

(19)



(11)

**EP 2 496 728 B1**

(12)

## **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**03.01.2018 Patentblatt 2018/01**

(21) Anmeldenummer: **10774210.8**

(22) Anmeldetag: **04.11.2010**

(51) Int Cl.:  
**C23C 2/00 (2006.01)**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2010/066810**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2011/054902 (12.05.2011 Gazette 2011/19)**

**(54) VORRICHTUNG ZUM BESCHICHTEN EINES METALLISCHEN BANDES UND VERFAHREN HIERFÜR**

DEVICE FOR COATING A METAL STRIP AND METHOD THEREFOR

DISPOSITIF DE REVÊTEMENT D'UN RUBAN MÉTALLIQUE ET PROCÉDÉ CORRESPONDANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **04.11.2009 DE 102009051932**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**12.09.2012 Patentblatt 2012/37**

(73) Patentinhaber: **Fontaine Engineering und  
Maschinen GmbH  
40764 Langenfeld (DE)**

(72) Erfinder:  
• **KARINOS, Christos  
40541 Düsseldorf (DE)**

• **KUHLMANN, Joachim  
57223 Kreuztal (DE)**  
• **BEHRENS, Holger  
40699 Erkrath (DE)**  
• **FONTAINE, Pascal  
40764 Langenfeld (DE)**

(74) Vertreter: **Kross, Ulrich  
Hemmerich & Kollegen  
Patentanwälte  
Hammerstraße 2  
57072 Siegen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A1-102005 060 058 DE-A1-102006 052 000  
DE-A1-102007 045 202 DE-A1-102008 039 244**

**EP 2 496 728 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Beschichten eines metallischen Bandes mit einem Beschichtungsmaterial, die einen mit einem flüssigen Beschichtungsmaterial gefüllten Beschichtungsbehälter aufweist, durch den oder aus dem das beschichtete Band vertikal nach oben ausgeleitet wird, wobei oberhalb des Beschichtungsbehälters eine Abstreifdüse zum Abstreifen von noch flüssigem Beschichtungsmaterial von der Bandoberfläche angeordnet ist, wobei oberhalb der Abstreifdüse eine elektromagnetische Einrichtung zur Stabilisierung der Lage des Bandes in einer Mittenlage angeordnet ist, wobei die Einrichtung mindestens zwei beidseitig des Metallbandes auf derselben Höhe angeordnete Magnete umfasst. Des weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Beschichten eines metallischen Bandes mit einem Beschichtungsmaterial.

**[0002]** Aus der Druckschrift DE 10 2007 045202 A1 ist eine Vorrichtung zur Bandkantenstabilisierung eines Bandes bekannt, welche zumindest einen Sensor aufweist, zur Erkennung der Position der zumindest einen Bandkante und zumindest eine Verstellvorrichtung vorgesehen ist, mit welcher in Abhängigkeit der Bandkantenposition ein Mittel zur Bandkantenstabilisierung quer zum Band positionierbar ist.

**[0003]** Vorrichtungen zum Stabilisieren des Laufes eines Metallbandes sind auch aus den Druckschriften DE 10 2006 052000 A1 und DE 10 2005 060058 A1 bekannt. Um den Abstand des Bandes in Querrichtung zwischen den Abblasdüsen einzustellen und zu stabilisieren, ist eine Bandstabilisierungseinrichtung vorgesehen.

**[0004]** Eine Vorrichtung dieser Art sowie ein entsprechendes Verfahren sind bekannt. Die DE 10 2008 039 244 A1 zeigt eine Vorrichtung zum Schmelztauchbeschichten, bei dem das Metallband durch das Beschichtungsbad geleitet und aus diesem vertikal nach oben ausgeleitet wird. Oberhalb des Beschichtungsbehälters ist eine Abstreifdüse angeordnet, mit der überschüssiges Beschichtungsmaterial von der Bandoberfläche abblasen wird. Oberhalb der Abstreifdüse ist in definiertem Abstand eine Bandstabilisierung angeordnet, mit der das Band mittig in der Mittenebene der Anlage gehalten werden soll.

**[0005]** Eine ähnliche Lösung ist aus der WO 02/14574 A1 bekannt. Details zu Schmelztauchbeschichtungsverfahren zeigen auch die WO 01/11101 A1, die EP 0 659 897 B1, die EP 0 854 940 B1 und die JP 1100 6046.

**[0006]** In Schmelztauchbeschichtungsanlagen, insbesondere in Feuerverzinkungsanlagen, werden unterschiedliche Anforderungen an die Bandlage und den Bandlauf gestellt. Besonders im Bereich der Abstreifdüsen sollen mit berührungslos wirkenden Systemen, den sog. elektromagnetischen Bandstabilisierungssystemen, Bandschwingungen reduziert und die Bandform beeinflusst werden.

**[0007]** In Anlagen mit einem der Abstreifdüse nachgeschalteten induktiven Erwärmungssystem (Galvannea-

ler) werden zusätzlich oberhalb der Abstreifdüse vor der Erwärmungseinrichtung Führungsrollen eingesetzt, die einen ruhigen Bandlauf zwischen den Erwärmungsspulen gewährleisten und Defekte sowohl an der Anlage als auch auf dem Band durch Kontakt des Bandes mit diesen vermeiden sollen.

**[0008]** Ebenso ist ein stabiler mittiger Bandlauf in Anlagen mit und ohne nachgeschalteten Erwärmungsinduktoen für die der Abstreifdüse nachfolgenden Bandkühlleinrichtungen von großer Bedeutung, um eine gleichmäßige Kühlwirkung zu erzielen. Auch hier gilt es, Beschädigungen der Anlage und der Bandoberfläche zu vermeiden.

**[0009]** Es sind verschiedene Systeme bekannt geworden, die berührungslos, nämlich elektromagnetisch, Zusatzkräfte auf das Stahlband ausüben, um Bandbewegungen in Form von Schwingungen zu minimieren. Weiterhin kann mit diesen Systemen die Bandform quer zur Transportrichtung beeinflusst werden.

