



(11)

EP 2 870 268 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.09.2016 Patentblatt 2016/36

(51) Int Cl.:
C23C 2/06 (2006.01) **C23C 2/40** (2006.01)
C23C 2/02 (2006.01) **C23C 2/00** (2006.01)
C21D 9/52 (2006.01) **C21D 9/56** (2006.01)
C21D 1/26 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13735251.4**

(22) Anmeldetag: **05.07.2013**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/064249

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/006183 (09.01.2014 Gazette 2014/02)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR VERMEIDUNG VON DURCH ZINKSTAUB VERURSACHTEN OBERFLÄCHENFEHLERN IN EINER KONTINUIERLICHEN BANDVERZINKUNG**

METHOD AND DEVICE FOR AVOIDING SURFACE DEFECTS CAUSED BY ZINC DUST IN A CONTINUOUS STRIP GALVANISING PROCESS

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF SERVANT À ÉVITER LES DÉFAUTS DE SURFACE DUS À LA POUSSIÈRE DE ZINC DANS UNE INSTALLATION DE GALVANISATION DE FEUILLARDS EN CONTINU

(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: **06.07.2012 DE 102012106106**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.05.2015 Patentblatt 2015/20

(73) Patentinhaber: **ThyssenKrupp Steel Europe AG**
47166 Duisburg (DE)

(72) Erfinder:
• **SCHAFFRATH, Norbert**
59075 Hamm (DE)

- **ZEIZINGER, Sabine**
45478 Mülheim (DE)
- **PETERS, Michael**
47533 Kleve (DE)
- **NOTHACKER, Gernot**
44143 Dortmund (DE)
- **PETERS, Klaus, Josef**
47802 Krefeld (DE)

(74) Vertreter: **ThyssenKrupp Intellectual Property GmbH**
ThyssenKrupp Allee 1
45143 Essen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
JP-A- H07 157 854 JP-A- H09 228 016
JP-A- H11 302 811

EP 2 870 268 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 Vermeidung von durch Zinkstaub verursachten Oberflächenfehlern an verzinktem Metallband in einer kontinuierlichen Bandverzinkung, bei der in einem Durchlaufofen erhitztes Metallband unter Schutzgas durch einen Ofen-Rüssel hindurchbewegt und in ein Zinkbad eingetaucht wird, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Vermeidung von durch Zinkstaub verursachten Oberflächenfehlern an verzinktem Metallband in einer kontinuierlichen Bandverzinkung, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 7.

[0002] Eine Anlage zur kontinuierlichen Feuerverzinkung von Stahlband besteht unter anderem aus einem Durchlaufofen, einem Zinkbad (Schmelzbad), einer Vorrichtung zur Einstellung der Zinküberzugsdicke und einer nachfolgenden Kühleinrichtung. In dem Durchlaufofen wird das Stahlband kontinuierlich gegläht. Dabei werden durch Rekristallisation des Stahls die gewünschten mechanischen Eigenschaften des Grundwerkstoffs eingestellt. Zudem werden dabei in einer Vorwärmzone gebildete Eisenoxide reduziert. In einer auf den Durchlauf-Glühofen folgenden Kühlzone wird das Band unter Schutzgas (HNX) auf eine Temperatur nahe der Schmelzbadtemperatur abgekühlt. Das Schutzgas soll verhindern, dass das geglähte Band vor dem Verzinken oxidiert, wodurch die Haftung der Zinkschicht erheblich verschlechtert würde. Das Schutzgas enthaltende Verbindungsstück zwischen Glühofen und Zinkbad wird Ofen-Rüssel genannt.

[0003] In einem herkömmlichen Ofen-Rüssel einer kontinuierlichen Bandverzinkungsanlage kommt es üblicherweise zu Ablagerungen von Zinkstaub, der insbesondere bei in der Anlage auftretenden Erschütterungen in größeren Stücken auf das Zinkbad und/oder das Stahlband fällt und damit Oberflächenfehler (Verzinkungsfehler) verursacht. 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 Staub absetzt.

[0004] Aus der JP 7157853 (A) ist eine Vorrichtung zum Entfernen von Zinkdampf in einem Rüssel einer kontinuierlichen Bandverzinkungsanlage bekannt. Um den auf der Zinkbadoberfläche entstehenden Zinkdampf zu entfernen, ist der Ofen-Rüssel mit Einblasöffnungen (Umwälzöffnungen) und vertikal darunter angeordneten Absaugöffnungen versehen. In einem ersten Ausführungsbeispiel sind in der der Oberseite des Stahlbandes zugewandten Rüsselwand eine einzelne Einblasöffnung und vertikal darunter eine einzelne Absaugöffnung angeordnet. Dementsprechend sind in der der Unterseite des Stahlbandes zugewandten Rüsselwand ebenfalls eine einzelne Einblasöffnung und vertikal darunter eine einzelne Absaugöffnung angeordnet. In einem zweiten

Ausführungsbeispiel ist in einer Seitenwand des Rüssels eine einzelne Einblasöffnung angeordnet, während vertikal darunter zwei Absaugöffnungen vorgesehen sind, die als Längsschlitze in Rohren ausgebildet sind, welche die Seitenwand des Rüssels durchdringen und sich auf der Ober- und Unterseite des Stahlbandes über die gesamte Stahlbandbreite erstrecken.

[0005] Mit der aus der JP 7157853 (A) bekannten Vorrichtung muss eine relativ große Menge an Zinkdampf bzw. Zinkstaub aus dem abgesaugten Schutzgas entfernt werden. Denn aufgrund der Ausgestaltung und Anordnung der Einblasöffnungen und Absaugöffnungen ist davon auszugehen, dass diese bekannte Vorrichtung die Aufnahme von Zinkdampf durch das vom Stahlband mitgerissene Schutzgas und die Ausbreitung von Zinkdampf im Ofen-Rüssel begünstigt.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, mit dem bzw. der die Aufnahme von Zinkdampf durch das im Ofen-Rüssel enthaltene Schutzgas sowie die Ausbreitung von Zinkdampf im Ofen-Rüssel deutlich minimiert werden kann.

[0007] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 7.

[0008] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden im Ofen-Rüssel ebenfalls die Ober- und die Unterseite des zu verzinkenden Metallbandes (z.B. Stahlbandes) über Einblasöffnungen mit Schutzgas beaufschlagt. Mit Zinkdampf und/oder Zinkstaub beladenes Schutzgas wird über Absaugöffnungen, die beidseitig des Metallbandes benachbart den Einblasöffnungen angeordnet sind, abgesaugt. Erfindungsgemäß wird eine Vielzahl der Einblasöffnungen in der Weise ausgebildet und im Ofen-Rüssel angeordnet, dass das aus diesen Einblasöffnungen strömende Schutzgas mit einem Auftreffwinkel im Bereich von 70° bis 110°, vorzugsweise 80° bis 100°, besonders bevorzugt ca. 90° auf die der jeweiligen Einblasöffnung zugewandte Oberfläche des Metallbandes gerichtet ist. Zudem werden der Abstand zwischen der jeweiligen Einblasöffnung und wenigstens einer ihr zugeordneten Absaugöffnung so gewählt und die Strömungsgeschwindigkeit des aus der jeweiligen Einblasöffnung austretenden Schutzgases so gesteuert, dass einer bei Bewegung des Metall- bzw. Stahlbandes auftretenden Mitnahme von Schutzgas in Richtung des Zinkbades entgegenwirkt wird.

[0009] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist somit der Ofen-Rüssel mit Einblasöffnungen versehen, über die die Oberseite und die Unterseite des Metallbandes mit Schutzgas beaufschlagbar ist, wobei benachbart zu den Einblasöffnungen Absaugöffnungen zum Absaugen von mit Zinkdampf und/oder Zinkstaub beladenem Schutzgas angeordnet sind. Erfindungsgemäß ist dabei eine Vielzahl der Einblasöffnungen in der Weise ausgebildet und im Ofen-Rüssel angeordnet, dass das aus diesen Einblasöffnungen strömende Schutzgas mit einem Auftreffwinkel im Bereich von 70° bis 110°, vorzugsweise

80° bis 100°, besonders bevorzugt ca. 90° auf die der jeweiligen Einblasöffnung zugewandte Oberfläche des Metallbandes gerichtet ist, wobei der Abstand zwischen der jeweiligen Einblasöffnung und wenigstens einer ihr zugeordneten Absaugöffnung so gewählt ist, dass bei einer vorgegebenen oder vorgebbaren Strömungsgeschwindigkeit des aus der jeweiligen Einblasöffnung austretenden Schutzgases einer bei Bewegung des Metallbandes auftretenden Mitnahme von Schutzgas in Richtung des Zinkbades entgegenwirkt wird.

[0010] Die Erfindung basiert auf der Idee, die Strömungsverhältnisse des Schutzgases insbesondere in Bandnähe so zu beeinflussen, dass die erwähnte Mitnahme von Schutzgas minimiert und/oder die Kondensation bzw. Resublimation von Zinkdampf an den Wänden des Rüssels verhindert wird. Im Unterschied zu der aus der JP 7157853 (A) bekannten Vorrichtung ist es das Ziel der vorliegenden Erfindung, die Bildung von mit Zinkdampf beladenen Schutzgas bereits im Voraus zu verhindern, indem das Mitreißen des Schutzgases in Richtung Zinkbad minimiert wird. Die Erfindung schlägt hierzu eine Unterbrechung bzw. Sperrung des vom Metallband mitgerissenen Schutzgases (Schutzgasstromes) durch Anwendung eines Gasschleusen- oder Gasschleiereffektes vor.

[0011] Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass das über die Einblasöffnungen zugeführte Schutzgas zuvor auf eine Temperatur von mindestens 500°C, vorzugsweise mindestens 550°C erwärmt wird. Durch diese Ausgestaltung kann die Resublimation von Zinkstaub im Ofen-Rüssel noch effektiver verhindert werden, da der aufgeheizte, über die Einblasöffnungen zugeführte Schutzgasstrom den an der Zinkbadoberfläche entstehenden Zinkdampf im gasförmigen Zustand hält.

