

(19)



(11)

EP 3 591 088 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
11.11.2020 Patentblatt 2020/46

(51) Int Cl.:
C23C 2/00 (2006.01) **C23C 2/02** (2006.01)
C23C 2/06 (2006.01) **C23C 2/12** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19184059.4**

(22) Anmeldetag: **03.07.2019**

(54) VORRICHTUNG ZUM SCHMELZTAUCHBESCHICHTEN EINES METALLBANDES

DEVICE FOR HOT DIP COATING OF A METAL STRIP

DISPOSITIF DE REVÊTEMENT PAR IMMERSION À CHAUD D'UNE BANDE MÉTALLIQUE

(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: **06.07.2018 DE 102018211182**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.01.2020 Patentblatt 2020/02

(73) Patentinhaber:
• **ThyssenKrupp Steel Europe AG**
47166 Duisburg (DE)
• **thyssenkrupp AG**
45143 Essen (DE)

(72) Erfinder:
• **Palepu, Sridhar**
47119 Duisburg (DE)
• **Peters, Michael**
47533 Kleve (DE)

(74) Vertreter: **ThyssenKrupp Steel Europe AG**
Patente/Patent Department
Kaiser-Wilhelm-Straße 100
47166 Duisburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2014/006183 WO-A1-2018/228661
WO-A1-2018/228662 WO-A1-2018/228663
DE-B3-102015 108 334

EP 3 591 088 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

Technisches Gebiet (Technical Field)

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Schmelztauchbeschichten eines Metallbandes.

Technischer Hintergrund (Background Art)

[0002] Konventionelle Bandbeschichtungsanlagen wie zum Beispiel Anlagen zur kontinuierlichen Feuerverzinkung von Stahlband weisen in Bandlaufrichtung insbesondere einen Durchlaufofen, ein Schmelzbad (Zinkbad), eine Einrichtung zur Einstellung der (Zink-) Überzugsdicke und eine nachfolgende Kühleinrichtung auf. In dem Durchlaufofen wird das Stahlband im Durchlauf wärmebehandelt, wobei der Durchlaufofen in mehrere Kammern unterteilt sein kann, in welchen unterschiedliche Behandlungen, insbesondere in Verbindung mit unterschiedlichen Temperaturen, vorgenommen werden können. Diese Behandlungen können dabei vorzugsweise die Einstellung der gewünschten mechanischen Eigenschaften im Stahlband-Grundwerkstoff durch beispielsweise Rekristallisation des Stahlgefüges umfassen. Ein Bereich (Kammer) in dem Durchlaufofen kann dabei eine Zone zur Reduzierung der gebildeten Eisenoxide auf der Oberfläche des Stahlbandes definieren. Ein weiterer Bereich (Kammer) kann in dem Durchlaufofen eine Kühlzone definieren, in welcher das Stahlband vorzugsweise unter Schutzgas (H₂) auf eine Temperatur nahe der Temperatur des Schmelzbades abgekühlt wird. Das Schutzgas soll verhindern, dass das geglühte Band vor dem Beschichten (Verzinken) oxidiert, wodurch eine Benetzung und somit eine Haftung der Beschichtung bzw. des Überzugs (Zinkschicht) auf der Oberfläche des Stahlbandes nicht bzw. nur schlecht möglich wäre und damit die geforderten Qualitätsansprüche nicht erfüllt werden können. Insbesondere aufgrund der unterschiedlichen Behandlungen sind daher zum Teil auch unterschiedliche Gasatmosphären in den Bereichen (Kammern) in dem Durchlaufofen erforderlich. Zwischen Durchlaufofen und Schmelzbad wird das Stahlband unter Ausschluss der Umgebungsatmosphäre innerhalb einer mit Schutzgas gefluteten Schleuse durchgeführt, welche in der Fachwelt auch als Rüssel bezeichnet wird.

[0003] Im Betrieb einer kontinuierlichen Bandverzinkungsanlage entsteht Zinkdampf, welcher in den Rüssel gelangt. Es wurde erkannt, dass das in Richtung des Zinkbades bewegte Stahlband im Rüssel Schutzgas nach unten mitreißt, wobei das mitgerissene Schutzgas an der Zinkbadoberfläche Zinkdampf aufnimmt, welcher beim Aufsteigen des mitgerissenen Schutzgases an den kälteren Innenwänden des Rüssels kondensiert bzw. resublimiert und sich dort als Zinkstaub absetzt, welcher durch den Betrieb auf das Zinkbad und/oder das Stahlband fällt und damit Oberflächenfehler (Verzinkungsfehler) verursacht.

[0004] Um die Zinkstaubentstehung innerhalb der

Rüssel in kontinuierlichen Bandverzinkungsanlagen zu reduzieren bzw. den entstandenen Zinkdampf und /oder -staub zu entfernen, kommen innerhalb des Rüssels Einrichtungen zum Einsatz, welche eine Zirkulation der Atmosphäre innerhalb des Rüssels durch gezieltes Einblasen an einer oder mehreren Stellen bewirken, kombiniert mit einem Absaugen an einer oder mehreren Stellen zum Abführen bzw. Entfernen der staubhaltigen Atmosphäre. So ist beispielsweise aus der deutschen Patentschrift DE 10 2015 108 334 B3 eine Vorrichtung zur Vermeidung von durch Zinkstaub verursachten Oberflächenfehlern an einem in einem kontinuierlichen Feuerverzinkungsverfahren zu beschichtenden Stahlband bekannt, wobei das zu beschichtende Stahlband zumindest abschnittsweise entlang einer axialen Richtung durch die Vorrichtung beförderbar ist, mit einer Blas-Saug-Einheit, wobei die Blas-Saug-Einheit eine Vielzahl von Einblasöffnungen zur Beaufschlagung des Stahlbandes mit Schutzgas aufweist, wobei eine Vielzahl von Einblasöffnungen auf einer ersten Seite des Stahlbandes und eine Vielzahl von Einblasöffnungen auf einer zweiten Seite des Stahlbandes angeordnet oder anordenbar sind, wobei die Blas-Saug-Einheit eine Vielzahl von Absaugöffnungen zum Absaugen von mit Zinkdampf und/oder Zinkstaub beladenem Schutzgas aufweist, wobei eine Vielzahl von Absaugöffnungen auf der ersten Seite des Stahlbandes und eine Vielzahl von Absaugöffnungen auf der zweiten Seite des Stahlbandes angeordnet oder anordenbar sind, wobei die Blas-Saug-Einheit einen Einblasbereich, in dem die Einblasöffnungen angeordnet sind, und einen in axialer Richtung gesehen hinter dem Einblasbereich angeordneten Absaugbereich, in dem die Absaugöffnungen angeordnet sind.

[0005] Die Anordnung der Blas-Saug-Einheit innerhalb des Rüssels führt jedoch zu einer Verringerung des Durchlaufquerschnitts des Stahlbandes, so dass bei auftretenden Erschütterungen und/oder schwankenden Betriebsbedingungen in der Bandverzinkungsanlage während des Betriebs ein Schwingen des Bandes aus der Ebene der Bandlaufrichtung nicht verhindert und damit auch ein Kontakt mit der Blas-Saug-Einheit nicht ausgeschlossen werden kann, wodurch Schäden am Band und auch in der Anlage entstehen können. In Bezug auf den Stand der Technik besteht weiterer Optimierungsbedarf.

Zusammenfassung der Erfindung (Summary of Invention)

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Vorrichtung zum Schmelztauchbeschichten eines Metallbandes bereitzustellen, mit welcher bei schwankenden Betriebsbedingungen ein betriebssicherer Beschichtungsprozess sichergestellt werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den nachgeordneten Ansprüchen aufgeführt.

