(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 851 352 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.09.2017 Patentblatt 2017/36

(21) Anmeldenummer: **06724846.8**

(22) Anmeldetag: **15.02.2006**

(51) Int Cl.:
C23C 2/04 *(2006.01)* ***C23C 2/06*** *(2006.01)*
C23C 2/14 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/050955

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/089854 (31.08.2006 Gazette 2006/35)

(54) BESCHICHTETES STAHLBLECH ODER -BAND

COATED STEEL PLATE

BANDE D'ACIER REVÊTU

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **22.02.2005 EP 05003762**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.11.2007 Patentblatt 2007/45

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

(72) Erfinder:
- **MEURER, Manfred**
  47495 Rheinberg (DE)
- **ZEIZINGER, Sabine**
  45478 Mülheim (DE)
- **SCHÖNENBERG, Rudolf**
  57675 Hemer (DE)
- **WARNECKE, Wilhelm**
  46499 Hamminkeln (DE)

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patent- & Rechtsanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
GB-A- 2 110 248 US-A- 4 057 424
US-A- 4 369 211

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1999, Nr. 10, 31. August 1999 (1999-08-31) & JP 11 140614 A (NIPPON STEEL CORP), 25. Mai 1999 (1999-05-25)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 09, 13. Oktober 2000 (2000-10-13) & JP 2000 160315 A (NIPPON STEEL CORP), 13. Juni 2000 (2000-06-13)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1997, Nr. 10, 31. Oktober 1997 (1997-10-31) -& JP 09 143658 A (NIPPON STEEL CORP), 3. Juni 1997 (1997-06-03)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 851 352 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines an mindestens einer seiner Seiten mit einem aus 0,05 - 0,30 Gew.-% Al und 0,2 - 2,0 Gew.-% Mg, Rest Zink und unvermeidbaren Verunreinigungen bestehenden Überzug beschichteten Stahlblechs oder -bands, bei dem die im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Arbeitsschritte durchlaufen werden.

[0002] Bei Stahlblechen oder Stahlbändern, die eine aus Stahl bestehende Grundschicht, auf deren mindestens einen Oberseite durch Schmelztauch-Beschichten ein Zink-Überzug aufgetragen ist, aufweisen, stellt die Zink-Beschichtung eine hohe Korrosionsbeständigkeit sicher. Diese ist umso größer, je dicker der Überzug ist. So tritt bei einem konventionell legierten Zink-Überzug im an einer blanken, nicht lackierten Probe vorgenommenen Sprühtest nach DIN 50021 bei einer Schichtauflage von 25 g/m^2 bereits nach 24 Stunden Rotrost auf, während bei einer Überzugauflage von 70 g/m^2 Rotrost erst nach 120 Stunden entsteht.

[0003] Die beim Stand der Technik für eine ausreichende Korrosionsbeständigkeit erforderliche Dicke des Überzugs bringt jedoch Probleme bei der Verschweißbarkeit mit sich. Dies gilt insbesondere dann, wenn mittels Laserschweißen bei hohen Schweißgeschwindigkeiten eine Durchschweißung im Überlappstoß ohne Mindestfügespalt erzeugt werden soll, wie sie insbesondere im Bereich des Baus von Automobilkarosserien oder im Bereich der Haushaltstechnik gefordert wird. Die durch eine solche Schweißung erzeugte Naht soll frei von Durchgangslöchern sein, eine weitgehende Kraterfreiheit besitzen und keine offenen Poren aufweisen.

[0004] Eine Möglichkeit, feuerverzinkte Stahlbleche mit erhöhter Korrosionsbeständigkeit bei gleichzeitig vermindertem Auflagengewicht herzustellen, ist in der EP 0 038 904 B1 beschrieben. Gemäß diesem Stand der Technik ist durch Schmelztauchbeschichten auf ein Stahlsubstrat eine 0,2 Gew.-% A1 und 0,5 Gew.-% Mg enthaltende Zinkbeschichtung aufgebracht worden. Infolge des Magnesium-Gehaltes wies das so erhaltene schmelztauchbeschichtete Stahlband bei einem Auflagengewicht von 44 g/m^2 pro Seite im lackierten Zustand in einem Salzsprühtest, bei dem die jeweilige Probe unter den im japanischen Industriestandard JIS Z 2371 vorgegebenen Bedingungen mit einer NaCl-Lösung besprüht worden ist, erst nach einer Sprühdauer von mehr als 2.000 h eine erste Rostbildung auf. Diese lange Dauer bis zur Entstehung von Rost wurde durch die kombinierte korrosionsschützende Wirkung von Zinkbeschichtung und Lackierung erreicht.

