



(11) **EP 1 838 892 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
10.12.2008 Patentblatt 2008/50

(51) Int Cl.:
C23C 2/02 (2006.01) **C23C 2/36** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06762294.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/006350

(22) Anmeldetag: **30.06.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/003357 (11.01.2007 Gazette 2007/02)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR SCHMELZTAUCHBESCHICHTUNG EINES
METALLBANDES**

METHOD AND DEVICE FOR HOT-DIP COATING A METAL STRIP

PROCEDE ET DISPOSITIF DE METALLISATION PAR TREMPE D'UNE BANDE METALLIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **01.07.2005 DE 102005030772**
16.07.2005 DE 102005033288

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.10.2007 Patentblatt 2007/40

(73) Patentinhaber: **SMS Demag AG**
40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
• **BEHRENS, Holger**
40699 Erkrath (DE)

- **BRISBERGER, Rolf**
A-8724 Spielberg (AT)
- **HARTUNG, Hans, Georg**
50259 Pulheim (DE)
- **FALKENHAHN, Bodo**
40878 Ratingen (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 4 208 578 DE-A1- 10 343 648
GB-A- 2 108 155 US-A- 4 557 953

EP 1 838 892 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 ein Verfahren zur Schmelztauchbeschichtung eines Metallbandes, bei dem das Metallband durch einen Ofen und eine sich in Förderrichtung des Metallbandes anschließende Rollenkammer einem das geschmolzene Beschichtungsmetall aufnehmenden Behälter durch eine Öffnung im Bodenbereich des Behälters zugeführt wird, wobei im Bodenbereich des Behälters ein elektromagnetisches Feld zum Zurückhalten des Beschichtungsmetalls im Behälter erzeugt wird. Desweiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Schmelztauchbeschichtung.

[0002] Der nächstkommende Stand der Technik ist aus der DE 103 43 648 A1 bekannt. Dort ist ein Schmelztauchbeschichtungs-Verfahren beschrieben, bei dem das Metallband durch einen Ofen und dann durch eine Rollenkammer geführt wird, bevor es in einen das geschmolzene Beschichtungsmetall aufnehmenden Behälter gelangt. Dabei tritt das Band durch eine Öffnung im Bodenbereich des Behälters ein, wobei im Bodenbereich des Behälters ein elektromagnetisches Feld zum Zurückhalten des Beschichtungsmetalls erzeugt wird. Ferner wird beschrieben, dass das Band entlang des Ofenrüssels und der Rollenkammer abgegrenzte Räume passiert, in denen unterschiedliche Gasatmosphären aufrechterhalten werden.

[0003] Klassische Metall-Tauchbeschichtungsanlagen für Metallbänder, wie sie beispielsweise aus der EP 0 172 681 B1 bekannt sind, weisen einen wartungsintensiven Teil auf, nämlich das Beschichtungsgefäß mit der darin befindlichen Ausrüstung. Die Oberflächen der zu beschichtenden Metallbänder müssen vor der Beschichtung von Oxidresten gereinigt und für die Verbindung mit dem Beschichtungsmetall aktiviert werden. Aus diesem Grunde werden die Bandoberflächen vor der Beschichtung in Wärmeprozessen in einer reduzierenden Atmosphäre behandelt. Da die Oxidschichten zuvor chemisch oder abrasiv entfernt werden, werden mit dem reduzierenden Wärmeprozess die Oberflächen so aktiviert, dass sie nach dem Wärmeprozess metallisch rein vorliegen.

[0004] Mit der Aktivierung der Bandoberfläche steigt aber die Affinität dieser Bandoberflächen für den umgebenden Luftsauerstoff. Um zu verhindern, dass Luftsauerstoff vor dem Beschichtungsprozess wieder an die Bandoberflächen gelangen kann, werden die Bänder in einem Tauchrüssel von oben in das Tauchbeschichtungsbad eingeführt. Da das Beschichtungsmetall in flüssiger Form vorliegt und man die Gravitation zusammen mit Abblasvorrichtungen zur Einstellung der Beschichtungsdicke nutzen möchte, die nachfolgenden Prozesse jedoch eine Bandberührung bis zur vollständigen Erstarrung des Beschichtungsmetalls verbieten, muss das Band im Beschichtungsgefäß in senkrechte Richtung umgelenkt werden. Das geschieht mit einer Rolle, die im flüssigen Metall läuft. Durch das flüssige Beschichtungsmetall unterliegt diese Rolle einem starken Verschleiß und ist Ursache von Stillständen und damit Ausfällen im

Produktionsbetrieb.

[0005] Um ein Oxidieren des zur Schmelztauchbeschichtung vorbereiteten Metallbandes zu verhindern, ist bei der genannten klassischen Verfahrensweise vorgesehen, dass das Stahlband über eine Bürstendichtung in den Ofen eintritt und den Ofen durch Eintauchen in den Beschichtungsbehälter verlässt. Der Ofenrüssel taucht zur Abdichtung gegenüber dem Luftsauerstoff dabei ebenfalls in das flüssige Metall ein.

[0006] Zur Vermeidung bzw. Unterdrückung der Zinkverdampfung beim Schmelztauchbeschichten mit der genannten klassischen Technologie mit Umlenkrolle wird in der WO 2004/003250 A1 vorgeschlagen, dass sich oberhalb des Metallbades ein Gas oder ein Gasgemisch als Trenngas befindet, das eine schlechte Wärmeleitfähigkeit aufweist und die Eigenschaften hat, Turbulenzen des Gases bzw. Gasgemisches über der Oberfläche des Metallbades zu reduzieren bzw. zu unterbinden.