[0008] Erfindungsgemäß ist eine Vorrichtung zum

Schmelztauchbeschichten eines Metallbandes vorgesehen, mit einem Durchlaufofen zum Durchleiten und Erwärmen des Metallbandes, mit einem in Laufrichtung des Metallbandes hinter dem Durchlaufofen angeordneten mit einem mit Schmelze gefüllten Gefäß, mit einem zwischen dem Durchlaufofen und dem Gefäß angeordneten Rüssel zum Durchleiten und Einleiten des Metallbandes in die Schmelze im Gefäß, wobei der Rüssel eine Blas-Saug-Einheit mit mindestens einer Einblaseinheit und mindestens einer Absaugeinheit umfasst, welche mindestens an einer Wandung, insbesondere an zwei sich gegenüberliegenden Wandungen des Rüssels angeordnet sind, wobei die mindestens eine Absaugeinheit in Laufrichtung des Metallbandes hinter der mindestens einen Einblaseinheit angeordnet ist, wobei die mindestens eine Einblaseinheit mindestens eine Schlitzöffnung zum Einblasen von Gas in den Rüssel und die mindestens eine Absaugeinheit mindestens eine Schlitzöffnung zum Absaugen von Gas aus dem Rüssel aufweisen, wobei sich die mindestens eine Schlitzöffnung quer zur Laufrichtung des Metallbandes erstreckt.

[0009] Die Erfinder haben festgestellt, dass durch die Anordnung der mindestens einen Schlitzöffnung der Einblaseinheit und/oder Absaugeinheit, wobei die mindestens eine Schlitzöffnung im Wesentlichen bündig mit der Wandung des Rüssels abschließt und/oder in der Flucht der Wandung angeordnet ist, im Vergleich zu der im Stand der Technik gezeigten kompletten Anordnung der Blas-Saug-Einheit innerhalb des Rüssels, der Durchlaufquerschnitt nicht nachteilig reduziert ist, so dass ein Kontakt zwischen Metallband und Rüssel bzw. (weitere) Teile/Komponenten des Rüssels davon ausgeschlossen werden kann und dadurch Schäden verhindert und ein betriebssicherer Beschichtungsprozess sichergestellt werden können. Die Blas-Saug-Einheit mit der mindestens einer Einblaseinheit und der mindestens einer Absaugeinheit werden bzw. sind von außen an der Wandung des Rüssels montiert, so dass über geeignete Öffnungen in der Wandung des Rüssels die Einblas- und/oder Absaugeinheit mit ihrer bzw. ihren Schlitzöffnung(en) bündig mit der Wandung des Rüssels abschließen. Die von außen an der Wandung des Rüssels angeordnete bzw. montierte Blas-Saug-Einheit hat zudem den Vorteil der leichten Zugänglichkeit, insbesondere auch während des Betriebs, und damit der schnellen und unkomplizierten Wartungs- und/oder Reinigungsmöglichkeit. Bevorzugt liegen eine Einblaseinheit mit einer in Laufrichtung des Metallbandes benachbarten Absaugeinheit jeweils an zwei sich gegenüberliegenden Wandungen des Rüssels gegenüber. Die zwei sich gegenüberliegenden Wandungen verlaufen im Wesentlichen parallel zur Oberfläche des Metallbandes. Zwei weitere sich (gegenüberliegende) Wandungen komplettieren bzw. definieren den im Wesentlichen mit einem in Längserstreckung rechteckförmigen Querschnitt verlaufenden Rüssel und sind im Wesentlichen senkrecht zur Kante des Metallbandes ausgerichtet.

[0010] Die Schmelze in dem Gefäß ist eine metallische

Schmelze, welche vorzugsweise aus Zink oder einer Zinklegierung besteht oder alternativ aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung bestehen kann.

[0011] Das Metallband ist vorzugsweise ein Stahlband.

[0012] Eine Schlitzöffnung ist durch einen schlitzförmigen Querschnitt mit einer Breite b und einer Länge l definiert, wobei l ein Vielfaches von b , insbesondere ist $l > 10 \cdot b$, vorzugsweise $l > 20 \cdot b$.

[0013] Gemäß einer ersten Ausführung der Vorrichtung weist die Einblaseinheit eine Mehrzahl von Schlitzöffnungen mit dazwischenliegenden Unterbrechungen auf. Sind mehrere in Quererstreckung bzw. quer zur Laufrichtung des Metallbandes mit Unterbrechungen angeordnete Schlitzöffnungen vorgesehen, kann beispielsweise ein dichter Gasvorhang erzeugt werden, so dass der aus der Schmelze aufsteigende Metaldampf an einem weiteren Aufsteigen innerhalb des Rüssels respektive in den Durchlaufofen gezielt gehindert wird. Bevorzugt weist die Einblaseinheit mindestens zwei Reihen, wobei genau zwei Reihen oder mehr als zwei Reihen vorgesehen sein können, aus einer Mehrzahl von Schlitzöffnungen mit dazwischenliegenden Unterbrechungen auf, wobei die Schlitzöffnungen der Reihen zueinander versetzt angeordnet sind und sich insbesondere benachbart zueinander zumindest abschnittsweise überlappen. Durch die Anordnung in Reihen und die Unterbrechungen in den Reihen können die Schlitzöffnungen optimal genutzt werden, da insbesondere die auftretende Strahlaufweitung der aus benachbarten Schlitzöffnungen austretenden Gasströme sich nicht gegenseitig (negativ) beeinflussen und sich dadurch ein geschlossener Gasvorhang bilden kann. Durch die ebenfalls versetzte Anordnung der Schlitzöffnungen in einer Einblaseinheit bezogen auf die Schlitzöffnungen beziehungsweise Unterbrechungen der an der gegenüberliegenden Wandung vorgesehenen Einblaseinheit bildet sich auch in den äußeren Bereichen des Rüssels, die nicht vom Metallband durchlaufen werden und in welchen die eingeblasenen Gasströme aufeinandertreffen, ein dichter Gasvorhang.

[0014] Gemäß einer Ausführung der Vorrichtung weisen die Schlitzöffnungen der Einblaseinheit eine Breite b_1 mit einem Abstand a_1 zwischen den Reihen im Bereich von $2 \cdot b_1 \leq a_1 \leq 4 \cdot b_1$ auf, wobei eine abschnittsweise Überlappung $\bar{u}_1$ im Bereich von $a_1 \leq \bar{u}_1 \leq 2 \cdot a_1$ liegt, mit einer Länge l_1 , welche $35 \cdot b_1 \leq l_1 \leq 70 \cdot b_1$ entspricht. Um einen möglichst dichten Gasvorhang einzustellen, sollten die Schlitzöffnungen keinen zu großen Abstand zu bzw. voneinander aufweisen. Es hat sich gezeigt, dass bezogen auf die Breite b_1 der Schlitzöffnungen der Einblaseinheit ein Mindestabstand zwischen den Reihen in doppelter Breite gute Ergebnisse erzielt und bei einem Abstand von mehr als der vierfachen Breite sind sich die Gasströmung aufteilt und ein dichter Gasvorhang nicht mehr gewährleistet werden kann.