[0005] Trotz der gemäß der EP 0 038 904 B1 erzielten Verminderung des Auflagengewichts bei gleichzeitig guter Korrosionsbeständigkeit erfüllen die derart beschaffenen schmelztauchbeschichteten Stahlbleche immer noch nicht die im Bereich des Automobilbaus an die Verschweißbarkeit gestellten Anforderungen.

[0006] Um die Schlackenbildung bei der Zinktauchbeschichtung zu vermeiden, wird im Stand der Technik das Zinkbad von einer Einhausung umgeben. Ein Beispiel für ein solches Vorgehen ist in der US 4,369,211 beschrieben. Bei diesem Stand der Technik ist eine Einhausung für das Schmelzenbad vorgesehen, in der eine kontrollierte Atmosphäre mit einem Sauerstoffanteil von 10 ppm und mehr vorherrschen soll, damit kein Metalldampf entsteht oder sich Schlacke bilden kann. Dabei wird betont, dass sich mit Gasen, die keinen Sauerstoff enthalten eine Schlackebildung nicht verhindern lässt.

[0007] Vor dem Hintergrund des voranstehend erläuterten Standes der Technik bestand die Aufgabe der Erfindung darin, ein Verfahren zu nennen, dass mit einfachen Mitteln die Herstellung eines Stahlflachprodukts erlaubt, das eine optimale Kombination von hoher Korrosionsbeständigkeit und optimierter Schweißbarkeit besitzt und welches sich insbesondere für die Verwendung als Werkstoff für den Automobilkarosseriebau oder für den Bau von Hausgeräten eignet.

[0008] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß durch ein Verfahren gelöst worden, bei dem die in Anspruch 1 angegebenen Arbeitsschritte durchlaufen werden.

[0009] Das erfindungsgemäß erzeugte Stahlblech oder -band weist eine aus Stahl bestehende Grundschicht auf, auf deren mindestens eine Oberseite durch Schmelztauchbeschichten ein Überzug aufgetragen ist, der aus einer aus 0,05 - 0,30 Gew.-% A1 und 0,2 - 2,0 Gew.-% Mg, Rest Zink und unvermeidbare Verunreinigungen bestehenden Schmelze gebildet ist und je Seite bei einer Überzugsdicke von höchstens 3,5 μm und einem Auflagengewicht von höchstens 25 g/m^2 gewährleistet, dass das Stahlblech im nach DIN 50021-SS durchgeführten Salzsprühnebeltest frühestens nach 250 Stunden eine erste Rotrostbildung zeigt.

[0010] Ein erfindungsgemäßes schmelztauchbeschichtetes Stahlflachprodukt besitzt bei einem gegenüber dem Stand der Technik minimierten Auflagengewicht von maximal 25 g/m^2 je Seite eine überraschend gute Korrosionsbeständigkeit. Das geringe Auflagengewicht und die damit einhergehende geringe Stärke der Beschichtung von maximal 3,5 μm je Seite in Kombination mit der hohen Korrosionsbeständigkeit macht erfindungsgemäßes Blech oder Band besonders geeignet für die Erzeugung von Bauteilen, die durch Verschweißen von einzelnen Blechelementen hergestellt werden. So lassen sich mit erfindungsgemäß beschaffenen Stahlblechen insbesondere Elemente für Automobilkarosserien oder die Hausgerätetechnik herstellen, indem die einzelnen aus erfindungsgemäßem Blech oder Band geformten Blechteile durch Laserstrahlschweißen bei hohen Schweißgeschwindigkeiten wirtschaftlich und mit optimalem Ergebnis miteinander verschweißt werden.

