



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.01.2020 Patentblatt 2020/02

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

(21) Anmeldenummer: **19184059.4**

(22) Anmeldetag: **03.07.2019**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

• **thyssenkrupp AG**
45143 Essen (DE)

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

(30) Priorität: **06.07.2018 DE 102018211182**

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

(71) Anmelder:
• **ThyssenKrupp Steel Europe AG**
47166 Duisburg (DE)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM SCHMELZTAUCHBESCHICHTEN EINES METALLBANDES**

(57) Die Erfindung betrifft eine 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), insbesondere an zwei sich gegenüberliegenden Wandungen (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 Schlitzöffnung (14.11, 14.21) quer zur Laufrichtung (L) des Metallbandes (1) erstreckt, wobei die mindestens eine Schlitzöffnung (14.11, 14.21) der Einblaseinheit (14.1) und/oder Absaugeinheit (14.2) derart angeordnet ist, dass sie im Wesentlichen bündig mit der Wandung (13.1) des Rüssels (13) abschließt oder zum Teil in den Rüssel (13) hinein-

ragt.

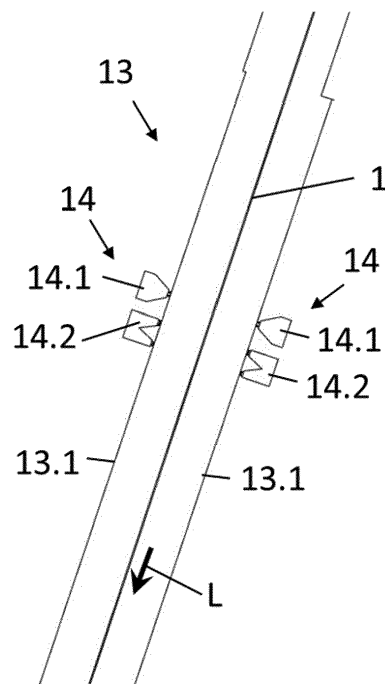


Fig. 2

Beschreibung

Technisches Gebiet (Technical Field)

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Schmelztauchbeschichten eines Metallbandes, sowie ein Verfahren 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 (Verzinkungsfeh-

ler) 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 sowie ein Verfahren zum Schmelztauchbeschichten eines Metallbandes bereitzustellen, mit welcher bzw. mit welchem 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 oder (nur) zum Teil in den Rüssel hineinragt, 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 einen Einblaseinheit und der mindestens einen 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 bzw. nur ein Teil der Einblas- und/oder Absaugeinheit mit ihrer bzw. ihren Schlitzöffnung(en) respektive nur der Abschnitt der Einblas- und/oder Absaugeinheit, der den bzw. Schlitzöffnung(en) umfasst, in den Rüssel hineinragt. 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 dazwischen liegenden 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 dazwischen liegenden 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 aufeinander treffen, 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 Schlitzöffnung

gen der Einblaseinheit ein Mindestabstand zwischen den Reihen in doppelter Breite gute Ergebnisse erzielt und bei einem Abstand von mehr als der vierfachen Breite 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 dazwischen liegenden 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 dazwischen liegenden 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 \ddot{u}_2 im Bereich von $a_2 \leq \ddot{u}_2 \leq 2 \cdot a_2$ liegt, mit einer Länge l_2 , welche $20 \cdot b_1 \leq l_2 \leq 60 \cdot b_1$ entspricht. Vorzugsweise ist die Schlitzöffnung der Absaugeinheit größer als die Schlitzöffnung der Einblaseinheit, wobei die Breiten und die Längen in folgendem Verhältnis zueinander stehen, 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 Leitung 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 Einblaseeinheit (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 Einblaseeinheit (14.1) angeordnet, wobei die mindestens eine Einblaseeinheit (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 Einblaseeinheit (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. Alternativ und hier nicht dargestellt kann sie zum Teil in den Rüssel (13) hineinragen. 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 Einblaseeinheiten (14.1) mit in Laufrichtung (L) des Metallbandes (1) in einem definierten Abstand dahinter liegenden, 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 Einblaseeinheit (14.1) zueinander versetzt angeordnet sind, vgl. Figur 4. Die Darstellung zeigt bei der Einblaseeinheit (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 Einblaseeinheit (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 darunter liegenden 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 oder ragen (nur) zum Teil, insbesondere der Teil der mit der Einblaseinheit (14.1) und/oder Absaugeinheit (14.2) in Verbindung stehenden Schlitzöffnungen (14.11, 14.21), in den Rüssel (13) hinein.