[0015] Gemäß einer Ausführung der Vorrichtung weist die Absaugeinheit eine Mehrzahl von Schlitzöffnungen mit dazwischenliegenden Unterbrechungen auf. Sind

mehrere in Quererstreckung bzw. quer zur Laufrichtung des Metallbandes mit Unterbrechungen angeordnete Schlitzöffnungen vorgesehen, kann eine effektive Absaugung begünstigt werden, so dass der aus der Schmelze aufsteigende Metaldampf gezielt abgesaugt werden kann. Bevorzugt weist die Absaugeinheit mindestens zwei Reihen, wobei genau zwei Reihen oder mehr als zwei Reihen vorgesehen sein können, aus einer Mehrzahl von Schlitzöffnungen mit dazwischenliegenden Unterbrechungen auf, wobei die Schlitzöffnungen der Reihen zueinander versetzt angeordnet sind und sich insbesondere benachbart zueinander zumindest abschnittsweise überlappen. Durch die Anordnung in Reihen und die Unterbrechungen in den Reihen können die Schlitzöffnungen optimal zur Absaugung und damit zum gezielten Abführen des aufsteigenden Metaldampfes und/oder -staubes genutzt werden.

[0016] Gemäß einer Ausführung der Vorrichtung weisen die Schlitzöffnungen der Absaugeinheit eine Breite b_2 mit einem Abstand a_2 zwischen den Reihen im Bereich von $3 \cdot b_2 \leq a_2 \leq 8 \cdot b_2$ auf, wobei eine abschnittsweise Überlappung $\bar{u}_2$ im Bereich von $a_2 \leq \bar{u}_2 \leq 2 \cdot a_2$ liegt, mit einer Länge l_2 , welche $20 \cdot b_1 \leq l_1 \leq 60 \cdot b_1$ entspricht. Vorzugsweise ist die Schlitzöffnung der Absaugeinheit größer als die Schlitzöffnung der Einblaseinheit, wobei die Breiten und die Längen in folgendem Verhältnis zueinanderstehen, mit $3 \cdot b_1 \leq b_2 \leq 10 \cdot b_1$ und $2 \cdot l_1 \leq l_2 \leq 6 \cdot l_1$. Die kleinere Abmessung der Schlitzöffnung der Einblaseinheit soll einen bestimmten Impuls in Verbindung mit einer Zirkulation der Atmosphäre innerhalb des Rüssels bewirken, wobei durch die größere Abmessung der Schlitzöffnung der Absaugeinheit sichergestellt werden soll, dass ein Abführen des Metaldampfes und/oder Metallstaubes ohne Zusetzen bzw. Verstopfen der Schlitzöffnung(en) vermieden und dadurch die Wartungsintervalle insbesondere zwecks Reinigung verlängert werden können.

[0017] Gemäß einer Ausführung der Vorrichtung umfassen die mindestens eine Einblaseinheit und die mindestens eine Absaugeinheit jeweils mindestens eine gegenüberliegend der Schlitzöffnung angeordnete Zentralöffnung zur Zu- oder Abführung von Gas. Hierdurch lassen sich die strömungstechnischen Gegebenheiten über die Breite der Einblas- und Absaugeinheit weitgehend gleich halten.

[0018] Gemäß einer Ausführung der Vorrichtung sind die mindestens eine Einblaseinheit und/oder die mindestens eine Absaugeinheit, insbesondere in ihrer Längserstreckung bzw. quer zur Laufrichtung des Metallbandes, in mehrere Abschnitte aufgeteilt, wobei die Abschnitte gasdicht voneinander getrennt sind und jeder Abschnitt mit einer eigenen Zentralöffnung versehen ist, insbesondere jeweils mit einer Leitung zur Zu- beziehungsweise Abführung von Gas verbindbar ist bzw. verbunden werden kann. Durch diese Aufteilung in vorzugsweise gleichbreite/-lange Abschnitte, können die Strömungsverhältnisse über die Breite des Rüssels weiter verbessert und insbesondere zusätzlich die benötigte Leistung pro Lei-

tung verringert werden.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausführung der Vorrichtung weist die Einblaseinheit einen im Wesentlichen düsenförmigen Querschnitt auf, wobei die Schlitzöffnung im schmalsten Bereich des düsenförmigen Querschnitts vorgesehen ist, wobei die Schlitzöffnung respektive die Schlitzöffnungen im Endbereich des düsenförmigen Querschnitts vorgesehen ist/sind. Der düsenförmige Querschnitt weist eine strömungstechnisch vorteilhafte Geometrie auf.

[0020] Gemäß einer bevorzugten Ausführung der Vorrichtung weist die Absaugeinheit einen im Wesentlichen kombinierten u-v-förmigen Querschnitt auf, wobei die Schlitzöffnung im schmalsten Bereich respektive die Schlitzöffnungen in den Endbereichen der Schenkel des u-v-förmigen Querschnitts vorgesehen ist/sind. Eine derartige Ausbildung hat einen positiven Einfluss auf die Strömungsverhältnisse und kann die Absaugwirkung verbessern.

[0021] Erfindungsgemäße Vorrichtungen werden bevorzugt zum Schmelztauchbeschichten eines Metallbandes betrieben, dadurch, dass ein größerer Volumenstrom an Gas durch die mindestens eine Absaugeinheit abgesaugt wird als der durch die mindestens eine benachbarte Einblaseinheit eingeblasene Volumenstrom an Gas. Der abgesaugte Volumenstrom ist hierbei um mindestens das 1,5-fache größer als der durch die benachbarte Einblaseinheit eingeblasene Volumenstrom. Hierdurch wird auf der in Laufrichtung des Metallbandes unterhalb der Absaugeinheit befindliche Atmosphäre ein Unterdruck innerhalb des Rüssels erzeugt, mit dem zusammen mit dem Gasvorhang der Einblaseinheit weitgehend sichergestellt werden kann, dass keine Rückströmung in die oberhalb der Einblaseinheit befindlichen Gasatmosphäre im Rüssel erfolgt und dadurch eine Entkopplung der Gasatmosphären innerhalb des Rüssels gewährleistet werden kann.

[0022] Gemäß einer Ausführung des Verfahrens besteht das eingeblasene Gas aus Stickstoff oder alternativ aus einem Mischgas. Das Mischgas kann Stickstoff und Wasserstoff mit einem Anteil von bis zu 10 Vol.-% enthalten.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen (Brief Description of Drawings)

[0023] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Gleiche Teile sind stets mit gleichen Bezugszeichen versehen. Im Einzelnen zeigen:

- Fig. 1) eine skizzierte Darstellung einer Vorrichtung nach dem Stand der Technik,
- Fig. 2) eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Ausführung einer Vorrichtung im Querschnitt eines Rüssels,
- Fig. 3) eine perspektivische Teildarstellung der Ausführung in Figur 2 und
- Fig. 4) einen schematischen Schnitt in der Ebene A-

A entlang der Wandung des Rüssels gemäß Figur 3.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen (Best Mode for Carrying out the Invention)

[0024] In Figur 1 ist eine skizzierte Vorrichtung (10) gezeigt, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist. Die Vorrichtung (10) eignet sich zum Schmelztauchbeschichten eines Metallbandes (1), vorzugsweise eines Stahlbandes (1), mit einem symbolisch dargestellten Durchlaufofen (12) zum Durchleiten und Erwärmen des Metallbandes (1), mit einem in Laufrichtung (L) des Metallbandes (1) hinter dem Durchlaufofen (12) angeordneten mit einer Schmelze (11.1) gefüllten Gefäß (11), mit einem zwischen dem Durchlaufofen und dem ersten Gefäß (11) angeordneten Rüssel (13) zum Durchleiten und Einleiten des Metallbandes (1) in die Schmelze (11.1) im Gefäß (11), mit einer im Gefäß (11) angeordneten Umlenkrolle (15) zur Umlenkung und Ausleiten des Metallbandes (1) aus dem Gefäß (11). Im Gefäß (11) können zusätzliche Stabilisierungsrollen (18) angeordnet sein, welche insbesondere das Metallband (1) beim Austritt aus der Schmelze (11.1) stabilisieren und einen ruhigen Bandlauf bewirken, insbesondere in Verbindung mit oberhalb des Gefäßes (11) jeweils auf beiden Seiten des austretenden Metallbandes (1) angeordneten Abstreifdüsen (19) zur Einstellung der Schichtdicke auf dem Metallband (1), vorzugsweise zur Einstellung einer konstanten Schichtdicke.