**[0010]** Die Bandposition normal zur Bandoberfläche wird im Bandstabilisierungssystem mittels Wegsensoren gemessen und in einem geschlossenen Regelkreis geregelt. Dabei können auch weitere Messeinrichtungen innerhalb der nachgeschalteten Einrichtungen als Zusatzsignale für die Bandpositionsregelung verwendet werden.

**[0011]** Als nachteilig hat sich folgendes erwiesen: Die Position der Bandstabilisierung ist bauartbedingt definiert und konzentriert sich bei den vorbekannten Lösungen zumeist auf eine räumliche Nähe zur Abstreifdüse. Somit ergibt sich abhängig von der Konzeption ein Abstand der Bandstabilisierungs-Magnete von der Düsenlippe der Abstreifdüse (Luftaustritt aus der Düse).

**[0012]** Dadurch ist der Abstand zu den nachgeschalteten Einrichtungen, wie z. B. zu den Erwärmungsinduktoen oder zu der nachgeschalteten Bandkühlung, sehr groß. Hierdurch ergibt sich keine oder nur eine minimale Wirkung der Bandstabilisierungs-Magnete auf die dortige Bandbewegung und folglich keine Beeinflussungsmöglichkeit der Bandstabilität im von der Abstreifdüse beabstandeten Bereich.

**[0013]** Werden die Bandstabilisierung-Magnete indes direkt vor dem Erwärmungsinktor oder der Bandkühlung installiert, ergibt sich entsprechend eine deutlich verringerte Wirkung auf die Bandzentrierung im Bereich der Abstreifdüse.

**[0014]** Bei den vorbekannten Anlagen ergibt sich daher immer nur eine ausgewählte Position, die meist auf die Wirkung im Bereich der Abstreifdüse abgestimmt ist, d. h. die Bandstabilisierungs-Magnete werden meist im Bereich der Abstreifdüse angeordnet.

**[0015]** Damit lassen sich allerdings die Anforderungen an eine moderne Bandverzinkungsanlage nicht bzw. nur eingeschränkt erfüllen.

**[0016]** Der Erfindung liegt im Lichte dieser Nachteile die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Beschichten eines metallischen Bandes mit einem Beschichtungsmaterial sowie ein entsprechendes Verfahren so

fortzubilden, dass in verbesserter und einfacherer Weise auf die unterschiedlichen Anforderungen an die Bandführung reagiert werden kann. Demgemäß soll sich die Qualität der Schmelzauchbeschichtung, insbesondere der Feuerverzinkung, erhöhen lassen.

**[0017]** Diese Aufgabe der Erfindung wird vorrichtungstechnisch gelöst durch den Gegenstand des Patentanspruchs 1.

**[0018]** Die Mittel zur Einstellung des vertikalen Abstands können mindestens einen hydraulischen oder pneumatischen Aktuator umfassen; sie können auch mindestens einen mechanischen Aktuator umfassen, insbesondere ein Spindel-Mutter-System.

**[0019]** Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung können die Mittel zur Einstellung des vertikalen Abstands mindestens ein Hubelement umfassen, das direkt oder indirekt mit der Abstreifdüse verbunden ist. Die Abstreifdüse kann dabei eine Rahmenstruktur aufweisen bzw. mit einer solchen verbunden sein, auf der das mindestens eine Hubelement angeordnet ist.

**[0020]** Oberhalb der Abstreifdüse kann ein Heizelement zur Erhitzung des Bandes angeordnet sein, um einen sog. Galvannealing-Prozess durchführen zu können. Das Heizelement ist dabei bevorzugt als induktives Element ausgebildet. Die Mittel zur Einstellung der vertikalen Lage sind dabei bevorzugt ausgebildet zur Einstellung des vertikalen Abstands der Magnete im gesamten Bereich der Höhenerstreckung zwischen der Abstreifdüse und dem Heizelement.

**[0021]** Oberhalb des Heizelements kann weiterhin eine Kühlstrecke angeordnet sein. Zwischen Heizelement und Kühlstrecke kann ein Halteofen angeordnet sein.

**[0022]** Die Aufgabe der Erfindung wird verfahrenstechnisch gelöst durch das Verfahren gemäß Patentanspruch 10.

**[0023]** Das beanspruchte Verfahren zum Beschichten eines metallischen Bandes mit einem Beschichtungsmaterial, bei dem das Band durch flüssiges Beschichtungsmaterial das sich in einem Beschichtungsbehälter befindet, hindurchgeführt und dann vertikal nach oben aus dem Beschichtungsbehälter ausgeleitet wird, wobei oberhalb des Beschichtungsbehälters noch flüssiges Beschichtungsmaterial durch eine Abstreifdüse von der Bandoberfläche abgestreift wird und wobei oberhalb der Abstreifdüse das Band mittels einer elektromagnetischen Einrichtung zur Stabilisierung der Lage des Bandes in einer Mittenlage stabilisiert wird, wobei die Einrichtung zwei beidseitig des Bandes auf derselben Höhe angeordnete Magnete umfasst, zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, dass der vertikale Abstand der Magnete von der Abstreifdüse gemäß einem vorgegebenen Wert eingestellt wird, wobei zur Einstellung des Abstands Mittel zur Einstellung des vertikalen Abstands von einer Steuerung betätigt werden.

**[0024]** Die Magnete werden dabei bevorzugt bei der Einstellung des vertikalen Abstands stets zentriert in der Mittenlage gehalten.

**[0025]** Der Kern der Erfindung stellt also darauf ab,

dass die Position der Bandstabilisierungs-Magnete nicht ortsfest ist, sondern mittels einer geeigneten Hebevorrichtung den jeweiligen Erfordernissen angepasst werden kann. Dabei bleibt die ausgerichtete (zentrierte) und

5 optimierte Position der Bandstabilisierungs-Magnete zum durchlaufenden Stahlband - in Richtung normal auf das Band - durch eine mechanische Kopplung der Bandstabilisierungs-Magnete mit der Abstreifdüse stets bestehen.