[0011] Die Korrosionsbeständigkeit eines erfindungsgemäß erzeugten Stahlbands oder -blechs wird anhand einer Salzsprühnebelprüfung gemäß DIN 50021-SS in einem Korrosionskurzzeitprüfverfahren am blanken, unlackierten Stahlblech ermittelt, bei dem kontinuierlich ei-

ne neutrale 5 %-ige NaCl-Lösung bei einer Temperatur von 35 ± 2 °C als angreifendes Mittel in einer Kammer versprüht wird. Die Stahlblechproben werden dabei in der Kammer mit einem Neigungswinkel von 65 bis 75° zur Waagerechten aufgestellt. In derart durchgeführten praktischen Test hat sich erwiesen, dass erfindungsgemäß beschichtete Bleche und Bänder regelmäßig erst nach 300 Stunden Testdauer eine erste Rotrostbildung zeigen.

[0012] Der in der für die Beschichtung vorgesehenen Schmelze enthaltene Magnesium-Gehalt findet sich im Wesentlichen unverändert im Überzug wieder. Der Al-Gehalt des Überzugs liegt beim fertigen erfindungsgemäßen Stahlband dagegen in der Regel 1,8- bis 3,2-, insbesondere 2- bis 3-mal, höher als in der Schmelze. Ein optimaler Korrosionsschutz wird erreicht, wenn der Überzug einen Mg-Gehalt von 0,4 - 1,0 Gew.-%, insbesondere mindestens 0,5 Gew.-%, aufweist.

[0013] Soll die Beschichtung des Stahlgrundmaterials im Galvanealed-Prozess vorgenommen werden, so enthält die Schmelze bevorzugt weniger als 0,15 Gew.-% Aluminium. Praxisgerechte Al-Gehalte der Schmelze liegen in diesem Fall im Bereich 0,12 - 0,14 Gew.-%.

[0014] Soll dagegen ein konventionell feuerverzinktes Stahlblech zur Verfügung gestellt werden, so beträgt der Al-Gehalt der Schmelze vorzugsweise mindestens 0,15 Gew.-%.

[0015] Eine weitere überraschende Eigenschaft, die ein erfindungsgemäß erzeugtes Flachprodukt besonders geeignet macht für die Verwendung im Karosseriebau, zeigt sich, wenn ein solches Blech oder Band lackiert wird. So ergibt ein in Anlehnung an DIN EN ISO 6860 durchgeführter Dornbiegetest für erfindungsgemäße Bleche oder Bändern bei Raumtemperatur und -20 °C ein gutes Lackanhaftungsvermögen. Insbesondere zeigen sich auch bei einer Temperatur von -20 °C keine Lackabplatzungen und auch Abplatzungen des Überzugs vom Grundmaterial.

[0016] Für den zur Bestimmung des Lackhaftungsvermögens durchgeführten Test ist auf eine erfindungsgemäß erzeugte Stahlblechprobe nach einer alkalischen Reinigung und einer Phosphatierung ein Volllackaufbau aufgebracht worden, der eine 20 μm dicke kathodische Tauchlackierung, einen darauf aufgetragene, 32 μm dicke Füllerlackschicht und eine 40 μm dicke Basislackschicht umfasste. Die durchgeführten Biegung über den konischen Dorn führte weder bei Raumtemperatur noch bei -20 °C zu einer Ablösung der Lackschicht.

[0017] Neben einer hohen Korrosionsbeständigkeit und einem guten Lackhaftungsvermögen besitzen erfindungsgemäß hergestellte Bleche oder Bänder eine hervorragende Beständigkeit gegen Steinschlag. So konnte im nach DIN 65996-1B durchgeführten Steinschlagtest nachgewiesen werden, dass bei erfindungsgemäßen Stahlblechen durch Steinschlag keine Abplatzungen des Überzugs von der Grundschicht verursacht werden.