[0025] Der Rüssel (13) umfasst eine Blas-Saug-Einheit (14) mit mindestens einer Einblaseinheit (14.1) und mindestens einer Absaugeinheit (14.2), welche insbesondere an zwei sich gegenüberliegenden Wandungen (13.1) des Rüssels (13) angeordnet sind. Die mindestens eine Absaugeinheit (14.2) ist in Laufrichtung (L) des Metallbandes (1) hinter der mindestens einen Einblaseinheit (14.1) angeordnet, wobei die mindestens eine Einblaseinheit (14.1) mindestens eine Schlitzöffnung (14.11) zum Einblasen von Gas in den Rüssel (13) und die mindestens eine Absaugeinheit (14.2) mindestens eine Schlitzöffnung (14.21) zum Absaugen von Gas aus dem Rüssel (13) aufweisen. Die Schlitzöffnung (14.11, 14.21) erstreckt sich im Wesentlichen quer zur Laufrichtung (L) des Metallbandes (1). Die Anordnung der Blas-Saug-Einheit (14) innerhalb des Rüssels (13) führt zu einer Verringerung des Durchlaufquerschnitts des Metallbandes (1), so dass bei auftretenden Erschütterungen und/oder schwankenden Betriebsbedingungen in der Vorrichtung (10) zur Beschichtung während des Betriebs ein Schwingen des Bandes aus der Ebene der Laufrichtung (L) des Metallbandes (1) nicht verhindert und damit auch ein Kontakt mit der Blas-Saug-Einheit (14) nicht ausgeschlossen werden kann, so dass Schäden am Metallband (1) und auch in der Anlage (10, 13) entstehen können.

[0026] Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Ausführung der Vorrichtung

(10) im Querschnitt eines Rüssels (13). Der Durchlaufquerschnitt des Rüssels (13) ist nicht mehr nachteilig reduziert, so dass ein Kontakt zwischen Metallband (13) und Rüssel (13) bzw. Teile davon ausgeschlossen werden kann und dadurch Schäden verhindert werden können und ein betriebssicherer Beschichtungsprozess sichergestellt werden kann. Erfindungsgemäß ist die Blas-Saug-Einheit (14) außerhalb des Rüssels (13) angeordnet, vorzugsweise von außen an der Wandung (13.1) des Rüssels (13) angeordnet bzw. montiert, wobei die mindestens eine Schlitzöffnung (14.11, 14.21) der mindestens einen Einblaseinheit (14.1) und/oder der mindestens einen Absaugeinheit (14.2) derart angeordnet ist, dass sie im Wesentlichen bündig mit der Wandung (13.1) des Rüssels (13) abschließt. So ist zudem ausgeschlossen, dass die die Zirkulation und/oder Strömung des Gases innerhalb des Rüssels (13) im Vergleich zum Stand der Technik negativ beeinflussende Teile/Komponenten nicht vorhanden sind. Es sind zwei gegenüberliegende Einblaseinheiten (14.1) mit in Laufrichtung (L) des Metallbandes (1) in einem definierten Abstand dahinterliegenden, zwei gegenüberliegenden Absaugeinheiten (14.2) angeordnet.

[0027] In Figur 3 ist eine perspektivische Teildarstellung der Ausführung in Figur 2 gezeigt, welche quasi den Bereich der Blas-Saug-Einheit (14) unterhalb der Transportebene des Metallbandes (1) zeigt. In der Teildarstellung ist erkennbar, dass die Schlitzöffnungen (14.11) der Einblaseinheit (14.1) zueinander versetzt angeordnet sind, vgl. Figur 4. Die Darstellung zeigt bei der Einblaseinheit (14.1) die in Breitenrichtung des Rüssels (13) gesehen äußerste Schlitzöffnung (14.11) in der oberen, vgl. Figur 4, bzw. entgegengesetzt der Laufrichtung (L), Reihe angeordnet und die untere Reihe beginnt mit einer Unterbrechung, jeweils von links nach rechts betrachtet, vgl. auch Figur 4. Entsprechend ist die bei der in Figur 3 nicht gezeigten gegenüberliegenden Einblaseinheit (14) die äußerste Schlitzöffnung (14.11) in der unteren Reihe angeordnet und die obere Reihe beginnt mit einer Unterbrechung. Durch diese Anordnung gelangen die aus den Schlitzöffnungen (14.11) austretenden Gasströme, insbesondere in ihrer Haupterstreckung, ungehindert bis zur jeweiligen gegenüberliegenden Wandung (13.1), zumindest in den äußeren nicht von den Metallband durchlaufenden Bereiche, beziehungsweise treffen jeweils auf die den Schlitzöffnungen (14.11) zugewandte Oberfläche des Metallbandes (1), wobei eine Berührung der Gasströme nur im Bereich der unvermeidbaren Bereichen der Strahlaufweitungen erfolgen kann. Durch diese Ausgestaltung wird ein Gasvorhang erreicht, der sehr stabil ist und eine sehr gute Dichtwirkung aufweist.

[0028] Die Einblaseinheit (14.1, 14'.1) weist einen im Wesentlichen düsenförmigen Querschnitt auf, wobei die Schlitzöffnung(en) (14.11) im schmalsten Bereich des düsenförmigen Querschnitts respektive die Schlitzöffnung(en) (14.11) im Endbereich des düsenförmigen Querschnitts, insbesondere gegenüberliegend von der Zentralöffnung (14.12) angeordnet, vorgesehen ist/sind.

Die Absaugeinheit (14.2, 14'.2) hingegen weist einen im Wesentlichen kombinierten u-v-förmigen Querschnitt auf, wobei die Schlitzöffnung (14.21) im schmalsten Bereich respektive die Schlitzöffnungen (14.21) in den Endbereichen der Schenkel des u-v-förmigen Querschnitts vorgesehen ist/sind.

[0029] Figur 4 zeigt einen schematischen Schnitt (A-A) in der Ebene der Wandung (13.1) des Rüssels (13) in Draufsicht auf der der Oberfläche des Metallbandes (1) zugeordneten Seite, quasi die unterhalb des Metallbandes (1) verlaufende Wandung (13.1) des Rüssels (13), aufweisend eine Anordnung einer erfindungsgemäßen Blas-Saug-Einheit (14, 14.1, 14.2). Die Einblaseinheit (14.1) umfasst zwei Abschnitte (14'.1), welche strichliniert in der Zeichnung angedeutet sind, mit zwei Reihen von Schlitzöffnungen (14.11), die jeweils Unterbrechungen oder Zwischenräume zwischen den Schlitzöffnungen (14.11) aufweisen. Für die Zu-beziehungsweise Abführung von Gas zu der Einblaseinheit (14.1, 14'.1) beziehungsweise aus der Absaugeinheit (14.2, 14'.2) sind jeweils nicht dargestellte Leitungen vorgesehen, welche mit den Zentralöffnungen (14.12, 14.22) verbindbar sind bzw. verbunden sind, vgl. Figur 3.