[0012] Dementsprechend sieht eine bevorzugte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung vor, dass die Absaugöffnungen über eine mindestens einen Absaugventilator aufweisende Rückführleitung mit den Einblasöffnungen verbunden sind, wobei die Rückführleitung mit mindestens einer Heizeinrichtung zum Erwärmen des Schutzgases auf eine Temperatur von mindestens 500°C, vorzugsweise mindestens 550°C versehen ist.

[0013] Der großflächig und im Wesentlichen über die gesamte Rüsselbreite gleichmäßig in den Rüssel eingetragene Schutzgasstrom stellt dabei gleichzeitig ein Heizmedium für die Blas-/Saugvorrichtung dar und verhindert kalte Zonen im Rüssel, die zu einer Zinkstaub-Ausfällung führen würden. Durch die offenbarte Temperaturführung im Rüsselbereich entsteht erst gar kein sublimierter Zinkstaub im Rüssel. Vielmehr wird der im Schutzgas enthaltene Zinkdampf abgeführt, bevor er zu Staubkörnern sublimieren kann.

[0014] Vorzugsweise wird das erfindungsgemäße Verfahren in der Weise ausgeführt, dass die Temperatur der Gaswolke in dem räumlich höher gelegenen Teil des Rüssels höher ist als die Temperatur im räumlich tiefer

gelegenen Eintauchbereich des Bandes. Hierdurch werden thermische Turbulenzen im Rüssel minimiert.

[0015] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass das Einblasen von Schutzgas über die Einblasöffnungen und das Absaugen von Schutzgas über die Absaugöffnungen in mindestens drei Stufen durchgeführt wird, die in Bandlaufrichtung aufeinander folgend angeordnet sind, wobei jede der Stufen aus einer Reihe von mindestens fünf, vorzugsweise mindestens sieben Einblasöffnungen und einer Reihe von mindestens fünf, vorzugsweise mindestens sieben Absaugöffnungen gebildet ist. Auf diese Weise lässt sich eine besonders wirksame Sperrung des von dem zu verzinkenden Band mitgerissenen Schutzgases erzielen. Insbesondere lässt sich durch die relativ hohe Anzahl von Einblasöffnungen und Absaugöffnungen eine eher sanfte, turbulenzarme Schutzgas-Blasströmung erzeugen, so dass eine übermäßige, unkontrollierbare Verwirbelung des Schutzgases und erhöhte Bandschwingungen vermieden werden. Durch diese mehrstufige Anordnung der Einblasöffnungen und Absaugöffnungen lassen sich die Konzentration des Zinkdampfes im Schutzgas und damit der Partialdruck des Zinkdampfes stufenweise auf ein unkritisches Maß absenken.

[0016] Zu diesem Zweck sieht eine bevorzugte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung vor, dass die Einblasöffnungen und die Absaugöffnungen in mindestens drei Stufen ausgebildet sind, die in Bandlaufrichtung aufeinander folgend angeordnet sind, wobei jede der Stufen aus einer Reihe von mindestens fünf, vorzugsweise mindestens sieben Einblasöffnungen und einer Reihe von mindestens fünf, vorzugsweise mindestens sieben Absaugöffnungen gebildet ist.

[0017] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass der über die Einblasöffnungen zugeführte Schutzgasvolumenstrom gleich dem über die Absaugöffnungen abgesaugten Schutzgasvolumenstrom eingestellt wird oder auf einen Wert eingestellt wird, der maximal 5% unterhalb des abgesaugten Schutzgasvolumenstroms liegt. Durch die gleichen bzw. nahezu gleichen Volumenströme von zugeführtem und abgesaugtem Schutzgas und der erwähnten bevorzugten gleichmäßigen Verteilung von Einblasstellen und Absaugstellen wird die Gasturbulenz im Rüssel auf ein Minimum reduziert.

[0018] Zur Erzielung einer möglichst wirksamen Sperrung oder Unterbrechung des durch das bewegte Metallband mitgerissenen Schutzgasstroms bei gleichzeitiger Minimierung der Verwirbelung des Schutzgases ist es günstig, wenn nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung die Einblasöffnungen und die Absaugöffnungen matrixförmig angeordnet sind. Auch ist in diesem Zusammenhang günstig, wenn die Einblasöffnungen versetzt zu den Absaugöffnungen - in Bandlaufrichtung sowie über die Bandbreite betrachtet - angeordnet sind. Vorzugsweise

sind die Einblasöffnungen und die Absaugöffnungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung gleichmäßig voneinander beabstandet angeordnet.

[0019] Der Abstand zwischen der jeweiligen Einblasöffnung (Einblasdüse) und der mindestens einen ihr zugeordneten Absaugöffnung ist vorzugsweise kleiner/gleich 25 cm, insbesondere kleiner 15 cm, und besonders bevorzugt kleiner/gleich 10 cm.

[0020] Zur Verwirklichung einer turbulenzarmen Unterbrechung des durch das bewegte Metallband mitgerissenen Schutzgasstroms bzw. zur Erzielung einer möglichst gleichmäßigen Verteilung der Einblasstellen und Absaugstellen sieht eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung vor, dass die Einblasöffnungen an zinkenartigen Zweigen eines kammförmigen Blasrohrgebildes und die Absaugöffnungen an zinkenartigen Zweigen eines kammförmigen Saugrohrgebildes ausgebildet sind, wobei die zinkenartigen Zweige des kammförmigen Blasrohrgebildes und die zinkenartigen Zweige des kammförmigen Saugrohrgebildes ineinander greifen.

[0021] Wird dabei der Schutzgasstrom vor dem Einblasen mittels eines Gaserhitzers aufgeheizt, vorzugsweise auf eine Temperatur im Bereich von 450 bis 600°C, so bewirkt die vorstehend genannte Ausgestaltung zugleich, dass sich an dem aus den kammförmigen Rohrgebilden zusammengesetzten Rohrleitungssystem im Betrieb eine sehr gleichmäßige Oberflächentemperaturverteilung einstellt, wobei die Oberflächentemperatur des im Rüssel angeordneten Rohrleitungssystems bei Beheizung des Schutzgasstroms auf eine Temperatur im Bereich von 450 bis 600°C oberhalb der Taupunkt- bzw. Resublimationstemperatur von Zink liegt. Insbesondere verhindert die Erwärmung des Rohrleitungssystems mit aufgeheiztem Schutzgas das Auftreten punktueller Temperaturspitzen und damit eine ungewollte Gas-konvektion bzw. Gasturbulenz.

[0022] In diesem Zusammenhang sieht eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung vor, dass das kammförmige Blasrohrgebilde und das kammförmige Saugrohrgebilde durch eine Wärmeisolierung gegenüber dem Ofen-Rüssel thermisch isoliert sind.

[0023] Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Ofen-Rüssel zumindest in einem Bereich, der sich vom Zinkbad bis zu den Einblasöffnungen und/oder Absaugöffnungen erstreckt, auf eine Temperatur von mindestens 400°C, vorzugsweise mindestens 450°C beheizt. Ergänzend zu einer dafür vorgesehenen Heizeinrichtung, oder alternativ dazu, kann dieser untere Bereich des Ofen-Rüssels nach einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung auch mit einer Wärmeisolierung versehen sein. Hierdurch lässt sich erreichen, dass die relevanten Wände oder Wandabschnitte des Ofen-Rüssels wärmer sind als die Temperatur, bei der die Kondensation bzw. Resublimation von Zinkdampf beginnt.

[0024] Weitere bevorzugte und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den beiliegenden Ansprüchen angegeben.

[0025] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer mehrere Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 eine Längsschnittansicht eines Abschnitts eines erfindungsgemäß ausgeführten Ofen-Rüssels einer kontinuierlichen Bandverzinkung;

Fig. 2 eine Querschnittansicht des Ofen-Rüssels entlang der Schnittlinie II-II in Fig. 1;

Fig. 3 eine in einem Ofen-Rüssel gemäß Fig. 1 angeordnete Blas-Saugvorrichtung in Draufsicht mit zugeordneter Rückführleitung, die mit einem Absaugventilator, einer Zinkabscheidevorrichtung und einer Heizeinrichtung zum Erwärmen des von Zink gereinigten, einzublasenden Schutzgases versehen ist;

Fig. 4 eine weitere Längsschnittansicht eines Abschnitts eines erfindungsgemäß ausgeführten Ofen-Rüssels einer kontinuierlichen Bandverzinkung;

Fig. 5 eine Draufsicht auf einen Längsabschnitt des zu verzinkenden Metallbandes in einem Abschnitt des Ofen-Rüssels der Fig. 4; und

Fig. 6 den Abschnitt des Ofen-Rüssels gemäß Fig. 4 in einer perspektivischen Darstellung.

[0026] In der Zeichnung ist ein Ofen-Rüssel 1 einer kontinuierlichen Bandverzinkung (Feuerverzinkung) skizziert. Ein zu verzinkendes Metallband 2, vorzugsweise Stahlband, wird in einem (nicht gezeigten) Durchlauf-ofen geglüht und unter Schutzgas (H₂) einem Zinkbad 3 zugeführt. Das Band 2 taucht schräg nach unten in das Zinkbad 3 ein und wird durch eine im Zinkbad angeordnete Rolle 4 nach oben umgelenkt. Die Badtemperatur liegt typischerweise im Bereich von ca. 440 bis 470°C. Beim Austritt aus dem Bad 3 reißt das Band 2' eine flüssige Zinkmenge mit, die erheblich über der gewünschten Überzugsdicke liegt. Das noch flüssige überschüssige Überzugsmaterial wird mittels sich über die Bandbreite erstreckende Luftstrahl-Flachdüsen 5 von Ober- und Unterseite (Vorder- und Rückseite) des beschichteten Bandes 2' abgestreift.

