

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 54420 B1**
- (43) Date de publication : **31.12.2021**
- (51) Cl. internationale : **B32B 15/01; C23C 2/12; C21D 9/46; C21D 9/56; C21D 9/573; C22C 18/04; C22C 21/00; C22C 21/06; C22C 38/00; C22C 38/02; C22C 38/06; C22C 38/38; C22C 38/46; C22C 38/48; C22C 38/50; C22C 38/54; C22C 38/58; C23C 2/02; C23C 2/06; C21D 1/76**

-
- (21) N° Dépôt : **54420**
- (22) Date de Dépôt : **19.10.2018**
- (30) Données de Priorité : **08.11.2017 WO PCT/IB2017/001351**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/IB2018/058138 19.10.2018**
- (71) Demandeur(s) : **ArcelorMittal, 24-26 Boulevard d'Avranches 1160 Luxembourg (LU)**
- (72) Inventeur(s) : **BERTRAND, Florence ; ZAPICO ALVAREZ, David ; GIROUX, Joris**
- (74) Mandataire : **ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)**
- (86) N° de dépôt auprès de l'organisme de validation: EP18796778.1**
-
- (54) Titre : **TÔLE D'ACIER REVÊTUE PAR DÉPÔT EN BAIN FONDU, SON PROCÉDÉ DE FABRICATION ET SON UTILISATION**
- (57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une tôle d'acier revêtue par dépôt en bain fondu revêtue d'un revêtement à base de zinc ou d'aluminium, comprenant : la fourniture d'une tôle d'acier spécifique, un recuit de recristallisation et un revêtement par dépôt en bain fondu. L'invention concerne en outre la tôle d'acier revêtue par dépôt en bain fondu et l'utilisation de ladite tôle d'acier revêtue par dépôt en bain fondu.

Revendications

1. Procédé pour la fabrication d'une tôle d'acier revêtue par immersion à chaud d'un revêtement à base de zinc ou d'aluminium, comprenant :

- A. La fourniture d'une tôle d'acier ayant la composition chimique suivante en pourcentage en poids :

$$0,05 \leq C \leq 0,20 \%,$$

$$1,5 \leq Mn \leq 3,0 \%,$$

$$0,10 \leq Si \leq 0,45 \%,$$

$$0,10 \leq Cr \leq 0,60 \%,$$

$$Al \leq 0,20 \%,$$

$$V < 0,005 \%$$

et, à titre purement facultatif, un ou plusieurs éléments tels que

$$P < 0,04 \%,$$

$$Nb \leq 0,05 \%,$$

$$B \leq 0,003 \%,$$

$$Mo \leq 0,20 \%,$$

$$Ni \leq 0,1 \%,$$

$$Ti \leq 0,06 \%,$$

$$S \leq 0,01 \%$$

$$Cu \leq 0,1 \%,$$

$$Co \leq 0,1 \%,$$

$$N \leq 0,01 \%,$$

le reste de la composition étant constitué de fer et d'inévitables impuretés résultant de l'élaboration,

- B. Le recuit de recristallisation de ladite tôle d'acier dans un four à tubes radiants complet comprenant une section de chauffage, une section de trempage, une section de refroidissement, éventuellement une section d'égalisation comprenant les sous-étapes suivantes :

- i. le chauffage de ladite tôle d'acier de la température ambiante à une température T1 comprise entre 700 et 900 °C dans la section de

chauffage ayant une atmosphère A1 comprenant de 0,1 à 15 % en volume de H₂ et un gaz inerte dont le point de condensation DP1 est compris entre -18 °C et +8 °C,

ii. le trempage de la tôle d'acier de T1 à une température T2 comprise entre 700 et 900 °C dans la section de trempage ayant une atmosphère A2 identique à A1 avec un point de condensation DP2 égal à DP1,

iii. le refroidissement de la tôle d'acier de T2 à T3 entre 400 et 700 °C dans la section de refroidissement ayant une atmosphère A3 comprenant de 1 à 30 % en volume de H₂ et un gaz inerte dont le point de condensation DP3 est inférieur ou égal à -30 °C,

iv. éventuellement, l'égalisation de la tôle d'acier d'une température T3 à une température T4 entre 400 et 700 °C dans la section d'égalisation ayant une atmosphère A4 comprenant de 1 à 30 % en volume de H₂ et un gaz inerte dont le point de condensation DP4 est inférieur ou égal à -30 °C et

C. Le revêtement par immersion à chaud de la tôle d'acier recuite dans un bain à base de zinc ou à base d'aluminium.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel à l'étape A), la tôle d'acier comprend moins de 0,30 % en poids de Si.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel, à l'étape A), la tôle d'acier comprend plus de 0,0001 % en poids de V.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel aux étapes B.i) et B.ii), A1 comprend de 1 à 10 % en volume de H₂, A2 étant identique à A1.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel aux étapes B.i) et B.ii), DP1 est compris entre -15 °C et +5 °C, DP2 étant égal à DP1.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel à l'étape B.ii), T2 est égale à T1.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel aux étapes B.i) et B.ii), T1 et T2 sont comprises entre 750 et 850 °C.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel à l'étape B.iii) et à la sous-étape facultative B.iv), A3 est identique à A4, DP4 étant égal à DP3.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel, à la sous-étape facultative B.iv), T4 est égale à T3.
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel aux étapes B.i) à B.iii) et à la sous-étape facultative B.iv), le gaz inerte est choisi parmi : N₂, Ar, He et Xe.
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel, à l'étape C), le revêtement à base de zinc comprend de 0,01 à 8,0 % en poids d'Al, éventuellement de 0,2 à 8,0 % en poids de Mg, moins de 5,0 % de Fe, le reste étant du Zn.
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans lequel le revêtement à base d'aluminium comprend moins de 15 % de Si, moins de 5,0 % de Fe, éventuellement de 0,1 à 8,0 % de Mg et éventuellement de 0,1 à 30,0 % de Zn, le reste étant de l'Al.
13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel la composition chimique de l'acier ne comprend pas de bismuth (Bi).
14. Tôle d'acier revêtue par immersion à chaud d'un revêtement à base de zinc ou d'aluminium pouvant être obtenue par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, comprenant des oxydes externes comprenant FeO, Mn₂SiO₄ et MnO à la surface de l'acier sous le revêtement à base de zinc ou d'aluminium et des oxydes internes comprenant FeO, Mn₂SiO₄ et MnO dans la tôle d'acier.
15. Tôle d'acier revêtue par immersion à chaud selon la revendication 14, dans laquelle les oxydes externes sont sous la forme de nodules à la surface de la tôle d'acier.
16. Tôle d'acier revêtue par immersion à chaud selon la revendication 14 ou 15, dans laquelle la microstructure d'acier comprend de la bainite, de la martensite, de la ferrite et éventuellement de l'austénite.

17. Tôle d'acier revêtue par immersion à chaud selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, dans laquelle la surface de la tôle d'acier est décarburée.
18. Utilisation d'une tôle d'acier revêtue par immersion à chaud selon l'une quelconque des revendications 14 à 17 pour la fabrication d'une pièce d'un véhicule automobile.