[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.

30 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), insbesondere an zwei sich gegenüberliegenden Wandungen (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 im Wesentlichen bündig mit der Wandung (13.1) des Rüssels (13) abschließt oder zum Teil in den Rüssel (13) hineinragt. 5
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die mindestens eine Einblaseinheit (14.1) eine Mehrzahl von Schlitzöffnungen (14.11) mit dazwischen liegenden Unterbrechungen aufweist. 10
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 dazwischen liegenden Unterbrechungen aufweist, wobei die Schlitzöffnungen (14.11) der Reihen zueinander versetzt angeordnet sind und sich insbesondere benachbart zueinander zumindest abschnittsweise überlappen. 15 20
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. 25
5. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei die mindestens eine Absaugeinheit (14.2) eine Mehrzahl von Schlitzöffnungen (14.21) mit dazwischen liegenden Unterbrechungen aufweist. 30 35
6. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei die mindestens eine Absaugeinheit (14.2) Schlitzöffnungen (14.21) mit dazwischen liegenden Unterbrechungen in mindestens zwei Reihen aufweist, wobei die Schlitzöffnungen (14.21) der Reihen zueinander versetzt angeordnet sind und sich insbesondere benachbart zueinander zumindest abschnittsweise überlappen. 40
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. 45 50
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 zueinander stehen, mit $3 \cdot b_1 \leq b_2 \leq 10 \cdot b_1$ und $2 \cdot l_1 \leq l_2 \leq 6 \cdot l_1$. 55
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.
14. Verfahren zum Schmelztauchbeschichten eines Metallbands (1) mit einer Vorrichtung (10) nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei ein größerer Volumenstrom an Gas durch die mindestens eine Absaugeinheit (14.2) abgesaugt wird als der durch die mindestens eine benachbarte Einblaseinheit (14.1) eingeblasene Volumenstrom an Gas.
15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei der abgesaugte Volumenstrom mindestens dem 1,5-fachen des eingebrachten Volumenstroms entspricht.
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, wobei das eingeblasene Gas aus Stickstoff oder aus einem Mischgas besteht, wobei das Mischgas Stickstoff und Wasserstoff enthält, wobei der Wasserstoffanteil bis zu 10 Vol.-% betragen kann.