[0027] In dem Ofen-Rüssel 1 wird ein Teil des Schutzgases durch die Bandbewegung in Richtung Zinkbad 3 mitgerissen. Um zu verhindern, dass das mitgerissene Schutzgas an der Zinkbadoberfläche Zinkdampf aufnimmt, welcher sich an den kälteren Innenwandflächen des Rüssels 1 als Zinkstaub absetzt und Oberflächenfehler an dem verzinkten Band 2' verursachen kann, wenn er in größeren Stücken auf das Band 2 und/oder

Zinkbad 3 fällt, ist der Rüssel 1 mit einer besonderen Blas-Saugvorrichtung 6 versehen.

[0028] Die erfindungsgemäße Blas-Saugvorrichtung 6 weist ein verzweigtes Leitungssystem 7.1, 7.2 mit einer Vielzahl von Einblas- und Absaugöffnungen 7.11, 7.21 auf, mittels derer Schutzgas im Endbereich des Rüssels 1, d.h. nahe des Zinkbades 3, so umgewälzt wird, dass der vom Band 2 mitgerissene Schutzgasstrom möglichst unterbrochen wird, jedoch ohne dass dadurch erhöhte Bandschwingungen verursacht werden. Zu diesem Zweck sind die Einblas- und Absaugöffnungen 7.11, 7.21 in Bewegungsrichtung des Bandes 2 so angeordnet, dass jede Einblasöffnung 7.11 in der Nähe wenigstens einer Absaugöffnung 7.21 liegt, wodurch eingeblasenes Schutzgas in unmittelbarer Umgebung wieder abgesaugt und so eine unkontrollierbare Verwirbelung des Schutzgases verhindert wird.

[0029] Die Blas-Saugvorrichtung 6 umfasst einen oberen Teil 6.1 und einen unteren Teil 6.2, wobei sich der obere Teil 6.1 über die gesamte Breite der Bandoberseite (Vorderseite) erstreckt, während sich der untere Teil 6.2 über die gesamte Breite der Bandunterseite (Rückseite) erstreckt. Der obere Teil 6.1 sowie der untere Teil 6.2 können jeweils kastenartig ausgebildet sein und dementsprechend als Blas-Saugkasten bzw. Blas-Saugkästen bezeichnet werden. Der jeweilige Blas-Saugkasten (6.1, 6.2) ist durch Trennwände 7.3 in eine verzweigte Blas-kammer 7.1' mit parallel zueinander verlaufenden Einblaszweigen 7.10 und eine verzweigte Saugkammer 7.2' mit parallel zueinander verlaufenden Saugzweigen 7.20 unterteilt. Ein Einblaszweig 7.10 kann dabei unmittelbar neben einem Saugzweig 7.20 liegen, indem beide Zweige 7.10, 7.20 durch dieselbe Trennwand 7.3 voneinander getrennt sind. Die Unterteilung in eine verzweigte Blas-kammer 7.1' und eine verzweigte Saugkammer 7.2' kann beispielsweise durch eine mäanderförmig verlaufende oder gefaltete Trennwand 7.3 bzw. durch mäanderförmig aneinandergesetzte Trennwände, die an ihren aneinander stoßenden Enden gasdicht miteinander verbunden sind, verwirklicht sein, wie in Fig. 5 skizziert ist. In die quer zur Bandlaufrichtung verlaufenden Hauptkammerabschnitte 7.4, 7.5 münden Anschlussstücke 7.41, 7.51 zum Anschluss mindestens einer Rückföhrleitung 8, die an einem Sauggebläse, Saugventilator 9 oder dergleichen angeschlossen ist und einen Gaskreislauf definiert bzw. ermöglicht (vgl. Fig. 3).

[0030] Das Anschlussstück 7.51 zur Absaugung des Schutzgases ist unterhalb des Anschlussstückes 7.41, über welches das Schutzgas zugeführt wird, angeordnet (siehe auch Fig. 6). Dadurch ist sichergestellt, dass die Strömung des eingeblasenen Schutzgases stets oder im Wesentlichen nur nach unten gerichtet ist, wodurch ein Aufströmen von Zinkdampf aus dem Zinkbad in den Rüssel 1 hinein wirksam verhindert wird.

[0031] Wie in den Figuren 5 und 6 dargestellt, münden in den oberen Hauptkammerabschnitt 7.4 des jeweiligen Blas-Saugkastens 6.1 bzw. 6.2 vorzugsweise mindestens zwei Anschlussstücke 7.41 zum Einblasen von

Schutzgas, während der tiefer angeordnete Hauptkammerabschnitt 7.5 des Blas-Saugkastens 6.1 bzw. 6.2 vorzugsweise mit mindestens zwei Anschlussstücke 7.51 zum Absaugen von mit Zinkdampf beladenem Schutzgas vorgesehen ist. Die Anschlussstücke 7.41 des oberen Hauptkammerabschnitts 7.4 sind dabei quer zur Bandlaufrichtung voneinander beabstandet angeordnet. Ebenso sind die Anschlussstücke 7.51 des unteren Hauptkammerabschnitts 7.5 quer zur Bandlaufrichtung voneinander beabstandet.

[0032] Die Einblas- und Saugzweige 7.10, 7.20 sind mit einer Vielzahl von Öffnungen (Düsen) 7.11, 7.21 versehen, die als Einblasöffnungen bzw. Absaugöffnungen dienen. Diese Öffnungen (Düsen) 7.11, 7.21 sind so angeordnet bzw. ausgeführt, dass das aus den Einblasöffnungen 7.11 strömende Schutzgas mit einem Auftreffwinkel im Bereich von 70° bis 110°, vorzugsweise 80° bis 100°, auf die der jeweiligen Einblasöffnung zugeordnete Oberfläche des Bandes 2 gerichtet ist bzw. trifft. Vorzugsweise sind die Einblasdüsen 7.11 so ausgeführt, dass das aus ihnen ausströmende Schutzgas im Wesentlichen rechtwinklig auf die Bandoberfläche gerichtet ist (vgl. Fig. 2 und 4). Der Abstand zwischen der jeweiligen Einblasdüse 7.11 und wenigstens einer ihr zugeordneten Absaugöffnung 7.21 ist dabei so gewählt, dass bei einer vorgegebenen oder vorgebbaren Strömungsgeschwindigkeit des eingeblasenen Schutzgases die bei Bewegung des Bandes 2 auftretende Mitnahme von Schutzgas in Richtung des Zinkbades 3 wirksam unterbrochen oder zumindest minimiert wird.

[0033] Die durch die Bandbewegung hervorgerufene Mitnahme von Schutzgas trägt zu einer "natürlichen Gasbewegung" bei. Angetrieben wird die natürliche Gasbewegung zudem durch den üblicherweise vorhandenen Temperaturunterschied zwischen dem durch das Band 2 mitgerissenen, relativ heißen Schutzgas oberhalb des Zinkbades 3 und dem kälteren Schutzgas im oberen Bereich des Rüssels 1. Durch die erfindungsgemäße Unterbrechung oder Sperrung dieser natürlichen Gasbewegung wird zugleich die Mitnahme bzw. der Transport von Zinkdampf von der Zinkbadoberfläche 3.1 in den oberen Rüsselbereich unterbrochen oder zumindest minimiert.

[0034] Um eine möglichst gleichmäßige Sperrwirkung für die Gasbewegung in Bandlaufrichtung sowie für die aufwärtsgerichtete Gasbewegung entlang der Innenseite der Rüsselwände zu erzielen, ohne dass es dabei zu erhöhten Bandschwingungen kommt, sind mindestens fünf, vorzugsweise mindestens sieben, besonders bevorzugt mindestens zehn Einblasöffnungen (Düsen) 7.11 über die Breite des Bandes 2 verteilt angeordnet.

[0035] In unmittelbarer Nähe zu jeder Einblasöffnung 7.11 befindet sich mindestens eine Absaugöffnung 7.21. Die Einblasöffnungen 7.11 und die Absaugöffnungen 7.21 sind matrixförmig angeordnet. Das Einblasen und Absaugen erfolgt somit in mehreren Stufen, vorzugsweise in mindestens drei Stufen. Die Einblasöffnungen 7.11 sind dabei in Bandlaufrichtung sowie über die Bandbreite betrachtet versetzt zu den Absaugöffnungen 7.21 ange-

ordnet (vgl. Fig. 5). Vorzugsweise sind die Einblasöffnungen 7.11 und die Absaugöffnungen 7.21 gleichmäßig voneinander beabstandet angeordnet.

[0036] Über die Gaseinblaskanäle 7.10 kann eine große Menge Schutzgas ausgetauscht werden, ohne dass ein großer Gastransport in Bandlaufrichtung erfolgt. In vorteilhafter Weise wird hierdurch das Band 2 nicht zu Schwingungen angeregt. Gleichzeitig wird durch die Gasströmung der unerwünschte Transport von Zinkdampf aus dem Eintauchbereich des Bandes 2 in den oberen Teil des Rüssels 1 nicht unterstützt.

[0037] Durch die abwechselnde Anordnung von Einblasdüsen 7.11 und Saugdüsen 7.21 (Fig. 3) kann der Rüsselquerschnitt vollständig in Querrichtung durchströmt werden. Noch nicht mit Zinkstaub beladenes Schutzgas mischt sich mit Zinkstaub beladenem Schutzgas und wird in räumlicher Nähe abgesaugt.

[0038] Wie in Fig. 3 skizziert ist, kann die Blas-Saugvorrichtung 6 bzw. der Blas-Saugkasten 6.1, 6.2 auch dergestalt ausgeführt werden, dass die Einblasöffnungen 7.11 an zinkenartigen Zweigen 7.10 eines kammförmigen Blasrohrgebildes 7.1 und die Absaugöffnungen 7.21 an zinkenartigen Zweigen 7.20 eines kammförmigen Saugrohrgebildes 7.2 ausgebildet sind, wobei die zinkenartigen Zweige 7.10 des kammförmigen Blasrohrgebildes 7.1 und die zinkenartigen Zweige 7.20 des kammförmigen Saugrohrgebildes 7.2 ineinander greifen. Diese Ausgestaltung ermöglicht eine Justierung des Abstandes der Einblasöffnungen 7.11 von den Absaugöffnungen 7.21 durch Verschieben des kammförmigen Blasrohrgebildes 7.1 relativ zu dem kammförmigen Saugrohrgebilde 7.2.

