

(19)



(11)

EP 4 495 281 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.01.2025 Patentblatt 2025/04

(21) Anmeldenummer: **23186874.6**

(22) Anmeldetag: **21.07.2023**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
C22C 18/04 (2006.01) **C23C 2/06** (2006.01)
C23C 2/20 (2006.01) **C23C 2/40** (2006.01)
C22C 38/02 (2006.01) **C22C 38/04** (2006.01)
C23C 2/02 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
C22C 18/04; C22C 38/02; C22C 38/04;
C23C 2/004; C23C 2/022; C23C 2/0222;
C23C 2/06; C23C 2/20; C23C 2/40; C23C 30/00

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
 Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **voestalpine Stahl GmbH**
4020 Linz (AT)

(72) Erfinder:
 • **Strutzenberger, Johann**
4560 Kirchdorf (AT)
 • **Riener, Christian**
4040 Linz (AT)
 • **Greul, Thomas**
4020 Linz (AT)

(74) Vertreter: **Troesch Scheidegger Werner AG**
Schwäntenmos 14
8126 Zumikon (CH)

(54) **VERFAHREN ZUM AUFBRINGEN EINER SCHICHT AUF EIN STAHLFLACHPRODUKT**

(57) Verfahren zum Aufbringen einer Schicht (10) auf ein Stahlflachprodukt (100), indem das von einem Ofen (14) kommende Stahlflachprodukt (100) durch einen Rüssel (12) und ein anschließendes Zink-Aluminium-Legierungsschmelzbad (11) hindurchbewegt wird, wobei der Rüssel (12) eine äußere Wandung (120) umfasst, die ein Inneres des Rüssels (12) von seiner Umgebung trennt, wobei das Stahlflachprodukt (100) durch dieses Innere hindurchbewegt wird, und wobei ein Endbereich (121) der äußeren Wandung (120) unter eine Oberfläche des Zink-Legierungsschmelzbads (11) eingetaucht ist, wobei ein Schutzgas derart in den Rüssel (12) eingebracht wird, dass sich im Innern des Rüssels (12) direkt über der Oberfläche des Zink-Legierungsschmelzbads (11) ein Gasgemisch einstellt, dass einen Taupunkt in einem Bereich zwischen -80°C und -40°C aufweist, vorzugsweise zwischen -75°C und -50°C.

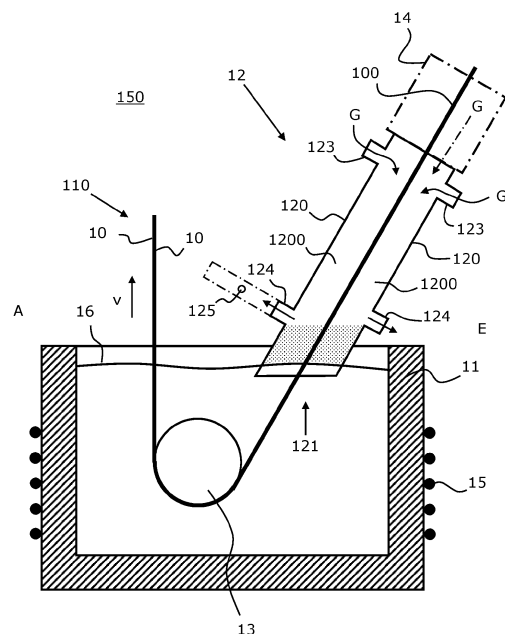


Fig. 1

EP 4 495 281 A1

Beschreibung**TECHNISCHES GEBIET**

5 **[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren mit dem sich Stahlflachprodukte mit einer auf Zink-Aluminium (ZnAl) oder Zink-Aluminium-Magnesium (ZnAlMg) basierenden Schicht, z.B. als Schutzüberzug, beschichten lassen.

STAND DER TECHNIK

10 **[0002]** Es ist hinlänglich bekannt, dass Stahlflachprodukte 100, wie Stahlbänder oder Stahlbleche, zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit mit einer ZnAl-, ZnAlMg- oder ZnAlFe-Beschichtung versehen werden. Dies geschieht in der Praxis meist, indem das Stahlflachprodukt 100 aus einem Ofen 14 kommend in ein Zinklegierungsschmelzbad 11 (in Folge kurz als Bad) eingebracht wird, wie in Fig. 1 anhand einer beispielhaften Vorrichtung 150 angedeutet. Zur
 15 Herstellung von ZnAlFe-Beschichtungen wird das mit einer ZnAl-Beschichtung überzogene Stahlband zusätzlich einer thermischen Nachbehandlung unterzogen, wobei es durch die Reaktion der Beschichtung mit dem Stahlgrundwerkstoff zur Ausbildung einer ZnAlFe-Beschichtung kommt. Um das Stahlflachprodukt 100 vor Oxidation zu schützen, wird es auf der Eingangsseite E typischerweise durch einen Rüssel 12 mit Schutzgasatmosphäre hindurch in das Bad 11 eingebracht. Im Bad 11 wird das Stahlflachprodukt 100 durch mindestens eine (Zinkbad-)Rolle 13 umgelenkt und auf der
 20 Ausgangsseite A nach oben aus dem Bad 11 heraus bewegt. Dieses kontinuierlich arbeitende Verfahren wird im allgemeinen Schmelztauchbeschichten genannt.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind Schmelztauchbeschichtungsverfahren bekannt, bei denen Schutzgas in den Rüssel eingebracht wird. Typischerweise wird befeuchtetes N₂- oder HNX-Gas mit einem Taupunkt von -30°C bis -10°C verwendet. Im Folgenden sind die entsprechenden Dokumente aufgelistet und es wird deren Inhalt, soweit hier von
 25 Interesse, kurz beschrieben.

[0004] Beispielsweise beschreibt die US 2018/0105916 A1, die im Jahr 2016 angemeldet wurde, die Schmelztauchbeschichtung von Blechen zweier unterschiedlichen Stahlsorten, wobei die Blechdicke jeweils 0,6mm bis 1,2mm beträgt und die Blechbreite jeweils 900mm bis 1250mm beträgt. Die Blechdurchlaufgeschwindigkeit beträgt 60 m/min bis 100 m/min. Der Typ A-Stahl hat folgende chemischen Zusammensetzung: C: 0,001Gew.-%, Si: 0,01Gew.-%, Mn: 0,1Gew.-%, P:
 30 0,003Gew.-%, S: 0,005Gew.-% und Al: 0,03Gew.-%, und einen Rest Fe und zufällige Verunreinigungen und hat eine Zugfestigkeit von 270MPa. Der Typ B-Stahl hat folgende chemische Zusammensetzung: C: 0,12Gew.-%, Si: 1,0Gew.-%, Mn: 1,7Gew.-%, P: 0,006Gew.-%, S: 0,006Gew.-% und Al: 0,03Gew.-%, und einen Rest Fe und zufällige Verunreinigungen und hat eine Zugfestigkeit von 780MPa. Dem Rüssel wird ein wasserdampfhaltiges oder wasserdampffreies Stickstoff-Wasserstoff-Gemisch zugeführt, wobei mit dem Wasserdampfgehalt der Taupunkt des Schutzgases einstellbar
 35 ist. Es ist bei beiden Stahlsorten in einem Betrachtungsbereich des Taupunktes von -40°C bis -20°C gezeigt, dass die Oxid-Film-verursachten Fehler mit abnehmendem Taupunkt abnehmen und die Asche-verursachten bzw. Zinkstaub-verursachten Fehler zunehmen und dass in einem Taupunktbereich von -33°C bis -27°C günstige Bedingungen zur Vermeidung beider Fehler herrschen.

[0005] Es gibt weitere Beispiele bei denen Stahlbleche mit anderen Zusammensetzungen mit anderen Legierungen unter anderen Bedingungen beschichtet werden. Die Materialwahl des Stahlblechs in der Kombination mit der Beschichtung hat einen großen Einfluss auf die im Herstellungsverfahren einzustellenden Parameter, um Fehler zu vermeiden.

[0006] Im Patent EP 0 172 682 B1 von Armco Inc., das im Jahr 1985 angemeldet wurde, geht es um die Kontrolle von Zink-Dampf im Zusammenhang mit dem Schmelztauchbeschichten eines Eisen-basierten Metallbandes. Auf der Eintrittsseite des Tauchbades wird unter anderem in einem umschlossenen Bereich (vergleichbar mit dem Rüssel 12 in Fig. 1) eine sauerstoff-reduzierte Atmosphäre bereitgestellt, die einen kleinen Anteil an Wasserdampf enthält. Durch diesen kleinen Wasseranteil soll die Bildung von Zink-Dampf an der Oberfläche des Tauchbades verhindert werden. Dabei wird der Taupunkt des an der Eintrittsseite verwendeten Gases so eingestellt, dass sich kein Zink-Dampf bilden sollte.