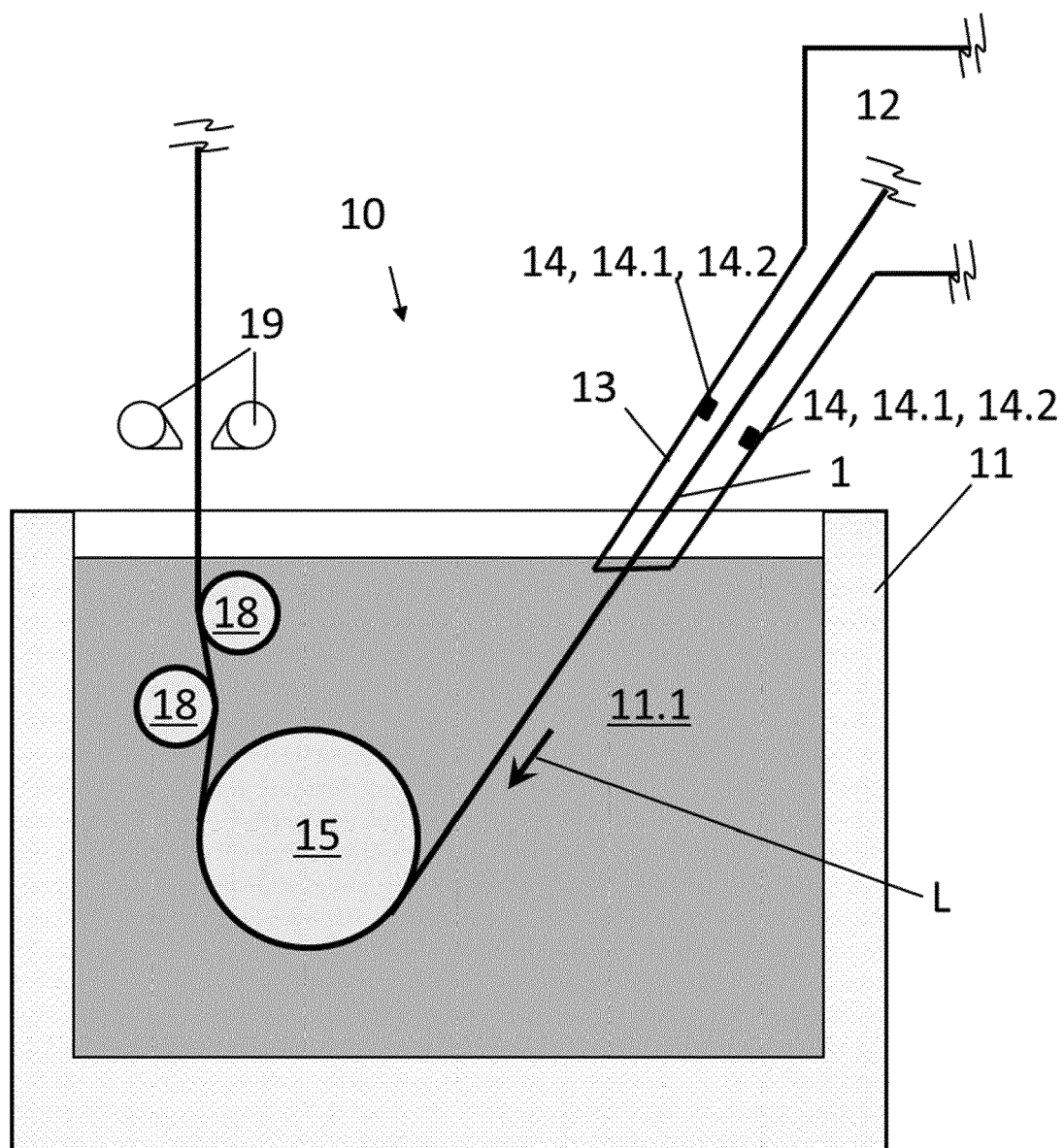


Fig. 1

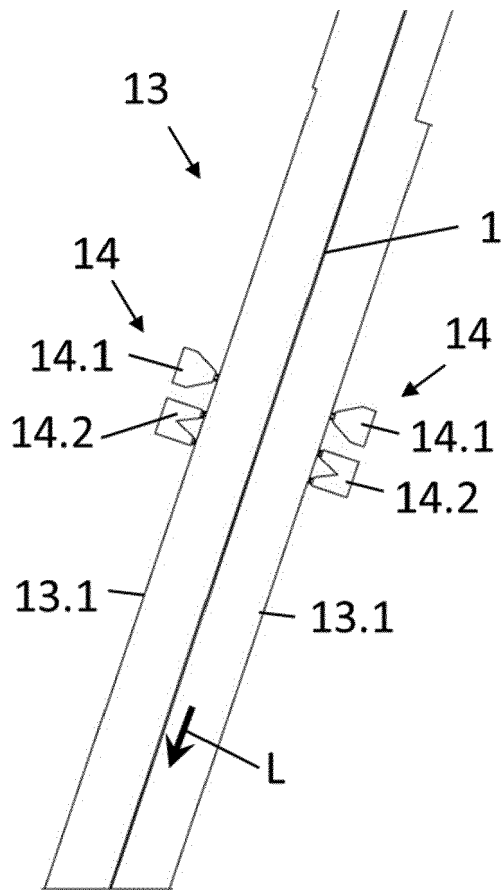


Fig. 2

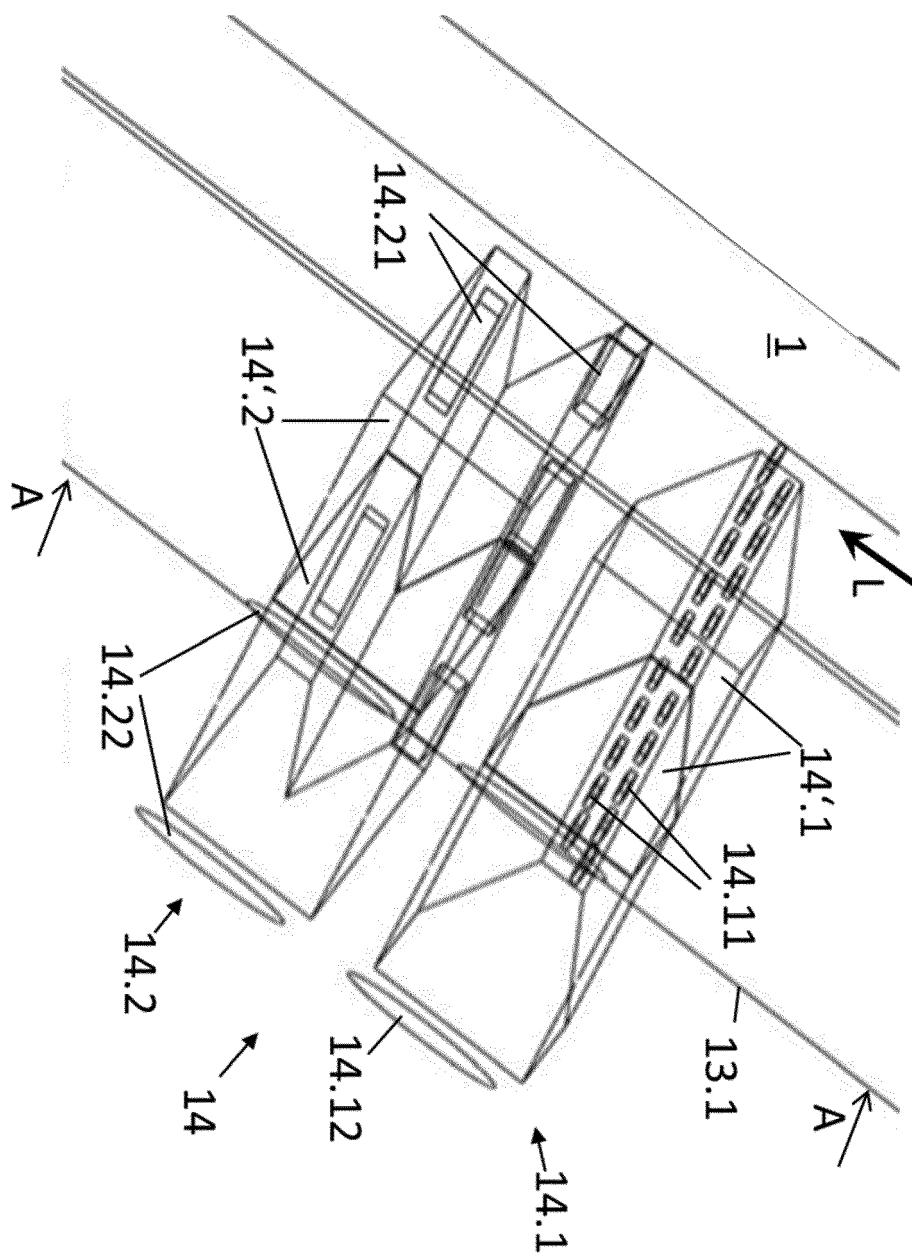


Fig. 3

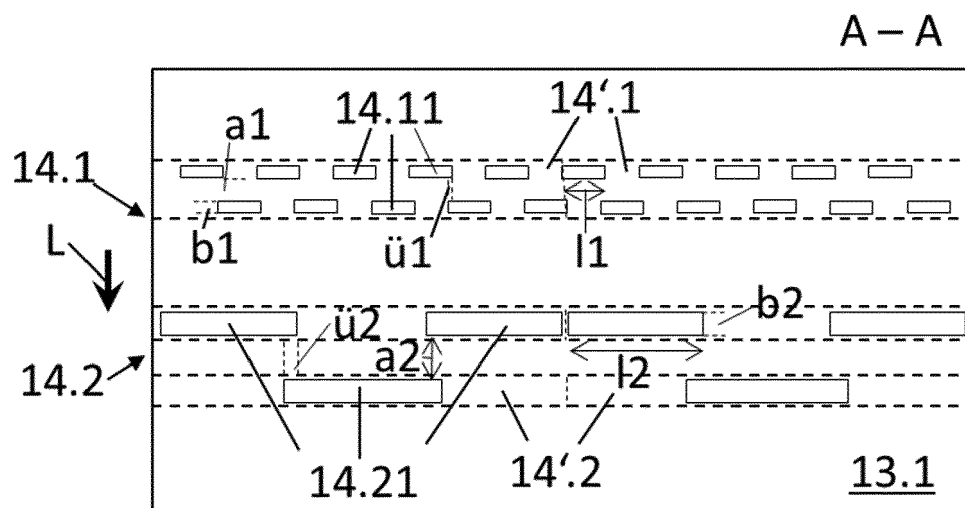


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 18 4059

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D	DE 10 2015 108334 B3 (THYSSENKRUPP AG [DE]; THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]) 24. November 2016 (2016-11-24) * Ansprüche 1, 8; Abbildung 3 *	1,2,5, 13-16	INV. C23C2/00 C23C2/02 C23C2/06 C23C2/12
A	* Absätze [0021], [0031], [0062] *	3,4,6-12	
X	WO 2014/006183 A1 (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]) 9. Januar 2014 (2014-01-09) * Seite 12, Zeile 26 - Seite 13, Zeile 7; Abbildung 4 *	1,2,5,13	
