

## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 58835 B1** (51) Cl. internationale : **C21D 8/02; C21D 9/46; C22C 38/02; C22C 38/38; C22C 38/26; C22C 38/28; C22C 38/32; C22C 38/22**
- (43) Date de publication : **31.05.2024**

- 
- (21) N° Dépôt : **58835**
- (22) Date de Dépôt : **08.02.2021**
- (30) Données de Priorité : **02.03.2020 WO PCT/IB2020/051750**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/IB2021/050994 08.02.2021**
- (71) Demandeur(s) : **ArcelorMittal, 24-26 Boulevard d'Avranches 1160 Luxembourg (LU)**
- (72) Inventeur(s) : **DRILLET, Josée ; FAN, Dongwei ; INACIO DA ROSA, Gregory ; ZHAO, Lijia**
- (74) Mandataire : **ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)**
- (86) N° de dépôt auprès de l'organisme de validation : EP 21703775.3

---

(54) Titre : **TÔLE D'ACIER LAMINÉE À FROID À RÉSISTANCE ÉLEVÉE ET RECUITE APRÈS GALVANISATION ET SON PROCÉDÉ DE FABRICATION**

(57) Abrégé : L'invention concerne une tôle d'acier laminée à froid et recuite après galvanisation ayant une composition comprenant, en pourcentage en poids : de 0,15 à 0,25 % de C, de 2,4 à 3,5 % de Mn, de 0,30 à 0,90 % de Si, de 0,30 à 0,70 % de Cr, de 0,05 à 0,35 % de Mo, de 0,001 à 0,09 % d'Al, de 0,01 à 0,06 % de Ti, de 0,0010 à 0,0040 % de B, de 0,01 à 0,05 % de Nb, une proportion = 0,020 % de P, une proportion = 0,010 % de S et une proportion = 0,008 % de N, le complément de la composition étant constitué de fer et d'impuretés inévitables résultant de la fusion, et ayant une microstructure consistant en, en fraction de surface, entre 80 % et 90 % de martensite, le complément étant constitué de ferrite et de bainite.

## 11

## REVENDICATIONS

1. Tôle d'acier laminée à froid et galvanisée ayant une composition chimique comprenant, en % en poids :
  - 5 C : de 0,15 à 0,25 %  
Mn : de 2,4 à 3,5 %  
Si : de 0,30 à 0,90 %  
Cr : de 0,30 à 0,70 %  
Mo : de 0,05 à 0,35 %  
Al : de 0,001 à 0,09 %
  - 10 Ti : de 0,01 à 0,06 %  
B : de 0,0010 à 0,0040 %  
Nb de 0,01 à 0,05 %  
P  $\leq$  0,020 %  
S  $\leq$  0,010 %
  - 15 N  $\leq$  0,008 %

le reste de la composition étant du fer et des impuretés inévitables résultant de la fusion, ladite tôle d'acier ayant une microstructure constituée, en fraction de surface :

  - 20 - de 80 à 90 % de martensite,  
- le reste étant constitué de ferrite et de bainite.
2. Tôle d'acier laminée à froid et galvanisée selon la revendication 1, dans laquelle la ferrite est supérieure ou égale à 5 %.
3. Tôle d'acier laminée à froid et galvanisée selon la revendication 1, dans laquelle la bainite est supérieure ou égale à 5 %.
- 25 4. Tôle d'acier laminée à froid et galvanisée selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle la teneur en silicium est comprise entre 0,30 % et 0,70 %.

## 12

5. Procédé de fabrication d'une tôle d'acier laminée à froid et galvanisée, comprenant les étapes successives suivantes :
- coulée d'un acier pour obtenir un semi-produit, ce semi-produit ayant une composition selon la revendication 1,
- 5
- réchauffement de la brame à une température  $T_{\text{reheat}}$  comprise entre 1 150 °C et 1 300 °C,
  - laminage à chaud de ladite brame réchauffée à une température de laminage finale comprise entre 850 °C et 950 °C, de façon à obtenir une tôle d'acier laminée à chaud, puis
- 10
- refroidissement de ladite tôle d'acier à une température d'enroulement  $T_{\text{coil}}$  comprise entre 250°C et 650°C, puis
  - enrouler la tôle d'acier à ladite température  $T_{\text{coil}}$  afin d'obtenir une tôle d'acier enroulée, puis
  - décapage de la tôle d'acier
- 15
- recuit de la tôle d'acier à une température de recuit  $T_A$  comprise entre 500°C et 650°C et maintien de la tôle d'acier à ladite température  $T_A$  pendant un temps de maintien  $t_A$
  - décapage éventuel de la tôle d'acier
  - laminage à froid de la tôle d'acier laminée à chaud avec un taux de réduction compris entre 20 et 80 %, de manière à obtenir une tôle d'acier laminée à froid,
- 20
- chauffage de la tôle d'acier laminée à froid à une température de trempage  $T_{\text{soak}}$  comprise entre  $A_{c1}$  et  $A_{c3}$  et maintenir la tôle d'acier à ladite température  $T_{\text{soak}}$  pendant un temps de maintien  $t_{\text{soak}}$  compris entre 30 s et 200 s, afin d'obtenir entre 85 et 95 % d'austénite et entre 5 et 15 % de ferrite,
- 25
- refroidissement de la tôle d'acier à une température comprise entre 440 °C et 480 °C,
  - revêtement de la tôle d'acier par immersion continue dans un bain de zinc à une température  $T_{\text{zn}}$  comprise entre 450 °C et 480 °C,
- 30
- réchauffage de la tôle d'acier à une température  $T_{\text{GA}}$  de galvanisation comprise entre 510°C et 550°C, et maintien de la tôle d'acier à cette température  $T_{\text{GA}}$  pendant un temps de maintien  $t_{\text{GA}}$  compris entre 10 s et 30 s
  - refroidissement de la tôle d'acier réchauffée jusqu'à la température ambiante pour obtenir une tôle d'acier laminée à froid et galvanisée.

## 13

6. Procédé de fabrication d'une tôle d'acier laminée à froid et galvanisée selon la revendication 5,  
dans lequel ledit recuit de ma feuille d'acier laminée à chaud  
est effectué par lot dans une atmosphère inerte, à une température de  
5 traitement thermique  $T_A$  comprise entre 500 °C et 650 °C, la durée  $t_A$  à ladite  
température de recuit étant comprise entre 1 800 s et 36 000 s.
7. Procédé de fabrication d'une tôle d'acier laminée à froid et galvanisée selon la  
revendication 5, dans lequel ledit recuit de la tôle d'acier laminée à chaud  
est effectué par un recuit continu, à une température de traitement thermique  
10  $T_A$  comprise entre 550 °C et 650 °C, la durée  $t_A$  à ladite température de recuit  
étant comprise entre 30 s et 100 s.