

## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 50555 B1**
- (43) Date de publication : **31.12.2021**
- (51) Cl. internationale :  
**B32B 15/01; C23C 2/40;  
C21D 1/76; C21D 9/46;  
C21D 9/56; C21D 9/573;  
C22C 18/04; C22C 38/00;  
C22C 38/02; C22C 38/06;  
C22C 38/38; C22C 38/42;  
C22C 38/44; C22C 38/46;  
C22C 38/48; C22C 38/50;  
C22C 38/54; C22C 38/58;  
C23C 2/02; C23C 2/04;  
C23C 2/06; C23C 2/28;  
C21D 1/74**

- 
- (21) N° Dépôt : **50555**
- (22) Date de Dépôt : **19.10.2018**
- (30) Données de Priorité : **08.11.2017 WO PCT/IB2017/001343**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:  
**PCT/IB2018/058141 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: **EP18797147.8**
- 
- (54) Titre : **TÔLE D'ACIER RECUITE APRÈS GALVANISATION, SON PROCÉDÉ DE FABRICATION ET SON UTILISATION**
- (57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une tôle d'acier recuite après galvanisation consistant à utiliser une tôle d'acier spécifique, à exécuter un recuit de recristallisation, une galvanisation par immersion à chaud et un traitement d'alliage ; la tôle d'acier recuite après galvanisation et l'utilisation de ladite tôle d'acier recuite après galvanisation.

**Revendications**

1. Procédé de fabrication d'une tôle d'acier recuite après galvanisation comprenant :
  - A. La fourniture d'une tôle d'acier ayant la composition chimique suivante en pourcentage en poids :

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

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

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

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

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

$$V < 0.005 \%$$

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

$$P < 0,04 \%$$

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

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

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

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

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

$$S \leq 0.01 \%$$

$$Cr \leq 0,1 \%$$

$$Cr \leq 0,1 \%$$

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

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

- B. Le recuit de recristallisation de ladite tôle d'acier dans un four à tube radiant complet comprenant une section de chauffage, une section de trempage, une section de refroidissement, facultativement une section d'égalisation, comprenant les étapes secondaires 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 un point de rosée 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 rosée 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 % de H<sub>2</sub> en volume et un gaz inerte dont un point de rosée DP3 est inférieur ou égal à -30 °C,
  - iv. facultativement, l'égalisation de la tôle d'acier d'une température T3 à une température T4 comprise entre 400 et 700 °C dans la section d'égalisation ayant une atmosphère A4 comprenant de 1 à 30 % de H<sub>2</sub> en volume et un gaz inerte dont un point de rosée DP4 est inférieur ou égal à -30 °C,
- C. La galvanisation par immersion à chaud de la tôle d'acier recuite dans un bain de zinc et
- D. Un traitement d'alliage effectué à une température T5 comprise entre 460 et 600 °C pendant un temps t5 compris entre 1 et 45 secondes.
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 dans les étapes B.i) et B.ii), A1 comprend entre 1 et 10 % en volume de H<sub>2</sub>, A2 étant identique à A1.
  5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel dans les 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 dans l'étape B.ii), T2 est égal à T1.
  7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel dans les étapes B.i) et B.ii), T1 et T2 sont compris entre 750 et 850 °C.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel dans les étapes B.iii) et l'étape secondaire 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 dans les étapes B.i) à B.iii) et l'étape secondaire facultative B.iv), le gaz inerte est choisi parmi : N<sub>2</sub>, Ar, He et Xe.
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel le revêtement à base de zinc comprend entre 0,01 et 0,4 % en poids d'Al, le reste étant du Zn.
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel à l'étape D), T5 est compris entre 470 et 570 °C.
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans lequel à l'étape D), t5 est compris entre 1 et 35 secondes.
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 recuite après galvanisation pouvant être obtenue à partir du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans laquelle le revêtement de zinc est allié par diffusion du fer à partir de la tôle d'acier de sorte que le revêtement de zinc comprend de 5 à 15 % en poids de Fe, des oxydes comprenant FeO, Mn<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> et MnO, le reste étant du zinc, la tôle d'acier comprenant des oxydes internes comprenant FeO, Mn<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> et MnO dans la tôle d'acier.
15. Tôle d'acier recuite après galvanisation selon la revendication 14, dans laquelle les oxydes présents dans le revêtement de zinc sont sous la forme de nodules.
16. Tôle d'acier recuite après galvanisation selon la revendication 15, dans laquelle la microstructure de l'acier comprend de la bainite, de la martensite, de la ferrite et facultativement de l'austénite.
17. Tôle d'acier recuite après galvanisation 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 recuite après galvanisation selon l'une quelconque des revendications 14 à 17, pour la fabrication d'une pièce d'un véhicule automobile.