[0007] Um die Probleme zu vermeiden, die im Zusammenhang mit den im flüssigen Beschichtungsmetall laufenden Rollen stehen, sind auch Lösungen bekannt bei denen ein nach unten offenes Beschichtungsgefäß zur vertikalen Banddurchführung nach oben eingesetzt wird, wobei zur Abdichtung ein elektromagnetischer Verschluss zum Einsatz kommt. Es handelt sich hierbei um elektromagnetische Induktoren, die mit zurückdrängenden, pumpenden bzw. einschnürenden elektromagnetischen Wechsel- bzw. Wanderfeldern arbeiten, die das Beschichtungsgefäß nach unten abdichten. Eine solche Lösung ist beispielsweise aus der EP 0 673 444 B1, aus der WO 96/03533 oder aus der JP 5086446 bekannt.

[0008] Bei dieser auch als CVGL (Continuous Vertical Galvanizing Line) bekannten Technologie setzt sich die Anlage im wesentlichen aus drei Hauptkomponenten zusammen, nämlich aus dem Beschichtungsgefäß, der elektromagnetischen Abdichtung und der Rollenkammer mit Bandumlenkung in die Vertikale. Die Rollenkammer lenkt das aus einem Glühofen kommende heiße Stahlband in die Vertikale um und führt es weiter senkrecht zum Verbindungskanal und Beschichtungsbehälter. Der Beschichtungsbehälter ist mit dem Ofen über einen Kanalbereich und die Rollenkammer verbunden.

[0009] Eine solche Lösung ist aus der EP 0 630 421 B1 bekannt.

[0010] Im Glühprozess, der im Ofen stattfindet, werden die mechanischen Eigenschaften und die Oberflächenbedingungen für das Beschichten mit flüssigem Metall eingestellt. Abhängig von den gewünschten Materialeigenschaften wird das Stahlband unter Schutzgasatmosphäre geglüht und nachfolgend auf Beschichtungstemperatur gebracht, die beim Verzinken oberhalb von 500 °C liegt. Verwendet werden dabei Schutzgasatmosphären, die sich hauptsächlich aus Stickstoff und Wasserstoff zusammensetzen.

[0011] Hinsichtlich Detail zur zum Einsatz kommenden Atmosphäre wird auf die JP 06145937 A und auf die JP 03056654 A verwiesen.

[0012] Bei der Warmbandschmelztauchveredelung entfällt die Glühbehandlung. Das Stahlband wird abhängig vom Beschichtungsmedium direkt auf Beschichtungstemperatur von 460 °C bis 700 °C gebracht.

[0013] Befinden sich größere Mengen Sauerstoff im Ofen, oxidiert die Oberfläche des geglühten und vor dem Beschichtungsprozess heißen Stahlbands und es findet keine bzw. nur eine eingeschränkte Haftung des flüssigen Metalls auf dem Band statt. Es treten Haftungsprobleme auf, die die Qualität des beschichteten Stahlbandes reduzieren.

[0014] Bei dem genannten CVGL-Verfahren ist es systembedingt nicht möglich, ein Abdichten der Schutzgasatmosphäre gegenüber der Umgebung durch Eintauchen des Ofenrüssels in das Metall zu bewerkstelligen, da vor dem Beginn des Beschichtungsprozesses der Ofenbereich über die Rollenkammer und der Beschichtungsbehälter offen ist. Nach dem Einfüllen des flüssigen Metalls und dem Starten des Beschichtungsprozesses wird dieser Bereich dann durch das Medium abgedichtet.

[0015] Vor dem Beginn des Beschichtungsprozesses wird die Ofenatmosphäre entsprechend den Startbedingungen eingestellt. Hierbei ist besonders auf einen geringen Sauerstoffgehalt im Ofen zu achten. Dies wird durch Spülen des Ofens mit Stickstoff erreicht.

[0016] Obwohl vor dem Betriebsstart bei der CVGL-Technologie der Ofen über die Öffnung im Boden des Beschichtungsgefäßes geöffnet ist, darf die Schutzgasatmosphäre des Glühofens insgesamt nicht durch eintretenden Luftsauerstoff beeinträchtigt werden.

[0017] Während des Betriebs des CVGL-Verfahrens, d. h. im abgedichteten Zustand, liegt bei den Lösungen gemäß dem Stand der Technik überall in der Rollenkammer die Ofenatmosphäre vor. Diese setzt sich je nach Prozesseinstellung aus Stickstoff und Wasserstoff (in Konzentrationen gleich oder größer als 5 Vol.-%) zusammen.

[0018] Nachteile ergeben sich hieraus insbesondere bei einem Leistungsabfall der Anlage oder im Falle einer Havarie. Dann nämlich dringt Luftsauerstoff durch den geöffneten Kanalbereich in die Rollenkammer ein, was infolge des relativ hohen Anteils an Wasserstoff problematisch ist.

[0019] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine zugehörige Vorrichtung zum Schmelztauchbeschichten eines Metallbandes zu schaffen, mit dem bzw. mit der es möglich ist, die genannten Nachteile zu überwinden. Es soll also sichergestellt werden, dass es auch bei Unregelmäßigkeiten im Prozessablauf zu keiner ungünstigen Gaszusammensetzung in der Anlage kommt.

[0020] Die Lösung dieser Aufgabe durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass in der Rollenkammer in mindestens zwei voneinander abgegrenzten Räumen, die von dem Metallband passiert werden, unterschiedliche Gasatmosphären aufrecht erhalten werden.