[0007] Neben dem reinen Schutz gegen Korrosion, gibt es immer weitergehende Anforderungen in Sachen Oberflächengüte zinkbeschichteter Stahlflachprodukte. Vor allem die Automobilindustrie erwartet Produkte, die höchsten Oberflächenanforderungen genügen. Das Bereitstellen homogener Oberflächen ist jedoch nicht trivial.

[0008] Hauptprobleme sind hierbei oftmals Oberflächenstörungen der Beschichtung, durch welche sich optisch unterschiedliche Bereiche ergeben. Die Oberflächenstörungen sind als Flecken erkennbar und können durch eine schlechte Benetzung des Stahlflachprodukts durch das Bad oder durch das Einziehen von Schlacke zwischen dem
 55 Stahlflachprodukt und dem Bad verursacht werden. Üblicherweise spricht man bei solchen Oberflächenstörungen je nachdem von Benetzungsstörungen (vergleiche Fig. 5), "Tannenbaum"-Fehlern (engl. "Fir tree"; vergleiche Fig. 7), Marmorierung (vergleiche Fig. 6) oder Schlackenfehler.

[0009] Es stellt sich daher die Aufgabe, ein Verfahren bereit zu stellen, um Stahlflachprodukte beschichten zu können,

die korrosionstechnisch eine besonders dauerhafte und robuste Schutzwirkung haben, wobei die Oberfläche des Schutzüberzugs besonders homogen und ohne Oberflächenstörungen sein soll. Es wird eine Oberflächenqualität angestrebt, die höchsten Kundenanforderungen gerecht wird.

[0010] Außerdem soll dieses Verfahren möglichst wenig energieaufwändig, kostengünstig, einfach und reproduzierbar sein.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0011] Gemäß Erfindung werden ein kontinuierliches (Schmelztauch-)Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung bereitgestellt, die es erlauben, ein Stahlflachprodukt mit einer metallischen Schicht, die z.B. als (Schutz-)Überzug dienen kann, zu versehen, wobei diese Schicht das Stahlsubstrat des Stahlflachprodukts vor äußeren Einflüssen schützt.

[0012] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Aufbringen einer Schicht auf ein Stahlflachprodukt, wird das von einem Ofen kommende Stahlflachprodukt durch einen Rüssel und ein anschließendes Zink-Legierungsschmelzbad hindurchbewegt.

[0013] Das Stahlflachprodukt umfasst einen Stahl, wie er in der Norm DIN EN 10346 mit Stand 2015 beschrieben ist. Es können jedoch auch Stähle verwendet werden, welche etwas von dieser Norm abweichen. Beispielsweise können Stähle verwendet werden, welche die Bedingungen der nachfolgenden Tabelle 1 erfüllen:

Tabelle 1	
Element	Maximal-Wert (Gew.-%)
C	≤0,8
Si	≤3,0
Mn	≤3,5
P	≤0,15
S	≤0,045
Al	≤2,5
Nb	≤0,15
Ti	≤0,15
B	≤0,01
Cr	≤2,0
Mo	≤1,0
V	≤0,3

Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen

[0014] Das Zink-Legierungsschmelzbads umfasst eine Zink-Legierung, die im Wesentlichen umfasst:

- einen Aluminium-Anteil, in einem Bereich zwischen 0,05Gew.-% und 7,0Gew.-% und vorzugsweise zwischen 0,1Gew.-% und 4,0Gew.-%,
- einen optionalen Magnesium-Anteil, in einem Bereich zwischen 0,05Gew.-% und 4,0Gew.-% und vorzugsweise zwischen 1,0Gew.-% und 3,0Gew.-%, und
- einen Rest umfassend Zink und optional eines oder mehrere Elemente ausgewählt aus der Gruppe umfassend Si, Sb, Pb, Ti, Ca, Mn, Sn, Zr, Sr, La, Ce oder Bi, wobei der Gehalt jedes optionalen Elementes weniger als 0,1Gew.-% beträgt, und unvermeidbare Verunreinigungen.

[0015] Das Zink-Legierungsschmelzbad weist bei ZnAl-Legierungen eine Badtemperatur (TB) in einem Bereich zwischen 420°C und 480°C auf, vorzugsweise zwischen 440°C und 470°C, und bei ZnAlMg-Legierungen eine Badtemperatur in einem Bereich zwischen 400°C und 480°C, vorzugsweise zwischen 410°C und 460°C.

[0016] Der Rüssel umfasst eine äußere Wandung, die ein Inneres des Rüssels von seiner Umgebung trennt. Das Stahlflachprodukt wird durch dieses Innere hindurchbewegt. Ein unterer Endbereich der äußeren Wandung ist unter eine Oberfläche des Zink-Legierungsschmelzbads eingetaucht. Ein trockenes Schutzgas, beispielsweise Stickstoff N₂, Argon Ar oder ein HNX-Gas, wird derart in das Innere des Rüssels eingebracht, dass sich direkt über der Oberfläche des Zink-Legierungsschmelzbads ein Gasgemisch einstellt, das einen Taupunkt in einem Bereich zwischen -80°C und -40°C

aufweist, vorzugsweise zwischen -75°C und - 50°C, bzw. zwischen -75°C und -55°C. Das Schutzgas reduziert bzw. verhindert die Bildung von Oxiden auf der Oberfläche des Stahlflachprodukts und reduziert die Bildung eines Oxidfilms auf der Oberfläche des Zink-Legierungsschmelzbads. Der tiefe Taupunkt reduziert die Bildung des Oxidfilms auf der Badoberfläche markant, wodurch Oberflächenstörungen markant reduziert werden.

[0017] Der Taupunkt beschreibt die Temperatur, bei der Wasserdampf in einem Gas (hier Schutzgas) zu kondensieren beginnt. Wenn die Taupunkt-Temperatur erreicht ist, kann das Gas keinen zusätzlichen Wasserdampf mehr aufnehmen, d.h., das Gas ist mit dem Wasserdampf gesättigt.

[0018] Der Taupunkt kann mit einem thermischen oder kapazitiven Taupunkt-Sensor ermittelt werden.

[0019] Anstatt der direkten Ermittlung des Taupunktes, kann der Feuchtegehalt des Schutzgases durch die Messung des Volumenanteils in ppm (auch ppm V) ermittelt werden und aus diesem kann anschließend der Taupunkt berechnet werden. Zu diesem Zweck kann z.B. eine Messzelle mit Feuchte-Sensor (z.B. ein Sensor, der die Feuchtigkeit im Gas adsorbiert und anschließend elektrolytisch zerlegt) eingesetzt werden.

[0020] Als Feuchtesensoren sind z.B. Sensoren geeignet, die auf dem Prinzip der Absorption elektromagnetischer Wellen beruhen (Mikrowellenabsorptions-Sensoren), oder die eine Änderung der Dielektrizitätskonstante ermitteln (kapazitiv arbeitende Sensoren). Als Beispiel ist hier ein Polymersensor genannt, der zur Feuchtemessung an Gasen in dem hier interessanten Temperaturbereich ausgelegt ist.

[0021] Als Feuchtesensoren können bei allen Ausführungsformen Sensoren der folgenden Bauart oder Funktionsweise zum Einsatz kommen:

- mechanisch arbeitende Messsensoren, die auf der feuchtebedingten Ausdehnung bzw. dem Zusammenziehen von (meist organischen) Messelementen basieren;
- psychrometrisch arbeitende Messsensoren, wobei zwei identische, sehr genaue Thermometer zum Einsatz kommen, an denen die zu messende Gasströmung in definierter Geschwindigkeit entlanggeführt wird;
- kapazitive Messsensoren, die z.B. einen feuchteempfindlichen Kondensator mit zwei flachen Elektroden umfassen;
- Resistives Messverfahren, bei dem z.B. die Impedanz des Wechselstromwiderstandes eines hygroskopischen Elementes ermittelt wird;
- Spektrometrische Messverfahren, die beispielsweise im nahen oder mittleren Infrarotbereich (NIR oder MIR) den gasförmigen Wassergehalt berührungslos messen.

