

## (12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 43505 B1** (51) Cl. internationale : **C22C 38/00; C21D 9/46**

(43) Date de publication :  
**30.06.2020**

---

(21) N° Dépôt :  
**43505**

(22) Date de Dépôt :  
**29.12.2015**

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:  
**PCT/IB2015/060026 29.12.2015**

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

(72) Inventeur(s) :  
**GIRINA, Olga, A. ; PANAHI, Damon**

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

---

(54) Titre : **PROCÉDÉ DESTINÉ À LA PRODUCTION D'UNE TÔLE D'ACIER RECUIE APRÈS GALVANISATION À TRÈS HAUTE RÉSISTANCE ET TÔLE D'ACIER RECUIE APRÈS GALVANISATION OBTENUE**

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé destiné à la production d'une tôle d'acier revêtue ayant une résistance à la traction TS d'au moins 450 MPa et un allongement total TE d'au moins 17 %, le procédé comprenant les étapes successives consistant à utiliser une tôle d'acier laminée à froid constituée d'un acier ayant une composition chimique comprenant, en % en poids : 0,34 % = C = 0,45 %, 1,50 % = Mn = 2,30 %, 1,50 = Si = 2,40 %, 0 % < Cr = 0,7 %, 0 % = Mo = 0,3 %, 0,10 % = Al = 0,7 % et éventuellement 0 % = Nb = 0,05 %, le reste étant du Fe et des impuretés inévitables, recuire la tôle d'acier laminée à froid à une température de recuit AT supérieure au point de transformation Ac3 de l'acier, tremper la tôle d'acier recuite par refroidissement à une température de trempe QT inférieure au point de transformation Ms de l'acier et comprise entre 150 °C et 250 °C et réchauffer la tôle d'acier trempée à une température de ségrégation PT comprise entre 350 °C et 450 °C et maintenir la tôle d'acier à la température de ségrégation PT pendant un temps de ségrégation Pt d'au moins 80 s et revêtir la tôle d'acier par recuit après galvanisation, avec une température d'alliage GAT comprise entre 470 °C et 520° C.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour produire une tôle d'acier recuite par galvanisation, le procédé comprenant les étapes successives suivantes :
- 5 - obtention d'une tôle d'acier laminée à froid faite d'un acier ayant une composition chimique comprenant, en % en poids :
- $0,34 \% \leq C \leq 0,45 \%$   
 $1,50 \% \leq Mn \leq 2,30 \%$   
 $1,50 \% \leq Si \leq 2,40 \%$   
10  $0 \% < Cr \leq 0,7 \%$   
 $0 \% \leq Mo \leq 0,3 \%$   
 $0,10 \% \leq Al \leq 0,7 \%$ ,  
et éventuellement  $0 \% \leq Nb \leq 0,05 \%$ ,
- le reste étant du Fe et des impuretés inévitables,
- 15 - recuit de la tôle d'acier laminée à froid à une température de recuit AT supérieure au point de transformation Ac3 de l'acier,
- trempe de la tôle d'acier laminée par refroidissement de celle-ci jusqu'à une température de trempe QT inférieure au point de transformation Ms de l'acier et comprise entre 150°C et 250°C,
- 20 - réchauffage de la tôle d'acier trempée jusqu'à une température de séparation PT comprise entre 350°C et 450°C et maintien de la tôle d'acier à la température de séparation PT pendant un temps de séparation Pt d'au moins 80 secondes,
- revêtement de la tôle d'acier par revêtement par immersion à chaud dans un bain de zinc suivie d'un recuit par galvanisation, avec une température d'alliage GAT comprise  
25 entre 470°C et 520°C.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, durant la trempe, la tôle d'acier laminée est ramenée à la température de trempe QT à une vitesse de refroidissement suffisante pour éviter la formation de ferrite suite au refroidissement,
- 30 afin que soit obtenue une tôle d'acier trempée ayant une structure consistant en martensite et austénite.
3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel ladite vitesse de refroidissement est supérieure ou égale à 20°C/s.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel la température de trempe est comprise entre 200°C et 230°C.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le temps de séparation Pt est compris entre 100 secondes et 300 secondes.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel la température de recuit AT est comprise entre 870°C et 930°C.
- 10 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel la température d'alliage GAT est comprise entre 480°C et 500°C.
- 15 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel la tôle d'acier est maintenue à la température d'alliage GAT pendant un temps GAt compris entre 5 secondes et 15 secondes.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel la composition de l'acier est telle que  $Al \leq 0,30 \%$ .
- 20 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel la composition de l'acier est telle que  $0,15 \% \leq Al$ .
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel la composition de l'acier est telle que  $0,03 \% \leq Nb \leq 0,05 \%$ .
- 25 12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans lequel ladite tôle d'acier recuite par galvanisation présente une résistance à la traction TS d'au moins 1450 MPa et un allongement total TE d'au moins 17 %.
- 30 13. Tôle d'acier recuite par galvanisation faite d'un acier ayant une composition chimique comprenant, en % en poids :
- $0,34 \% \leq C \leq 0,45 \%$   
 $1,50 \% \leq Mn \leq 2,30 \%$   
 $1,50 \% \leq Si \leq 2,40 \%$   
 $0 \% < Cr \leq 0,7 \%$
- 35

$$0 \% \leq \text{Mo} \leq 0,3 \%$$

$$0,10 \% \leq \text{Al} \leq 0,7 \%,$$

$$\text{et éventuellement } 0 \% \leq \text{Nb} \leq 0,05 \%,$$

le reste étant du Fe et des impuretés inévitables, la structure de l'acier étant constituée  
5 d'entre 50 % et 70 % de martensite, d'austénite résiduelle, et de bainite.

14. Tôle d'acier recuite par galvanisation selon la revendication 13, dans laquelle la composition de l'acier est telle que  $\text{Al} \leq 0,30 \%$ .

10 15. Tôle d'acier recuite par galvanisation selon l'une quelconque des revendications 13 et 14, dans laquelle la composition de l'acier est telle que  $0,15 \% \leq \text{Al}$ .

15 16. Tôle d'acier recuite par galvanisation selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, dans laquelle la composition de l'acier est telle que  $0,03 \% \leq \text{Nb} \leq 0,05 \%$ .

20 17. Tôle d'acier recuite par galvanisation selon l'une quelconque des revendications 13 à 16, dans laquelle l'austénite résiduelle a une teneur en C comprise entre 0,9 % et 1,2 %.

25 18. Tôle d'acier recuite par galvanisation selon l'une quelconque des revendications 13 à 17, laquelle tôle d'acier recuite par galvanisation présente une résistance à la traction TS d'au moins 1450 MPa et un allongement total TE d'au moins 17 %.