[0021] Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass eine in Förderrichtung des Metallbandes nachfolgenden Ga-

satmosphäre eines Raumes der Rollenkammer einen geringeren Wasserstoffanteil aufweist als ein diesem Raum vorausgehender Raum der Rollenkammer.

[0022] Bevorzugt weist der in Förderrichtung des Metallbandes erste Raum der Rollenkammer eine Gasatmosphäre mit einem Wasserstoffanteil von über 5 Vol.-% auf, insbesondere von mehr als 7 Vol.-%.

[0023] Demgegenüber hat bevorzugt der in Förderrichtung des Metallbandes letzte Raum der Rollenkammer eine Gasatmosphäre mit einem Wasserstoffanteil von unter 5 Vol.-%, insbesondere von weniger als 3 Vol.-%.

[0024] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Gasatmosphären in den Räumen der Rollenkammer neben Wasserstoff im wesentlichen nur noch Stickstoff aufweisen, abgesehen von unvermeidbaren Gasverunreinigungen und sonstigen unvermeidbaren Gaselementen.

[0025] Damit ein möglichst stabiler Betrieb ermöglicht wird, ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Gasatmosphären in den Räumen der Rollenkammer im geschlossenen Regelkreis in gewünschten Zusammensetzungen aufrecht erhalten werden.

[0026] Die Vorrichtung zur Schmelztauchbeschichtung eines Metallbandes hat einen Ofen und eine sich in Förderrichtung des Metallbandes anschließende Rollenkammer sowie einen das geschmolzene Beschichtungsmetall aufnehmenden Behälter, wobei im Bodenbereich des Behälters eine Öffnung vorhanden ist, durch die das Metallband dem Behälter zugeführt wird und wobei im Bodenbereich des Behälters ein elektromagnetischer Induktor zum Zurückhalten des Beschichtungsmetalls im Behälter vorhanden ist.

[0027] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass in der Rollenkammer mindestens eine Trennwand angeordnet ist, die mindestens zwei Räume voneinander abgrenzt.

[0028] Dabei hat vorzugsweise jeder Raum der Rollenkammer mindestens eine Gas-Zuführung, über die Gas definierter Art und/oder Zusammensetzung in den Raum geleitet werden kann. Ferner kann vorgesehen sein, dass jeder Raum der Rollenkammer mindestens einen Gas-Sensor aufweist, mit dem die Art und/oder die Zusammensetzung und/oder die Konzentration eines Gases in dem Raum ermittelt werden kann.

[0029] Weiterhin sind vorzugsweise Regelmittel vorhanden, mit denen die Gaszusammensetzung und/oder die Konzentration eines Gases in mindestens einem der Räume, vorzugsweise in allen Räumen, auf gewünschten Werten gehalten werden kann bzw. können.

[0030] Die Rollenkammer ist vorzugsweise mit einer keramischen Innenauskleidung versehen, was die Reinhaltung der Kammer begünstigt. Sie hat bevorzugt ein Stahlgehäuse. Die Rollenkammer kann jedoch ebenfalls aus Stahl bestehen ohne Innenauskleidung.

[0031] Von Vorteil ist es auch, wenn Mittel vorhanden sind, mit denen das in einen Raum der Rollenkammer eingeleitete Gas auf eine gewünschte Temperatur erwärmt werden kann.

[0032] Nach einer Konzeption der Rollenkammer ist

vorgesehen, dass sie eine im Schnitt im wesentlichen rechteckige Kontur aufweist, wobei sich an den in Förderrichtung des Metallbandes gesehen ersten Raum ein Führungskanal für das Metallband anschließt.

[0033] Alternativ dazu sieht eine Ausgestaltung der Rollenkammer vor, dass sie eine im Schnitt im wesentlichen rechteckige Kontur aufweist, die einen der Räume bildet, an den sich ein zweiter Raum anschließt, der durch einen Führungskanal für das Metallband gebildet wird.

[0034] Mit dem Erfindungsvorschlag wird es möglich, insbesondere bei abnormalen Betriebsbedingungen, wie beim Leistungsabfall oder bei einer Havarie, oder beim Anfahren oder Herunterfahren der Schmelztauchbeschichtungsanlage günstigere Betriebsbedingungen aufrecht zu erhalten.

[0035] Die vorliegende Erfindung liefert somit eine Vorgehensweise und Ausgestaltung, mit der ein wichtiger Baustein für das Betreiben einer Schmelztauchbeschichtungsanlage mit hoher Betriebssicherheit geschaffen wird.

[0036] Um insbesondere bei einem Leistungsabfall sowie im Falle einer Havarie und somit beim Ablassen des Beschichtungsmetalls aus dem Beschichtungsgefäß keine Durchmischung von Wasserstoff mit eindringendem Luftsauerstoff zu bekommen, wird der Bereich des Bodeneintritts in das Beschichtungsgefäß, d. h. der Bereich unmittelbar unterhalb des Beschichtungsgefäßes bzw. der zugehörige Bereich der Rollenkammer (der letzte Raum der Rollenkammer, in Förderrichtung des Metallbandes gesehen) mit einer anderen Atmosphäre betrieben als der restliche Ofenbereich. Der Wasserstoffanteil liegt hier bei weniger als 5 Vol.-%.

[0037] In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt.

[0038] Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung einer Schmelztauchbeschichtungsanlage in der Seitenansicht,

Fig. 2 eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Rollenkammer der Schmelztauchbeschichtungsanlage in der Seitenansicht und

Fig. 3 eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Rollenkammer der Schmelztauchbeschichtungsanlage in der Seitenansicht.