[0022] Der mindestens eine Sensor zur Ermittlung des Taupunktes, bzw. zur Ermittlung der Feuchte kann im Innern des Rüssels oder in einer an diesen angeschlossenen Gas-Absaugung angeordnet werden. Eine Anordnung der Sensoren in einem Bereich nahe der Oberfläche des Bads ergibt Messwerte, welche die an der Oberfläche vorherrschenden Verhältnisse möglichst genau wiedergeben.

[0023] Sensoren zur Überwachung des einzubringenden Schutzgases können im Ofen, in einem gegen den Ofen gerichteten oberen Ende des Rüssels oder in einer entsprechenden Gas-Einspeisung angeordnet werden.

[0024] Zusätzlich zu den Gas-Sensoren können auch Temperatursensoren unmittelbar neben diesen angeordnet werden.

[0025] Das verwendete Gas ist ein trockenes Schutzgas. Unter der Bezeichnung Trockengas wird hier ein Schutzgas verstanden, das einen Taupunkt aufweist, der bei ca. -70°C und darunter liegt. Das entspricht einem Wasserdampfgehalt von ca. 5 ppm und darunter. Somit weist das Trockengas eine sehr geringe Restfeuchte (auch Feuchtespuren genannt) in einem Bereich auf, der für Industriegase üblich ist. Das Trockengas, das hier zum Einsatz kommt, kann bei allen Ausführungsformen z.B. den Vorgaben der «Specification for Industrial nitrogen», British Standard BS 4366:1993 entsprechen. Gemäß diesem Standard ist der Wassergehalt des gasförmigen Stickstoff-Trockengases (cf. Absatz 8) mit maximal 10/10⁶ festgelegt, was 10ppm entspricht. Somit sollte das Trockengas bei allen Ausführungsformen eine Restfeuchte aufweisen, die kleiner ist als 10ppm und die vorzugsweise kleiner ist als 5ppm.

[0026] Das Schutzgas kann durch einen oberen Endbereich der äußeren Wandung, d.h. aus dem Ofen in den Rüssel eingebracht werden. Alternativ oder zusätzlich kann das Einbringen durch mindestens eine Gas-Einspeisung am Rüssel erfolgen. Um Kondensationseffekte zu vermeiden, kann das Schutzgas vorgewärmt werden. Alternativ oder zusätzlich kann der Rüssel beheizt werden.

[0027] In einer Ausführungsform umfasst der Rüssel im Innern mindestens eine innere Wandung, die einen inneren Bereich von einem äußeren Bereich des Rüssels trennt, wobei das Stahlflachprodukt durch den inneren Bereich des Rüssels hindurchbewegt wird, und wobei das Schutzgas in den inneren Bereich des Rüssels eingebracht wird. Dies hat den Vorteil, dass sich das Volumen verringert, in das Schutzgas eingebracht wird. Zudem kann so der Taupunkt in einem näheren Bereich um das Stahlflachprodukt genauer eingestellt werden und eine Absaugung von Gas aus dem Rüssel kann in einem entfernteren Bereich um das Stahlflachprodukt erfolgen, wodurch der an der Badoberfläche entstehende unerwünschte Zinkdampf im Vergleich zur Ausführungsform ohne innere Wandung effizienter aus dem Rüssel entfernt werden kann.

[0028] In einer Ausführungsform wird das Schutzgas beidseitig des Stahlflachprodukts eingebracht. Dadurch ist eine

gleichmäßige Schutzgaszusammensetzung beidseitig des Stahlflachprodukts erreichbar.

[0029] In einer Ausführungsform ist die mindesten eine innere Wandung nicht unter die Oberfläche des Zink-Legierungsschmelzbads eingetaucht. Dadurch kann das Schutzgas in einem Bad-nahen Bereich vom inneren Bereich des Rüssels in den äußeren Bereich des Rüssels strömen. Alternativ kann die innere Wandung zumindest teilweise unter die Oberfläche des Zink-Legierungsschmelzbads eingetaucht sein, wobei dann die innere Wandung Öffnungen, in einem Bereich oberhalb der Oberfläche des Zink-Legierungsschmelzbads aufweist, durch welchen das Schutzgas vom inneren Bereich des Rüssels in den äußeren Bereich des Rüssels strömen kann.

[0030] In einer Ausführungsform beträgt ein vertikaler Abstand zwischen der Oberfläche des Zink-Legierungsschmelzbads und einer gegen das Zink-Legierungsschmelzbad gerichteten Stirnfläche der mindesten einen inneren Wandung zwischen 30mm und 300mm, vorzugsweise zwischen 50mm und 100mm.

[0031] In einer Ausführungsform ist beidseitig des Stahlflachprodukts eine innere Wandung vorgesehen.

[0032] In einer Ausführungsform wirkt im Innern des Rüssels in einem Ansaugbereich oberhalb der Oberfläche des Zink-Legierungsschmelzbads eine Gasabsaugung, wodurch eingebrachtes Schutzgas und vom Zink-Legierungsschmelzbad aufsteigende Dämpfe abgesaugt werden.

[0033] In einer Ausführungsform wirkt die Gasabsaugung zwischen der äußeren Wandung und der inneren Wandung.

[0034] In einer Ausführungsform wirkt die Gasabsaugung beidseitig des Stahlflachprodukts.

[0035] In einer Ausführungsform beträgt die Bandgeschwindigkeit (v), mit welcher das Stahlflachprodukt durch das Zink-Legierungsschmelzbads hindurchbewegt wird, bzw. mit welcher das Stahlflachprodukt durch den Rüssel bewegt wird, zwischen 30m/min und 220m/min, vorzugsweise 30m/min und 180m/min.

[0036] In einer Ausführungsform erfüllt die aufzubringende Schicht mindestens eine der folgenden Bedingungen:

- Eine Sollflächenaufgabe der Schicht je Bandseite, die im Bereich 20g/m² bis 300g/m² liegt, vorzugsweise im Bereich 30g/m² bis 160g/m²;
- Eine Solldicke der Schicht je Bandseite, die im Bereich 3µm bis 45µm liegt, vorzugsweise im Bereich 4,5µm bis 20µm.

[0037] In einer Ausführungsform wird das Schutzgas mit einer Einblasrate von 100Nm³/h bis 500Nm³/h, vorzugsweise 200Nm³/h bis 400Nm³/h eingebracht.

[0038] In einer Ausführungsform weist die Gasabsaugung eine Absaugrate von 100Nm³/h bis 500Nm³/h, vorzugsweise 200Nm³/h bis 400Nm³/h auf.

[0039] Eine Vorrichtung zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Aufbringen einer Schicht auf ein Stahlflachprodukt, umfasst ein Zink-Legierungsschmelzbad mit einer Eingangsseite, einer Ausgangsseite und einer Umlenkung, um das Stahlflachprodukt von der Eingangsseite kommend mit einer Bandgeschwindigkeit durch das Zink-Legierungsschmelzbad hindurch zur Ausgangsseite zu führen.

[0040] Die Zink-Legierung des Zink-Legierungsschmelzbads umfasst im Wesentlichen:

- einen Aluminium-Anteil, in einem Bereich zwischen 0,05Gew.-% und 7,0Gew.-% und vorzugsweise zwischen 0,1Gew.-% und 4,0Gew.-%,
- einen optionalen Magnesium-Anteil, in einem Bereich zwischen 0,05Gew.-% und 4,0Gew.-% und vorzugsweise zwischen 1,0Gew.-% und 3,0Gew.-%, und
- einen Rest umfassend Zink und optional eines oder mehrere Elemente ausgewählt aus der Gruppe umfassend Si, Sb, Pb, Ti, Ca, Mn, Sn, Zr, Sr, La, Ce oder Bi, wobei der Gehalt jedes optionalen Elementes weniger als 0,1Gew.-% beträgt, und unvermeidbare Verunreinigungen.

[0041] Diese Vorrichtung ist dazu eingerichtet oder ausgelegt mindestens eine der folgenden Anpassungen manuell oder automatisch vorzunehmen:

- Erhöhen oder Absenken der Badtemperatur des Legierungsschmelzbades,
- Erhöhen oder Absenken der Einblasrate des Schutzgases,
- Erhöhen oder Absenken der Absaugrate der Gasabsaugung
- Vergrößern oder Verringern des vertikalen Abstands zwischen der Oberfläche des Zink-Legierungsschmelzbads und der gegen das Zink-Legierungsschmelzbad gerichteten Stirnfläche der mindesten einen inneren Wandung,
- Vergrößern oder Verringern der Bandgeschwindigkeit.

