

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
9. Januar 2014 (09.01.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2014/006183 A1**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
C23C 2/06 (2006.01) C23C 2/00 (2006.01)  
C23C 2/40 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2013/064249
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
5. Juli 2013 (05.07.2013)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
10 2012 106 106.8 6. Juli 2012 (06.07.2012) DE
- (71) **Anmelder:** THYSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE/DE]; Kaiser-Wilhelm-Straße 100, 47166 Duisburg (DE).
- (72) **Erfinder:** SCHAFFRATH, Norbert; Am Hang 39, 59075 Hamm (DE). ZEIZINGER, Sabine; Hochfelder Straße 38, 45478 Mülheim (DE). PETERS, Michael; Gemeindegeweg 40, 47533 Kleve (DE). NOTHACKER, Gernot; Apfelbaumweg 22, 44143 Dortmund (DE). PETERS, Klaus, Josef; Am Konnertzfeld 1, 47802 Krefeld (DE).
- (74) **Anwalt:** MEYER, Hans-Joachim; COHAUSZ & FLORACK (24), Bleichstraße 14, 40211 Düsseldorf (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:** — mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR AVOIDING SURFACE DEFECTS CAUSED BY ZINC DUST IN A CONTINUOUS STRIP GALVANISING PROCESS

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

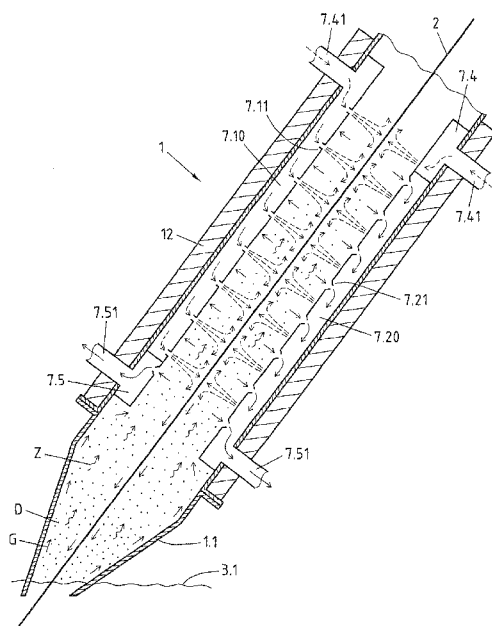


Fig.4

(57) **Abstract:** The invention relates to a method and a device for avoiding surface defects caused by zinc dust on a galvanised metal strip in a continuous strip galvanising process, in which the metal strip to be galvanised, which is heated in a continuous heat treatment furnace, is moved through a furnace chute (1) under protective gas and is dipped into a zinc bath (3), said furnace chute being provided with blow openings by means of which a protective gas can be applied to the front side and the rear side of said metal strip, and extraction openings for extracting protective gas loaded with zinc vapour being arranged adjacent to said blow openings. The claimed device is characterised in that a plurality of the blow openings (7.11) are designed and arranged in the furnace chute (1) in such a manner that protective gas flowing out of these blow openings is directed to the surface of the metal strip (2) facing the respective blow opening (7.11) at an angle of incidence in the range of 70° to 110°, and the distance between the blow opening (7.11) in question and at least one extraction opening (7.21) associated therewith being selected such that, at a predefined or predefinable flow speed of the protective gas leaving the respective blow opening, the problem of protective gas being carried along in the direction of the zinc bath (3), which occurs as the metal strip moves, is counteracted.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/006183 A1



---

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Vermeidung von durch Zinkstaub verursachten Oberflächenfehlern an verzinktem Metallband in einer kontinuierlichen Bandverzinkung, bei der zu verzinkendes, in einem Durchlaufglühofen erhitztes Metallband unter Schutzgas durch einen Ofen-Rüssel (1) hindurchbewegt und in ein Zinkbad (3) eingetaucht wird, wobei der Ofen-Rüssel mit Einblasöffnungen versehen ist, über die die Vorderseite und die Rückseite des Metallbandes mit Schutzgas beaufschlagbar ist, und wobei benachbart zu den Einblasöffnungen Absaugöffnungen zum Absaugen von mit Zinkdampf beladenem Schutzgas angeordnet sind. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist 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 strömende Schutzgas mit einem Auftreffwinkel im Bereich von  $70^\circ$  bis  $110^\circ$  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 austretenden Schutzgases einer bei Bewegung des Metallbandes auftretenden Mitnahme von Schutzgas in Richtung des Zinkbades (3) entgegenwirkt wird.

**Verfahren und Vorrichtung zur Vermeidung von durch Zinkstaub  
verursachten Oberflächenfehlern in einer kontinuierlichen  
Bandverzinkung**

- Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vermeidung von durch  
5 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.
- 10 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.
- 15 Eine Anlage zur kontinuierlichen Feuerverzinkung von Stahl-  
band 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.
- 20 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  
25 (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.