[0039] In Fig. 1 ist eine Schmelztauchbeschichtungsanlage zu sehen, die mit dem sog. CVGL-Verfahren (Continuous Vertical Galvanizing Line - Verfahren) arbeitet. In einem Behälter 5 befindet sich geschmolzenes Beschichtungsmetall 4. Der Behälter 5 hat in seinem Bodenbereich eine Öffnung 6, durch die vertikal nach oben ein Metallband 1 zwecks Beschichtung mit Beschichtungsmetall 4 hindurchtritt. Damit das flüssige Beschichtungsmetall nicht nach unten durch die Öffnung 6 abläuft, ist ein elektromagnetischer Induktor 9 vorgesehen, der in bekannter Weise einen Verschluss der Öffnung 6 be-

wirkt.

[0040] Das zu beschichtende Metallband 1 gelangt, in Förderrichtung F gesehen, zunächst in einen Ofen 2, in dem es - wie oben erläutert - auf die benötigte Prozesstemperatur gebracht wird. An den Ofen 2 schließt sich über einen Verbindungsflansch 17 eine Rollenkammer 3 an, die die Aufgabe hat, das vorgewärmte Band 1 von der Richtung des Eintritts in die Rollenkammer 3 in die Vertikale umzulenken und es genau in die Öffnung 6 des Behälters 5 einzuführen. Hierzu sind zwei Rollen 18 und 19 vorhanden, wobei - wie Fig. 3 zeigt - auch eine ausreichend sein kann.

[0041] Wie in den Figuren 2 und 3 am besten zu sehen ist, besteht die Rollenkammer 3 im Ausführungsbeispiel aus zwei voneinander abgegrenzten Räumen 7 und 8, wobei die Abtrennung durch eine Trennwand 10 erfolgt.

[0042] Die Rollenkammer 3 gemäß Fig. 2 ist im Querschnitt (in der Seitenansicht) rechteckig ausgebildet, wobei sich beide Räume 7, 8 im wesentlichen rechteckig darstellen. An den in Förderrichtung F ersten Raum 7 schließt sich rechts ein Führungskanal 16 für das Metallband 1 an. In Fig. 3 ist zu sehen, dass der eine Raum 7 auch lediglich durch diesen Führungskanal 16 gebildet werden kann.

[0043] Wesentlich ist, dass beide Räume 7, 8 so ausgeführt sind, dass unterschiedliche Gasatmosphären in ihnen aufrecht erhalten werden können.

[0044] Hierzu ist in jedem Raum eine Gas-Zuführung 11 bzw. 12 vorgesehen, über die ein Gas oder Gasgemisch in den Raum 7, 8 eingegeben werden kann. Bei dem Gas kann es sich um Stickstoff N₂ oder um Wasserstoff H₂ oder ein Gemisch hieraus handeln.

[0045] Gas-Sensoren 13, 14 in jedem Raum 7, 8 ermitteln die Parameter der Gasatmosphäre. Beispielsweise kann mit den Sensoren 13, 14 die Konzentration von Wasserstoffgas H₂ gemessen werden. Die Messwerte werden im Ausführungsbeispiel (s. Fig. 2) einem Regelmittel 15 zugeleitet. Die Regelmittel 15 veranlassen die Zufuhr von Gas oder Gasgemisch über die Gas-Zuführungen 11, 12, so dass in den Räumen 7, 8 jeweils gewünschte Gas-Zusammensetzungen bzw. Gas-Konzentrationen vorliegen.

[0046] Besonders wünschenswert ist es, wenn (im Ofen 2 und) im ersten Raum 7 eine Wasserstoffkonzentration von über 5 Vol.-% vorliegt, während dieser Wert im zweiten Raum 8 unterschritten werden sollte.

[0047] Eine Trennung der Gasatmosphäre in der Rollenkammer 3 und abgetrennt vom Ofen 2 erfolgt also über unterschiedliche Gasräume, die untereinander durch Öffnungen für den Durchtritt des Stahlbandes verbunden sind, d. h. in der Rollenkammer 3 sind Trennwände 10 angeordnet, die die Rollenkammer 3 in mindestens zwei Gasräume unterteilt.

[0048] Über zwei oder mehrere Einspeisestellen für das Schutzgas (mindestens eine je Gasraum) werden wie erläutert unterschiedliche Konzentrationen von Stickstoff und Wasserstoff eingespeist.

[0049] Über mindestens eine Messung pro Gasraum

wird die Atmosphäre überwacht und in einem Regelkreis die gewünschten Konzentrationen eingestellt. Dabei wird im Gasbereich direkt unterhalb des Beschichtungsbehälters 5 Stickstoff ohne Sauerstoff zugegeben. Der Gasstrom innerhalb der Rollenkammer ist im Betriebszustand in Richtung Ofeneintritt gerichtet. Für den Fall des Ablassens des Beschichtungsmetalls 4 aus dem Behälter 5 wird der Austritt der Wasserstoff-angereicherten Ofenatmosphäre durch die beschriebene Stickstoffschleuse vermieden.

[0050] Die Rollenkammer 3 ist innen keramisch ausgeführt. Sie besteht aus einem Stahlgehäuse mit keramischer Innenauskleidung, die die unterschiedlichen Gasräume bildet. Das eingespeiste Schutzgas wird erwärmt und dient dadurch zur Aufrechterhaltung der Innentemperatur der Rollenkammer 3.