[0042] Das beschichtete Stahlflachprodukt kann bei allen Ausführungsformen, wie üblich, nach der Beschichtung einem Dressier- oder Nachwalzvorgang und/oder einem Biege-Streckrichtevorgang unterzogen werden. Vorzugsweise beträgt dabei der Gesamt-Verformungsgrad für das beschichtete Stahlflachprodukt zwischen 0,5% und 2,5%, bevorzugt zwischen 0,7% und 1,7%.

[0043] Im Übrigen kann das beschichtete Stahlflachprodukt bei allen Ausführungsformen mit den üblichen Transportschutzmaßnahmen wie bspw. Beölung oder anderen chemischen Behandlungsmitteln behandelt werden, wie in Punkt 7 des Merkblatts "Charakteristische Merkmale 095 - Schmelztauchveredeltes Band und Blech", Ausgabe 2010, herausgegeben vom Stahl-Informations-Zentrum 40039 Düsseldorf, ausgeführt.

[0044] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung bilden die Gegenstände der abhängigen Ansprüche.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0045] Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachstehend anhand von Figuren noch näher erläutert. Diese dienen lediglich zur Erläuterung und sind nicht einschränkend auszulegen. Es zeigen

FIG. 1 eine stark schematisierte Darstellung einer beispielhaften ersten Vorrichtung, in der das Verfahren der Erfindung zum Einsatz kommt;

FIG. 2 eine stark schematisierte Darstellung einer beispielhaften ersten Vorrichtung, in der das Verfahren der Erfindung zum Einsatz kommt;

FIG. 3 eine stark schematisierte Darstellung einer beispielhaften ersten Vorrichtung, in der das Verfahren der Erfindung zum Einsatz kommt;

FIG. 4 den Einfluss von Schutzgaszufuhr, Gasabsaugung und Taupunkt auf die Oberflächenfehler am beschichteten Stahlflachprodukt;

FIG. 5 ein ZnAl beschichtetes Stahlflachprodukt mit Benetzungsfehler;

FIG. 6 ein ZnAlFe beschichtetes Stahlflachprodukt mit Marmorierungsfehlern;

FIG. 7 ein ZnAlMg beschichtetes Stahlflachprodukt mit "Tannenbaum"-Fehler.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0046] Die Figuren 1 bis 3 zeigen eine Vorrichtung 150 zur Ausführung eines Verfahrens zum Aufbringen einer Schicht 10 auf ein bandförmiges Stahlflachprodukt 100. Diese Schicht 10 wird erzeugt, indem das Stahlflachprodukt 100 von einer Eingangsseite E zu einer Ausgangsseite A durch ein Zink-Legierungsschmelzbad 11 geführt wird.

[0047] Bei allen Ausführungsformen wird die Solldicke der Schicht 10, welche auch als Soll(Flächen-)Auflagenmasse der Schicht 10 angegeben werden kann, vorgegeben. Typischerweise gibt es zu der Solldicke einen eng vorgegebenen Toleranzbereich. Solange die zu erzeugende Schicht 10 innerhalb des/der Toleranzbereichs/e liegt, erfüllt die Schicht 10 im Wesentlichen die Vorgaben.

[0048] Das Verfahren wird bei mindestens einem Teil der Ausführungsformen so durchgeführt und kontrolliert, dass die Schicht 10 je Bandseite des Stahlflachprodukts 100 eine Solldicke aufweist, die innerhalb des Toleranzfensters liegt. Vorzugsweise liegt die Solldicke der Schicht 10 je Bandseite bei allen Ausführungsformen im Bereich $3\mu\text{m}$ bis $45\mu\text{m}$, und besonders vorzugsweise im Bereich $4,5\mu\text{m}$ bis $20\mu\text{m}$.

[0049] Vorzugsweise liegt die Sollflächenauflage bei mindestens einem Teil der Ausführungsformen im Bereich von 20g/m^2 bis 300g/m^2 und besonders vorzugsweise im Bereich von 30g/m^2 bis 160g/m^2 .

[0050] Um eine solche Schicht 10 zuverlässig aufbringen zu können, die im Wesentlichen der Solldicke entspricht, umfasst die Zink-Legierung des Zink-Legierungsschmelzbads 11 bei allen oder bei mindestens einem Teil der Ausführungsformen im Wesentlichen:

- einen Aluminium-Anteil, der im Bereich zwischen 0,05Gew.-% und 7,0Gew.-% und vorzugsweise zwischen 0,1Gew.-% und 4,0Gew.-% liegt,
- einen optionalen Magnesium-Anteil, der in einem Bereich zwischen 0,05Gew.-% und 4,0Gew.-% und vorzugsweise zwischen 1,0Gew.-% und 3,0Gew.-% liegt, und
- einen Rest umfassend Zink und optional eines oder mehrere Elemente ausgewählt aus der Gruppe umfassend Si, Sb, Pb, Ti, Ca, Mn, Sn, Zr, Sr, La, Ce oder Bi, wobei der Gehalt jedes optionalen Elementes weniger als 0,1Gew.-% beträgt, und unvermeidbare Verunreinigungen.

[0051] Zusätzlich kann bei allen Ausführungsformen auch die Bandgeschwindigkeit v geändert werden, mit der das Stahlflachprodukt 100 aus dem Zink-Legierungsschmelzbad 11 herausbewegt wird, wobei auch hier darauf geachtet wird, dass die Solldicke der aufzubringenden Schicht 10 im Wesentlichen konstant bleibt.

[0052] Vorzugsweise werden bei allen Ausführungsformen mehrere dieser anpassbaren Parameter (Verfahrens- und Anlagenparameter) abgestimmt aufeinander geändert, um sicher zu stellen, dass die Schicht 10, die aufgebracht wird, der Solldicke entspricht.

[0053] Eine sogenannte Soll-Spezifikation der aufzubringenden Schicht 10 kann für alle Ausführungsformen vorgeben, dass die folgende Spezifikation(en) erfüllt sein muss/müssen:

- Beschichtungsaufgabe der Schicht 10 je Bandseite soll im Bereich 20g/m² bis 300g/m², vorzugsweise Bereich 30g/m² bis 160g/m², liegen, und/oder
- Solldicke der Schicht (10) je Bandseite, die im Bereich 3µm bis 45µm, vorzugsweise Bereich 4,5µm bis 20µm liegt.

[0054] Die Badtemperatur TB des Legierungsschmelzbades 11 kann für ZnAl-Legierungen in einem Bereich zwischen 420°C und 480°C, vorzugsweise zwischen 440°C und 470°C, für ZnAlMg-Legierungen in einem Bereich zwischen 400°C und 480°C, vorzugsweise zwischen 410°C und 460°C liegen. Innerhalb dieser Bereichsgrenzen kann die Badtemperatur TB angepasst werden, um die Verdampfungsrate von Zink zu reduzieren.

[0055] Die Badtemperatur TB kann bei allen Ausführungsformen beispielsweise mittels einer Induktivheizvorrichtung 15 (siehe Figs. 1 bis 3) oder einer Widerstandsheizung verstellt werden.

[0056] Die Bandbreite w des bandförmigen Stahlflachproduktes 100 liegt vorzugsweise bei allen Ausführungsformen im Bereich von 500mm bis 2500mm. Besonders vorzugsweise liegt die Bandbreite w des bandförmigen Stahlflachproduktes bei allen Ausführungsformen im Bereich von 800mm bis 1800mm.

[0057] Es können ein oder mehrere der Sensoren 125 der folgenden Bauart oder Funktionsweise zum Einsatz kommen:

- Temperatur-Sensor
- Gas-Sensor
- Taupunkt-Sensor
- Feuchtigkeits-Sensor.

[0058] In der Figur 1 ist ein Sensor 125 gezeigt, der in der Gas-Absaugung 124 angeordnet ist. Es kann sich dabei um einen oder mehrere der obengenannten Sensoren handeln. Es können auch mehrere unterschiedliche solcher Sensoren in der Gas-Absaugung 124 angeordnet sein. Der Sensor 125 kann direkt in der Gas-Absaugung 124 angeordnet sein oder der Sensor 125 kann über eine Leitung mit der Gas-Absaugung 124 verbunden sein.