[0039] In der Rückführleitung 8 ist außer dem Sauggebläse oder Saugventilator 9 eine Zinkabscheidevorrichtung 10 zur Reinigung des mit Zinkdampf und/oder Zinkstaub beladenen Schutzgases integriert. Die Zinkabscheidevorrichtung 10 ist vorzugsweise mit einer Kühleinrichtung versehen, die eine Resublimation von Zinkdampf bewirkt. Der dadurch entstehende Zinkstaub kann mittels einer Trenneinrichtung vom Schutzgas abgetrennt und in einen Sammelbehälter 10.1 geleitet werden.

[0040] Das stufenweise Einblasen von gereinigtem bzw. unbeladenem Schutzgas und das in unmittelbarer Nähe zu den Einblasstellen erfolgende Absaugen von mit Zinkdampf und/oder Zinkstaub beladenem Schutzgas senkt die Konzentration des Zinkdampfes und/oder Zinkstaubes in dem im Rüssel 1 befindlichen Schutzgas und damit den Partialdruck des Zinkdampfes stufenweise auf ein unkritisches Maß ab. Die stufenweise Verminderung des Gehaltes an Zinkdampf und Zinkstaub in dem damit beladenen Schutzgas ist in Fig. 4 schematisch skizziert, wobei die schlangenförmigen Pfeile Z für Zinkdampf stehen, die geradlinigen Pfeile G die Strömungsrichtung des Schutzgases im Rüssel 1 und in der Blas-Absaugvorrichtung (Blas-Saugkasten) anzeigen und die "Punktwolken" D Zinkstaub darstellen. Es ist zu erkennen, dass der Gehalt an Zinkdampf und Zinkstaub von der Zinkbadoberfläche 3.1 in Richtung Glühofen stufen-

weise abnimmt.

[0041] Der gereinigte Schutzgasstrom wird vor dem Einblasen mittels eines Gaserhitzers 11 aufgeheizt, beispielsweise auf eine Temperatur im Bereich von 450 bis 600°C. Der Rüssel 1 mit der Blas-Saugvorrichtung bzw. den Blas-Saugkästen 6.1, 6.2 wird durch diesen Gasstrom so aufgeheizt, dass an keiner Stelle des Rüssels 1 die Taupunkt- bzw. Resublimationstemperatur von Zinkdampf unterschritten wird.

[0042] Die Gaseinblaskanäle 7.10 verlaufen entlang der Bandlängsachse bzw. Rüssellängsachse und parallel zu den dazwischen angeordneten Absaugleitungen 7.20. In Kombination mit den Absaugleitungen 7.20 überdecken die Gaseinblaskanäle 7.10 einen Längsabschnitt des Bandes 2 vollständig oder im Wesentlichen vollständig sowohl auf der Bandunterseite als auch auf der Bandoberseite. Dies bewirkt eine gleichmäßige Oberflächentemperatur der Blas-Saugvorrichtung bzw. Blas-Saugkästen 6.1, 6.2, wobei die Oberflächentemperatur oberhalb der Taupunkt- bzw. Resublimationstemperatur von Zinkdampf liegt.

[0043] Die erfindungsgemäße Vorrichtung 6 ist als Druck-Zug-System (Push-Pull-System) ausgeführt. Dabei wird heißes Schutzgas mit leichtem Überdruck über die Einblasöffnungen 7.11 in den Rüssel 1 eingeblasen, um an den Einblasöffnungen 7.11 (Auslassstellen) Querströmungen zu erzeugen. Über eine Mess- und Regelungseinrichtung wird der eingeblasene Schutzgasstrom gleich oder geringfügig unterhalb der abgesaugten Gasstrommenge eingestellt. Beispielsweise beträgt der pro Bandseite (Blas-Saugkasten 6.1 oder 6.2) eingeblasene Schutzgasstrom etwa 150 Nm³/h bei ca. 600°C, während der pro Bandseite abgesaugte Schutzgasstrom einschließlich Zinkdampf ca. 200 Nm³/h beträgt.

[0044] Um Wärmeverluste zu minimieren, sind die Blashauptkammer (Blashauptleitung) 7.1 und die Einblaszweige (Gaseinblaskanäle) 7.10 und vorzugsweise auch die Absaughauptkammer 7.2 und die Saugzweige (Absaugleitungen) 7.20 durch eine Wärmeisolierschicht von der Rüsselkonstruktion thermisch isoliert. Der Rüssel 1 ist zudem mit einer äußeren Wärmeisolierung 12 versehen, um die Innenseite der Rüsselwände auf eine Temperatur größer 300°C zu halten.

[0045] Der unterste Teil des Rüssels 1, d.h. das zwischen der Blas-Saugvorrichtung und dem Zinkbad 3 befindliche Rüsselendstück 1.1 ist vorzugsweise mit einer Wärmeisolierung 13 versehen. Die Wärmeisolierung 13 stellt sicher, dass die damit versehenen Wände bzw. Wandabschnitte des Rüssels im Betrieb der Verzinkungsanlage wärmer sind als die Taupunkt- bzw. Resublimationstemperatur des Schutzgas-Zinkdampf-Gemisches. Die Wärmeisolierung 13 ist beispielsweise aus Mineralwolle- und/oder Keramikplatten gebildet und umgibt das Rüsselendstück 1.1 vorzugsweise mantelförmig.

[0046] Ferner sieht eine weitere Ausgestaltung der Erfindung vor, dass das Rüsselendstück 1.1 ergänzend oder alternativ zu der Wärmeisolierung 13 mit einer Hei-

zeineinrichtung (nicht gezeigt) versehen ist.

[0047] Der erfindungsgemäß ausgeführte Ofen-Rüssel 1 lässt sich in Bezug auf das Schutzgas in drei Bereiche A, B und C gliedern (vgl. Fig. 1).

[0048] Der Bereich A umfasst das Endstück 1.1, das vorzugsweise mit einer Wärmeisolierung 13 versehen ist. In diesem Bereich A tritt eine relativ hohe Zinkdampfbeladung bei geringer Gasbewegung auf. Die Oberflächentemperatur des Rüssels 1 liegt in diesem Bereich oberhalb von 440°C.

[0049] An den Bereich A schließt sich der Bereich B an, der mit der erfindungsgemäßen Blas-Saugvorrichtung (z.B. in Form der Blas-Saugkästen 6.1, 6.2) ausgerüstet ist. Der Bereich B dient als Trennschleuse oder Gasschleier. Er unterbricht den "natürlichen Gasstrom", insbesondere die durch die Bandbewegung verursachte Mitnahme von Schutzgas in Richtung Zinkbad 3, durch Einblasung von gereinigtem heißem Schutzgas bei gleichzeitiger Absaugung von mit Zinkdampf beladenem in räumlicher Nähe zu den Einblasstellen 7.11. Durch die mehrstufige Anordnung der Einblasdüsen 7.11 und Absaugdüsen 7.21 wird die Zinkdampfkonzentration stufenweise im Bereich B reduziert. Die Oberflächentemperaturen der Blas-Saugkästen 6.1, 6.2 und der Innenseiten des Rüssels 1 liegen oberhalb der Taupunkt- bzw. Resublimationstemperatur von Zinkdampf, d.h. oberhalb von 400°C.

[0050] Oberhalb des Bereichs B folgt der Bereich C. Der Bereich C zeichnet sich durch einen geringen Zinkdampfgehalt im Schutzgas aus. Die Oberflächentemperatur der Rüsselinnenseite beträgt im Bereich C mehr als 300°C, wodurch eine Kondensation bzw. Resublimation des dort im Schutzgas noch geringfügig vorhandenen Zinkdampfes verhindert wird.

[0051] Die Ausführung der Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr sind zahlreiche Varianten möglich, die auch bei von den in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen abweichender Gestaltung von der in den beiliegenden Patentansprüchen angegebenen Erfindung Gebrauch machen. So können beispielsweise die parallel zueinander verlaufenden Einblaszweige 7.10 und Saugzweige 7.20 des Blas-Saugkastens 6.1, 6.2 bzw. die "Zinken" des kammförmigen Blasrohrgebildes 7.1 sowie des kammförmigen Saugrohrgebildes 7.2 auch quer zur Bandlaufrichtung ausgerichtet werden. Welche dieser Varianten realisiert wird, hängt vom Verlauf der Hauptleitungen für die Schutzgaszufuhr und -absaugung in Bezug auf die Orientierung des Rüssels 1 bzw. den diesbezüglichen Montagemöglichkeiten ab.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Vermeidung von durch Zinkstaub verursachten Oberflächenfehlern an verzinktem Metallband in einer kontinuierlichen Bandverzinkung, bei dem in einem Durchlaufglühofen erhitztes Metall-