In einem herkömmlichen Ofen-Rüssel einer kontinuierlichen  
5 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 Oberflächen-  
fehler (Verzinkungsfehler) verursacht. Es wurde erkannt, dass  
10 das in Richtung des Zinkbades bewegte Stahlband im Rüssel  
Schutzgas nach unten mitreißt, wobei das mitgerissene Schutz-  
gas an der Zinkbadoberfläche Zinkdampf aufnimmt, welcher beim  
Aufsteigen des mitgerissenen Schutzgases an den kälteren  
Innenwänden des Rüssels kondensiert bzw. resublimiert und  
15 sich dort als Staub absetzt.

Aus der JP 7157853 (A) ist eine Vorrichtung zum Entfernen von  
Zinkdampf in einem Rüssel einer kontinuierlichen Band-  
verzinkungsanlage bekannt. Um den auf der Zinkbadoberfläche  
20 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  
25 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  
30 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.

- 5 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
- 10 Vorrichtung die Aufnahme von Zinkdampf durch das vom Stahlband mitgerissene Schutzgas und die Ausbreitung von Zinkdampf im Ofen-Rüssel begünstigt.

- Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein
- 15 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.

- 20 Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 7.

- Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden im Ofen-Rüssel
- 25 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
- 30 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  $70^\circ$  bis  $110^\circ$ , vorzugsweise  $80^\circ$  bis  $100^\circ$ , besonders bevorzugt ca.  $90^\circ$  auf die der jeweiligen Einblasöffnung zugewandte Oberfläche des Metallbandes gerichtet ist. Zudem werden der Abstand  
5 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  
10 Bewegung des Metall- bzw. Stahlbandes auftretenden Mitnahme von Schutzgas in Richtung des Zinkbades entgegenwirkt wird.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist somit der Ofen-Rüssel mit Einblasöffnungen versehen, über die die Oberseite und die Unterseite des Metallbandes mit Schutzgas  
15 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  
20 das aus diesen Einblasöffnungen strömende Schutzgas mit einem Auftreffwinkel im Bereich von  $70^\circ$  bis  $110^\circ$ , vorzugsweise  $80^\circ$  bis  $100^\circ$ , besonders bevorzugt ca.  $90^\circ$  auf die der jeweiligen Einblasöffnung zugewandte Oberfläche des Metallbandes gerichtet ist, wobei der Abstand zwischen der jeweiligen  
25 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  
30 Bewegung des Metallbandes auftretenden Mitnahme von Schutzgas in Richtung des Zinkbades entgegenwirkt wird.

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

5 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

10 wird. Die Erfindung schlägt hierzu eine Unterbrechung bzw. Sperrung des vom Metallband mitgerissenen Schutzgases (Schutzgasstromes) durch Anwendung eines Gasschleusen- oder Gasschleiereffektes vor.

15 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

20 Ofen-Rüssel noch effektiver verhindert werden, da der aufgeheizte, über die Einblasöffnungen zugeführte Schutzgasstrom den an der Zinkbadoberfläche entstehenden Zinkdampf im gasförmigen Zustand hält.

25 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

30 Heizeinrichtung zum Erwärmen des Schutzgases auf eine Temperatur von mindestens 500°C, vorzugsweise mindestens 550°C versehen ist.

Der großflächig und im Wesentlichen über die gesamte  
Rüsselbreite gleichmäßig in den Rüssel eingetragene  
Schutzgasstrom stellt dabei gleichzeitig ein Heizmedium für  
5 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  
10 abgeführt, bevor er zu Staubkörnern sublimieren kann.

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

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen  
Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass das Einblasen von  
20 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  
25 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  
30 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  
5 stufenweise auf ein unkritisches Maß absenken.

Zu diesem Zweck sieht eine bevorzugte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung vor, dass die Einblasöffnungen und die Absaugöffnungen in mindestens drei Stufen ausgebildet  
10 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.

15 Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass der über die Einblasöffnungen zugeführte Schutzgasvolumenstrom gleich dem über die Absaugöffnungen abgesaugten Schutzgasvolumenstrom  
20 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  
25 Absaugstellen wird die Gasturbulenz im Rüssel auf ein Minimum reduziert.

Zur Erzielung einer möglichst wirksamen Sperrung oder Unterbrechung des durch das bewegte Metallband mitgerissenen  
30 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  
5 betrachtet - angeordnet sind. Vorzugsweise sind die Einblasöffnungen und die Absaugöffnungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung gleichmäßig voneinander beabstandet angeordnet.