[0018] Zur Herstellung erfindungsgemäßer Bleche wird ein Stahlfeinband in einer Verzinkungsanlage, die mit einer Bandgeschwindigkeit von typischerweise 60 bis 150 m/min durchlaufen wird, einem kontinuierlich ablaufenden Bandfeuerverzinkungsprozess unterzogen. Dazu wird das zu verzinkende Blech oder Band zunächst in einem Ofen, beispielsweise einem DFF-Ofen (Direct Fired Furnace) oder, vorzugsweise, einem RTF-Ofen (Radiant Type Furnace) geglüht. Im Anschluss an den Ofen durchläuft das Blech oder Band den Reduktionsofenteil, in dem es unter einer Schutzgasatmosphäre mit 3,5 - 75 % Wasserstoff gehalten wird. Die im Zuge der Glühung erzielten Temperaturen liegen im Bereich von 720 - 850 °C.

[0019] Das derart geglühte Band oder Blech wird anschließend über einen so genannten Rüssel unter Luftabschluss in das Zinkbad geleitet, das durch eine 0,05 - 0,30 Gew.-% Al und 0,2 - 2,0 Gew.-% Mg, insbesondere 0,4 - 1,0 Gew.-% bzw. 0,5 - 1,0 Gew.-%, Rest Zink und unvermeidbare Verunreinigungen enthaltende Schmelze gebildet ist.

[0020] Nach dem Austritt des Bandes oder Blechs aus dem Schmelzenbad wird die Dicke des Überzugs in an sich bekannter Weise mittels Abstreifdüsen auf einen Wert von höchsten 3,5 μm je Seite beschränkt, so dass das bei dem erhaltenen erfindungsgemäßen Flachprodukt das Auflagengewicht auf höchstens 25 g/m^2 pro Seite beschränkt ist.

[0021] Um eine übermäßige Bildung von Schlacken und intermetallischen Phasen auf dem Schmelzenbad zu verhindern, wird erfindungsgemäß ein Inertgasstrom über die Badoberfläche geleitet. Dieser Inertgasstrom kann von den Abstreifdüsen ausgehen, die zum Einstellen der Überzugdicke eingesetzt werden, oder von separaten Düsen ausgebracht werden, die das inerte Gas schleierartig über der Badoberfläche verteilen. Als inertes Gas eignet sich für diesen Zweck insbesondere Stickstoff.

[0022] Die Schlackenbildung kann auch dadurch vermindert werden, dass die Badtemperatur auf einen Bereich von 380 - 450 °C eingestellt wird. Zum selben Zweck kann die Bandtemperatur beim Eintauchen auf 360 - 500 °C beschränkt werden, um insbesondere im Eintauchbereich die Oxidationsneigung zu minimieren.

[0023] Nach Austritt aus dem Schmelzenbad wird das beschichtete Band mit einer Abkühlgeschwindigkeit von mindestens 10 K/s abgekühlt.

[0024] Durch In-Line-Nachwalzen bei Walzgraden von 0,3 - 1,5 % kann dann erforderlichenfalls die gewünschte Texturierung der Oberfläche vorgenommen werden.

[0025] Indem das beschichtete ebenfalls in-line einer Nacherwärmung im Temperaturbereich von 300 - 600 °C unterzogen wird, wird entweder eine Umverteilung innerhalb der ZnMg-Überzug oder eine Durchlegierung in eine ZnFeMg-Überzug erreicht. Die zur Erzeugung einer solchen Schicht eingesetzten Schmelzen weisen bevorzugt einen Al-Gehalt von weniger als 0,15 Gew.-%, insbesondere 0,12 - 0,14 Gew.-%, auf.

[0026] Zur Erweiterung des Anwendungsspektrums kann abschließend auf der Überzug in an sich bekannter

Weise noch eine Dünnfilmbeschichtung aufgetragen werden.

[0027] Bei einem Tiefziehversuch, bei dem in einem geeigneten Werkzeug aus einer runden erfindungsgemäß beschaffenen Stahlblechplatine ein hutförmiges Bauteil gezogen worden ist, ergab sich ein sehr geringer Abrieb von maximal 0,45 g/m^2.

[0028] Die Beurteilung der Schweißbarkeit ergab für eine laserstrahlgeschweißte Naht jeweils ein sehr gutes Ergebnis. So konnten beim Laserstrahlschweißen mit einem Fügespalt "0" bei Schweißgeschwindigkeiten bis 5 m/min fehlerfreie Ergebnisse erzielt werden.