[0059] In der Figuren 2 und 3 ist jeweils ein Sensor 125 gezeigt, der innerhalb des Rüssels 12 in dessen äußeren Bereich 1202 angeordnet ist. In den dargestellten Ausführungsformen ist der Sensor 125 im Wesentlichen in einem gleichen Abstand zur Oberfläche des Bads 16 angeordnet wie das untere Ende der inneren Wandung 122. Der Sensor 125 kann direkt im äußeren Bereich 1202 angeordnet sein oder der Sensor 125 kann über eine Leitung mit dem äußeren Bereich 1202 verbunden sein.

[0060] Alternativ oder zusätzlich können weitere dieser Sensoren im Ofen 14, im inneren Bereich 1201 des Rüssels 12 oder in der Gas-Einspeisung 123 angeordnet sein.

[0061] Alle Ausführungsformen der Vorrichtung 150 können eine Steuerung umfassen. Diese Steuerung kann bei allen Ausführungsformen als computergestützte Automations- und Steuerungseinheit ausgelegt sein und eine Mensch-Maschine-Schnittstelle, einen Rechner und eine Datenbank umfassen.

[0062] Die Steuerung kann bei allen Ausführungsformen Teil der Gesamtanlagensteuerung der Vorrichtung 150 sein, oder sie kann bei allen Ausführungsformen mit der Gesamtanlagensteuerung verbunden sein.

[0063] Vorzugsweise kommt bei allen Ausführungsformen ein Schutzgas als Gas G zum Einsatz. Bewährt hat sich vor allem trockener Stickstoff (N₂) oder ein trockenes stickstoffhaltiges Gasgemisch, beispielsweise ein trockenes Stickstoff-Wasserstoff-Gemisch (HNX).

[0064] Die Figur 4 zeigt den Einfluss von Schutzgaszufuhr, Gasabsaugung und Taupunkt auf die Oberflächenfehler am beschichteten Stahlflachprodukt. Es sind acht Bandabschnitte B1-B8 nebeneinander angeordnet, bei denen die Oberflächenstörungen durch schwarze Punkte dargestellt sind. Je mehr Punkte ein Bandabschnitt aufweist, desto mehr Oberflächenstörungen weist er auf. Den Bandabschnitten B1-B8 ist der Verlauf der Taupunkte zugeordnet, bei welchen diese beschichtet wurden. Die Bandabschnitte weisen eine Bandbreite w auf und sind zur Verdeutlichung in ihrer Längsrichtung stark gestaucht dargestellt. Bei der Beschichtung eines ersten Bandabschnitts B1 wurde befeuchtetes Schutzgas in den Rüssel eingebracht, war die Gasabsaugung ausgeschaltet und lag ein erster Taupunkt TP1 des Gasgemisches direkt über der Oberfläche des Zink-Legierungsschmelzbads bei ca. -15°C. In einem Anfangsbereich, in einem Endbereich und in den beiden Seitenbereichen dieses Bandabschnitts sind viele Oberflächenstörungen erkennbar.

[0065] Bei der Beschichtung eines zweiten Bandabschnitts B2 und eines Großteiles eines dritten Bandabschnitts B3 wurde kein befeuchtetes Schutzgas in den Rüssel eingebracht. Es war jedoch die Gasabsaugung eingeschaltet, wodurch im Ofen befindliches Schutzgas in den Rüssel gesogen wurde. Ein zweiter Taupunkt TP2 des Gasgemisches direkt über der Oberfläche des Zink-Legierungsschmelzbads lag bei ca. -38°C. Im Vergleich zum ersten Bandabschnitt B1, sind in den Anfangs-, End-, und Seitenbereichen des zweiten und dritten Bandabschnitts B2-B3 weniger Oberflächenstörungen erkennbar.

[0066] Kurz vor dem Ende des dritten Bandabschnitts B3 wurde trockenes Schutzgas in den Rüssel eingebracht. Da sich die Einbringung des trockenen Schutzgases jedoch nicht unmittelbar auf den Taupunkt auswirkt, sind die Auswirkungen erst in den drei nachfolgenden Bandabschnitten B4-B6 erkennbar.

[0067] Im vierten bis sechsten Bandabschnitt B4-B6 wurde trockenes Schutzgas in den Rüssel eingebracht, war die Gasabsaugung eingeschaltet und ein dritter Taupunkt TP3 des Gasgemisches direkt über der Oberfläche des Zink-Legierungsschmelzbads lag bei ca. -55°C. Es ist deutlich erkennbar, dass diese Bandabschnitte weniger Oberflächenstörungen aufweisen.

[0068] Kurz nach dem Anfang des siebten Bandabschnitts B7 wurde wieder befeuchtetes Schutzgas in den Rüssel eingebracht und die Gasabsaugung ausgeschaltet. Auch der achte Bandabschnitt B8 wurde unter diesen Bedingungen beschichtet. Da sich die Einbringung des befeuchteten Schutzgases unmittelbar auf den Taupunkt auswirkt, sind die Auswirkungen auch sofort erkennbar. Mit ausgeschalteter Gasabsaugung stellte sich rasch ein Taupunkt direkt über der Oberfläche des Zink-Legierungsschmelzbads ein, der bei ca. -15°C lag. Es ist deutlich erkennbar, dass die unter diesen Bedingungen beschichteten Bandabschnitte wieder wesentlich mehr Oberflächenstörungen aufweisen.

[0069] Es ist deutlich, dass die Bandabschnitte B4-B6 die wenigsten Oberflächenstörungen aufweisen. Das Gasgemisch direkt über der Oberfläche des Zink-Legierungsschmelzbads, bei welchem diese Bandabschnitte beschichtet wurden, weist im Vergleich zu den Gasgemischen, bei welchen die anderen Bandabschnitten beschichtet wurden, den tiefsten Taupunkt auf. Die starke Reduktion der Oberflächenstörungen tritt bei einem Taupunkt von -50°C, bzw. von -55°C ein.

[0070] Die Figur 5 zeigt ein ZnAl beschichtetes Stahlflachprodukt mit Benetzungsfehlern, die Figur 6 zeigt ein ZnAlFe beschichtetes Stahlflachprodukt mit Marmorierungsfehlern und die Figur 7 zeigt ein ZnAlMg beschichtetes Stahlflachprodukt mit "Tannenbaum"-Fehler (engl.: "Fir Tree").

BEZUGSZEICHEN

(Schutz-)Schicht / (Schutz-)Überzug	10
Zink-Legierungsschmelzbad / Bad	11
Rüssel	12
Äußere Wandung	120
Inneres des Rüssels	1200
Innerer Bereich	1201
Äußerer Bereich	1202
Endbereich	121
Innere Wandung	122
Gas-Einspeisung	123
Gas-Absaugung	124
Sensor	125
Rolle	13
Ofen	14
Induktivheizvorrichtung	15
Oberfläche des Zink-Legierungsschmelzbads	16
Stahlflachprodukt / Stahlband / Stahlblech / Band	100
Beschichtetes Stahlflachprodukt	110
Vorrichtung	150
Ausgangsseite	A
Eingangsseite	E
Schutzgas	G
Abstand	a
Bandabschnitt	B1, B2, B3,..., B8
Taupunkt	TP1, TP2, TP3
Badtemperatur	TB
Bandgeschwindigkeit	v

(fortgesetzt)

Bandbreite	w
------------	---

5

Patentansprüche

10

1. Verfahren zum Aufbringen einer Schicht (10) auf ein Stahlflachprodukt (100), indem das von einem Ofen (14) kommende Stahlflachprodukt (100) durch einen Rüssel (12) und ein anschließendes Zink-Legierungsschmelzbad (11) hindurchbewegt wird,

wobei eine Zink-Legierung des Zink-Legierungsschmelzbads (11) im Wesentlichen umfasst:

15

- einen Aluminium-Anteil, in einem Bereich zwischen 0,05Gew.-% und 7,0Gew.-% und vorzugsweise zwischen 0,1Gew.-% und 4,0Gew.-%,
- einen optionalen Magnesium-Anteil, in einem Bereich zwischen 0,05Gew.-% und 4,0Gew.-% und vorzugsweise zwischen 1,0Gew.-% und 3,0Gew.-%, und
- einen Rest umfassend Zink und optional eines oder mehrere Elemente ausgewählt aus der Gruppe umfassend Si, Sb, Pb, Ti, Ca, Mn, Sn, Zr, Sr, La, Ce oder Bi, wobei der Gehalt jedes optionalen Elementes weniger als 0,1Gew.-% beträgt, und unvermeidbare Verunreinigungen,

20

wobei der Rüssel (12) eine äußere Wandung (120) umfasst, die ein Inneres (1200) des Rüssels (12) von seiner Umgebung trennt, wobei das Stahlflachprodukt (100) durch dieses Innere (1200) hindurchbewegt wird, und wobei ein Endbereich (121) der äußeren Wandung (120) unter eine Oberfläche (16) des Zink-Legierungsschmelzbads (11) eingetaucht ist, wobei als Schutzgas (G) derart in das Innere (1200) des Rüssels (12) eingebracht wird, dass sich direkt über der Oberfläche des Zink-Legierungsschmelzbads (11) ein Gasgemisch einstellt, das einen Taupunkt (TP) in einem Bereich zwischen -80°C und -40°C aufweist, vorzugsweise zwischen -75°C und -50°C, vorzugsweise zwischen -75°C und -55°C.