[0030] Die Schlitzöffnungen (14.11) weisen jeweils eine Breite b_1 und eine Länge l_1 auf. Die beiden Reihen von Schlitzöffnungen (14.11) sind zueinander mit einem Abstand a_1 in Laufrichtung (L) entfernt. Die Schlitzöffnungen (14.11) benachbarter Reihen sind zueinander versetzt, so dass einer Unterbrechung einer Reihe eine Schlitzöffnung (14.11) der benachbarten Reihe zugeordnet ist. Die Schlitzöffnungen (14.11) sind länger ausgebildet als die dazwischenliegenden Unterbrechungen, damit in Laufrichtung (L) gesehen ein Überlapp ($\ddot{u}1$) der Enden der Schlitzöffnungen (14.11) entsteht. Der Überlapp ($\ddot{u}1$) ist entlang der Einblaseinheit (14.1, 14'.1) einheitlich ausgebildet.

[0031] In Laufrichtung (L) gesehen, ist eine Absaugeinheit (14.2) angeordnet, welche auch zwei Abschnitte (14'.2) umfasst und strichliniert in der Zeichnung angedeutet sind, mit zwei Reihen von Schlitzöffnungen (14.21), die jeweils Unterbrechungen oder Zwischenräume zwischen den Schlitzöffnungen (14.21) aufweisen. Die Schlitzöffnungen (14.21) weisen jeweils eine Breite b_2 und eine Länge l_2 auf. Die beiden Reihen von Schlitzöffnungen (14.21) sind zueinander mit einem Abstand a_2 in Laufrichtung (L) entfernt. Die Schlitzöffnungen (14.21) benachbarter Reihen sind zueinander versetzt, so dass eine Unterbrechung einer Reihe eine Schlitzöffnung (14.21) der benachbarten Reihe zugeordnet ist. Die Schlitzöffnungen (14.21) sind länger ausgebildet als die dazwischenliegenden Unterbrechungen, damit in Laufrichtung (L) gesehen ein Überlapp ($\ddot{u}2$) der Enden der Schlitzöffnungen (14.21) entsteht. Der Überlapp ($\ddot{u}2$) ist entlang der Einblaseinheit (14.2, 14'.2) einheitlich ausgebildet. Im Vergleich zu den Schlitzöffnungen (14.11) der Einblaseinheit (14.1) sind die Schlitzöffnungen (14.21) der Absaugeinheit (14.2) größer bemessen, wobei in der oberen Reihe gemäß Darstellung vier und in

der darunterliegenden Reihe zwei Schlitzöffnungen (14.21) vorgesehen sind.

[0032] Die Schlitzöffnungen (14.11, 14.21) schließen bündig mit der Wandung (13.1) des Rüssels ab bzw. sind in einer Flucht mit der Wandung (13.1) angeordnet.

[0033] Die Erfindung ist nicht auf die gezeigten Ausführungen beschränkt, sondern die einzelnen Merkmale sind beliebig miteinander kombinierbar. Besonders bevorzugt sind Zink oder unterschiedliche Zinklegierungen als Schmelzen einsetzbar, insbesondere Zinklegierungen mit unterschiedlichen Gehalten an Magnesium und/oder Aluminium und/oder Nickel. Alternativ können auch Aluminium oder Aluminiumlegierungen eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zum Schmelztauchbeschichten eines Metallbandes (1), mit einem Durchlaufofen zum Durchleiten und Erwärmen des Metallbandes (1), mit einem in Laufrichtung (L) des Metallbandes (1) hinter dem Durchlaufofen angeordneten mit einem mit Schmelze (11.1) gefüllten Gefäß (11), mit einem zwischen dem Durchlaufofen und dem Gefäß (11) angeordneten Rüssel (13) zum Durchleiten und Einleiten des Metallbandes (1) in die Schmelze (11.1) im Gefäß (11), wobei der Rüssel (13) eine Blas-Saug-Einheit (14) mit mindestens einer Einblaseinheit (14.1) und mindestens einer Absaugeinheit (14.2) umfasst, welche mindestens an einer Wandung (13.1) des Rüssels (13) angeordnet sind, wobei die mindestens eine Absaugeinheit (14.2) in Laufrichtung (L) des Metallbandes (1) hinter der mindestens einen Einblaseinheit (14.1) angeordnet ist, wobei die mindestens eine Einblaseinheit (14.1) mindestens eine Schlitzöffnung (14.11) zum Einblasen von Gas in den Rüssel (13) und die mindestens eine Absaugeinheit (14.2) mindestens eine Schlitzöffnung (14.21) zum Absaugen von Gas aus dem Rüssel (13) aufweisen, wobei sich die mindestens eine Schlitzöffnung (14.11, 14.21) quer zur Laufrichtung (L) des Metallbandes (1) erstreckt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Schlitzöffnung (14.11, 14.21) der Einblaseinheit (14.1) und/oder Absaugeinheit (14.2) derart angeordnet ist, dass sie bündig mit der Wandung (13.1) des Rüssels (13) abschließt und/oder in der Flucht der Wandung (13.1) angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die mindestens eine Einblaseinheit (14.1) eine Mehrzahl von Schlitzöffnungen (14.11) mit dazwischenliegenden Unterbrechungen aufweist.
3. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei die mindestens eine Einblaseinheit (14.1)

mindestens zwei Reihen aus einer Mehrzahl von Schlitzöffnungen (14.11) mit dazwischenliegenden Unterbrechungen aufweist, wobei die Schlitzöffnungen (14.11) der Reihen zueinander versetzt angeordnet sind und sich benachbart zueinander zumindest abschnittsweise überlappen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Schlitzöffnungen (14.11) eine Breite b_1 mit einem Abstand a_1 zwischen den Reihen im Bereich von $2 \cdot b_1 \leq a_1 \leq 4 \cdot b_1$ aufweisen, wobei eine abschnittsweise Überlappung $\bar{u}_1$ im Bereich von $a_1 \leq \bar{u}_1 \leq 2 \cdot a_1$ liegt, mit einer Länge l_1 , welche $35 \cdot b_1 \leq l_1 \leq 70 \cdot b_1$ entspricht.

5. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei die mindestens eine Absaugeinheit (14.2) eine Mehrzahl von Schlitzöffnungen (14.21) mit dazwischenliegenden Unterbrechungen aufweist

6. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei die mindestens eine Absaugeinheit (14.2) Schlitzöffnungen (14.21) mit dazwischenliegenden Unterbrechungen in mindestens zwei Reihen aufweist, wobei die Schlitzöffnungen (14.21) der Reihen zueinander versetzt angeordnet sind und sich benachbart zueinander zumindest abschnittsweise überlappen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei die Schlitzöffnungen (14.21) eine Breite b_2 mit einem Abstand a_2 zwischen den Reihen im Bereich von $3 \cdot b_2 \leq a_2 \leq 8 \cdot b_2$ auf, wobei eine abschnittsweise Überlappung $\bar{u}_2$ im Bereich von $a_2 \leq \bar{u}_2 \leq 2 \cdot a_2$ liegt, mit einer Länge l_2 , welche $20 \cdot b_2 \leq l_2 \leq 60 \cdot b_2$ entspricht.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 7, wobei die Schlitzöffnung (14.21) der Absaugeinheit (14.2) größer ist als die Schlitzöffnung (14.11) der Einblaseinheit (14.1), wobei die Breiten und die Längen in folgendem Verhältnis zueinanderstehen, mit $3 \cdot b_1 \leq b_2 \leq 10 \cdot b_1$ und $2 \cdot l_1 \leq l_2 \leq 6 \cdot l_1$.

9. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die mindestens eine Einblaseinheit (14.1) und die mindestens eine Absaugeinheit (14.2) jeweils mindestens eine gegenüberliegend der Schlitzöffnung (14.11, 14.21) angeordnete Zentralöffnung (14.12, 14.22) zur Zu- oder Abführung von Gas umfassen.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei die mindestens eine Einblaseinheit (14.1) und/oder die mindestens eine Absaugeinheit (14.2) in mehrere Abschnitte (14'.1, 14'.2) unterteilt sind, wobei die Abschnitte (14'.1, 14'.2) gasdicht voneinander getrennt sind und jeder Abschnitt (14'.1, 14'.2) mit einer eigenen Zentralöffnung (14.12, 14.22) versehen ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die mindestens eine Einblaseinheit (14.1) einen im Wesentlichen düsenförmigen Querschnitt aufweist, wobei die Schlitzöffnung (14.11) im schmalsten Bereich des düsenförmigen Querschnitts vorgesehen ist.

12. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei die mindestens eine Absaugeinheit (14.1) einen im Wesentlichen kombinierten u-v-förmigen Querschnitt aufweist, wobei die Schlitzöffnung (14.21) im schmalsten Bereich des u-v-förmigen Querschnitts vorgesehen ist.

13. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei eine Einblaseinheit (14.1) mit einer in Laufrichtung (L) des Metallbandes (1) benachbarten Absaugeinheit (14.2) sich jeweils an zwei Wandungen (13.1) des Rüssels (13) gegenüberliegen.

Claims

1. Device (10) for hot dip coating a metal strip (1), having a continuous furnace for directing and heating the metal strip (1); having a vessel (11) which in the running direction (L) of the metal strip (1) is disposed behind the continuous furnace and is filled with a melt (11.1); having a nozzle pipe (13) which for directing and introducing the metal strip (1) into the melt (11.1) in the vessel (11) is disposed between the continuous furnace and the vessel (11), wherein the nozzle pipe (13) comprises a blower/suction unit (14) having at least one injecting unit (14.1) and at least one suctioning unit (14.2) which are disposed on at least one wall (13.1) of the nozzle pipe (13), wherein the at least one suctioning unit (14.2) in the running direction (L) of the metal strip (1) is disposed behind the at least one injecting unit (14.1), wherein the at least one injecting unit (14.1) has at least one slot opening (14.11) for injecting gas into the nozzle pipe (13), and the at least one suctioning unit (14.2) has at least one slot opening (14.21) for suctioning gas from the nozzle pipe (13), wherein the at least one slot opening (14.11, 14.21) extends so as to be transverse to the running direction (L) of the metal strip (1), **characterized in that** the at least one slot opening (14.11, 14.21) of the injecting unit (14.1) and/or of the suctioning unit (14.2) are/is disposed in such a manner that said slot opening (14.11, 14.21) ends so as to be flush with the wall (13.1) of the nozzle pipe (13) and/or is disposed so as to be aligned with the wall (13.1).

2. Device according to Claim 1, wherein the at least one injecting unit (14.1) has a plurality of slot openings (14.11) having interruptions lying therebetween.

3. Device according to one of the preceding claims, wherein the at least one injecting unit (14.1) has at least two rows from a plurality of slot opening (14.11) having interruptions lying therebetween, wherein the slot openings (14.11) of the rows are disposed so as to be mutually offset and when mutually adjacent so as to overlap at least in portions.
4. Device according to Claim 3, wherein the slot openings (14.11) have a width b_1 having a spacing a_1 in the range from $2 \cdot b_1 \leq a_1 \leq 4 \cdot b_1$ between the rows, wherein an overlap $\bar{u}_1$ in portions is in the range from $a_1 \leq \bar{u}_1 \leq 2 \cdot a_1$, having a length l_1 which corresponds to $35 \cdot b_1 \leq l_1 \leq 70 \cdot b_1$.
5. Device according to one of the preceding claims, wherein the at least one suctioning unit (14.2) has a plurality of slot openings (14.21) having interruptions lying therebetween.
6. Device according to one of the preceding claims, wherein the at least one suctioning unit (14.2) has slot openings (14.21) having interruptions lying therebetween in at least two rows, wherein the slot openings (14.21) of the rows are disposed so as to be mutually offset and when mutually adjacent so as to overlap at least in portions.
7. Device according to Claim 6, wherein the slot openings (14.21) have a width b_2 having a spacing a_2 in the range from $3 \cdot b_2 \leq a_2 \leq 8 \cdot b_2$ between the rows, wherein an overlap $\bar{u}_2$ in portions is in the range from $a_2 \leq \bar{u}_2 \leq 2 \cdot a_2$, having a length l_2 which corresponds to $20 \cdot b_2 \leq l_2 \leq 60 \cdot b_2$.
8. Device according to one of Claims 5 or 7, wherein the slot opening (14.21) of the suctioning unit (14.2) is larger than the slot opening (14.11) of the injecting unit (14.1), wherein the widths and lengths mutually correlate as follows, where $3 \cdot b_1 \leq b_2 \leq 10 \cdot b_1$ and $2 \cdot l_1 \leq l_2 \leq 6 \cdot l_1$.
9. Device according to one of the preceding claims, wherein the at least one injecting unit (14.1) and the at least one suctioning unit (14.2) comprise in each case one central opening (14.12, 14.22) which for feeding or discharging gas is disposed opposite the slot opening (14.11, 14.21).
10. Device according to Claim 9, wherein the at least one injecting unit (14.1) and/or the at least one suctioning unit (14.2) are/is subdivided into a plurality of portions (14'.1, 14'.2), wherein the portions (14'.1, 14'.2) are mutually separated in a gas-tight manner and each portion (14'.1, 14'.2) is provided with a dedicated central opening (14.12, 14.22).
11. Device according to one of the preceding claims,

wherein the at least one injecting unit (14.1) has a substantially jet-shaped cross section, wherein the slot opening (14.11) is provided in the narrowest region of the jet-shaped cross section.

12. Device according to one of the preceding claims, wherein the at least one suctioning unit (14.1) has a substantially combined u/v-shaped cross section, wherein the slot opening (14.21) is provided in the narrowest region of the combined u/v-shaped cross section.
13. Device according to one of the preceding claims, wherein an injecting unit (14.1) and a suctioning unit (14.2) that is adjacent in the running direction (L) of the metal strip (1) lie in each case so as to be mutually opposite on two walls (13.1) of the nozzle pipe (13).

20 Revendications

1. Dispositif (10) de revêtement par immersion à chaud d'un feuillard métallique (1), comprenant un four continu pour faire passer et réchauffer le feuillard métallique (1), comprenant un récipient (11) rempli de masse fondue (11.1) et disposé après le four continu dans le sens de défilement (L) du feuillard métallique (1), comprenant une trompe (13) disposée entre le four continu et le récipient (11) pour faire passer et introduire le feuillard métallique (1) dans la masse fondue (11.1) dans le récipient (11), la trompe (13) comprenant une unité de soufflage/aspiration (14) munie d'au moins une unité d'insufflation (14.1) et d'au moins une unité d'aspiration (14.2) qui sont disposées au moins sur une paroi (13.1) de la trompe (13), ladite au moins une unité d'aspiration (14.2) étant disposée dans le sens de défilement (L) du feuillard métallique (1) après ladite au moins une unité d'insufflation (14.1), dans lequel ladite au moins une unité d'insufflation (14.1) présente au moins une ouverture en fente (14.11) pour insuffler un gaz dans la trompe (13), et ladite au moins une unité d'aspiration (14.2) présente au moins une ouverture en fente (14.21) pour aspirer le gaz de la trompe (13), ladite au moins une ouverture en fente (14.11, 14.21) s'étendant transversalement au sens de défilement (L) du feuillard métallique (1),
caractérisé en ce que ladite au moins une ouverture en fente (14.11, 14.21) de l'unité d'insufflation (14.1) et/ou de l'unité d'aspiration (14.2) est disposée de telle sorte qu'elle est alignée sur la paroi (13.1) de la trompe (13) et/ou est disposée en alignement de la paroi (13.1).
2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel ladite au moins une unité d'insufflation (14.1) présente une pluralité d'ouvertures en fente (14.11) munies de ruptures interposées.