10 **[0026]** Aus physikalischen Überlegungen ergibt sich, dass das Bandstabilisierungssystem für eine optimale Funktion und damit zwecks Reduzierung der Bandbewegungen möglichst nahe an der jeweiligen Einrichtung bzw. Wirkstelle positioniert werden müssen (Prinzip von

15 St. Vernant). Dies ist beispielsweise für eine Optimierung der Beschichtung mit flüssigem Metall eine Position möglichst nahe an den Abstreifdüsen, wobei für einen mittigen und ruhigen Bandlauf innerhalb der Nacherwärmungseinrichtung die Position der berührungslosen

20 Bandstabilisierung möglichst nahe an dieser Einrichtung gewählt werden sollte. Somit ist es sinnvoll, mittels einer geeigneten Hilfseinrichtung beide Positionen (einmal nahe an der Abstreifdüse und einmal nahe der Erwärmungseinrichtung) ohne Verlust der Stabilisierungsfunktion anfahren zu können. Ferner können auch weitere

25 Positionen angefahren werden, die eine Beeinflussung beider Anlagenteile (Abstreifdüse und Erwärmungseinrichtung) mit der Bandstabilisierung ermöglichen.

**[0027]** Mittels einer Hubvorrichtung kann also erfindungsgemäß die vertikale Position der Bandstabilisierungs-Magnete, die Bestandteil einer Bandstabilisierungseinheit sind, auf einen gewünschten Wert flexibel eingestellt werden. Dies erfolgt abhängig vom Betriebszustand bzw. der gewünschten berührungslosen Bandlagenbeeinflussung. Die Positionierung erfolgt vorzugsweise zwischen der Abstreifdüse und der in Förderrichtung des Bandes nachgeschalteten Erwärmungsinduktoren für den Galvannealing-Betrieb bzw. einer nachgeschalteten Bandkühlung.

40 **[0028]** Die Betätigungsmitte für die Höheneinstellung der Magnete bleiben dabei stets zentriert zur Abstreifdüse, da sie mechanisch mit dieser gekoppelt sind.

**[0029]** Die Erfindung ermöglicht also eine veränderliche, gezielt einstellbare Position der Bandstabilisierungs-Magnete oberhalb der Abstreifdüse in einer Feuerverzinkungsanlage.

**[0030]** Demgemäß erlaubt die vertikale Einstellmöglichkeit der Bandstabilisierungs-Magnete relativ zur Abstreifdüse jede Position zur Erlangung einer optimalen 50 Betriebsweise zwischen den Extremstellen direkt an der Abstreifdüse und direkt vor den nachgeschalteten Heizelementen bzw. vor der Bandkühlung.

**[0031]** Bei kombinierten Anwendungen, bei denen sowohl die Bandpositionsbeeinflussung in der Abstreifdüse als auch die in den nachgeschalteten Einrichtungen wichtig ist, werden mittels eines mathematischen Modells unter Berücksichtigung der Spannungsverteilung im Band die Auswirkungen auf die jeweiligen Einrichtun-

gen bestimmt; demgemäß wird eine vertikale Position der Bandstabilisierungsmagnete eingestellt, die für den Anwendungsfall optimiert ist.

**[0032]** In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Schmelztauchbeschichtungsanlage gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 2 in der Darstellung von Fig. 1 eine alternative Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 3 in perspektivischer Darstellung einen Halterahmen für die Abstreifdüse der Schmelztauchbeschichtungsanlage, auf dem Magnete für die Bandstabilisierung höhenveränderlich angeordnet sind, und

Fig. 4 in perspektivischer Darstellung die Magnete für die Bandstabilisierung, angeordnet an einer Höhenverstelleinrichtung.

**[0033]** In Fig. 1 ist eine Schmelztauchbeschichtungsanlage skizziert, die zum Beschichten eines Bandes 1 mit einem Beschichtungsmetall dient. Das Band 1 wird im Ausführungsbeispiel in bekannter Weise in einen Beschichtungsbehälter 2 eingeführt, in dem flüssiges Beschichtungsmaterial enthalten ist. Vorliegend wird eine Umlenkung des Bandes 1 in die vertikale Richtung V mittels einer Umlenkrolle 14 vorgenommen. Natürlich kann genauso auch das CVGL-Verfahren eingesetzt werden, bei dem das Band 1 vertikal von unten in den Beschichtungsbehälter 2 eintritt und die Bodenöffnung mittels eines elektromagnetischen Verschlusses abgedichtet wird.

**[0034]** Nachdem das beschichtete Band 1 vertikal nach oben aus dem Beschichtungsbehälter 2 ausgetreten ist, wird überschüssiges Beschichtungsmetall durch eine Abstreifdüse 3 abgeblasen. Oberhalb der Abstreifdüse 3 ist eine Einrichtung 4 zum Stabilisieren des Bandes 1 vorhanden. Diese Einrichtung 4 hat als Kernstück zwei beidseits des Bandes 1 angeordnete Elektro-Magnete 6. Mit diesen wird erreicht, dass das Band gezielt so mit magnetischen Kräften beaufschlagt wird, dass es in einer symmetrischen Mittenlage 5 der Vorrichtung gehalten wird.

**[0035]** Wesentlich ist, dass Mittel 7 vorhanden sind, mit denen der vertikale Abstand H der Magnete 6 von der Abstreifdüse 3 gezielt eingestellt werden kann. Ange deutet ist dies in Fig. 1 mit den Doppelpfeilen neben den Magneten 6 und dadurch, dass die Magnete 6 einmal (in einer mittleren Lage) mit durchgezogenen Linien skizziert sind und in zwei weiteren alternativen Positionen mit gestrichelten Linien, nämlich in einer unteren Lage nahe der Abstreifdüse 3 und in einer oberen Lage am oberen Ende der Verfahrbewegung, die mit den Mitteln 7 bewerkstelligt werden kann.

**[0036]** Der Abstand der Magnete 6 vom oberen Ende der Abstreifdüse 3 ist mit H bezeichnet und gibt an, wie weit die Magnete 6 durch die Mittel 7 angehoben sind.