band (2) unter Schutzgas durch einen Ofen-Rüssel (1) hindurchbewegt und in ein Zinkbad (3) eingetaucht wird, bei dem im Ofen-Rüssel (1) die Oberseite und die Unterseite des Metallbandes (2) über Einblasöffnungen (7.11) mit Schutzgas beaufschlagt werden, und bei dem mit Zinkdampf und/oder Zinkstaub beladenes Schutzgas über Absaugöffnungen (7.21), die beidseitig des Metallbandes (2) benachbart den Einblasöffnungen (7.11) angeordnet sind, abgesaugt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Vielzahl der Einblasöffnungen (7.11) in der Weise ausgebildet und im Ofen-Rüssel (1) angeordnet wird, dass das aus diesen Einblasöffnungen (7.11) strömende Schutzgas mit einem Auftreffwinkel im Bereich von 70° bis 110°, vorzugsweise 80° bis 100°, auf die der jeweiligen Einblasöffnung (7.11) zugewandte Oberfläche des Metallbandes (2) gerichtet ist, wobei der Abstand zwischen der jeweiligen Einblasöffnung (7.11) und wenigstens einer ihr zugeordneten Absaugöffnung (7.21) so gewählt wird und die Strömungsgeschwindigkeit des aus der jeweiligen Einblasöffnung (7.11) austretenden Schutzgases so gesteuert wird, dass einer bei Bewegung des Metallbandes (2) auftretenden Mitnahme von Schutzgas in Richtung des Zinkbades (3) entgegenwirkt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das über die Einblasöffnungen (7.11) zugeführte Schutzgas zuvor auf eine Temperatur von mindestens 500°C, vorzugsweise mindestens 550°C erwärmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einblasen von Schutzgas über die Einblasöffnungen (7.11) und das Absaugen von Schutzgas über die Absaugöffnungen (7.21) in mindestens drei Stufen durchgeführt wird, die in Bandlaufrichtung aufeinander folgend angeordnet sind, wobei jede der Stufen aus einer Reihe von mindestens fünf, vorzugsweise mindestens sieben Einblasöffnungen (7.11) und einer Reihe von mindestens fünf, vorzugsweise mindestens sieben Absaugöffnungen (7.21) gebildet ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ofen-Rüssel (1) zumindest in einem Bereich, der sich vom Zinkbad (3) bis zu den Einblasöffnungen (7.11) und/oder Absaugöffnungen (7.21) erstreckt, auf eine Temperatur von mindestens 400°C beheizt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der über die Einblasöffnungen (7.11) zugeführte Schutzgasvolumenstrom gleich dem über die Absaugöffnungen (7.21) abgesaugten Schutzgasvolumenstrom eingestellt wird oder auf einen Wert eingestellt wird, der maxi-

mal 5% unterhalb des abgesaugten Schutzgasvolumenstroms liegt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das abgesaugte, mit Zinkdampf und/oder Zinkstaub beladene Schutzgas mittels einer Zinkabscheidevorrichtung (10) gereinigt wird. 5
7. Vorrichtung zur Vermeidung von durch Zinkstaub verursachten Oberflächenfehlern an verzinktem Metallband in einer kontinuierlichen Bandverzinkung, bei der zu verzinkendes, in einem Durchlaufglühofen erhitztes Metallband (2) unter Schutzgas durch einen Ofen-Rüssel (1) hindurchbewegt und in ein Zinkbad (3) eingetaucht wird, wobei der Ofen-Rüssel (1) mit Einblasöffnungen (7.11) versehen ist, über die die Oberseite und die Unterseite des Metallbandes (2) mit Schutzgas beaufschlagbar ist, und wobei benachbart zu den Einblasöffnungen (7.11) Absaugöffnungen (7.21) zum Absaugen von mit Zinkdampf und/oder Zinkstaub beladenem Schutzgas angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Vielzahl der Einblasöffnungen (7.11) in der Weise ausgebildet und im Ofen-Rüssel (1) angeordnet ist, dass das aus diesen Einblasöffnungen (7.11) strömende Schutzgas mit einem Auftreffwinkel im Bereich von 70° bis 110°, vorzugsweise 80° bis 100°, auf die der jeweiligen Einblasöffnung (7.11) zugewandte Oberfläche des Metallbandes (2) gerichtet ist, wobei der Abstand zwischen der jeweiligen Einblasöffnung (7.11) und wenigstens einer ihr zugeordneten Absaugöffnung (7.21) so gewählt ist, dass bei einer vorgegebenen oder vorgebbaren Strömungsgeschwindigkeit des aus der jeweiligen Einblasöffnung (7.11) austretenden Schutzgases einer bei Bewegung des Metallbandes (2) auftretenden Mitnahme von Schutzgas in Richtung des Zinkbades (3) entgegenwirkt wird. 10
15
20
25
30
35
40
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absaugöffnungen (7.21) über eine mindestens einen Absaugventilator (9) aufweisende Rückführleitung (8) mit den Einblasöffnungen (7.11) verbunden sind, wobei die Rückführleitung (8) mit mindestens einer Heizeinrichtung (11) zum Erwärmen des Schutzgases auf eine Temperatur von mindestens 500°C, vorzugsweise mindestens 550°C versehen ist. 45
50
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückführleitung (8) mit einer Zinkabscheidevorrichtung (10) versehen ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einblasöffnungen (7.11) zum Einblasen von Schutzgas und die Absaugöffnungen (7.21) zum Absaugen von Schutzgas in min-

destens drei Stufen ausgebildet sind, die in Bandlaufrichtung aufeinander folgend angeordnet sind, wobei jede der Stufen aus einer Reihe von mindestens fünf, vorzugsweise mindestens sieben Einblasöffnungen (7.11) und einer Reihe von mindestens fünf, vorzugsweise mindestens sieben Absaugöffnungen (7.21) gebildet ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einblasöffnungen (7.11) und die Absaugöffnungen (7.21) matrixförmig angeordnet sind. 10
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einblasöffnungen (7.11) in Bandlaufrichtung und über die Bandbreite betrachtet versetzt zu den Absaugöffnungen (7.21) angeordnet sind. 15
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einblasöffnungen (7.11) und die Absaugöffnungen (7.21) gleichmäßig voneinander beabstandet angeordnet sind. 20
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einblasöffnungen (7.21) an zinkenartigen Zweigen (7.10) eines kammförmigen Blasrohrgebildes (7.1) und die Absaugöffnungen (7.21) an zinkenartigen Zweigen (7.20) eines kammförmigen Saugrohrgebildes (7.2) ausgebildet sind, wobei die zinkenartigen Zweige (7.10) des kammförmigen Blasrohrgebildes (7.1) und die zinkenartigen Zweige (7.20) des kammförmigen Saugrohrgebildes (7.2) ineinander greifen. 25
30
35
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das kammförmige Blasrohrgebilde (7.1) und das kammförmige Saugrohrgebilde (7.2) durch eine Wärmeisolierung gegenüber dem Ofen-Rüssel (1) thermisch isoliert sind. 40
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ofen-Rüssel (1) zumindest in einem Bereich (1.1, A), der sich vom Zinkbad (3) bis zu den Einblasöffnungen (7.11) und/oder Absaugöffnungen (7.21) erstreckt, mit einer Wärmeisolierung (13) und/oder Heizeinrichtung versehen ist. 45
50

Claims

1. Method for avoiding surface defects, which are caused by zinc dust, on a galvanized metal strip in continuous strip galvanization, in which metal strip (2) heated in a continuous annealing furnace is moved through a snout (1) in protective furnace gas and is immersed into a zinc bath (3), in which, in the

- snout (1), the upper side and the lower side of the metal strip (2) are acted upon by protective furnace gas via injection openings (7.11), and in which protective furnace gas loaded with zinc vapour and/or zinc dust is extracted via extraction openings (7.21) which are arranged on both sides of the metal strip (2) adjacent to the injection openings (7.11), **characterized in that** a multiplicity of the injection openings (7.11) are configured and arranged in the snout (1) in such a manner that the protective furnace gas streaming out of said injection openings (7.11) is directed onto that surface of the metal strip (2) which faces the respective injection opening (7.11) with an angle of impact within the range of 70° to 110°, preferably 80° to 100°, wherein the distance between the respective injection opening (7.11) and at least one extraction opening (7.21) assigned thereto is selected in such a manner, and the flow velocity of the protective furnace gas emerging from the respective injection opening (7.11) is controlled in such a manner, that an entraining of protective furnace gas, which occurs during movement of the metal strip (2), in the direction of the zinc bath (3) is opposed.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the protective furnace gas supplied via the injection openings (7.11) is heated beforehand to a temperature of at least 500°C, preferably at least 550°C.
 3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the injection of protective furnace gas via the injection openings (7.11) and the extraction of protective furnace gas via the extraction openings (7.21) is carried out in at least three stages which are arranged consecutively in the strip running direction, wherein each of the stages is formed from a series of at least five, preferably at least seven, injection openings (7.11) and a series of at least five, preferably at least seven, extraction openings (7.21).
 4. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the snout (1) is heated to a temperature of at least 400°C at least in a region which extends from the zinc bath (3) as far as the injection openings (7.11) and/or extraction openings (7.21).
 5. Method according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the volumetric flow of protective furnace gas supplied via the injection openings (7.11) is adjusted to be identical to the volumetric flow of protective furnace gas extracted via the extraction openings (7.21), or is adjusted to a value which lies at maximum 5% below the extracted volumetric flow of protective furnace gas.
 6. Method according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the extracted protective furnace gas loaded with zinc vapour and/or zinc dust is cleaned by means of a zinc separating apparatus (10).
 7. Apparatus for avoiding surface defects, which are caused by zinc dust, on galvanized metal strip in continuous strip galvanization, in which metal strip (2) which is to be galvanized and is heated in a continuous annealing furnace is moved through a snout (1) in protective furnace gas and is immersed into a zinc bath (3), wherein the furnace pipe (1) is provided with injection openings (7.11) via which the upper side and the lower side of the metal strip (2) can be acted upon by protective furnace gas, and wherein extraction openings (7.21) for extracting protective furnace gas loaded with zinc vapour and/or zinc dust are arranged adjacent to the injection openings (7.11), **characterized in that** a multiplicity of the injection openings (7.11) are configured and arranged in the snout (1) in such a manner that the protective furnace gas streaming out of said injection openings (7.11) is directed onto that surface of the metal strip (2) which faces the respective injection opening (7.11) with an angle of impact within the range of 70° to 110°, preferably 80° to 100°, wherein the distance between the respective injection opening (7.11) and at least one extraction opening (7.21) assigned thereto is selected in such a manner that, at a predetermined or predeterminable flow velocity of the protective furnace gas emerging from the respective injection opening (7.11), an entraining of protective furnace gas, which occurs during movement of the metal strip (2), in the direction of the zinc bath (3) is opposed.
 8. Apparatus according to Claim 7, **characterized in that** the extraction openings (7.21) are connected to the injection openings (7.11) via a return line (8) having at least one extraction ventilator (9), wherein the return line (8) is provided with at least one heating device (11) for heating the protective furnace gas to a temperature of at least 500°C, preferably at least 550°C.
 9. Apparatus according to Claim 8, **characterized in that** the return line (8) is provided with a zinc separating apparatus (10).
 10. Apparatus according to Claims 7 to 9, **characterized in that** the injection openings (7.11) for injecting protective furnace gas and the extraction openings (7.21) for extracting protective furnace gas are configured in at least three stages which are arranged consecutively in the strip running direction, wherein each of the stages is formed from a series of at least five, preferably at least seven, injection openings (7.11) and a series of at least five, preferably at least seven, extraction openings (7.21).
 11. Apparatus according to one of Claims 7 to 10, **char-**

acterized in that the injection openings (7.11) and the extraction openings (7.21) are arranged in the form of a matrix.