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

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  
15 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.  
20

25 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  
30 Rohrgebilden zusammengesetzten Rohrleitungssystem im Betrieb eine sehr gleichmäßige Oberflächentemperaturverteilung einstellt, wobei die Oberflächentemperatur des im Rüssel

angeordneten Rohrleitungssysteme 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 Rohrleitungssysteme mit aufgeheiztem Schutzgas das Auftreten punktueller Temperaturspitzen und damit eine ungewollte Gaskonvektion bzw. Gasturbulenz.

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.

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.

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

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

- 5 Fig. 1 eine Längsschnittansicht eines Abschnitts eines erfindungsgemäß ausgeführten Ofen-Rüssels einer kontinuierlichen Bandverzinkung;
- 10 Fig. 2 eine Querschnittansicht des Ofen-Rüssels entlang der Schnittlinie II-II in Fig. 1;
- 15 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;
- 20 Fig. 4 eine weitere Längsschnittansicht eines Abschnitts eines erfindungsgemäß ausgeführten Ofen-Rüssels einer kontinuierlichen Bandverzinkung;
- 25 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.
- 30 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) Durchlauföfen geblüht und unter Schutzgas (HNX) 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 Bad-  
5 temperatur 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  
10 erstreckende Luftstrahl-Flachdüsen 5 von Ober- und Unterseite (Vorder- und Rückseite) des beschichteten Bandes 2' abgestreift.

In dem Ofen-Rüssel 1 wird ein Teil des Schutzgases durch die  
15 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,  
20 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.

Die erfindungsgemäße Blas-Saugvorrichtung 6 weist ein  
25 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  
30 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 Ein-

blasöffnung 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.

5

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 Blaskammer 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 Blaskammer 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 Rückführleitung 8, die an einem Sauggebläse, Saugventilator 9 oder dergleichen angeschlossen ist und einen Gaskreislauf definiert bzw. ermöglicht (vgl. Fig. 3).

10  
15  
20  
25  
30

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.

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.

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  $70^\circ$  bis  $110^\circ$ , vorzugsweise  $80^\circ$  bis  $100^\circ$ , auf die der jeweiligen Einblasöffnung zugewandte 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.

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.

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.

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

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.

15

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.

20

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

30

kammförmigen Blasrohrgebildes 7.1 relativ zu dem kammförmigen Saugrohrgebilde 7.2.

In der Rückführleitung 8 ist außer dem Sauggebläse oder  
5 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  
10 Resublimation von Zinkdampf bewirkt. Der dadurch entstehende  
Zinkstaub kann mittels einer Trenneinrichtung vom Schutzgas  
abgetrennt und in einen Sammelbehälter 10.1 geleitet werden.

Das stufenweise Einblasen von gereinigtem bzw. unbeladenem  
Schutzgas und das in unmittelbarer Nähe zu den Einblasstellen  
15 erfolgende Absaugen von mit Zinkdampf und/oder Zinkstaub  
beladenem Schutzgas senkt die Konzentration des Zinkdampfes  
und/oder Zinkstaubes in dem im Rüssel 1 befindlichen Schutz-  
gas und damit den Partialdruck des Zinkdampfes stufenweise  
auf ein unkritisches Maß ab. Die stufenweise Verminderung des  
20 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 gerad-  
linigen Pfeile G die Strömungsrichtung des Schutzgases im  
Rüssel 1 und in der Blas-Absaugvorrichtung (Blas-Saugkasten)  
25 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 stufenweise  
abnimmt.

30 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.

5

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.

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 Regeleinrichtung 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 Nm<sup>3</sup>/h bei ca. 600°C, während der pro Bandseite abgesaugte Schutzgasstrom einschließlich Zinkdampf ca. 200 Nm<sup>3</sup>/h beträgt.

30

Um Wärmeverluste zu minimieren, sind die Blashauptkammer (Blashauptleitung) 7.1 und die Einblaszweige (Gaseinblas-

kanäle) 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  
5 versehen, um die Innenseite der Rüsselwände auf eine Temperatur größer 300°C zu halten.

Der unterste Teil des Rüssels 1, d.h. das zwischen der Blas-  
Saugvorrichtung und dem Zinkbad 3 befindlich Rüsselendstück  
10 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.  
15 Die Wärmeisolierung 13 ist beispielsweise aus Mineralwolle- und/oder Keramikplatten gebildet und umgibt das Rüsselendstück 1.1 vorzugsweise mantelförmig.

Ferner sieht eine weitere Ausgestaltung der Erfindung vor,  
20 dass das Rüsselendstück 1.1 ergänzend oder alternativ zu der Wärmeisolierung 13 mit einer Heizeinrichtung (nicht gezeigt) versehen ist.

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

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

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  
5 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  
10 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  
15 der Taupunkt- bzw. Resublimationstemperatur von Zinkdampf, d.h. oberhalb von 400°C.