[0051] Neben der Isolationswirkung (reduzierte Wärmeleitung nach außen) ist die Auskleidung für den Fall einer Havarie und dem damit verbundenen Risiko eines Flüssigmetalleinbruchs in die Rollenkammer 3 so ausgeführt, dass sie beständig gegen flüssige Metalle, wie z. B. Zink oder Aluminium sowie deren Legierungen, ist.

Bezugszeichenliste:

[0052]

- | | |
|----|---------------------------------------|
| 1 | Metallband |
| 2 | Ofen |
| 3 | Rollenkammer |
| 4 | geschmolzenes Beschichtungsmetall |
| 5 | Behälter |
| 6 | Öffnung im Bodenbereich des Behälters |
| 7 | erster Raum |
| 8 | zweiter Raum |
| 9 | elektromagnetischer Induktor |
| 10 | Trennwand |
| 11 | Gas-Zuführung |
| 12 | Gas-Zuführung |
| 13 | Gas-Sensor |
| 14 | Gas-Sensor |
| 15 | Regelmittel |
| 16 | Führungskanal |
| 17 | Verbindungsflansch |

- | | |
|----------------|----------------|
| F | Förderrichtung |
| H ₂ | Wasserstoff |
| N ₂ | Stickstoff |

Patentansprüche

1. Verfahren zur Schmelztauchbeschichtung eines Metallbandes (1), bei dem das Metallband (1) durch einen Ofen (2) und eine sich in Förderrichtung (F) des Metallbandes (1) anschließende Rollenkammer (3) einem das geschmolzene Beschichtungsmetall (4) aufnehmenden Behälter (5) durch eine Öffnung

(6) im Bodenbereich des Behälters (5) zugeführt wird, wobei im Bodenbereich des Behälters (5) ein elektromagnetisches Feld zum Zurückhalten des Beschichtungsmetalls (4) im Behälter (5) erzeugt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Rollenkammer (3) in mindestens zwei voneinander abgegrenzten Räumen (7, 8) unterschiedliche Gasatmosphären aufrecht erhalten werden, und dass eine in Förderrichtung (F) des Metallbandes (1) nachfolgende Gasatmosphäre eines Raumes (8) der Rollenkammer (3) einen geringeren Wasserstoffanteil aufweist als ein diesem Raum (8) vorausgehender Raum (7) der Rollenkammer (3), wobei der in Förderrichtung (F) des Metallbandes (1) erste Raum (7) der Rollenkammer (3) eine Gasatmosphäre mit einem Wasserstoffanteil von über 5 Vol.-% aufweist und wobei der in Förderrichtung (F) des Metallbandes (1) letzte Raum (8) der Rollenkammer (3) eine Gasatmosphäre mit einem Wasserstoffanteil von unter 5 Vol.-% aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gasatmosphären in den Räumen (7, 8) der Rollenkammer (3) neben Wasserstoff im wesentlichen nur Stickstoff aufweisen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gasatmosphären in den Räumen (7, 8) der Rollenkammer (3) im geschlossenen Regelkreis in gewünschten Zusammensetzungen aufrecht erhalten werden.

4. Vorrichtung zur Schmelztauchbeschichtung eines Metallbandes (1), mit einem Ofen (2) und einer sich in Förderrichtung (F) des Metallbandes (1) anschließenden Rollenkammer (3) sowie einem das geschmolzene Beschichtungsmetall (4) aufnehmenden Behälter (5), wobei im Bodenbereich des Behälters (5) eine Öffnung (6) vorhanden ist, durch die das Metallband (1) dem Behälter (5) zugeführt wird und wobei im Bodenbereich des Behälters (5) ein elektromagnetischer Induktor (9) zum Zurückhalten des Beschichtungsmetalls (4) im Behälter (5) vorhanden ist, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Rollenkammer (3) mindestens eine Trennwand (10) angeordnet ist, die mindestens zwei Räume (7, 8) voneinander abgrenzt, wobei jeder Raum (7, 8) der Rollenkammer (3) mindestens eine Gas-Zuführung (11, 12) aufweist, über die Gas definierter Art und/oder Zusammensetzung in den Raum (7, 8) geleitet werden kann.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,**

dass jeder Raum (7, 8) der Rollenkammer (3) mindestens einen Gas-Sensor (13, 14) aufweist, mit dem die Art und/oder die Zusammensetzung und/oder die Konzentration eines Gases in dem Raum (7, 8) ermittelt werden kann.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** Regelmittel (15) vorhanden sind, mit denen die Gaszusammensetzung und/oder die Konzentration eines Gases in mindestens einem der Räume (7, 8), vorzugsweise in allen Räumen (7, 8), auf gewünschten Werten gehalten werden kann bzw. können. 10
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Rollenkammer (3) mit einer keramischen Innenauskleidung versehen ist. 15
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Rollenkammer (3) ein Stahlgehäuse aufweist. 20
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** Mittel vorhanden sind, mit denen das in einen Raum (7, 8) der Rollenkammer (3) eingeleitete Gas auf eine gewünschte Temperatur erwärmt werden kann. 25 30
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Rollenkammer (3) eine im Schnitt im wesentlichen rechteckige Kontur aufweist, wobei sich an den in Förderrichtung (F) des Metallbandes (1) gesehen ersten Raum (7) ein Führungskanal (16) für das Metallband (1) anschließt. 35
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Rollenkammer (3) eine im Schnitt im wesentlichen rechteckige Kontur aufweist, die einen der Räume (8) bildet, an den sich ein zweiter Raum (7) anschließt, der durch einen Führungskanal (16) für das Metallband (1) gebildet wird. 40 45