12. Apparatus according to one of Claims 7 to 11, **characterized in that** the injection openings (7.11) are arranged offset with respect to the extraction openings (7.21), as viewed in the strip running direction and over the strip width.
13. Apparatus according to one of Claims 7 to 12, **characterized in that** the injection openings (7.11) and the extraction openings (7.21) are arranged uniformly spaced apart from one another.
14. Apparatus according to one of Claims 7 to 13, **characterized in that** the injection openings (7.21) are formed on teeth-like branches (7.10) of a comb-shaped blow pipe structure (7.1) and the extraction openings (7.21) are formed on teeth-like branches (7.20) of a comb-shaped suction pipe structure (7.2), wherein the teeth-like branches (7.10) of the comb-shaped blow pipe structure (7.1) and the teeth-like branches (7.20) of the comb-shaped suction pipe structure (7.2) intermesh.
15. Apparatus according to Claim 14, **characterized in that** the comb-shaped blow pipe structure (7.1) and the comb-shaped suction pipe structure (7.2) are thermally insulated in relation to the furnace pipe (1) by heat insulation.
16. Apparatus according to one of Claims 7 to 15, **characterized in that** the snout (1) is provided with heat insulation (13) and/or a heating device at least in a region (1.1, A) which extends from the zinc bath (3) as far as the injection openings (7.11) and/or extraction openings (7.21).

Revendications

1. Procédé servant à éviter les défauts de surface dus à la poussière de zinc sur une bande métallique galvanisée dans une installation de galvanisation de bandes en continu, selon lequel une bande métallique (2) chauffée dans un four de recuit à passage est déplacée sous gaz protecteur par une buse de four (1) et immergée dans un bain de zinc (3), selon lequel le côté supérieur et le côté inférieur de la bande métallique (2) sont exposés au gaz protecteur par des ouvertures d'injection (7.11) dans la buse de four (1), et selon lequel le gaz protecteur chargé avec de la vapeur de zinc et/ou de la poussière de zinc est aspiré par des ouvertures d'aspiration (7.21), qui sont agencées des deux côtés de la bande métallique (2) à côté des ouvertures d'injection (7.11), **caractérisé en ce qu'**une pluralité des ouvertures d'in-

jection (7.11) sont configurées et agencées dans la buse de four (1) de sorte que le gaz protecteur qui s'écoule de ces ouvertures d'injection (7.11) soit orienté à un angle d'impact dans la plage allant de 70° à 110°, de préférence de 80° à 100°, sur la surface de la bande métallique (2) opposée à l'ouverture d'injection (7.11) respective, la distance entre l'ouverture d'injection (7.11) respective et au moins une ouverture d'aspiration (7.21) attribuée à celle-ci étant choisie et la vitesse d'écoulement du gaz protecteur sortant de l'ouverture d'injection (7.11) respective étant ajustée de sorte qu'un entraînement de gaz protecteur dans la direction du bain de zinc (3) qui a lieu lors du mouvement de la bande métallique (2) soit contré.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le gaz protecteur introduit par les ouvertures d'injection (7.11) est porté auparavant à une température d'au moins 500 °C, de préférence d'au moins 550 °C.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'injection de gaz protecteur par les ouvertures d'injection (7.11) et l'aspiration de gaz protecteur par les ouvertures d'aspiration (7.21) sont réalisées en au moins trois étapes, qui sont agencées les unes après les autres dans la direction de déplacement de la bande, chacune des étapes étant constituée par une série d'au moins cinq, de préférence d'au moins sept ouvertures d'injection (7.11) et une série d'au moins cinq, de préférence d'au moins sept, ouvertures d'aspiration (7.21).
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la buse de four (1) est portée à une température d'au moins 400 °C au moins dans une zone qui s'étend depuis le bain de zinc (3) jusqu'aux ouvertures d'injection (7.11) et/ou aux ouvertures d'aspiration (7.21).
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le débit volumique de gaz protecteur introduit par les ouvertures d'injection (7.11) est ajusté identique au débit volumique de gaz protecteur aspiré par les ouvertures d'aspiration (7.21) ou est ajusté à une valeur située au plus 5 % en dessous du débit volumique de gaz protecteur aspiré.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le gaz protecteur aspiré, chargé avec de la vapeur de zinc et/ou de la poussière de zinc, est purifié au moyen d'un dispositif de séparation de zinc (10).
7. Dispositif servant à éviter les défauts de surface dus à la poussière de zinc sur une bande métallique gal-

- vanisée dans une installation de galvanisation de bandes en continu, dans lequel une bande métallique (2) chauffée dans un four de recuit à passage à galvaniser est déplacée sous gaz protecteur par une buse de four (1) et immergée dans un bain de zinc (3), la buse de four (1) étant munie d'ouvertures d'injection (7.11) par lesquelles le côté supérieur et le côté inférieur de la bande métallique (2) peuvent être exposés à un gaz protecteur, et des ouvertures d'aspiration (7.21) pour l'aspiration du gaz protecteur chargé avec de la vapeur de zinc et/ou de la poussière de zinc étant agencées à côté des ouvertures d'injection (7.11), **caractérisé en ce qu'une pluralité des ouvertures d'injection (7.11) sont configurées et agencées dans la buse de four (1) de sorte que le gaz protecteur qui s'écoule de ces ouvertures d'injection (7.11) soit orienté à un angle d'impact dans la plage allant de 70° à 110°, de préférence de 80° à 100°, sur la surface de la bande métallique (2) opposée à l'ouverture d'injection (7.11) respective, la distance entre l'ouverture d'injection (7.11) respective et au moins une ouverture d'aspiration (7.21) attribuée à celle-ci étant choisie de sorte qu'à une vitesse d'écoulement fixée ou pouvant être fixée du gaz protecteur sortant de l'ouverture d'injection (7.11) respective, un entraînement de gaz protecteur dans la direction du bain de zinc (3) qui a lieu lors du mouvement de la bande métallique (2) soit contré.**
8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les ouvertures d'aspiration (7.21) sont raccordées aux ouvertures d'injection (7.11) par une conduite de recyclage (8) munie d'au moins un ventilateur d'aspiration (9), la conduite de recyclage (8) étant munie d'au moins un dispositif de chauffage (11) pour le chauffage du gaz protecteur à une température d'au moins 500 °C, de préférence d'au moins 550 °C.
 9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la conduite de recyclage (8) est munie d'un dispositif de séparation du zinc (10).
 10. Dispositif selon les revendications 7 à 9, **caractérisé en ce que** les ouvertures d'injection (7.11) pour l'injection d'un gaz protecteur et les ouvertures d'aspiration (7.21) pour l'aspiration du gaz protecteur sont configurées en au moins trois étapes, qui sont agencées les unes après les autres dans la direction de déplacement de la bande, chacune des étapes étant constituée par une série d'au moins cinq, de préférence d'au moins sept ouvertures d'injection (7.11) et une série d'au moins cinq, de préférence d'au moins sept, ouvertures d'aspiration (7.21).
 11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, **caractérisé en ce que** les ouvertures d'injection (7.11) et les ouvertures d'aspiration (7.21) sont agencées en forme de matrice.
 12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, **caractérisé en ce que** les ouvertures d'injection (7.11) sont agencées dans la direction de déplacement de la bande et sur la largeur de la bande en décalage par rapport aux ouvertures d'aspiration (7.21).
 13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 12, **caractérisé en ce que** les ouvertures d'injection (7.11) et les ouvertures d'aspiration (7.21) sont agencées espacées les unes des autres de manière uniforme.
 14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 13, **caractérisé en ce que** les ouvertures d'injection (7.21) sont configurées sur des branches en forme de dents (7.10) d'une structure de tube d'injection en forme de peigne (7.1) et les ouvertures d'aspiration (7.21) sur des branches en forme de dents (7.20) d'une structure de tube d'aspiration en forme de peigne (7.2), les branches en forme de dents (7.10) de la structure de tube d'injection en forme de peigne (7.1) et les branches en forme de dents (7.20) de la structure de tube d'aspiration en forme de peigne (7.2) étant imbriquées.
 15. Dispositif selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** la structure de tube d'injection en forme de peigne (7.1) et la structure de tube d'aspiration en forme de peigne (7.2) sont isolées thermiquement par un isolement thermique contre la buse de four (1).
 16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 15, **caractérisé en ce que** la buse de four (1) est muni d'un isolement thermique (13) et/ou d'un dispositif de chauffage au moins dans une zone (1.1, A) qui s'étend depuis le bain de zinc (3) jusqu'aux ouvertures d'injection (7.11) et/ou aux ouvertures d'aspiration (7.21).