**[0037]** Oberhalb der Einrichtung 4 zur Stabilisierung ist in Fig. 1 eine Kühlstrecke 11 für das Band 1 vorgesehen. Oberhalb der Kühlstrecke 11 wird das Band 1 durch eine Umlenkrolle 13 in die Horizontale umgelenkt.

**[0038]** In Fig. 2 ist eine alternative Lösung skizziert, wobei hier im Vergleich mit Fig. 1 noch eine induktive Heizeinrichtung 10 oberhalb der Bandstabilisierung 4 vorgesehen ist, mit der ein Galvannealing-Prozess in an sich bekannter Weise durchgeführt werden kann. Zwischen dem Heizelement 10 und der Kühlstrecke 11 befindet sich hier noch ein Halteofen 12.

**[0039]** Eine Vorstellung vom konstruktiven Aufbau der vorgeschlagenen Vorrichtung geht aus Fig. 3 hervor. Hier ist zu sehen, dass die Abstreifdüse 3 an einer Rahmenstruktur 9 angeordnet ist, auf der vier Hubelemente 8 befestigt sind, mit denen die Magnete 6 relativ zur Abstreifdüse 3 angehoben oder abgesenkt werden können.

**[0040]** Weitere Details des konstruktiven Aufbaus gehen aus Fig. 4 hervor. Hier ist zu sehen, wie vier Hubelemente 8 - vorliegend ausgebildet als mechanische Aktuatoren in Form von Spindel-Mutter-Systemen - eingesetzt werden, um die Magnete 6 in vertikale Richtung V zu bewegen bzw. einzustellen. Die Abstreifdüsen 3 sind hier nicht dargestellt; sie befinden sich im unteren Bereich der Darstellung gemäß Fig. 4.

**[0041]** Liegen Bandlängenänderungen vor, die zu einer Nachjustierung der Abstreifdüse führen, wird die Position der Bandstabilisierung durch die mechanische Kopplung der Bandstabilisierungs-Magnete ebenfalls nachgeführt.

**[0042]** Die stufenlose Höheneinstellung der Magnete 6 der Bandstabilisierung ermöglicht folgendes Vorgehen:

Für den optimalen Galvannealing-Betrieb (GA-Betrieb) wird die Bandstabilisierung 4 und namentlich die Magnete 6 mittels der Mittel 7 (Hebevorrichtung) direkt unterhalb der induktiven Heizelemente 10 positioniert. Da die Beschichtungsdicke für GA-Produkte sehr dünn ist (maximal 90 g/m<sup>2</sup>) und daher durch die Bandstabilisierungswirkung nur geringe Verbesserungen im Schichtaufbau erzielt werden können, wird der Schwerpunkt der Stabilisierungswirkung auf den Bandlauf im Heizelement 10 (GA-Induktor) und damit auf die Qualität der GA-Beschichtung gelegt. Durch die mechanische Kopplung zur Abstreifdüse 3 stehen die Abstreifdüse 3 und die Magnete 6 der Bandstabilisierung jederzeit zentriert zum Band 1.

**[0043]** Die Wirkung der Bandstabilisierung in den Bereich der Abstreifdüse 3 hinein ist in diesem Fall reduziert, fällt jedoch aufgrund der optimalen Positions berechnung durch ein mathematisches Modell, das hierbei eingesetzt wird, nicht weg. Die Magnete 6 werden näher an den Heizelementen 10 (GA-Induktoren) als an der Abstreifdüse 3 positioniert, jedoch unter Berücksichtigung der

physikalischen Wirkung in beide Richtungen.

**[0044]** Bei anderen Beschichtungsprodukten liegt der Schwerpunkt der Stabilisierungswirkung auf der Minimierung der Bandbewegung innerhalb der Abstreifdüse 3. Hierfür wird die Position der Magnete 6 der Bandstabilisierung im Bereich der Abstreifdüse 3 gewählt.

**[0045]** Die Führungsrollen vor dem Heizelement, die bei bisher bekannten Anlagen eingesetzt werden, um das Band zu stabilisieren, sind nicht mehr erforderlich, da nunmehr die Stabilisierungswirkung gezielt im gesamten Höhenbereich zwischen der Abstreifdüse und dem Heizelement beeinflusst werden kann.

**[0046]** Die Mittel 7 (Hubvorrichtung) ermöglichen ebenfalls in vorteilhafter Weise ein manuelles Reinigen der Abstreifdüse 3 während des Betriebs. Die Bandstabilisierung bzw. die Magnete 6 werden in eine erhöhte Position gefahren, ohne jedoch die Stabilisierungswirkung zu verlieren. Bei vorbekannten Systemen ist dies nicht möglich. Damit erlangt das Wartungspersonal einen freien Zugang zur Abstreifdüse 3 und kann daher die Düsenlippen manuell reinigen. Diese Anforderung ist bei jeder Feuerverzinkungsanlage gegeben.

**[0047]** Die Positionierung der Magnete 6 der Bandstabilisierung erfolgt wie erläutert mit einer Vorrichtung, die zwei Führungen, Halterungen und entsprechende Klemmvorrichtungen aufweisen kann, die die Verspannung des Systems und somit die parallele Ausrichtung der Bandstabilisierung (der Magnete 6) zum Band bzw. zum Abstreifdüsenträgersystem bewirken. Diese Vorrichtung zur Veränderung der Bandstabilisierungsposition ist auf der Abstreifdüse 3, die eine Rahmenkonstruktion mit Stellelementen zur Ausrichtung enthält, fest montiert.

**[0048]** Das Prinzip ist also eine Rahmenkonstruktion, die wiederum fest mit der Grundrahmenkonstruktion der Abstreifdüse 3 verbunden ist. Damit erfolgt mit der Ausrichtung der Abstreifdüse 3 zum Band 1 ebenfalls immer eine synchrone Ausrichtung der Magnete 6 der Bandstabilisierung zum Band 1.