Claims

1. Method of hot dip coating a metal strip (1), in which the metal strip (1) is fed via an oven (2) and a roller chamber (3), which adjoins in the transport direction (F) of the metal strip (1), to a container (5), which receives the molten coating metal (4), through an opening (6) in the base region of the container (5), wherein an electromagnetic field for retaining the coating metal (4) in the container (5) is generated in 50

the base region of the container (5), **characterised in that** different gas atmospheres are maintained in the roller chamber (3) in at least two mutually delimited spaces (7, 8) and that a gas atmosphere, which follows in the transport direction (F) of the metal strip (1), of a space (8) of the roller chamber (3) has a lower hydrogen proportion than a space (7), which precedes this space (8), of the roller chamber (3), wherein the space (7) of the roller chamber (3) which is first in the transport direction (F) of the metal strip (1) has a gas atmosphere with a hydrogen proportion of above 5 volume % and wherein the space (8) of the roller chamber (3) last in the transport direction (F) of the metal strip (1) has a gas atmosphere with a hydrogen proportion of less than 5 volume %.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the gas atmospheres in the spaces (7, 8) of the roller chamber (3) comprise apart from hydrogen substantially only nitrogen.
3. Method according claim 1 or 2, **characterised in that** the gas atmospheres in the spaces (7, 8) of the roller chamber (3) are maintained at desired compositions in a substantially closed regulating circuit.
4. Device for hot dip coating a metal strip (1), with an oven (2) and a roller chamber (3) adjoining in the transport direction (F) of the metal strip (1) as well as a container (5) receiving the molten coating metal (4), wherein an opening (6) through which the metal strip (1) is fed to the container (5) is present in the base region of the container (5) and wherein an electromagnetic inductor (9) for retaining the coating metal (4) in the container (5) is present in the base region of the container (5), particularly for performing the method according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** at least one partition wall (10) delimiting at least two spaces (7, 8) from one another is arranged in the roller chamber (3), wherein each space (7, 8) of the roller chamber (3) has at least one gas feed (11, 12) by way of which gas of defined kind and/or composition can be conducted into the space (7, 8).
5. Device according claim 4, **characterised in that** each space (7, 8) of the roller chamber (3) has at least one gas sensor (13, 14) by which the kind and/or composition and/or concentration of a gas in the space (7, 8) can be detected. 55
6. Device according claim 4 or 5, **characterised in that** regulating means (15) are present by which the gas composition and/or the concentration of a gas in at least one of the spaces (7, 8), preferably in all spaces (7, 8), can be kept at desired values.
7. Device according to any one of claims 4, to 6, **char-**

acterised in that the roller chamber (3) is provided with a ceramic inner lining.

8. Device according any one of claims 4 to 7, **characterised in that** the roller chamber (3) has a steel housing. 5
9. Device according to any one of claims 4 to 8, **characterised in that** means are present by which the gas conducted into a space (7, 8) of the roller chamber (3) can be heated to a desired temperature. 10
10. Device according to any one of claims 4 to 9, **characterised in that** the roller chamber (3) has a contour which is substantially rectangular in section, wherein a guide channel (16) for the metal strip (1) adjoins the first space (7) as seen in the transport direction (F) of the metal strip (1). 15
11. Device according to any one of claims 4 to 9, **characterised in that** the roller chamber (3) has in section a substantially rectangular contour forming one of the spaces (8), adjoining which is a second space (7) formed by a guide channel (16) for the metal strip. 20 25

Revendications

1. Procédé de métallisation par immersion à chaud d'une bande métallique (1), dans lequel la bande métallique (1) est amenée à travers un four (2) et une chambre à rouleaux (3) qui suit en direction de transport (F) de la bande métallique (1), jusqu'à un récipient (5) recevant le métal de revêtement fondu (4), à travers une ouverture (6) dans la zone de fond du récipient (5), un champ électromagnétique étant généré dans la zone de fond du récipient (5) en vue de retenir le métal de revêtement (4) dans le récipient (5), **caractérisé en ce que** dans la chambre à rouleaux (3), on maintient différentes atmosphères gazeuses dans au moins deux compartiments (7, 8) délimités l'un par rapport à l'autre, et **en ce qu'**une atmosphère gazeuse d'un compartiment (8) de la chambre à rouleaux (3), compartiment qui succède en direction de transport (F) de la bande métallique, présente une part en hydrogène inférieure à celle d'un compartiment (7) précédant ce compartiment (8) de la chambre à rouleaux (3), le compartiment (7) de la chambre à rouleaux (3) qui est le premier en direction de transport (F) de la bande métallique (1) présentant une atmosphère gazeuse avec une part en hydrogène supérieure à 5 % en volume et le compartiment (8) de la chambre à rouleaux (3) qui est le dernier en direction de transport (F) de la bande métallique (1) présente une atmosphère gazeuse avec une part en hydrogène inférieure à 5 % en volume. 30 35 40 45 50 55