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  
20 bzw. Resublimation des dort im Schutzgas noch geringfügig vorhandenen Zinkdampfes verhindert wird.

25 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  
30 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 Bandlauf- richtung ausgerichtet werden. Welche dieser Varianten realisiert wird, hängt vom Verlauf der Hauptleitungen für die  
5 Schutzgaszufuhr und -absaugung in Bezug auf die Orientierung des Rüssels 1 bzw. den diesbezüglichen Montagemöglichkeiten ab.

**P a t e n t a n s p r ü c h e**

1. Verfahren zur Vermeidung von durch Zinkstaub verursachten Oberflächenfehlern an verzinktem Metallband in einer kontinuierlichen Bandverzinkung, bei dem in einem  
5 Durchlaufglühofen erhitztes Metallband (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  
10 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  
15 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  
20 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 Einblas-  
25 öffnung (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.
- 5
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
- 10
- 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)
- 15
- 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
- 20
- 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
- 25
- Absaugöffnungen (7.21) abgesaugten Schutzgasvolumenstrom eingestellt wird oder auf einen Wert eingestellt wird, der maximal 5% unterhalb des abgesaugten
- 30
- 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  $70^\circ$  bis  $110^\circ$ , vorzugsweise  $80^\circ$  bis  $100^\circ$ , 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

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.
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 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 (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.
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.

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.  
5
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.  
10  
15
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.  
20
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.  
25