[0029] Der an einer unlackierten blanken in der erläuterten Weise beschichteten Probe gemäß DIN 50021 SS durchgeführte Salzsprühtest ergab erst nach einer Sprühdauer von 312 Stunden eine erste Rotrostbildung. Mit einer konventionell Zn-Beschichtung bei einem Auflagegewicht von 25 g/m^2 pro Seite versehene Bleche zeigten schon nach 24 Stunden eine Rotrostbildung.

[0030] Die an erfindungsgemäß beschichteten Proben im konischen Dornbiegetest in Anlehnung an DIN EN ISO 6860 ermittelte Lackhaftung war sowohl bei Raumtemperatur als auch bei -20 °C gut. Der Steinschlagtest nach DIN 55996-1B ergab ebenfalls keine Abplatzungen des Überzugs von der Stahlgrundschicht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines an mindestens einer seiner Seiten mit einem aus 0,05 - 0,30 Gew.-% Al und 0,2 - 2,0 Gew.-% Mg, Rest Zink und unvermeidbaren Verunreinigungen bestehenden Überzug beschichteten Stahlblechs oder -bands, das im mit dem Überzug versehenen Zustand in einem nach DIN 50021-SS durchgeführten Salzsprühnebeltest frühestens nach 250 Stunden eine erste Rotrostbildung zeigt, bei dem in einer kontinuierlichen Abfolge folgende Arbeitsschritte durchlaufen werden:

   - Ein unbeschichtetes Stahlband wird in einem Ofen geglüht;
   - im Anschluss an den Ofen durchläuft das Stahlband einen Reduktionsofenteil, in dem es unter einer Schutzgasatmosphäre mit 3,5 - 75 % Wasserstoff gehalten wird, wobei die im Zuge der Glühung erzielten Temperaturen 720 - 850 °C betragen,
   - das geglühte Stahlband wird unter Luftabschluss durch ein aus 0,05 - 0,30 Gew.-% Al und 0,2 - 2,0 Gew.-% Mg, Rest Zink und unvermeidbaren Verunreinigungen bestehendes Verzinkungsbad geleitet, wobei die Verzinkungsanlage mit einer Bandgeschwindigkeit von 60 - 150 m/min durchlaufen wird, und
   - die Schichtdicke auf dem aus dem Schmelzenbad austretenden Stahlband mittels einer Abstreifdüse eingestellt wird,

   dadurch gekennzeichnet, dass

   - die Oberfläche des Schmelzenbades gegenüber der Umgebungsatmosphäre zur Vermeidung von Schlackenbildung oder Entstehung intermetallischer Phasen unter einem Inertgasstrom gehalten wird, wobei der Inertgasstrom von Abstreifdüsen ausgeht, die zum Einstellen der Überzugdicke eingesetzt werden, oder von separaten Düsen ausgebracht wird, die das inerte Gas schleierartig über der Badoberfläche verteilen,
   und
   - die Schichtdicke des Überzugs mittels der Abstreifdüse auf höchstens 3,5 μm je Seite und einem Auflagengewicht von höchstens 25 g/m^2 je Seite eingestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Überzug 0,4 - 1,0 Gew.-% Mg enthält.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Überzug mehr als 0,5 Gew.-% Mg enthält.

4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurchgekennzeichnet, dass** der Al-Gehalt der Schmelze 0,12 - 0,14 Gew.-% beträgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Al-Gehalt der Schmelze mindestens 0,15 Gew.-% beträgt.