3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite au moins une unité d'insufflation (14.1) présente au moins deux rangées composées d'une pluralité d'ouvertures en fente (14.11) munies de ruptures interposées, les ouvertures en fente (14.11) des rangées étant disposées de manière décalée les unes par rapport aux autres et se chevauchant au moins par endroits les unes à côté des autres. 5
4. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel les ouvertures en fente (14.11) présentent une largeur b_1 à une distance a_1 entre les rangées dans la plage $2 \cdot b_1 \leq a_1 \leq 4 \cdot b_1$, un chevauchement par endroits $\bar{u}_1$ étant compris dans la plage $a_1 \leq \bar{u}_1 \leq 2 \cdot a_1$, d'une longueur l_1 correspondant à $35 \cdot b_1 \leq l_1 \leq 70 \cdot b_1$. 10
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite au moins une unité d'aspiration (14.2) présente une pluralité d'ouvertures en fente (14.21) munies de ruptures interposées. 20
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite au moins une unité d'aspiration (14.2) présente des ouvertures en fente (14.21) munies de ruptures interposées sur au moins deux rangées, les ouvertures en fente (14.21) des rangées étant disposées en étant décalées les unes par rapport aux autres et se chevauchant au moins par endroits les unes à côté des autres. 25 30
7. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel les ouvertures en fente (14.21) présentent une largeur b_2 à une distance a_2 entre les rangées dans la plage $3 \cdot b_2 \leq a_2 \leq 8 \cdot b_2$, un chevauchement par endroits $\bar{u}_2$ étant compris dans la plage $a_2 \leq \bar{u}_2 \leq 2 \cdot a_2$, d'une longueur l_2 correspondant à $20 \cdot b_2 \leq l_2 \leq 60 \cdot b_2$. 35
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 et 7, dans lequel l'ouverture en fente (14.21) de l'unité d'aspiration (14.2) est plus grande que l'ouverture en fente (14.11) de l'unité d'insufflation (14.1), les largeurs et les longueurs se trouvant dans la relation suivante, où $3 \cdot b_1 \leq b_2 \leq 10 \cdot b_1$ et $2 \cdot l_1 \leq l_2 \leq 6 \cdot l_1$. 40 45
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite au moins une unité d'insufflation (14.1) et ladite au moins une unité d'aspiration (14.2) comprennent respectivement au moins une ouverture centrale (14.12, 14.22) pour l'alimentation ou l'évacuation de gaz, disposée en face de l'ouverture en fente (14.11, 14.21). 50
10. Dispositif selon la revendication 9, dans lequel ladite au moins une unité d'insufflation (14.1) et/ou ladite au moins une unité d'aspiration (14.2) sont subdivisées en plusieurs parties (14'.1, 14'.2), les parties (14'.1, 14'.2) étant séparées les unes des autres de manière étanche au gaz, et chaque partie (14'.1, 14'.2) étant munie de sa propre ouverture centrale (14.12, 14.22). 55
11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite au moins une unité d'insufflation (14.1) présente une section transversale substantiellement en forme de buse, l'ouverture en fente (14.11) étant prévue dans la zone la plus étroite de la section transversale en forme de buse.
12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite au moins une unité d'aspiration (14.1) présente une section transversale substantiellement en forme de U et de V combinés, l'ouverture en fente (14.21) étant prévue dans la zone la plus étroite de la section transversale en forme de U et de V.
13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel une unité d'insufflation (14.1) et une unité d'aspiration (14.2) voisine dans le sens de défilement (L) du feuillard métallique (1) sont respectivement situées de manière à être mutuellement opposés sur deux parois (13.1) de la trompe (13).