Bezugszeichenliste:

**[0049]**

- |    |  |
|----|--|
| 1  | Band                                       |
| 2  | Beschichtungsbehälter                      |
| 3  | Abstreifdüse                               |
| 4  | Einrichtung zur Stabilisierung             |
| 5  | Mittenlage                                 |
| 6  | Magnet                                     |
| 7  | Mittel zur Einstellung der vertikalen Lage |
| 8  | Hubelement                                 |
| 9  | Rahmenstruktur                             |
| 10 | Heizelement                                |
| 11 | Kühlstrecke                                |
| 12 | Halteofen                                  |
| 13 | Umlenkrolle                                |
| 14 | Umlenkrolle                                |

V vertikale Richtung  
H Abstand

5 **Patentansprüche**

1. Vorrichtung zum Beschichten eines metallischen Bandes (1) mit einem Beschichtungsmaterial, die einen mit einem flüssigen Beschichtungsmaterial gefüllten Beschichtungsbehälter (2) aufweist, durch den oder aus dem das beschichtete Band (1) vertikal (V) nach oben ausgeleitet wird, wobei oberhalb des Beschichtungsbehälters (2) eine Abstreifdüse (3) zum Abstreifen von noch flüssigem Beschichtungsmaterial von der Bandoberfläche angeordnet ist, wobei oberhalb der Abstreifdüse (3) eine elektromagnetische Einrichtung (4) zur Stabilisierung der Lage des Bandes (1) in einer Mittenlage (5) angeordnet ist und wobei die Einrichtung (4) mindestens zwei beidseitig des Metallbandes (1) auf derselben Höhe angeordnete Magnete (6) umfasst, und eine Steuerung zum Positionieren der Magnete (6),  
**gekennzeichnet durch**  
Mittel (7) zur flexiblen Einstellung des vertikalen Abstands (H) der Magnete (6) von der Abstreifdüse (3), wobei die Mittel (7) mindestens einen hydraulischen, pneumatischen oder mechanischen Aktuator umfassen; und  
eine Steuerung zum Betätigen der Mittel (7).
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Mittel (7) zur Einstellung des vertikalen Abstands (H) mindestens ein Hubelement (8) umfassen, das direkt oder indirekt mit der Abstreifdüse (3) verbunden ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Abstreifdüse (3) eine Rahmenstruktur (9) aufweist, auf der das mindestens eine Hubelement (8) angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüchen 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** oberhalb der Abstreifdüse (3) ein Heizelement (10) zur Erhitzung des Bandes (1) angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Heizelement (10) als induktives Element ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Mittel (7) ausgebildet sind zur Einstellung des vertikalen Abstands (H) der Magnete (6) im gesamten Bereich der Höhenerstreckung zwischen der

- Abstreifdüse (3) und dem Heizelement (10).
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** dass oberhalb des Heizelements (10) eine Kühlstrecke (11) angeordnet ist. 5
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,** dass zwischen Heizelement (10) und Kühlstrecke (11) ein Halteofen (12) angeordnet ist. 10
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,** dass der mechanische Aktuator in Form eines Spindel-Mutter-Systems ausgebildet ist. 15
10. Verfahren zum Beschichten eines metallischen Bandes (1) mit einem Beschichtungsmaterial, bei dem das Band (1) durch flüssiges Beschichtungsmaterial, das sich in einem Beschichtungsbehälter (2) befindet, hindurchgeführt und dann vertikal (V) nach oben aus dem Beschichtungsbehälter (2) ausgeleitet wird, wobei oberhalb des Beschichtungsbehälters (2) noch flüssiges Beschichtungsmaterial durch eine Abstreifdüse (3) von der Bandoberfläche abgestreift wird und wobei oberhalb der Abstreifdüse (3) das Band (1) mittels einer elektromagnetischen Einrichtung (4) zur Stabilisierung der Lage des Bandes (1) in einer Mittenlage (5) stabilisiert wird, wobei die Einrichtung mindestens zwei beidseitig des Bandes (1) auf derselben Höhe angeordnete Magnete (6) umfasst, und  
der vertikale Abstand (H) der Magnete (6) von der Abstreifdüse (3) gemäß einem vorgegebenen Wert eingestellt wird,  
**dadurch gekennzeichnet,** dass Mittel (7), umfassend einen hydraulischen, pneumatischen oder mechanischen Aktuator, zur flexiblen Einstellung des vertikalen Abstands (H) der Magnete (6) von der Abstreifdüse (3) von einer Steuerung betätigt werden. 35
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Magnete (6) bei der Einstellung des vertikalen Abstands (H) stets zentriert in der Mittenlage (5) gehalten werden. 40

## Claims

1. A device for coating a metal strip (1) with a coating material which has a coating vessel (2) filled with a liquid coating material, through which or from which the coated strip (1) is discharged vertically (V) upwards, wherein a stripping nozzle (3) for wiping coating material that is still wet from the strip surface is arranged above the coating vessel (2), wherein an electromagnetic device (4) for stabilizing the position of the strip (1) in a central position (5) is arranged above the stripping nozzle (3) and wherein the mechanism (4) comprises at least two magnets (6) arranged at the same height on both sides of the metal strip (1) and a control mechanism for positioning the magnets (6),  
**characterized by**  
means (7) for the flexible adjustment of the vertical distance (H) of the magnets (6) from the stripping nozzle (3), wherein the means (7) comprise at least one hydraulic, pneumatic or mechanical actuator; and a control mechanism for actuating the means (7). 5
2. The device according to claim 1, **characterized in that**  
the means (7) for adjusting the vertical distance (H) comprise at least one lifting element (8) which is connected directly or indirectly to the stripping nozzle (3). 20
3. The device according to claim 2, **characterized in that**  
that the stripping nozzle (3) has a frame structure (9) on which the at least one lifting element (8) is arranged. 25
4. The device according to one of claims 1 to 3, **characterized in that**  
a heating element (10) for heating the strip (1) is arranged above the stripping nozzle (3). 30
5. The device according to claim 4,  
**characterized in that**  
the heating element (10) is designed as an inductive element. 35
6. The device according to claim 4 or 5,  
**characterized in that**  
the means (7) are designed to adjust the vertical distance (H) of the magnets (6) over the entire region of the height extent between the stripping nozzle (3) and the heating element (10). 40
7. The device according to one of claims 4 to 6, **characterized in that**  
a cooling section (11) is arranged above the heating element (10). 45
8. The device according to claim 7, **characterized in that**  
a holding furnace (12) is arranged between the heating element (10) and cooling section (11). 50
9. The device according to one of claims 1 to 8, **characterized in that**  
the mechanical actuator is configured in the form of 55

a spindle-nut system.