30

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei als Schutzgas (G) Stickstoff oder Argon oder ein HNX-Gas verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Stahlflachprodukt (100) einen Stahl umfasst, der eine Zusammensetzung gemäß der Norm DIN EN 10346 aufweist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Stahlflachprodukt (100) einen Stahl umfasst, der eine Zusammensetzung gemäß der folgenden Tabelle erfüllt:

35

40

Element	Maximal-Wert (Gew.-%)
C	≤0,8
Si	≤3,0
Mn	≤3,5
P	≤0,15
S	≤0,045
Al	≤2,5
Nb	≤0,15
Ti	≤0,15
B	≤0,01
Cr	≤2,0
Mo	≤1,0
V	≤0,3

45

50

55

Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Rüssel (12) im Innern (1200) mindestens eine innere Wandung (122) umfasst, die einen inneren Bereich (1201) von einem äußeren Bereich (1202) des Rüssels (12) trennt, wobei das Stahlflachprodukt (100) durch den inneren Bereich (1201) des Rüssels (12) hindurchbewegt wird, und wobei das Schutzgas in den inneren Bereich (1201) des Rüssels (12) eingebracht wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Schutzgas (G) beidseitig des Stahlflachprodukts (100) eingebracht wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, wobei die mindestens eine innere Wandung (122) nicht unter die Oberfläche (16) des Zink-Legierungsschmelzbads (11) eingetaucht ist.
8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei ein vertikaler Abstand (a) zwischen der Oberfläche (16) des Zink-Legierungsschmelzbads (11) und einer gegen das Zink-Legierungsschmelzbad (11) gerichteten Stirnfläche der mindestens einen inneren Wandung (122) zwischen 30mm und 300mm beträgt, vorzugsweise zwischen 50mm und 100mm.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei beidseitig des Stahlflachprodukts (100) eine innere Wandung (122) vorgesehen ist.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei im Innern (1200) des Rüssels (12) in einem Ansaugbereich oberhalb der Oberfläche des Zink-Legierungsschmelzbads (11) eine Gasabsaugung wirkt, wodurch eingebrachtes Schutzgas (G) und vom Zink-Legierungsschmelzbad (11) aufsteigende Dämpfe abgesaugt werden.
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei die Gasabsaugung zwischen der äußeren Wandung (120) und der inneren Wandung (122) wirkt.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei die Gasabsaugung beidseitig des Stahlflachprodukts (100) wirkt.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei das Stahlflachprodukt (100) mit einer Bandgeschwindigkeit (v) zwischen 30m/min und 220m/min, vorzugsweise 30m/min und 180m/min, durch den Rüssel (12) bewegt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die aufzubringende Schicht (10) mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt:
 - Eine Sollflächenaufgabe der Schicht (10) je Bandseite, die im Bereich 20g/m² bis 300g/m² liegt, vorzugsweise im Bereich 30g/m² bis 160g/m²;
 - Eine Solldicke der Schicht (10) je Bandseite, die im Bereich 3µm bis 45µm liegt, vorzugsweise im Bereich 4,5µm bis 20µm.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei das Schutzgas (G) mit einer Einblasrate von 100Nm³/h bis 500Nm³/h, vorzugsweise 200Nm³/h bis 400Nm³/h eingebracht wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei die Gasabsaugung eine Absaugrate von 100Nm³/h bis 500Nm³/h, vorzugsweise 200Nm³/h bis 400Nm³/h aufweist.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, wobei das Zink-Legierungsschmelzbad (11) eine ZnAl-Legierung umfasst und eine Badtemperatur (TB) in einem Bereich zwischen 420°C und 480°C aufweist, vorzugsweise zwischen 440°C und 470°C oder wobei das Zink-Legierungsschmelzbad (11) eine ZnAlMg-Legierung umfasst und eine Badtemperatur (TB) in einem Bereich zwischen 400°C und 480°C aufweist, vorzugsweise zwischen 410°C und 460°C.