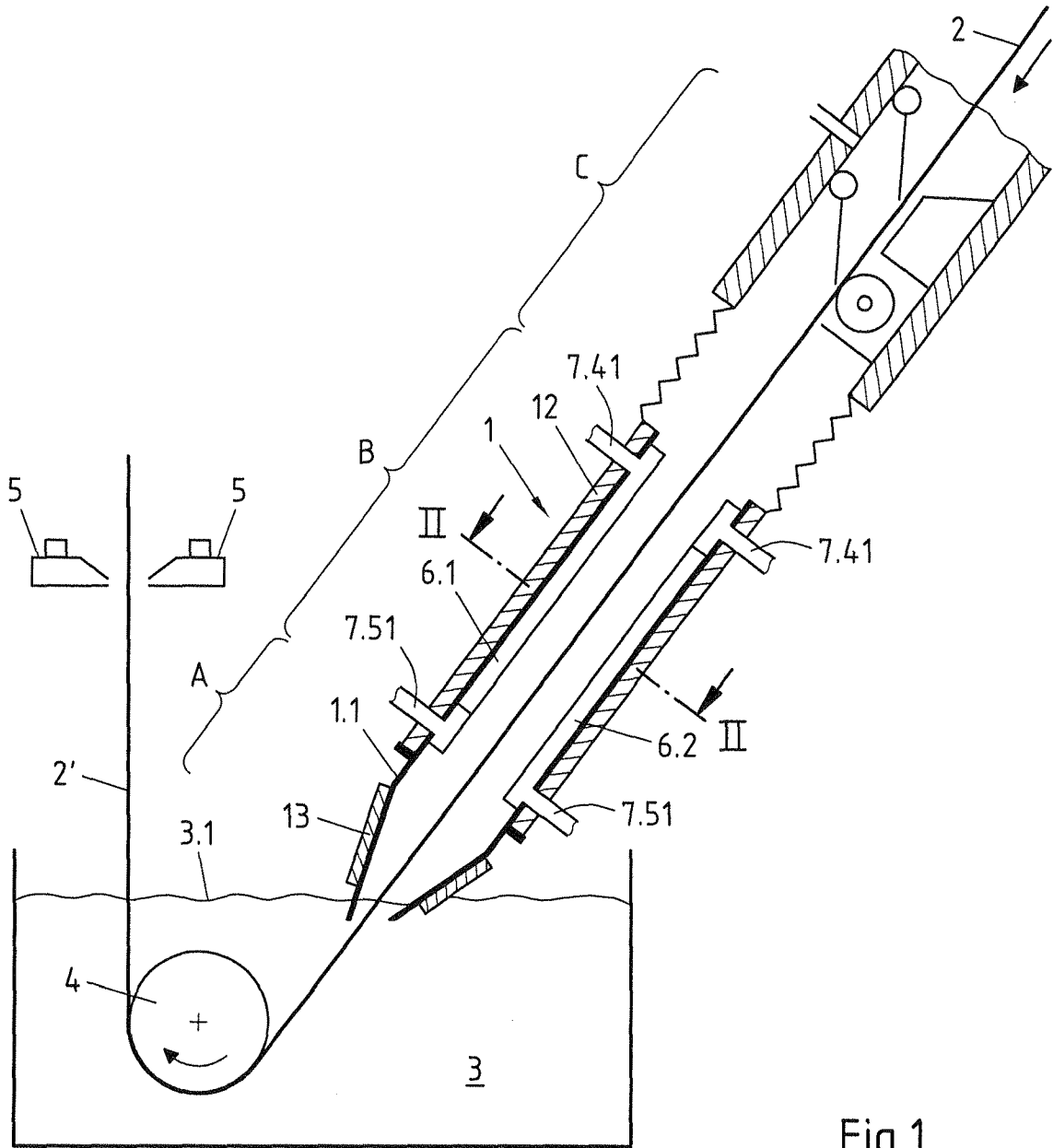


Fig.1

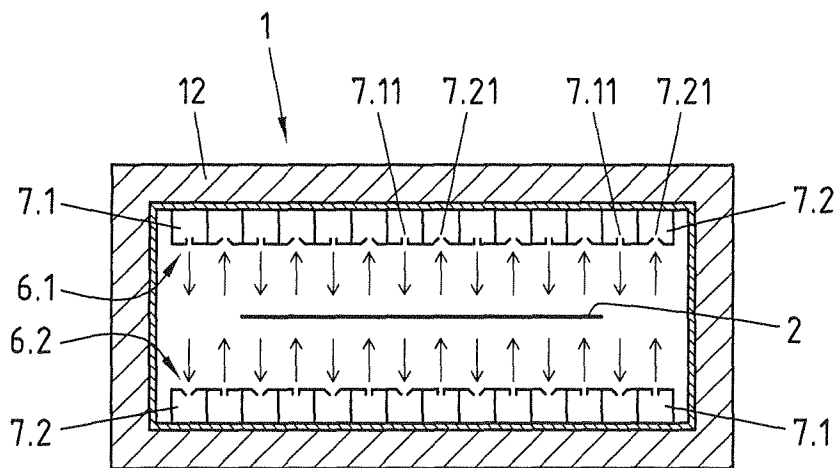


Fig.2

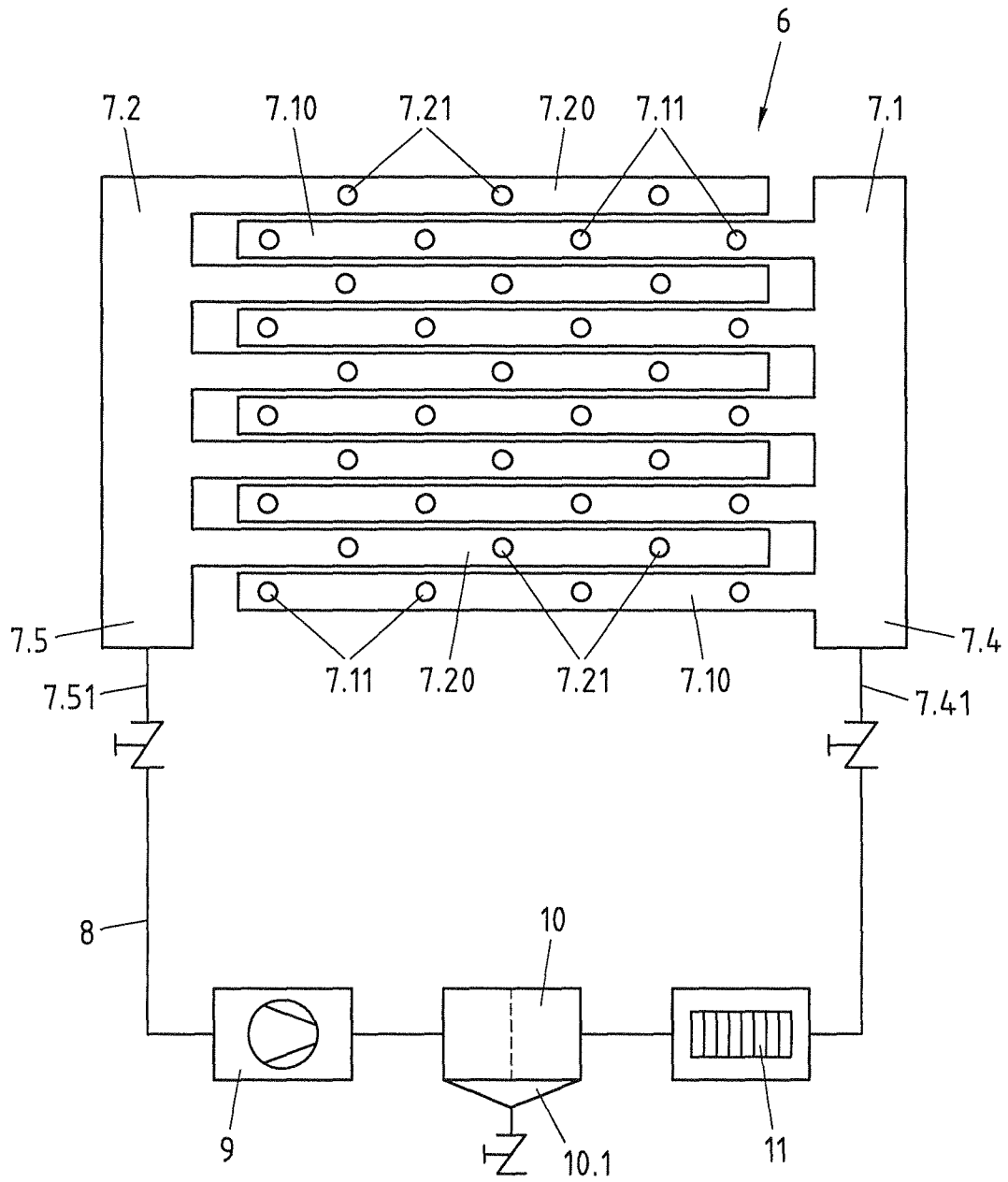


Fig.3

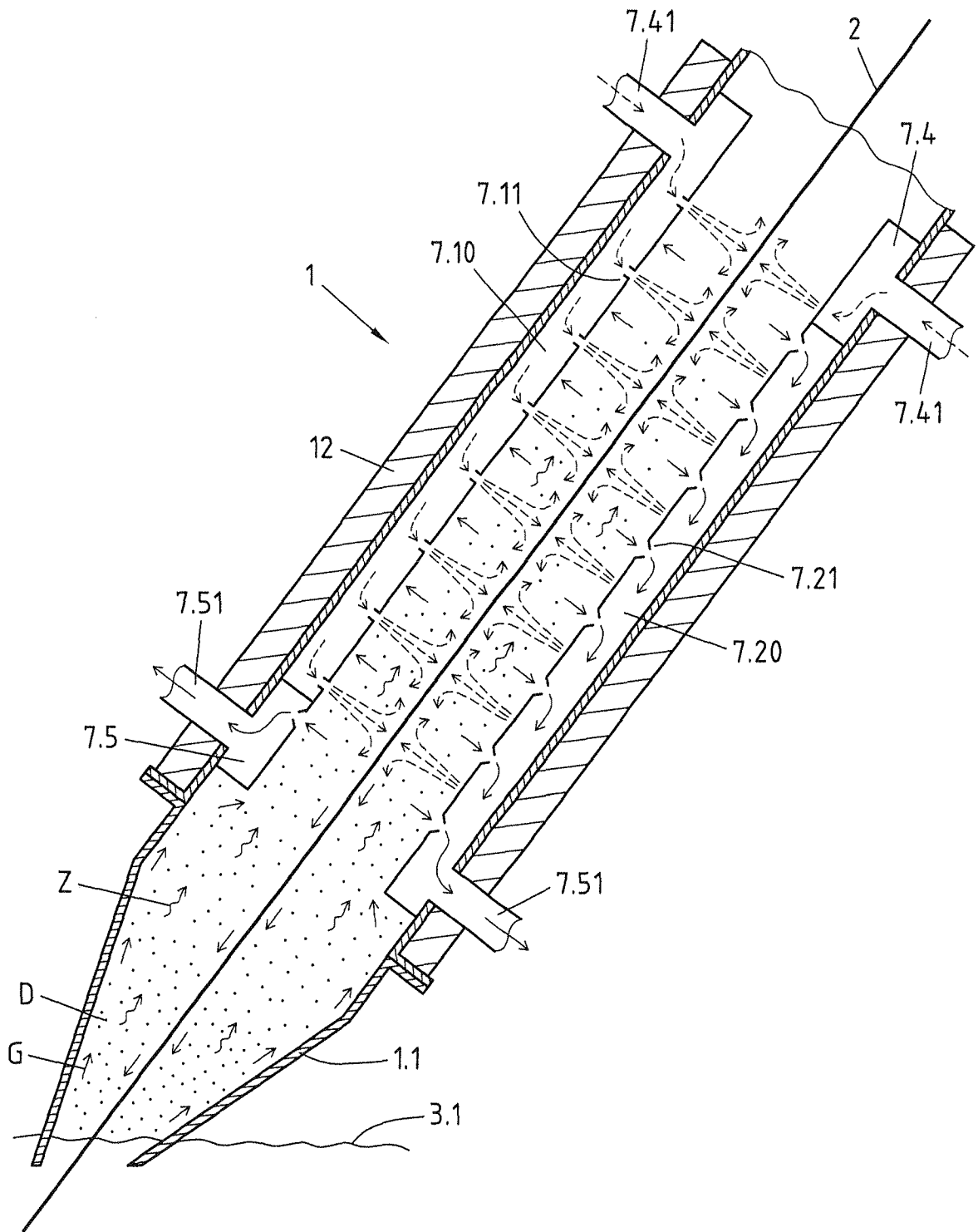


Fig.4

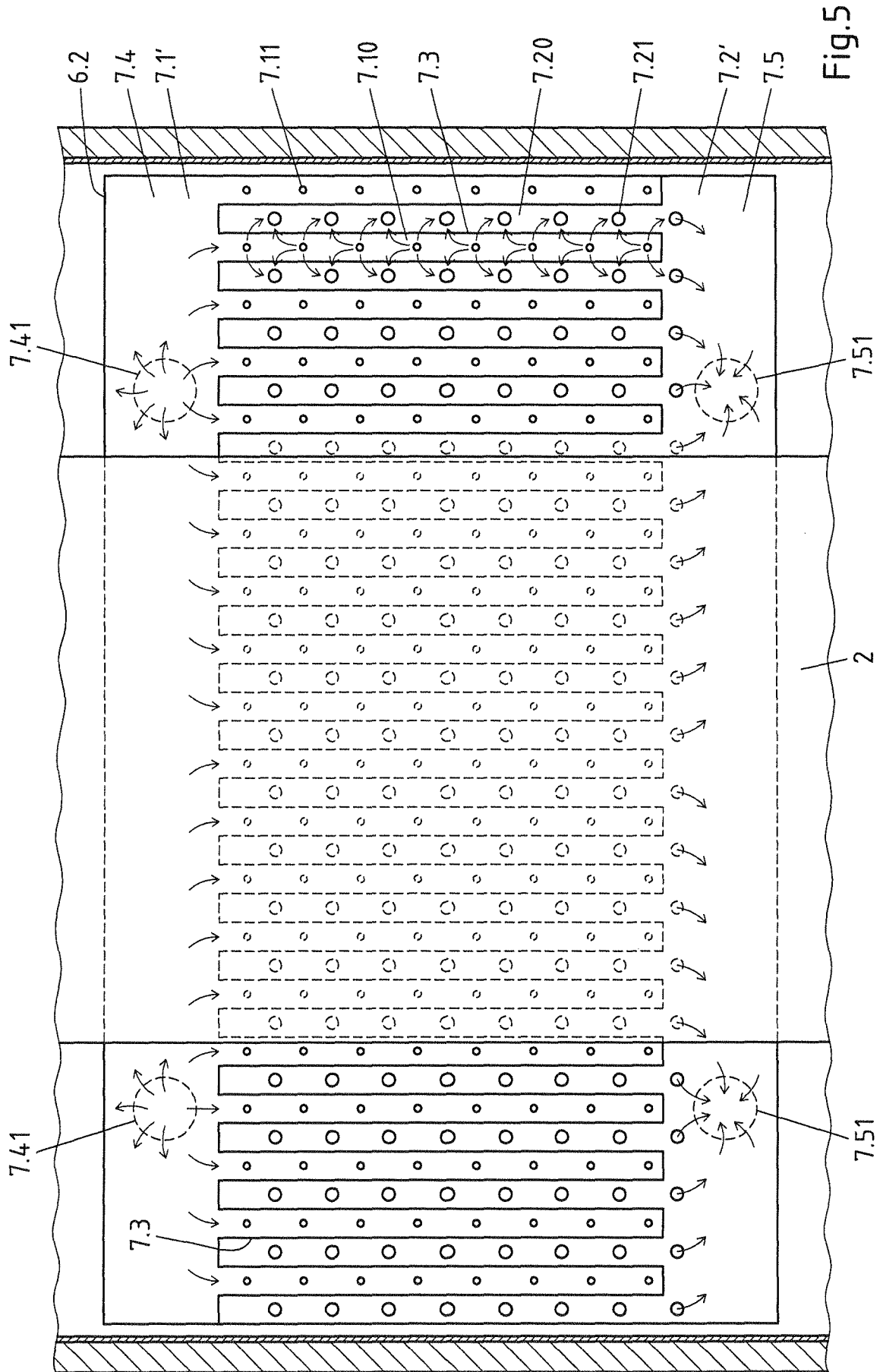


Fig.5

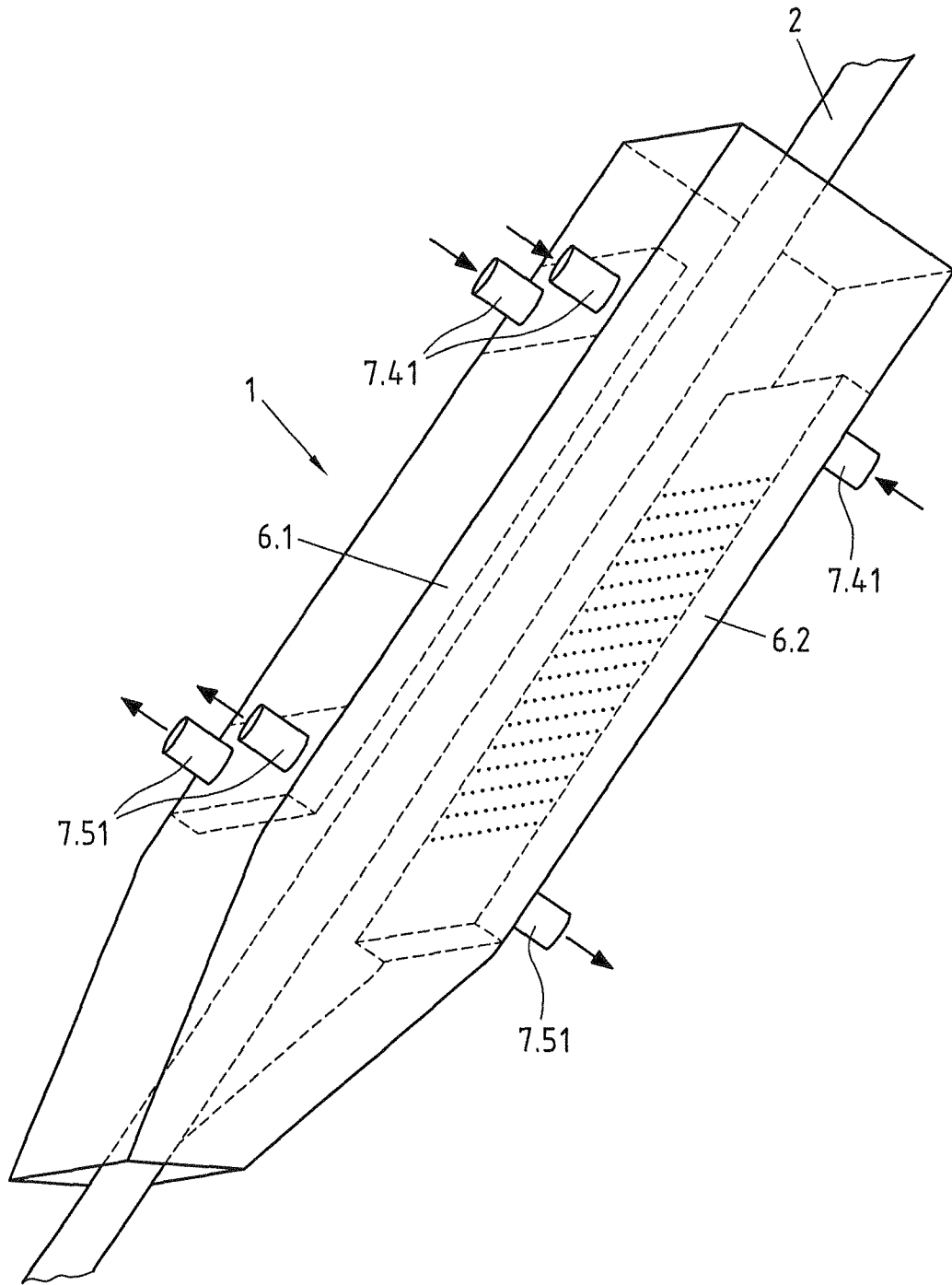


Fig.6

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2013/064249

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. C23C2/06 C23C2/40 C23C2/00  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
C23C  