X,P	WO 2018/228662 A1 (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]; THYSSENKRUPP AG [DE]) 20. Dezember 2018 (2018-12-20) * Seite 7, Zeilen 16-27; Ansprüche 1, 4, 6, 11; Abbildungen 1-3 *	1-4	
X,P	WO 2018/228661 A1 (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]; THYSSENKRUPP AG [DE]) 20. Dezember 2018 (2018-12-20) * Absätze [0007], [0008], [0012], [0013]; Abbildungen 1-3 *	14-16	
A,P		1-13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C23C
X,P	WO 2018/228663 A1 (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]; THYSSENKRUPP AG [DE]) 20. Dezember 2018 (2018-12-20) * Ansprüche 1-16; Abbildungen 1, 2 *	14	
A,P		1-13,15, 16	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 29. Juli 2019	Prüfer Chalaftiris, Georgios
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 18 4059

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-07-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102015108334 B3	24-11-2016	CN 107683343 A	09-02-2018
			DE 102015108334 B3	24-11-2016
15			EP 3303650 A1	11-04-2018
			JP 2018515693 A	14-06-2018
			KR 20180012289 A	05-02-2018
			US 2018171458 A1	21-06-2018
			WO 2016188922 A1	01-12-2016
20	WO 2014006183 A1	09-01-2014	DE 102012106106 A1	18-09-2014
			EP 2870268 A1	13-05-2015
			ES 2605829 T3	16-03-2017
			PL 2870268 T3	31-07-2017
			US 2015167138 A1	18-06-2015
25			WO 2014006183 A1	09-01-2014
	WO 2018228662 A1	20-12-2018	KEINE	
	WO 2018228661 A1	20-12-2018	KEINE	
30	WO 2018228663 A1	20-12-2018	KEINE	
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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]