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les atmosphères gazeuses dans les compartiments (7, 8) de la chambre à rouleaux (3) ne présentent, outre l'hydrogène, essentiellement que de l'azote.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les atmosphères gazeuses dans les compartiments (7, 8) de la chambre à rouleaux (3) sont maintenues dans des compositions désirées en boucle d'asservissement fermé.
4. Dispositif de métallisation par immersion à chaud d'une bande métallique (1), comportant un four (2) et une chambre à rouleaux (3) qui suit en direction de transport (F) de la bande métallique (1), ainsi qu'un récipient (5) recevant le métal de revêtement fondu (4), une ouverture (6) existant dans la zone de fond du récipient (5), à travers laquelle la bande métallique (1) est amenée au récipient (5), et un inducteur électromagnétique (9) étant prévu dans la zone de fond du récipient (5) en vue de retenir le métal de revêtement (4) dans le récipient (5), en particulier pour mettre en oeuvre le procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** dans la chambre à rouleaux (3), il est prévu au moins une cloison de séparation (10) qui isole au moins deux compartiments (7, 8) l'un de l'autre, chaque compartiment (7, 8) de la chambre à rouleaux (3) comprenant au moins une alimentation en gaz (11, 12) via laquelle du gaz de type défini et/ou de composition définie peut être amené dans le compartiment (7, 8).
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** chaque compartiment (7, 8) de la chambre à rouleaux (3) comprend au moins un détecteur de gaz (13, 14) qui permet de déterminer le type et/ou la composition et/ou la concentration d'un gaz dans le compartiment (7, 8).
6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** il existe des organes de régulation (15) qui permettent de maintenir à des valeurs désirées la composition de gaz et/ou la concentration d'un gaz dans l'un au moins des compartiments (7, 8), de préférence dans tous les compartiments (7, 8).
7. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** la chambre à rouleaux (3) est pourvue d'un habillage intérieur céramique.
8. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 7,

caractérisé en ce que

la chambre à rouleaux (3) comprend un boîtier en acier.

9. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 8, 5
caractérisé en ce que
il est prévu des moyens qui permettent de chauffer à une température désirée le gaz introduit dans un compartiment (7, 8) de la chambre à rouleaux (3). 10
10. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 9, 15
caractérisé en ce que
la chambre à rouleaux (3) présente un contour de section sensiblement rectangulaire, un canal de guidage (16) pour la bande métallique (1) se raccordant au premier compartiment (7), vu dans la direction de transport (F) de la bande métallique (1). 20
11. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 9, 25
caractérisé en ce que
la chambre à rouleaux (3) présente un contour de section sensiblement rectangulaire qui constitue l'un des compartiments (8) auquel se raccorde un second compartiment (7) constitué par un canal de guidage (16) pour la bande métallique (1). 30