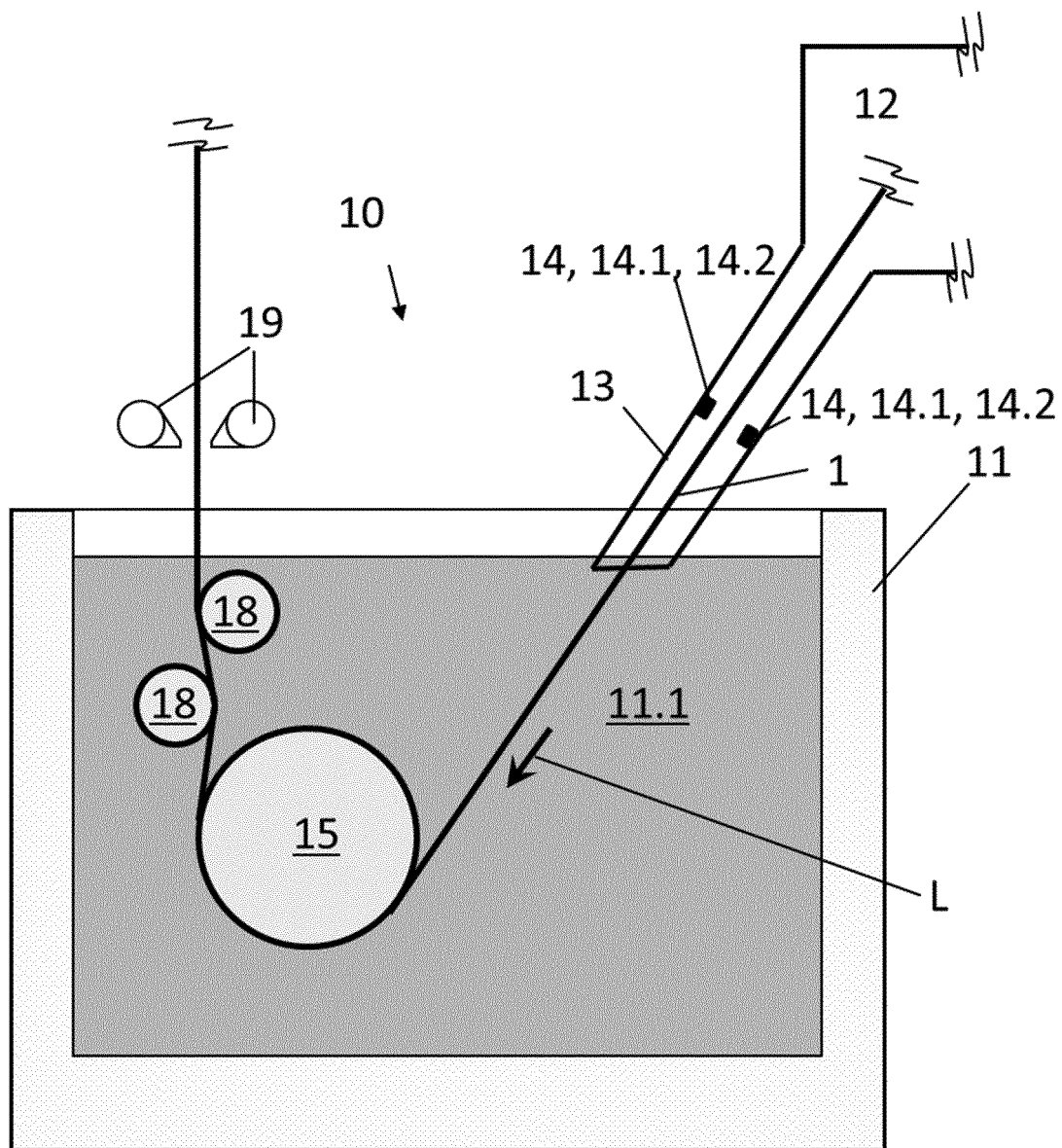


Fig. 1

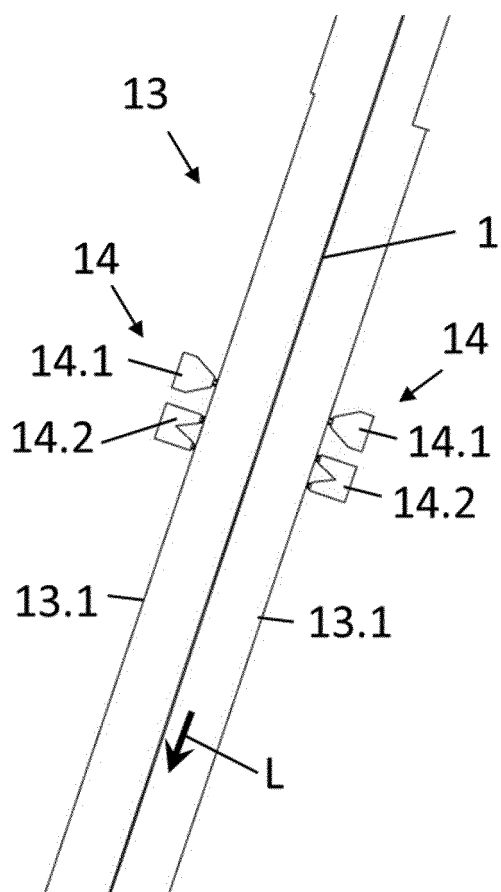


Fig. 2

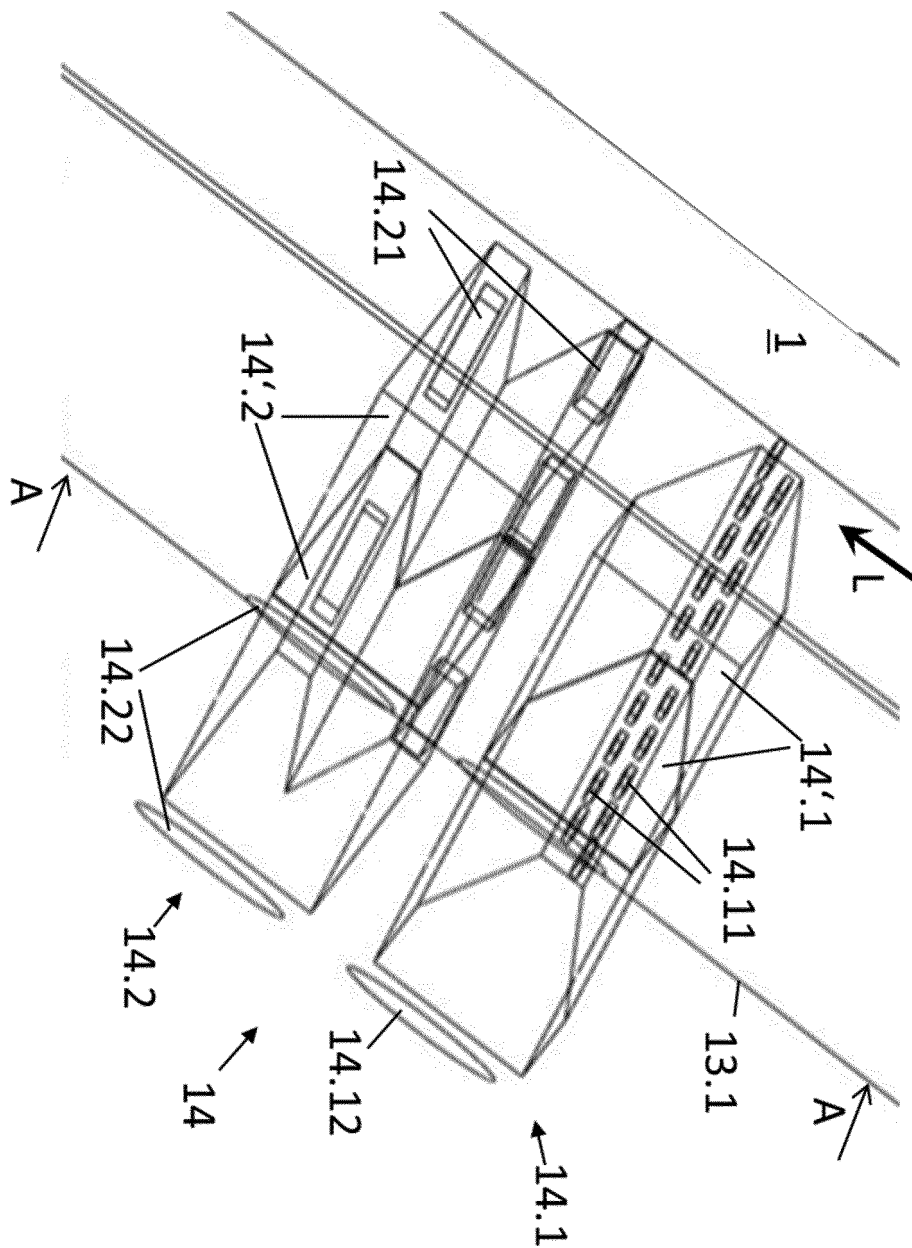


Fig. 3

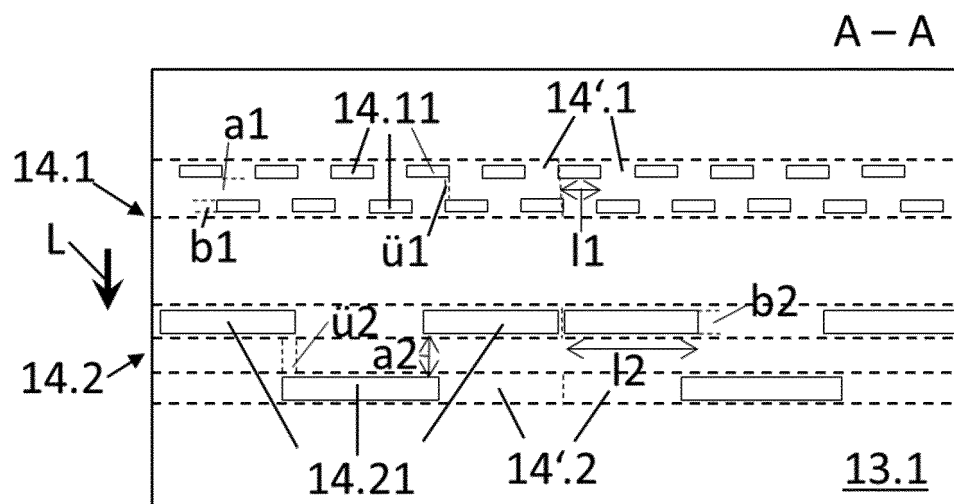


Fig. 4

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 102015108334 B3 [0004]