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP H07 157854 A (NIPPON STEEL CORP) 20 June 1995 (1995-06-20) abstract -----	1,7
A	JP H09 228016 A (KAWASAKI STEEL CO) 2 September 1997 (1997-09-02) abstract -----	1,7
A	JP H11 302811 A (NIPPON STEEL CORP) 2 November 1999 (1999-11-02) abstract -----	1,7

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search <b>6 September 2013</b>	Date of mailing of the international search report <b>04/10/2013</b>
--	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer <b>Joffreau, P</b>
--	--

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/064249

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP H07157854	A	20-06-1995	NONE	
JP H09228016	A	02-09-1997	NONE	
JP H11302811	A	02-11-1999	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/064249

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. C23C2/06 C23C2/40 C23C2/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) C23C		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP H07 157854 A (NIPPON STEEL CORP) 20. Juni 1995 (1995-06-20) Zusammenfassung -----	1,7
A	JP H09 228016 A (KAWASAKI STEEL CO) 2. September 1997 (1997-09-02) Zusammenfassung -----	1,7
A	JP H11 302811 A (NIPPON STEEL CORP) 2. November 1999 (1999-11-02) Zusammenfassung -----	1,7
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 6. September 2013		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 04/10/2013
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Joffreau, P

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/064249

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP H07157854	A	20-06-1995	KEINE
JP H09228016	A	02-09-1997	KEINE
JP H11302811	A	02-11-1999	KEINE