

## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 42529 B1** (51) Cl. internationale : **C21D 1/673; C23C 2/28; C23C 2/12; C23C 2/06**
- (43) Date de publication : **30.04.2021**

---

(21) N° Dépôt : **42529**

(22) Date de Dépôt : **29.07.2016**

(30) Données de Priorité : **30.07.2015 WO PCT/IB2015/001285**

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/IB2016/001076 29.07.2016**

(71) Demandeur(s) : **Arcelormittal, 24-26 Boulevard d'Avranches 1160 Luxembourg (LU)**

(72) Inventeur(s) : **MACHADO AMORIM, Tiago ; ALLELY, Christian ; LEULLIER, Grégory**

(74) Mandataire : **ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)**

**(86) N° de dépôt auprès de l'organisme de validation: EP16756788.2**

---

(54) Titre : **PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE PIÈCE APTE À LA PHOSPHATATION À PARTIR D'UNE TÔLE D'ACIER REVÊTUE D'UN REVÊTEMENT MÉTALLIQUE À BASE D'ALUMINIUM**

(57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une pièce durcie revêtue d'un revêtement apte à la phosphatation, le procédé comprenant les étapes suivantes consistant à : A) fournir une tôle d'acier pré-revêtue d'un revêtement métallique comprenant de 4,0 à 20,0 % en poids de zinc, de 1,0 à 3,5 % en poids de silicium, éventuellement de 1,0 à 4,0 % en poids de magnésium et éventuellement d'autres éléments choisis parmi Pb, Ni, Zr, ou Hf, la teneur en poids de chaque élément additionnel étant inférieure à 0,3 % en poids, le reste étant constitué d'aluminium, des impuretés inévitables et d'éléments résiduels ; B) découper la tôle d'acier revêtue pour obtenir une ébauche ; C) traiter thermiquement l'ébauche à une température comprise entre 840 et 950 °C pour obtenir une microstructure complètement austénitique dans l'acier ; D) transférer l'ébauche dans un outil de presse ; E) soumettre l'ébauche à un formage à chaud pour obtenir une pièce ; F) refroidir la pièce obtenue à l'étape E) de manière à obtenir une microstructure d'acier martensitique ou martensito-bainitique ou constitué d'au moins 75 % de ferrite équiaxe, de 5 à 20 % de martensite et une quantité inférieure ou égale à 10 % de bainite.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour la fabrication d'une pièce durcie, cette pièce étant phosphatée, comprenant les étapes suivantes :

- 5 A) l'obtention d'une tôle d'acier pré-revêtue d'un pré-revêtement métallique comprenant de 4,0 à 20,0 % du poids de zinc, de 1,0 à 3,5 % du poids de silicium, éventuellement de 1,0 à 4,0 % du poids de magnésium, et éventuellement des éléments additionnels choisis parmi Pb, Ni, Zr et Hf, la teneur en poids en chaque élément additionnel étant inférieure à 0,3 % du poids, le reste étant de l'aluminium et des impuretés inévitables  
10 et des éléments résiduels, dans laquelle le rapport Zn/Si est compris entre 3,2 et 8,0,
- B) la découpe de la tôle d'acier revêtue pour que soit obtenue une ébauche,
- C) le traitement thermique de l'ébauche à une température comprise entre 840 et 950°C pour que soit obtenue une microstructure entièrement austénitique dans l'acier,
- D) le transfert de l'ébauche dans un outil formant presse,
- 15 E) le formage à chaud de l'ébauche pour que soit obtenue une pièce,
- F) le refroidissement de la pièce obtenue à l'étape E) afin que soit obtenue une microstructure dans l'acier qui est martensitique ou martensitique-bainitique ou qui est faite d'au moins 75 % de ferrite équiaxe, de 5 à 20 % de martensite, et de bainite en une quantité inférieure ou égale à 10 %, et
- 20 G) une étape de phosphatation.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le pré-revêtement métallique comprend de 1,5 à 3,5 % du poids de silicium.

25 3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel le pré-revêtement métallique comprend de 1,5 à 2,5 % du poids de silicium.

4. Procédé selon la revendication 2, dans lequel le pré-revêtement métallique comprend de 2,1 à 3,5 % du poids de silicium.

30

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le pré-revêtement métallique comprend de 10,0 à 15,0 % du poids de zinc.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le pré-  
35 revêtement métallique de la tôle d'acier est tel que le rapport Zn/Si soit compris entre 4 et

8.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le pré-revêtement métallique de la tôle d'acier est tel que le rapport Zn/Si soit compris entre 4,5 et 7,5.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le pré-revêtement métallique de la tôle d'acier est tel que le rapport Zn/Si soit compris entre 5 et 7,5.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel le pré-revêtement métallique de la tôle d'acier comprend de 1,1 à 3,0 % du poids de magnésium.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel le pré-revêtement métallique comprend plus de 76 % du poids d'aluminium.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel l'épaisseur du pré-revêtement métallique est comprise entre 5 et 50  $\mu\text{m}$ .

12. Procédé selon la revendication 11, dans lequel l'épaisseur du pré-revêtement métallique est comprise entre 10 et 35  $\mu\text{m}$ .

13. Procédé selon la revendication 12, dans lequel l'épaisseur du pré-revêtement métallique est comprise entre 12 et 18  $\mu\text{m}$ .

14. Procédé selon la revendication 12, dans lequel l'épaisseur du pré-revêtement métallique est comprise entre 26 et 31  $\mu\text{m}$ .

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, dans lequel le pré-revêtement métallique ne comprend pas d'éléments choisis parmi Cr, Mn, Ti, Ce, La, Nd, Pr, Ca, Bi, In, Sn et Sb ou leurs combinaisons.

16. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, dans lequel l'étape C) est effectuée durant un temps de maintien compris entre 1 et 12 minutes dans une atmosphère inerte ou une atmosphère comprenant de l'air.

17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, dans lequel, durant l'étape E), le formage à chaud de l'ébauche est effectué à une température comprise entre 600 et 830°C.