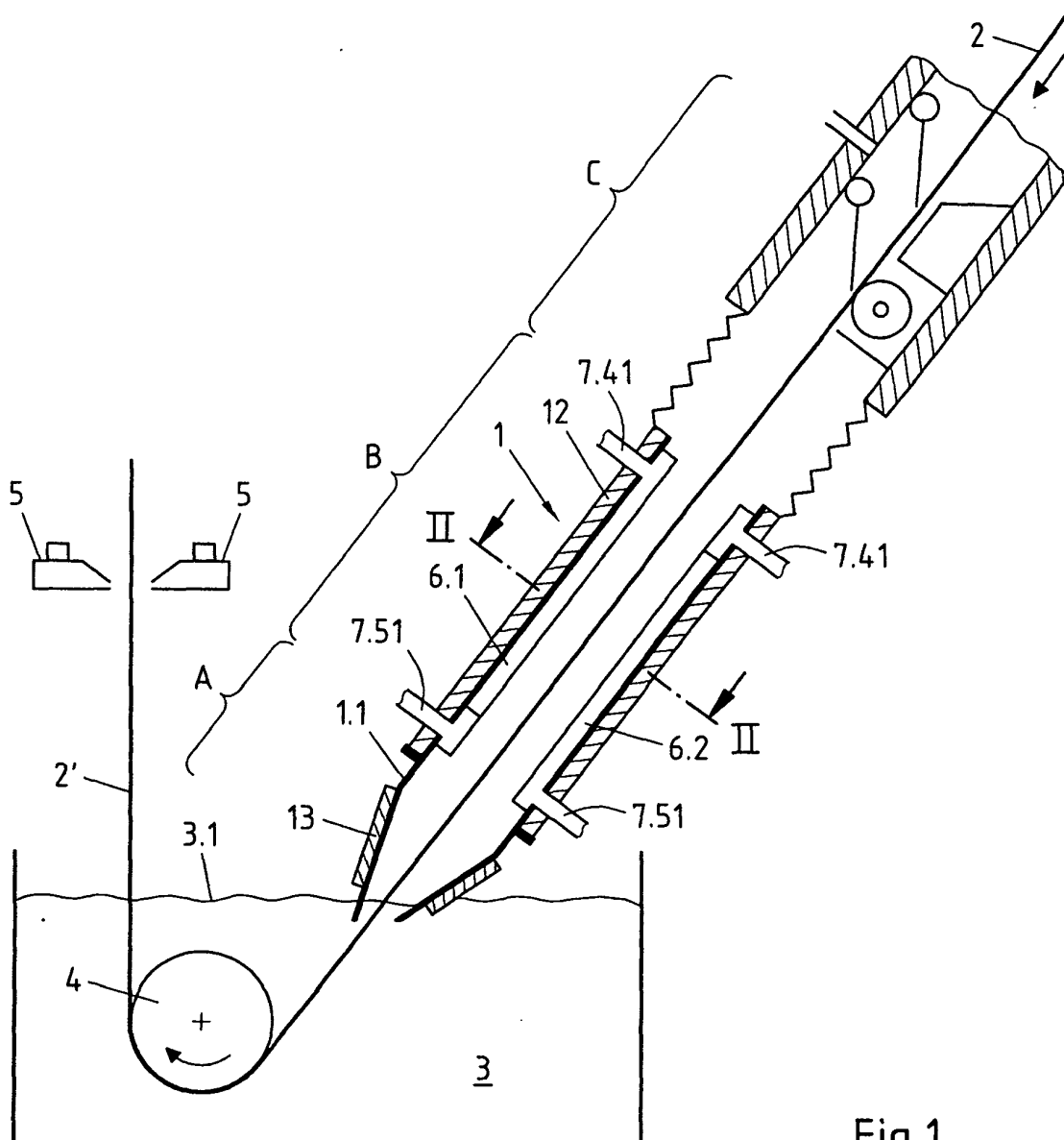


Fig.1

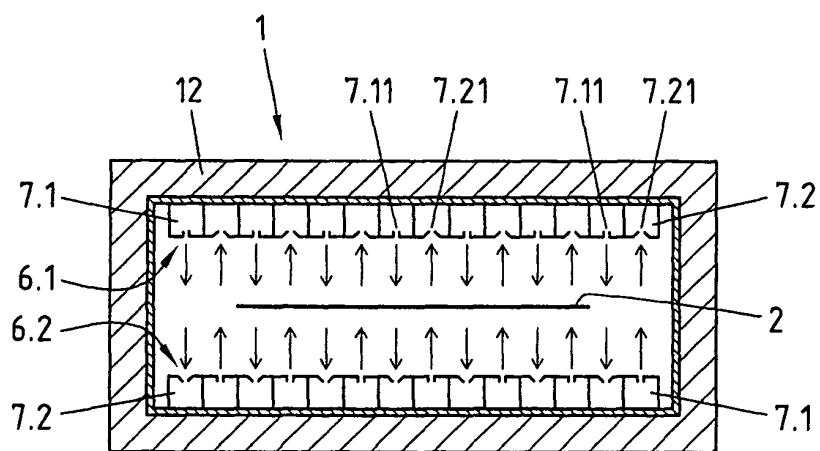


Fig.2

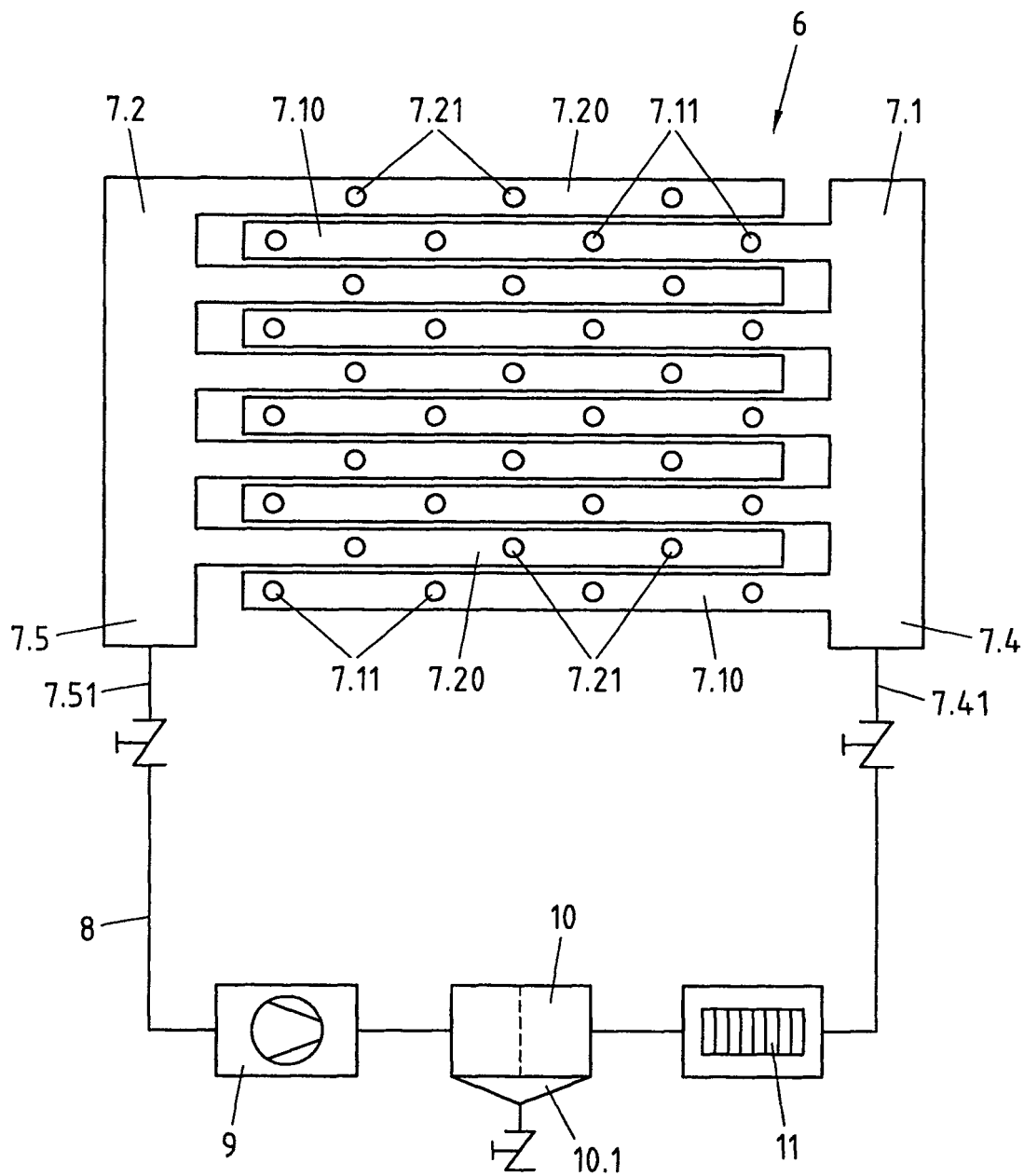


Fig.3

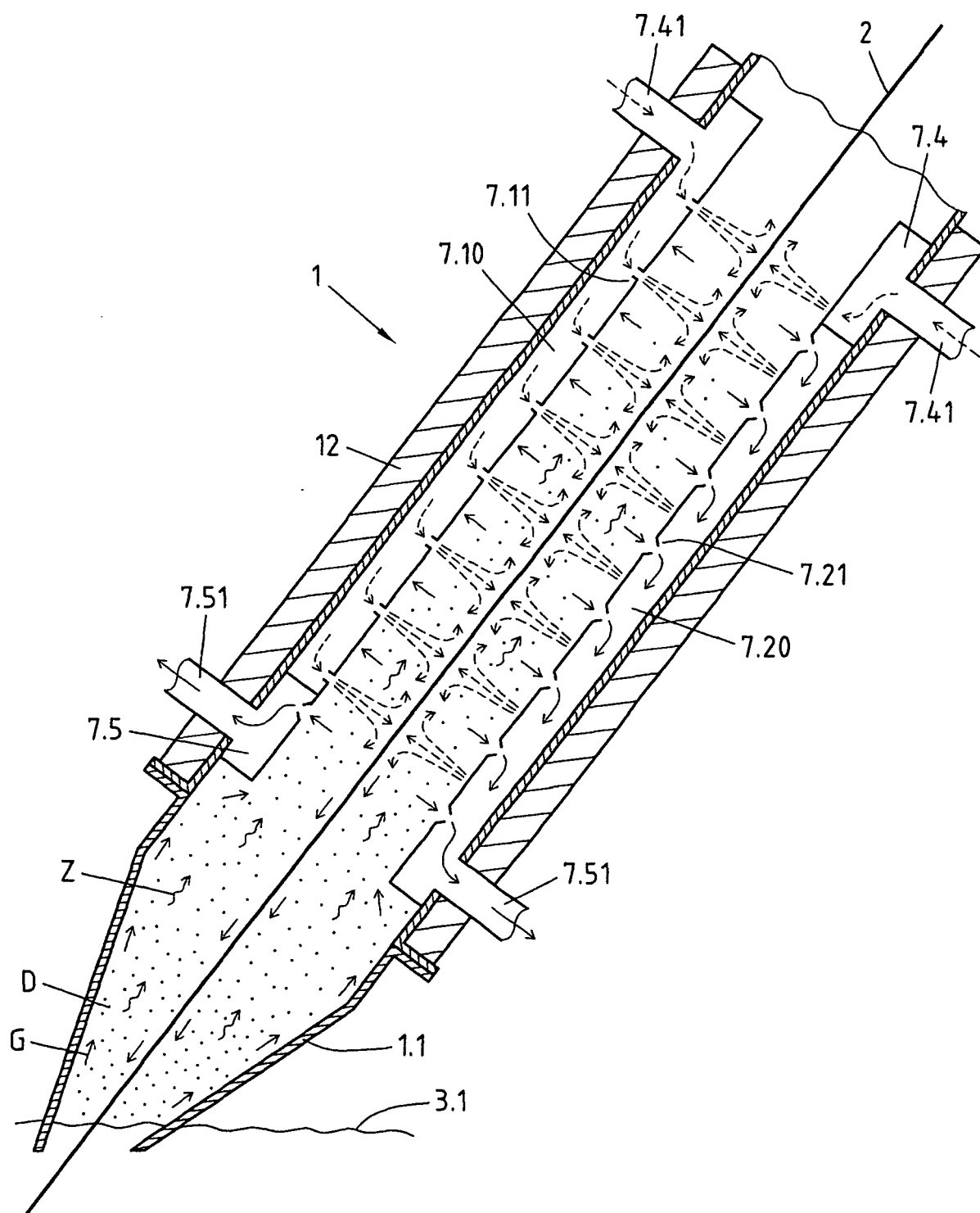
