floatglasband von 4 mm Dicke behandelt, das mit einer Geschwindigkeit von 12,50 m/mn durchläuft.

Das verwendete Pulver besteht aus Dibutylzinndifluorid mit einer Korngröße unter 20 µm. Sein Durchsatz beträgt 5,6 kg pro Stunde und pro linearem Meter Düsenlänge.

Die wie auf Figur 1 dargestellte Düse hat einen Verteilungsschlitz 6 von 4 mm Breite. Der Abstand zwischen dem Schlitz 6 und der Glasoberfläche beträgt 90 mm.

Es werden 24 Pulverinjektoren verwendet, die etwa 140 mm voneinander entfernt sind.

Die Öffnung 12 besteht aus Ansatzrohren, deren Durchmesser 0,8 mm beträgt, und der Abstand zwischen den Ansatzrohren beträgt 1,5 mm.

Das Primärgas, in welchem sich das Pulver in Suspension befindet, ist Luft. Der Durchsatz beträgt 100 Nm³ pro Stunde und pro linearem Meter Düsenlänge (Nm³ = Standardkubikmeter, d. h. auf normale Druck- und Temperaturbedingungen bezogen). Das unter Druck befindliche Sekundärgas (6,0 MPa) ist Luft, deren Durchsatz bei 160 Nm³ pro Stunde und pro linearem Meter Düsenlänge liegt.

Der Durchsatz der eingeleiteten Luftmenge aus der Umgebung beträgt 160 Nm³ pro Stunde und pro linearem Meter Düsenlänge. Die von dem Pulver auf dem Substrat am Düsenaustritt gebildete Spur, die jedem Injektor entspricht, beträgt ungefähr 150 mm. Es wird eine mit Fluor dotierte Zinnoxidschicht, mit einer Dicke zwischen 1635 und 1650 Å mit Dickenabweichungen von 15 Å erzielt.

Eigenschaften der Schicht:

- Emissionskoeffizient bei 393°K = 0,3
- Lichtdurchlässigkeit 83%
- Farbe: bläulich bei Reflexion

In dem vorhergehenden Beispiel wurde eine Düse verwendet, die eine Öffnung 12 enthält, welche von Ansatzrohren, wie sie vorher definiert wurden, gebildet wird und die sich auf nur einer Seite der Injektorenreihe befindet.

Eine Schicht mit geeigneten Eigenschaften kann auch erzielt werden, indem eine Düse verwendet wird, die auf nur einer Seite der Injektorenreihe jede beliebige Öffnung enthält, die es ermöglicht, das Sekundärgas erfindungsgemäß parallel zur Wand des Hohlraums 5 in denselben einzupressen.