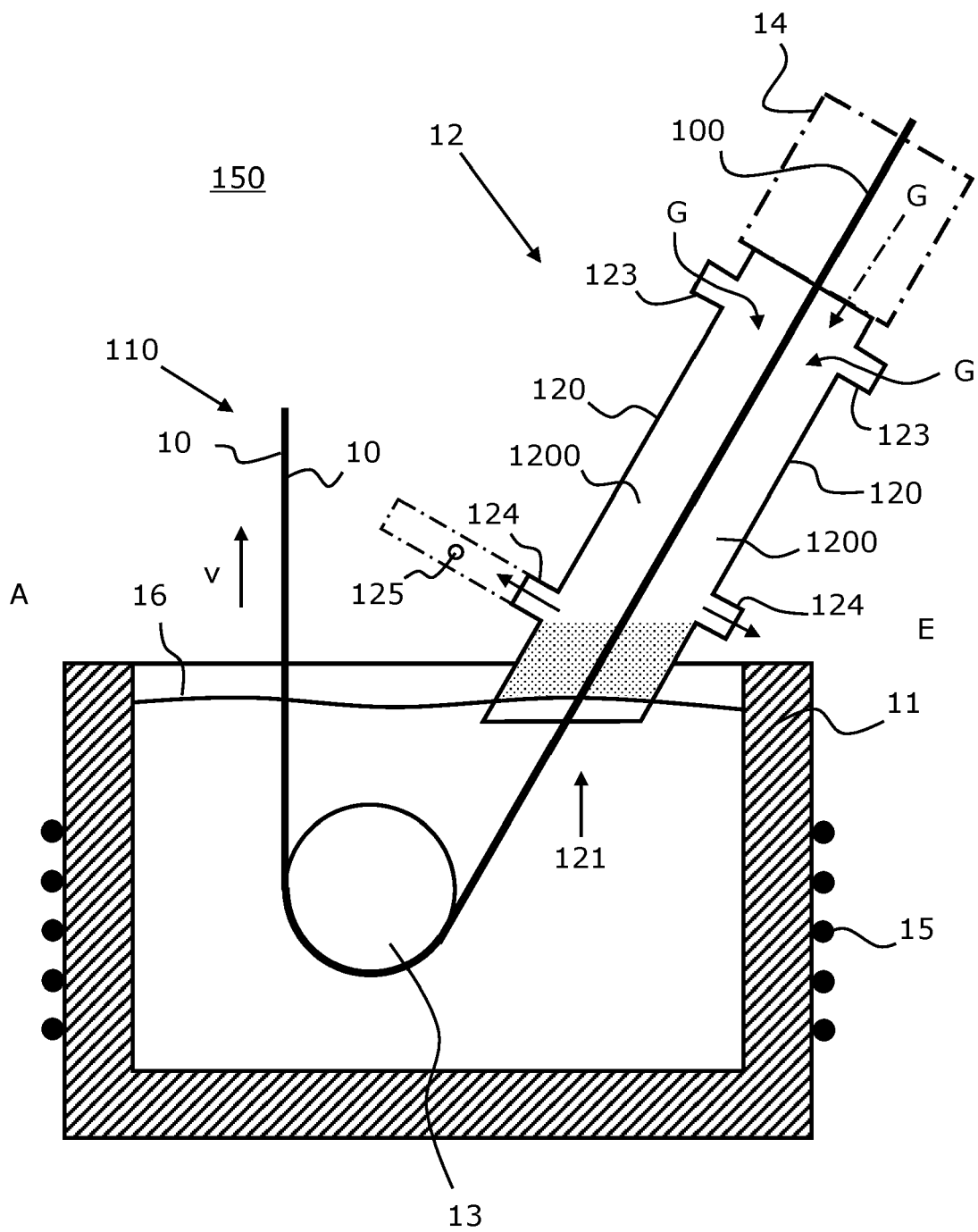


Fig. 1

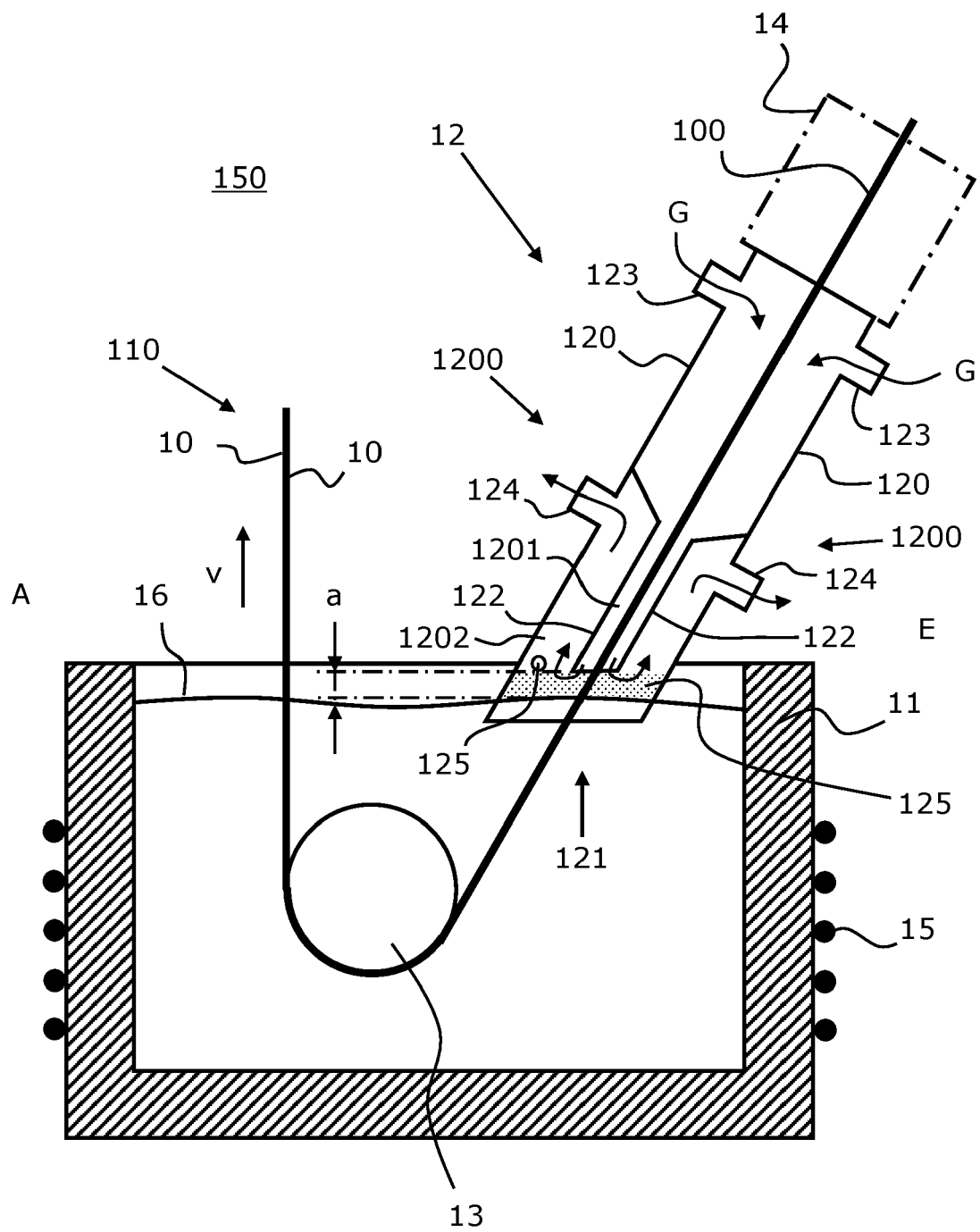


Fig. 2

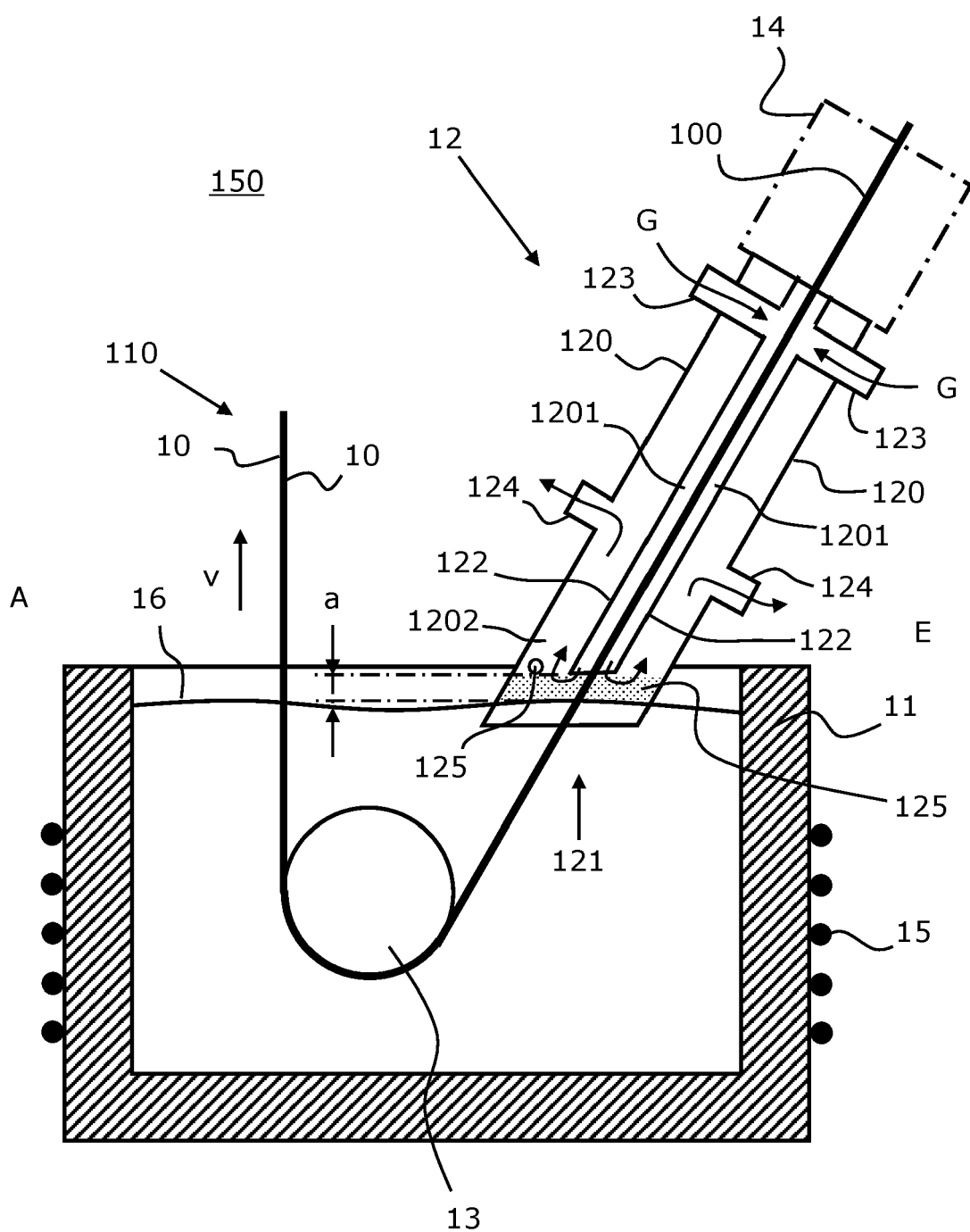


Fig. 3

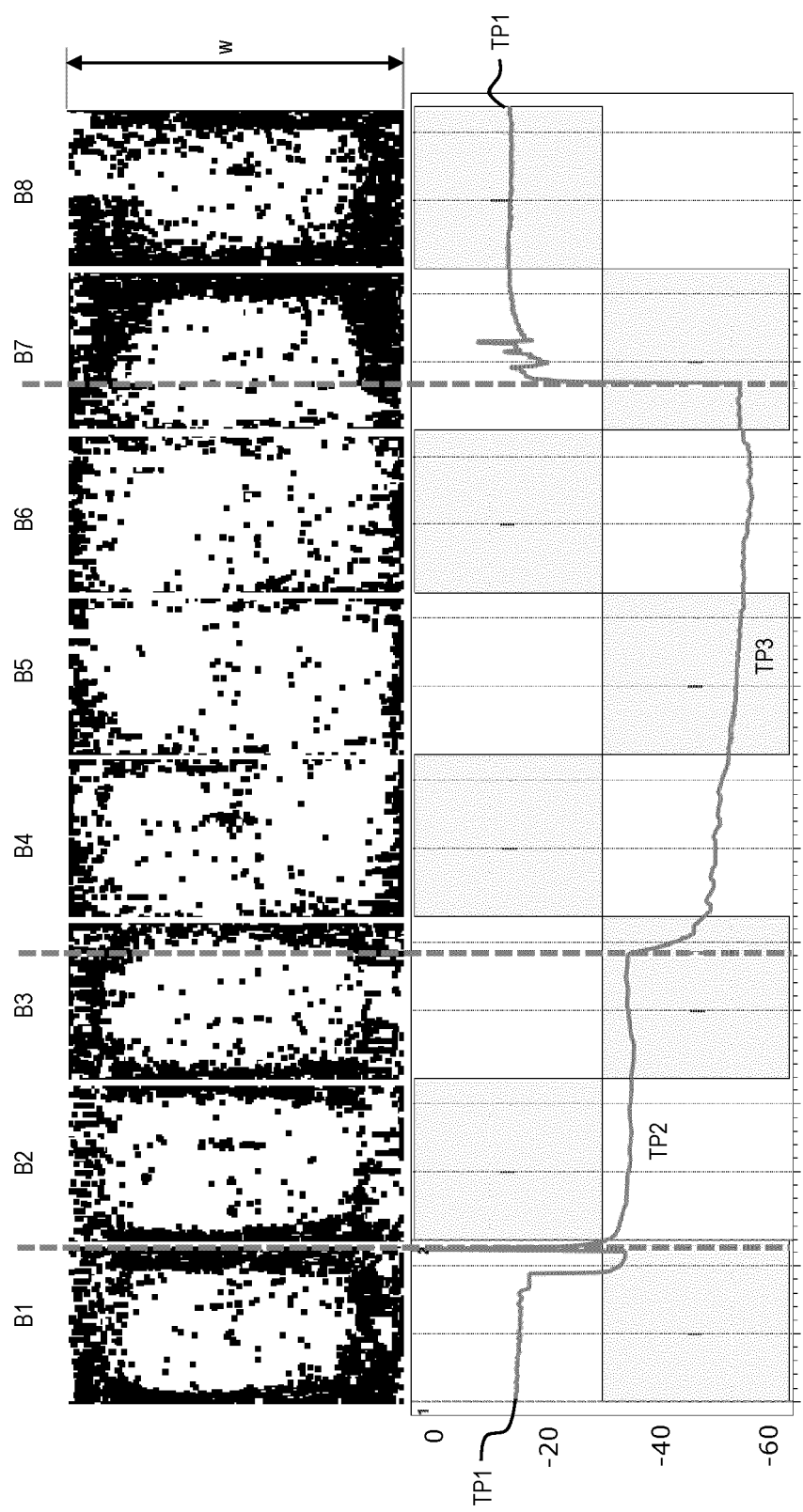


Fig. 4

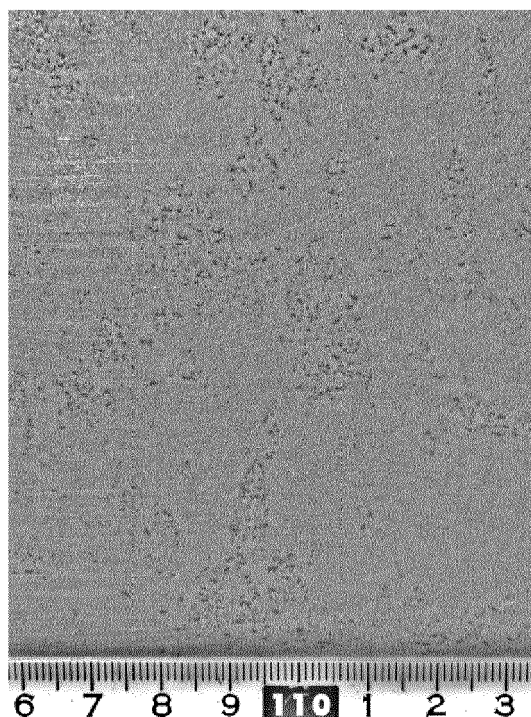


Fig. 5

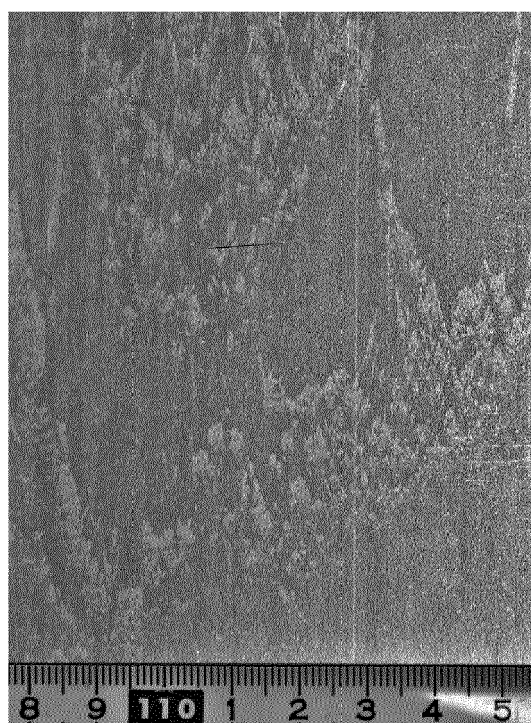


Fig. 6



Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 18 6874

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2010 037254 A1 (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]) 1. März 2012 (2012-03-01)	1, 2, 5-17	INV.
A	* Zusammenfassung; Ansprüche 1-13; Abbildung 1; Beispiel V1 *	3, 4	C22C18/04
	* Absatz [0047] *		C23C2/06
	-----		C23C2/20
X	US 2018/105916 A1 (TAKAHASHI HIDEYUKI [JP]) 19. April 2018 (2018-04-19)	1-17	C23C2/40
	* Zusammenfassung; Ansprüche 1-13; Abbildungen 1-7; Beispiel 6; Tabellen 1-2 *		C22C38/02
	* Absatz [0075] *		C22C38/04
	-----		C23C2/02
X	EP 0 172 682 A1 (ARMCO INC [US]) 26. Februar 1986 (1986-02-26)	1-17	
	* Zusammenfassung; Ansprüche 1-16; Abbildungen 1-4; Tabelle 1 *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C22C
			C23C
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		5. Dezember 2023	Mikloweit, Alexander
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