10. A method for coating a metal strip (1) with a coating material in which the strip (1) is passed through liquid coating material which is located in a coating vessel (2) and then discharged vertically (V) upwards out of the coating vessel (2), wherein coating material that is still wet is wiped from the strip surface above the coating vessel (2) by a stripping nozzle (3) and wherein the strip (1) is stabilized above the stripping nozzle (3) by means of an electromagnetic mechanism (4) for stabilizing the position of the strip (1) in a central position (5), wherein the mechanism comprises at least two magnets (6) arranged on both sides of the strip (1) at the same height and the vertical distance (H) of the magnets (6) from the stripping nozzle (3) is set according to a predefined value,

**characterized in that**

the means (7) comprising a hydraulic, pneumatic or mechanical actuator for the flexible adjustment of the vertical distance (H) of the magnets (6) from the stripping nozzle (3) are actuated by a control mechanism.

11. The method according to claim 10,

**characterized in that**

the magnets (6) are constantly held centred in the central position (5) during adjustment of the vertical height (H).

## Revendications

1. Dispositif de revêtement d'une bande métallique (1) avec un matériau de revêtement, lequel dispositif présente un réservoir de revêtement (2) rempli d'un matériau de revêtement liquide dans lequel ou hors duquel la bande revêtue (1) est déviée verticalement (V) vers le haut, une buse de raclage (3) destinée à racler le matériau de revêtement encore liquide sur la surface de la bande étant disposée au-dessus du réservoir de revêtement (2), un dispositif électromagnétique (4) de stabilisation de la position de la bande (1) étant disposé au-dessus de la buse de raclage (3) dans une position centrale (5) et le dispositif (4) comprenant au moins deux aimants (6) disposés des deux côtés de la bande métallique (1) à la même hauteur et une commande pour le positionnement des aimants (6),

**caractérisé par**

des moyens (7) de réglage variable de la bande verticale (H) des aimants (6) de la buse de raclage (3), ces moyens (7) comprenant au moins un actionneur hydraulique, pneumatique ou mécanique ; et une commande pour actionner les moyens (7).

2. Dispositif selon la revendication 1,

**caractérisé en ce que**

les moyens (7) de réglage de la distance verticale (H) comprennent au moins un élément de levage (8) qui est raccordé directement ou indirectement à la buse de raclage (3).

3. Dispositif selon la revendication 2,
- caractérisé en ce que**

la buse de raclage (3) présente une structure en cadre (9) qui est disposée sur l'au moins un élément de levage (8).

4. Dispositif selon une des revendications 1 à 3,
- caractérisé en ce que,**

au-dessus de la buse de raclage (3), un élément chauffant (10) est disposé pour chauffer la bande (1).

5. Dispositif selon la revendication 4,
- caractérisé en ce que**

l'élément chauffant (10) est réalisé sous forme d'un élément inductif.

6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5,
- caractérisé en ce que**

les moyens (7) sont conçus pour régler la distance verticale (H) entre les aimants (6) dans toute la zone d'extension en hauteur entre la buse de raclage (3) et l'élément chauffant (10).

- 30 7. Dispositif selon une des revendications 4 ou à 6,
- caractérisé en ce que,**

au-dessus de l'élément chauffant (10), est disposée une section de refroidissement (11).

- 35 8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que,**  
entre l'élément chauffant (10) et la section de refroidissement (11), est disposé un four de maintien (12).

- 40 9. Dispositif selon une des revendications 1 bis 8, **caractérisé en ce que**  
l'actionneur mécanique est réalisé sous la forme d'un système à broche et écrou.

- 45 10. Procédé de revêtement d'une bande métallique (1) avec un matériau de revêtement, dans lequel la bande (1) passe dans du matériau de revêtement liquide qui se trouve dans un réservoir de revêtement (2) puis est déviée verticalement (V) vers le haut hors du réservoir de revêtement (2), du matériau de revêtement liquide étant encore raclé sur la surface de la bande par une buse de raclage (3) au-dessus du réservoir de revêtement (2) et la bande (1) étant aussi stabilisée au-dessus de la buse de raclage (3) au moyen d'un dispositif électromagnétique (4) pour la stabilisation de la position de la bande (1) dans une position centrale (5), le dispositif comprenant au moins deux aimants (6) disposés des deux côtés de

la bande (1) à la même hauteur et  
la distance verticale (H) entre les aimants (6) et la  
buse de raclage (3) étant réglée suivant une valeur  
prédéfinie,

**caractérisé en ce que** 5  
des moyens (7), comprenant un actionneur hydraulique, pneumatique ou mécanique, permettant le réglage variable de la distance verticale (H) entre les aimants (6) et la buse de raclage (3) sont actionnés 10  
par une commande.

11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que**  
les aimants (6), lors du réglage de la distance verticale (H), sont maintenus en permanence centrée 15  
dans la position centrale (5).