Claims

1. Method for the manufacture of a steel sheet or strip coated on at least one of its sides with a coating consisting of 0.05 - 0.30 % by weight A1 and 0.2 - 2.0% by weight Mg, the remainder being zinc and unavoidable impurities, which in the state provided with the coating, in a salt spray mist test carried out in accordance with DIN 50021-SS, shows the first red rust formation at the earliest after 250 hours, in which the following steps are run through in a continuous sequence:

   - an uncoated steel strip is annealed in a furnace,
   - following the furnace, the steel strip passes through a reduction furnace section in which it is kept under a protective gas atmosphere with 3.5 - 75% hydrogen, wherein the temperatures achieved during the course of annealing are 720 - 850 °C,
   - the annealed steel strip is conducted under exclusion of air through a galvanizing bath consisting of 0.05 - 0.30 % by weight Al and 0.2 - 2.0%

by weight Mg, the remainder being zinc and unavoidable impurities, wherein the galvanizing line is passed through at a strip speed of 60 - 150 m/min, and
- the layer thickness on the steel strip emerging from the melt bath is adjusted by means of a stripper nozzle,

characterised in that

- the surface of the melt bath is kept under an inert gas flow in relation to the surrounding atmosphere, in order to avoid the formation of slag or the occurrence of inter-metallic phases, wherein the inert gas flow issues from stripper nozzles which are used to adjust the coating thickness, or is output from separate nozzles which distribute the inert gas in a film-like manner over the surface of the bath,
and
- the layer thickness of the coating is adjusted by means of the stripper nozzle to a maximum of 3.5 μm on each side and a coating weight of a maximum of 25 g/m^2 on each side.

2. Method according to Claim 1, **characterised in that** the coating contains 0.4 - 1.0 % by weight Mg.

3. Method according to Claim 2, **characterised in that** the coating contains more than 0.5 % by weight Mg.

4. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the A1 content of the melt amounts to 0.12 - 0.14 % by weight.

5. Method according to any one of Claims 1 to 3, **characterised in that** the Al content of the melt amounts to at least 0.15 % by weight.

Revendications

1. Procédé de production d'une tôle ou bande d'acier revêtue, sur au moins un de ses côtés, d'un revêtement contenant de 0,05 - 0,30 % en poids de Al et de 0,2 - 2,0 % en poids de Mg, le reste étant du zinc et des impuretés inévitables, dans lequel, lors d'un état comportant le revêtement, la tôle ou bande d'acier revêtue présente une formation de rouille rouge au bout de 250 heures lors d'un essai au brouillard salin effectué conformément à la norme DIN 50021-SS, dans lequel les étapes de travail suivantes sont exécutées en une succession continue :

- une bande d'acier non revêtue est recuite dans un four ;
- après le passage dans le four, la bande d'acier passe à travers une section de four de réduction, dans laquelle elle est maintenue sous une atmosphère de gaz protecteur avec 3,5 - 75 % d'hydrogène, auquel cas les températures atteintes lors du processus de recuit s'élèvent à 720 - 850 °C ;
- la bande d'acier recuite passe à travers un bain de galvanisation sous vide d'air, ce bain de galvanisation contenant 0,05 - 0,30 % en poids de Al et 0,2 - 2,0 % en poids de Mg, le reste étant du zinc et des impuretés inévitables, auquel cas la vitesse de bande de la ligne de galvanisation est de 60 - 150 m/min, et
- l'épaisseur de la couche sur la bande d'acier sortant du bain de fusion est réglée à l'aide d'une buse d'essuyage,

caractérisé en ce que

- la surface du bain de fusion est maintenue sous un courant de gaz inerte par rapport à l'atmosphère ambiante afin d'éviter la formation de scories ou de phases intermétalliques, auquel cas le courant de gaz inerte émane des buses d'essuyage qui sont employées pour le réglage de l'épaisseur du revêtement ou est projeté par des buses séparées qui distribuent le gaz inerte à la façon d'un voile sur la surface du bain,
et
- l'épaisseur de la couche du revêtement est réglée à l'aide de la buse d'essuyage à hauteur de, au maximum, 3,5 μm de chaque côté et le poids de charge est réglé à hauteur de, au maximum, 25 g/m^2 de chaque côté.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le revêtement présente une teneur de Mg de 0,4 - 1,0 % en poids.

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le revêtement présente une teneur de Mg supérieure à 0,5 % en poids.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la teneur de Al de la matière fondue est de 0,12 - 0,14 % en poids.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications de 1 à 3, **caractérisé en ce que** la teneur de Al de la matière fondue est au moins de 0,15 % en poids.

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

- EP 0038904 B1 **[0004] [0005]**
- US 4369211 A **[0006]**