A : technologischer Hintergrund		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
P : Zwischenliteratur			
		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 23 18 6874

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

05-12-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010037254 A1	01-03-2012	CN 103080363 A	01-05-2013
		DE 102010037254 A1	01-03-2012
		EP 2611946 A1	10-07-2013
		ES 2701756 T3	25-02-2019
		US 2014144550 A1	29-05-2014
		WO 2012028465 A1	08-03-2012

US 2018105916 A1	19-04-2018	AU 2016252162 A1	02-11-2017
		CN 107532269 A	02-01-2018
		JP 6361606 B2	25-07-2018
		JP 2016204744 A	08-12-2016
		KR 20170129913 A	27-11-2017
		TW 201638361 A	01-11-2016
		US 2018105916 A1	19-04-2018

EP 0172682 A1	26-02-1986	AR 241944 A1	29-01-1993
		AT E40574 T1	15-02-1989
		AU 586636 B2	20-07-1989
		CA 1254802 A	30-05-1989
		EP 0172682 A1	26-02-1986
		ES 8606517 A1	01-04-1986
		FI 79349 B	31-08-1989
		JP H0135072 B2	24-07-1989
		JP S6141755 A	28-02-1986
		KR 860001212 A	24-02-1986
		US 4557952 A	10-12-1985

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20180105916 A1 [0004]
- EP 0172682 B1 [0006]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Charakteristische Merkmale 095 - Schmelztauchveredeltes Band und Blech. *Merckblatts*, 2010 [0043]