30

35

40

45

50

55

Fig.1

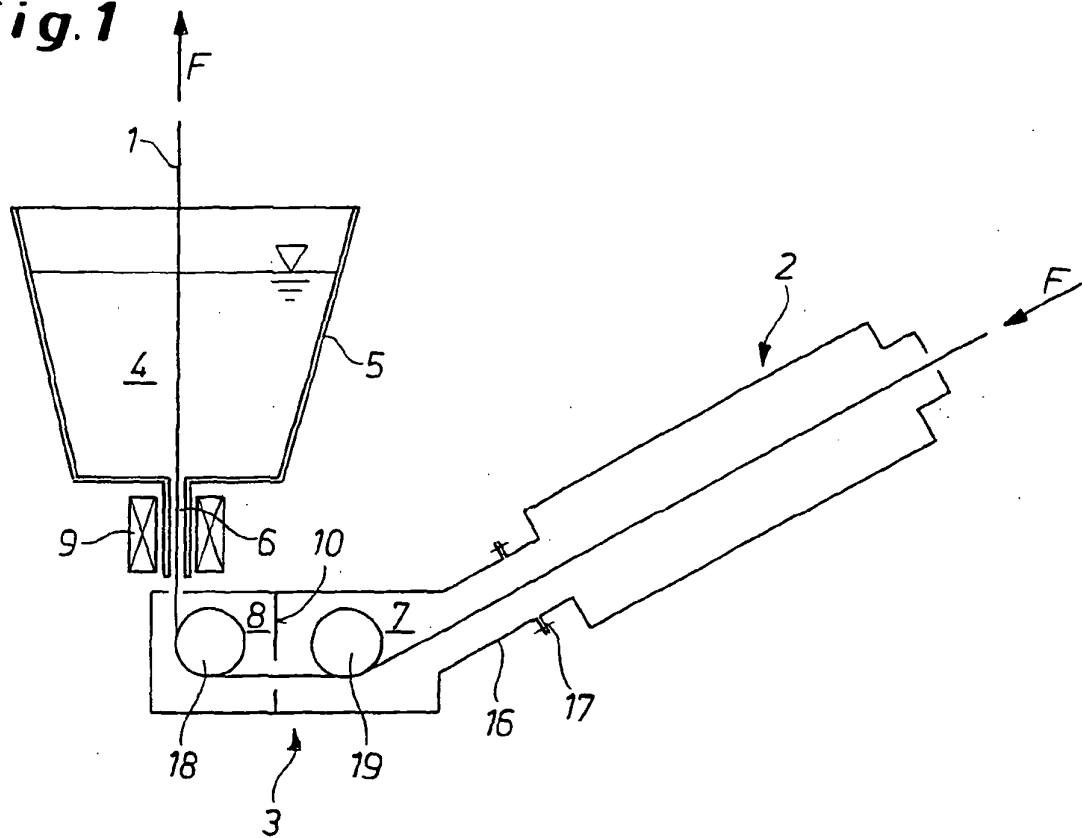


Fig.2

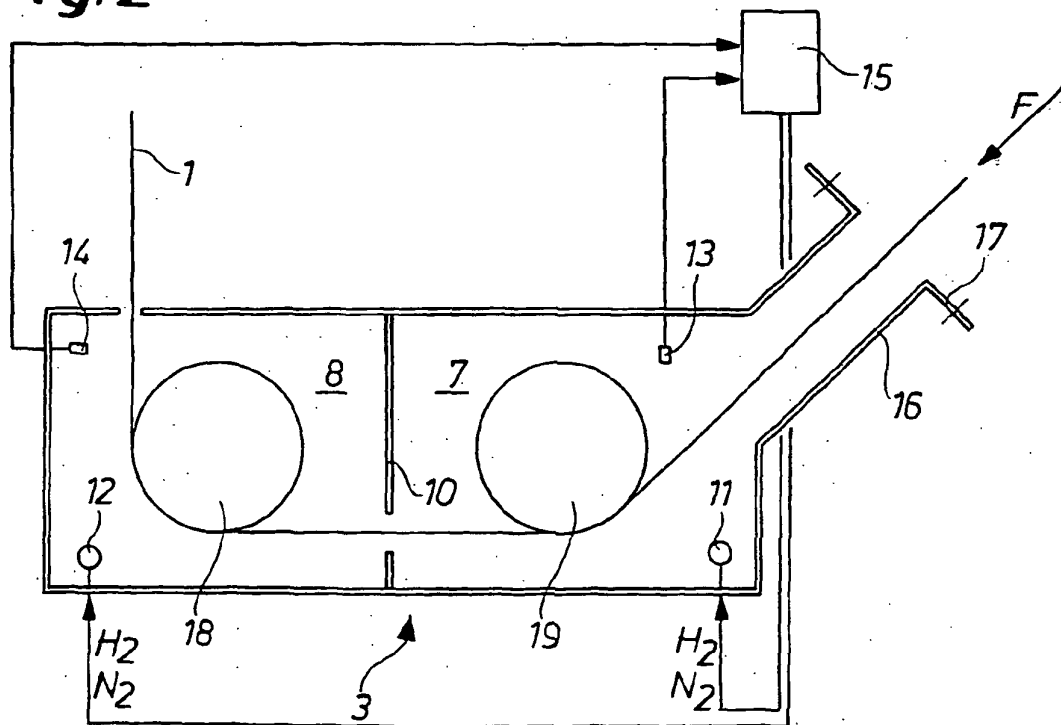
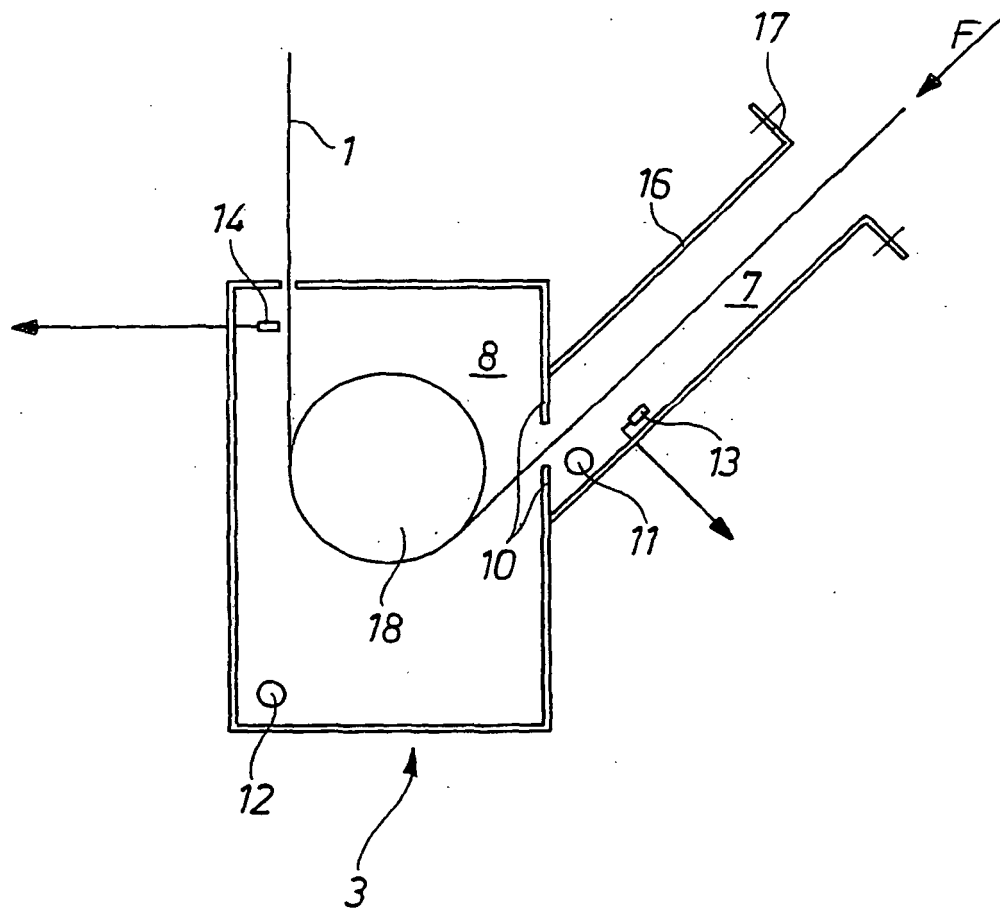


Fig. 3



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 10343648 A1 [0002]
- EP 0172681 B1 [0003]
- WO 2004003250 A1 [0006]
- EP 0673444 B1 [0007]
- WO 9603533 A [0007]
- JP 5086446 B [0007]
- EP 0630421 B1 [0009]
- JP 06145937 A [0011]
- JP 03056654 A [0011]