

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 42520 B1** (51) Cl. internationale : **B32B 15/01; C21D 1/673; C23C 2/28; C23C 2/12; C23C 2/26; C22C 21/10**
- (43) Date de publication : **28.02.2022**

-
- (21) N° Dépôt : **42520**
- (22) Date de Dépôt : **11.07.2016**
- (30) Données de Priorité : **30.07.2015 WO PCT/IB2015/001284**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/IB2016/000983 11.07.2016**
- (71) Demandeur(s) : **Arcelormittal, 24-26 Boulevard d'Avranches 1160 Luxembourg (LU)**
- (72) Inventeur(s) : **MACHADO AMORIM, Tiago ; ALLELY, Christian ; GRIGORIEVA, Raisa ; DUSSAUSSOIS, David**
- (74) Mandataire : **ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)**
- (86) N° de dépôt auprès de l'organisme de validation: **EP16745498.2**
-
- (54) Titre : **PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE PIÈCE DURCIE NE PRÉSENTANT AUCUN PROBLÈME DE LME**
- (57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une pièce durcie comprenant les étapes suivantes : A) fourniture d'une tôle d'acier prérevêtue d'un revêtement métallique contenant de 2,0 à 24,0 % en poids de zinc, de 1,1 à 7,0 % en poids de silicium, éventuellement de 1,1 à 8,0 % en poids de magnésium lorsque la quantité de silicium est comprise entre 1,1 et 4,0 %, et éventuellement des éléments supplémentaires choisis parmi Pb, Ni, Zr ou Hf, la teneur en poids de chaque élément supplémentaire étant inférieure à 0,3 % en poids, le reste étant de l'aluminium et les inévitables impuretés et éléments résiduels et le rapport Al/Zn étant supérieur à 2,9 ; B) découpe de la tôle d'acier revêtue de façon à obtenir une ébauche ; C) traitement thermique de l'ébauche à une température comprise entre 840 et 950 °C de façon à obtenir une microstructure entièrement austénitique dans l'acier ; D) transfert de l'ébauche dans un outil de presse ; E) formage à chaud de l'ébauche de façon à obtenir une pièce ; F) refroidissement de la pièce obtenue à l'étape E) afin d'obtenir une microstructure martensitique ou martensito-

bainitique en acier ou constituée d'au moins 75 % de ferrite équiaxe, de 5 à 20 % de martensite et de bainite en une quantité inférieure ou égale à 10 %.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour la fabrication d'une pièce durcie comprenant les étapes suivantes :
 - 5 A) la fourniture d'une tôle d'acier pré-revêtue d'un revêtement métallique comprenant de 2,0 à 24,0 % en poids de zinc, de 1,1 à 7,0 % en poids de silicium, éventuellement de 0,5 à 3,0 % en poids de magnésium lorsque la quantité de silicium est entre 1,1 et 4,0 %, et éventuellement des éléments supplémentaires choisis parmi Pb, Ni, Zr ou Hf, la teneur en poids de chaque élément supplémentaire étant inférieure à 0,3 % en poids, le reste étant
10 constitué d'aluminium et d'impuretés inévitables et jusqu'à 3,0 % en poids de fer en tant qu'élément résiduel, le revêtement ne comprenant aucun élément sélectionné parmi Cr, Mn, Ti, Ce, La, Nd, Pr, Ca, Bi, In, Sn et Sb ou leurs combinaisons, dans lequel le rapport Al/Zn est supérieur à 2,9 et dans lequel le rapport Zn/Si est entre 2,9 et 8.
 - 15 B) la coupe de la tôle d'acier revêtue pour obtenir un flan,
 - C) le traitement thermique du flan à une température entre 840 et 950 °C pour obtenir une microstructure entièrement austénitique dans l'acier,
 - D) le transfert du flan dans un outil de presse,
 - E) le formage à chaud du flan pour obtenir une pièce,
 - 20 F) le refroidissement de la pièce obtenue à l'étape E) afin d'obtenir une microstructure dans l'acier qui soit martensitique ou martensito-bainitique ou constituée d'au moins 75 % de ferrite équiaxée, de 5 à 20 % de martensite et de bainite en quantité inférieure ou égale à 10 %.
- 25 2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le rapport Al/Zn est entre 5 et 9.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, dans lequel le revêtement comprend de 2,0 à 5,0 % en poids de silicium.
- 30 4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel le revêtement comprend de 2,1 à 4,9 % en poids de silicium.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, dans lequel le revêtement comprend de 1,5 à 3,5 % en poids de silicium.
- 5 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, dans lequel le revêtement comprend de 4,5 à 5,5 % en poids de silicium.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le revêtement comprend de 5,0 à 19,0 % en poids de zinc.
- 10 8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel le revêtement comprend de 5,0 à 15,0 % en masse de zinc.
9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel le revêtement comprend de 10,0 à 15,0 % en masse de zinc.
- 15 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel le revêtement comprend de 1,0 à 2,9 % en poids de magnésium.
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel le revêtement comprend plus de 71 % en poids d'aluminium.
- 20 12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans lequel le revêtement comprend plus de 76 % en poids d'aluminium.
- 25 13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel l'épaisseur du revêtement est entre 5 et 50 μm .
14. Procédé selon la revendication 13, dans lequel l'épaisseur est entre 10 et 35 μm .
- 30 15. Procédé selon la revendication 14, dans lequel l'épaisseur est entre 12 et 18 μm .

16. Procédé selon la revendication 14, dans lequel l'épaisseur est entre 26 et 31 μm .
17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, dans lequel l'étape C) est réalisée pendant un temps de séjour entre 1 et 12 minutes dans une atmosphère inerte ou une atmosphère comprenant de l'air.
18. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, dans lequel pendant l'étape E) le formage à chaud du flan s'effectue à une température entre 600 et 830 °C.
19. Pièce revêtue d'un revêtement métallique pouvant être obtenue par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 18.
20. Pièce selon la revendication 19, qui est un rail avant, une traverse de siège, un élément de seuil latéral, une traverse de tableau de bord, un renfort de plancher avant, une traverse de plancher arrière, un rail arrière, un pied milieu, un anneau de porte ou un fusil.
21. Utilisation d'une pièce selon l'une quelconque des revendications 19 ou 20, ou pouvant être obtenue selon le procédé de l'une quelconque des revendications 1 à 18, pour la fabrication d'un véhicule automobile.