20

25

30

35

40

45

50

55

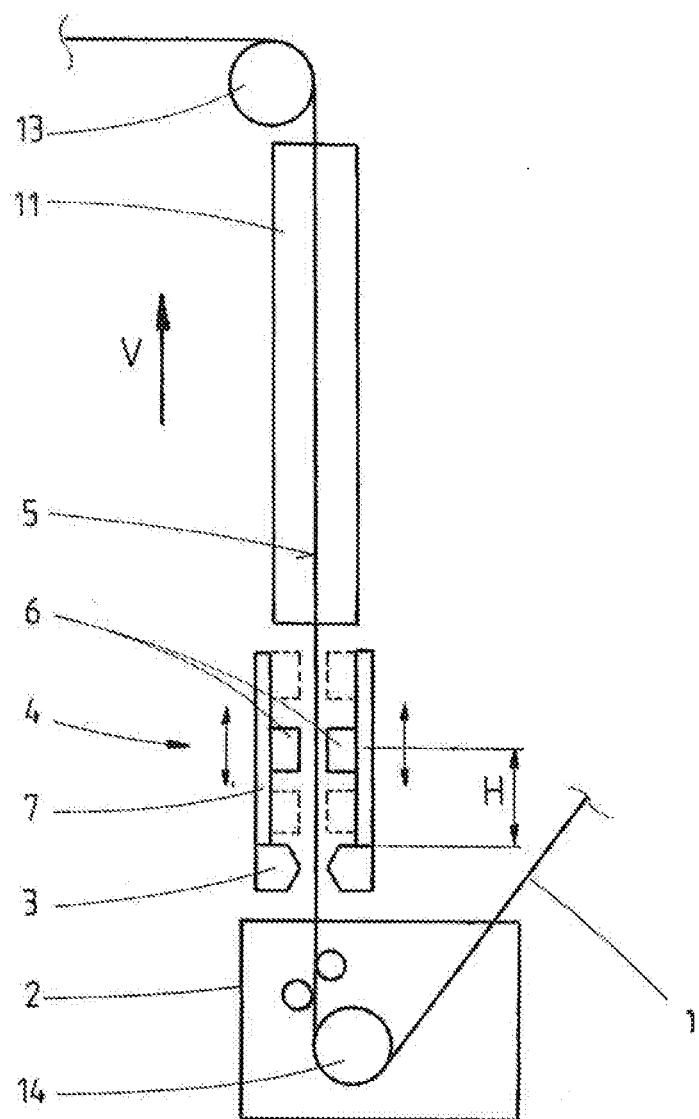


FIG.1

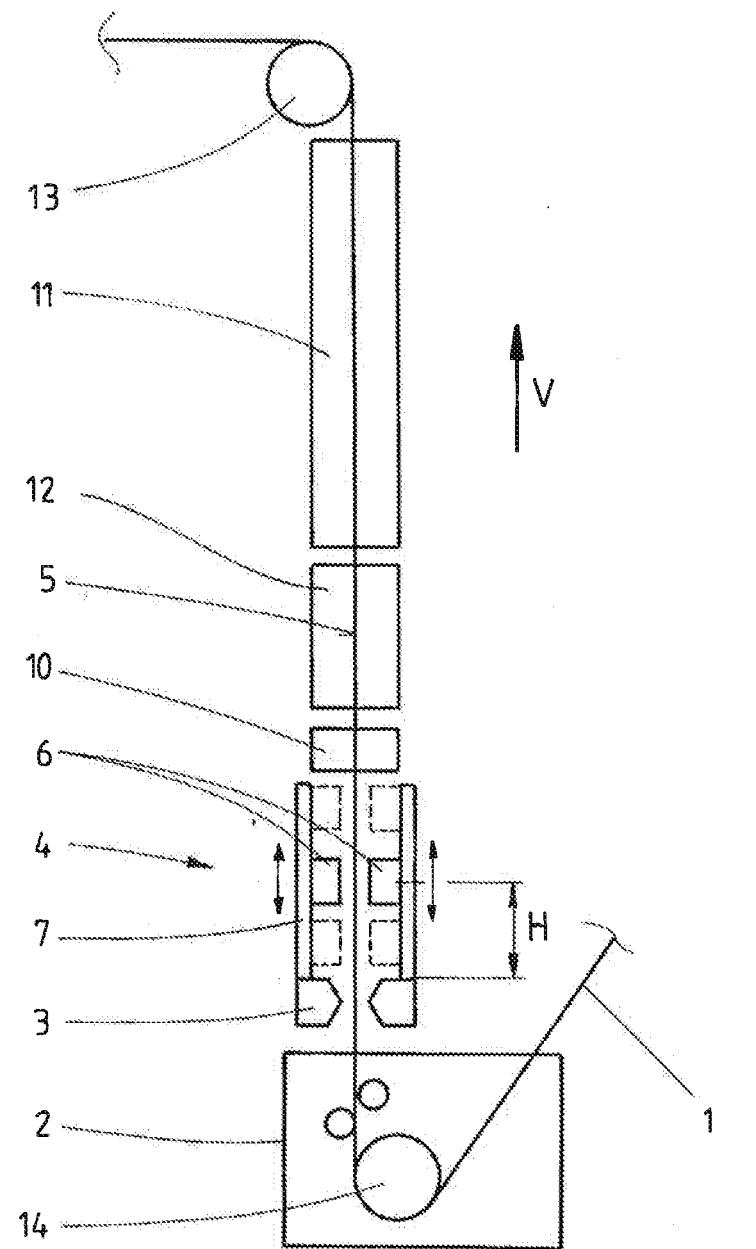


FIG.2

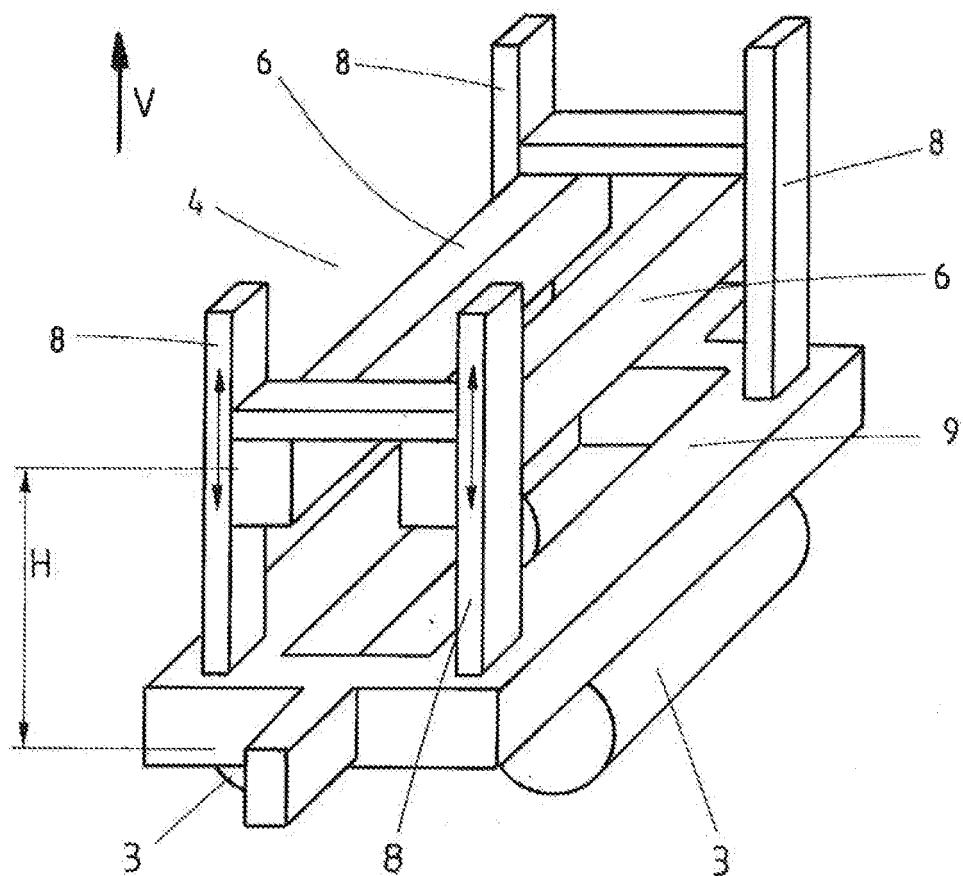


FIG.3

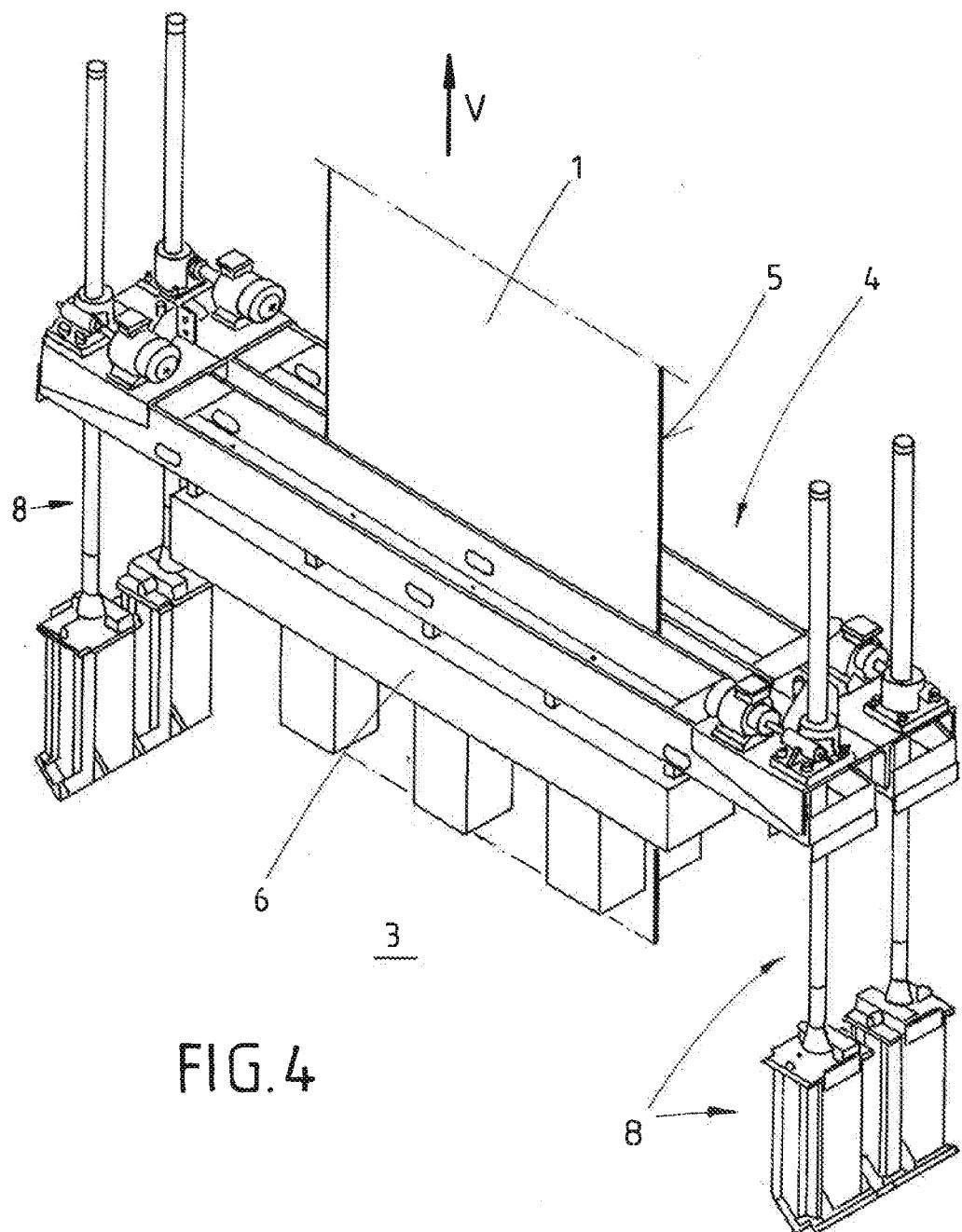


FIG. 4

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102007045202 A1 [0002]
- DE 102006052000 A1 [0003]
- DE 102005060058 A1 [0003]
- DE 102008039244 A1 [0004]
- WO 0214574 A1 [0005]
- WO 0111101 A1 [0005]
- EP 0659897 B1 [0005]
- EP 0854940 B1 [0005]
- JP 11006046 B [0005]