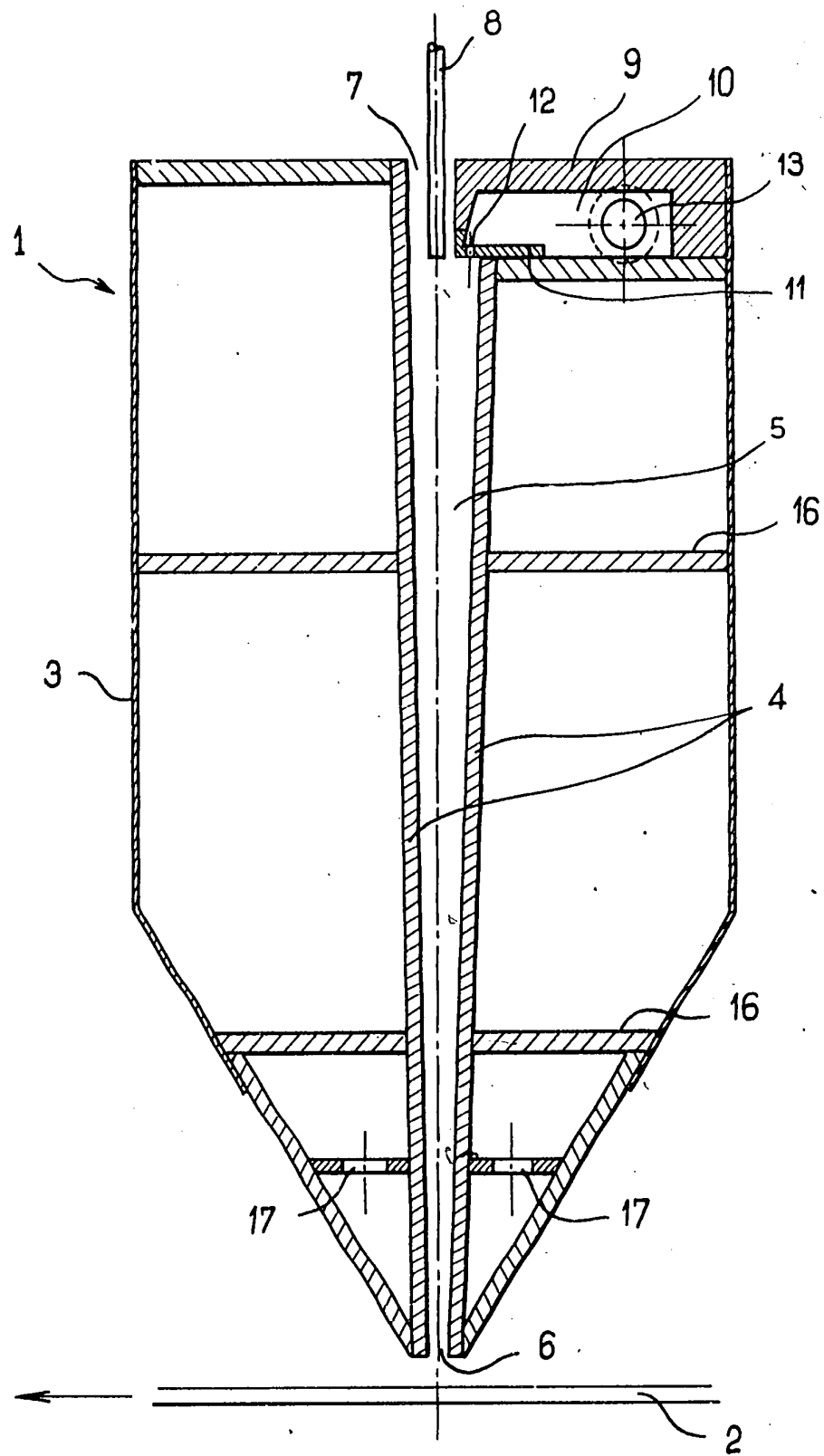


FIG. 1

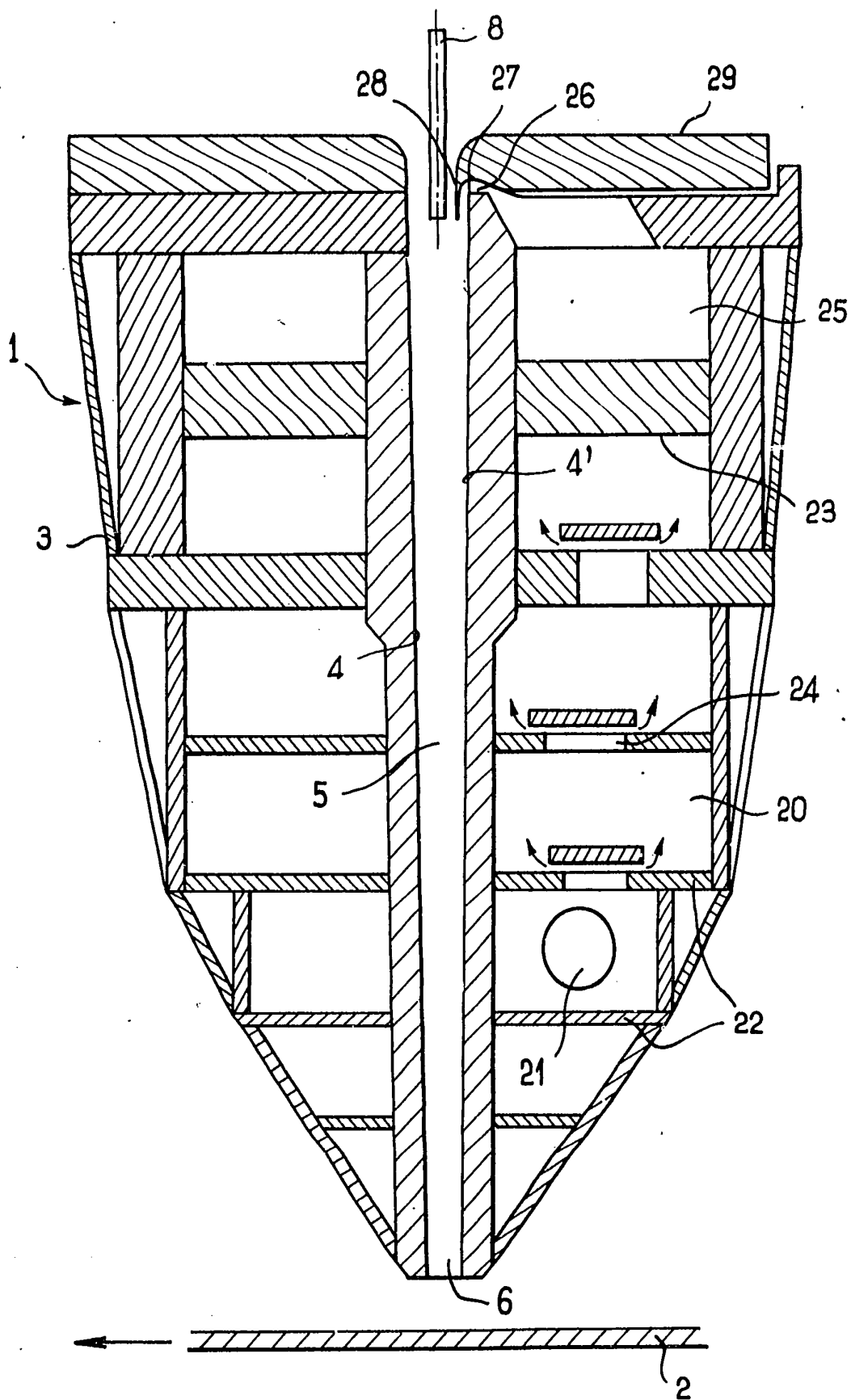


FIG. 4