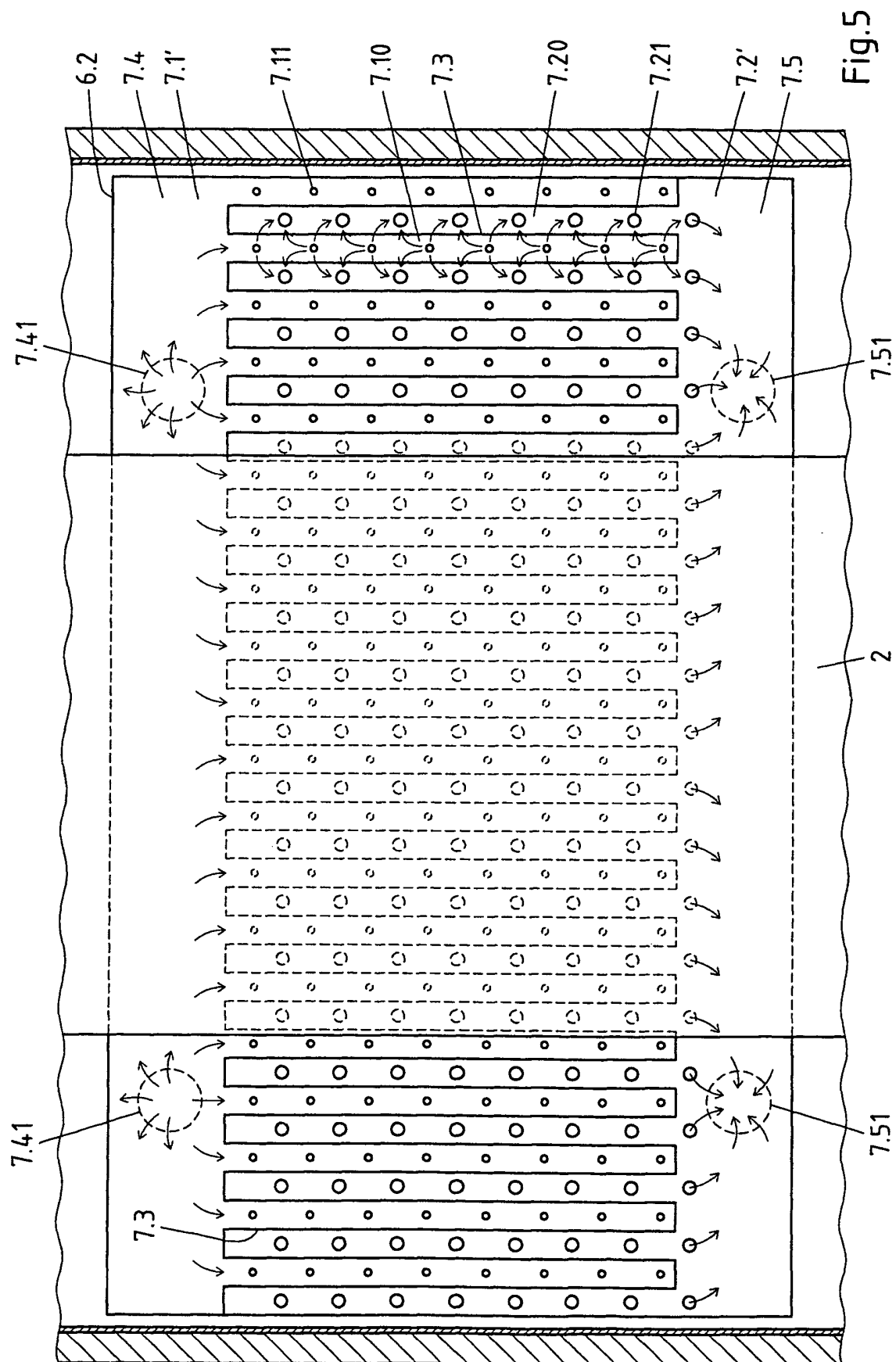


Fig.4



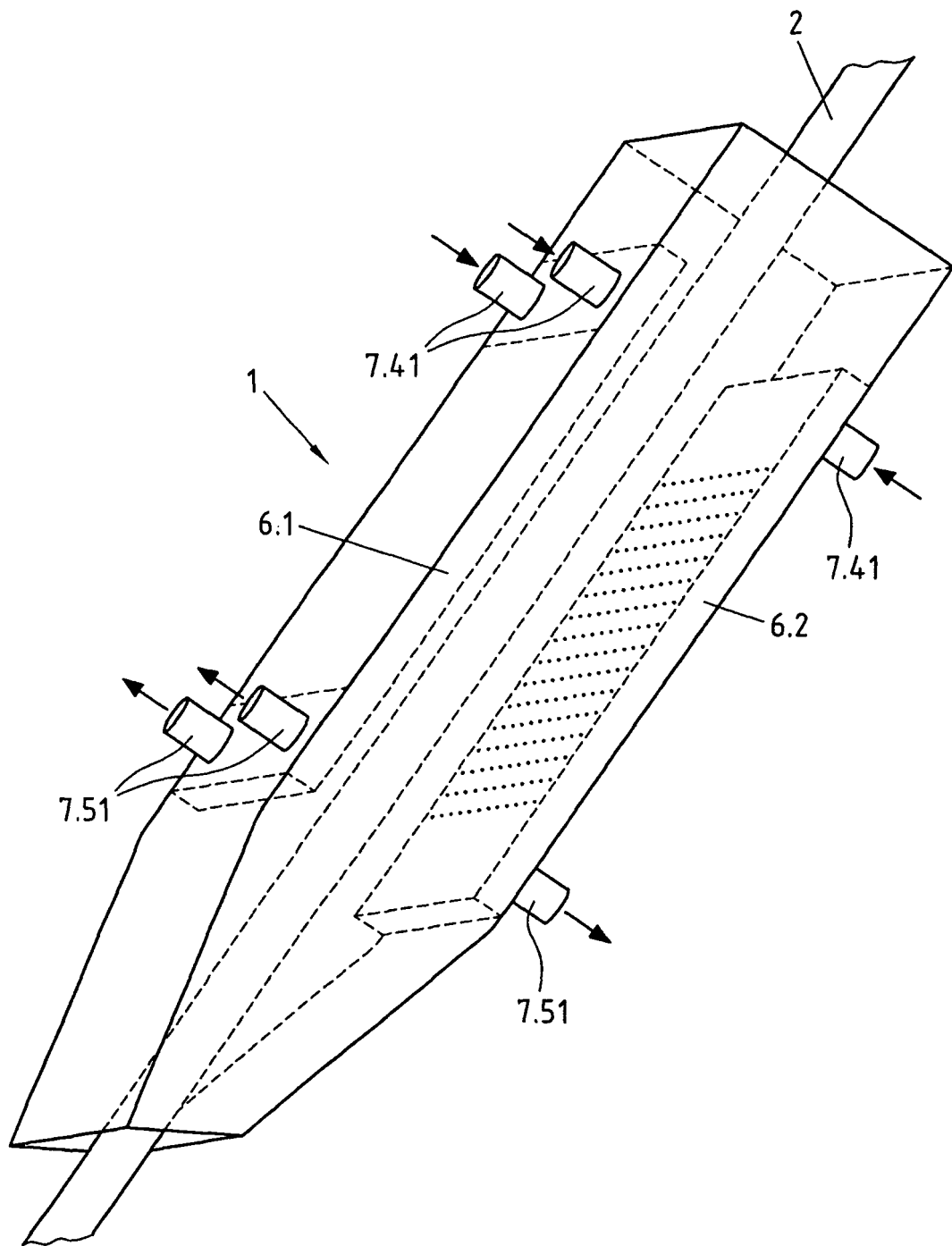


Fig.6

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

- JP 7157853 A [0004] [0005] [0010]