

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :
MA 39954 B1

(43) Date de publication :
31.05.2019

(51) Cl. internationale :
**B32B 15/01; C23C 2/40;
C21D 9/46; C22C 38/00;
C22C 38/02; C22C 38/04;
C22C 38/06; C22C 38/08;
C22C 38/12; C22C 38/14;
C22C 38/22; C22C 38/24;
C22C 38/26; C22C 38/28;
C22C 38/32; C22C 38/38;
C23C 2/02; C23C 2/06;
C23C 2/12; C23C 2/28;
C21D 8/02**

(21) N° Dépôt :
39954

(22) Date de Dépôt :
03.06.2015

(30) Données de Priorité :
06.06.2014 WO PCT/IB2014/000991

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
PCT/IB2015/000819 03.06.2015

(86) N° de dépôt auprès de l'organisme de validation:EP15734438.3

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

(72) Inventeur(s) :
JUN, Hyun Jo ; FAN, Dongwei ; ROTOLE, John A.

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

(54) Titre : **TÔLE D'ACIER LAMINÉE À FROID ET REVÊTUE PAR IMMERSION À CHAUD,
PROCÉDÉ DE FABRICATION ET UTILISATION**

REVENDEICATIONS

1. Tôle d'acier enduite par immersion à chaud et laminée à froid, ayant une résistance à la traction d'au moins 980 MPa, une limite élastique supérieure ou égale à 500 MPa, un allongement total supérieur ou égal à 8 %, et une expansion de trous d'au moins 20 %, dont la composition consiste, en pourcentages en poids, en :

$$0,05 \leq C \leq 0,15 \%$$

$$2 \leq Mn \leq 3 \%$$

$$Al \leq 0,1 \%$$

10 $0,3 \leq Si \leq 1,5 \%$

$$0,01 \% \leq Nb \leq 0,05 \%$$

$$N \leq 0,02 \%$$

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

$$0,0001 \leq B < 0,0025 \%$$

15 $Ti \leq 0,5 \%$

$$V < 0,01 \%$$

$$S \leq 0,01 \%$$

$$P \leq 0,05 \%$$

- le reste de la composition étant du fer et des impuretés inévitables résultant de la fusion, et la microstructure consiste, en fraction surfacique, en : entre 50 et 95 % de martensite et entre 5 et 50 % de la somme de ferrite et de bainite, dans laquelle la granulométrie de la ferrite est inférieure à 10 μ m, dans laquelle le rapport d'aspect de la granulométrie de la ferrite est compris entre 1 et 3 dans lequel une profondeur oxydée en interne d'au moins 200 nm et inférieure à 100 μ m, comprenant un ou plusieurs oxydes contenant Si, Mn, Al, Ti, est présente sous le revêtement par immersion à chaud.

2. Tôle d'acier selon la revendication 1, dans laquelle $0,09 \leq C \leq 0,14 \%$.

3. Tôle d'acier selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, dans laquelle $2,2 \leq Mn \leq 2,7 \%$.

4. Tôle d'acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle $Al \leq 0,05 \%$.

5. Tôle d'acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle

$0,6 < \text{Si} \leq 1,3 \%$.

6. Tôle d'acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle $\text{Nb} \leq 0,03 \%$.

5

7. Tôle d'acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans laquelle $0,1 \leq \text{Cr} + \text{Mo} \leq 0,7 \%$.

8. Tôle d'acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans laquelle $0,001 \leq \text{B} \leq 0,0022 \%$.

10

9. Tôle d'acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans laquelle $0,02 \% \leq \text{Ti} \leq 0,05 \%$.

10. Tôle d'acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans laquelle la fraction surfacique de la somme de la ferrite et de la bainite est comprise entre 20 % et 40 %, avec une granulométrie moyenne de la ferrite inférieure à 3 μm .

15

11. Tôle d'acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans laquelle la résistance à la traction est d'au moins 1180 MPa et la limite élastique est d'au moins 780 MPa.

20

12. Tôle d'acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans laquelle l'acier est galvanisé ou recuit par galvanisation.

25

13. Procédé pour produire une tôle d'acier enduite par immersion à chaud et laminée à froid selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, comprenant les étapes successives suivantes :

- coulée d'un acier dont la composition est conforme à l'une quelconque des revendications

30

1 à 9 de façon qu'une brame soit obtenue,

- réchauffage de la brame à une température T_{reheat} supérieure à 1180°C,

- laminage à chaud de la brame réchauffée à une température supérieure à 800°C pour que soit obtenu un acier laminé à chaud,

- refroidissement de l'acier laminé à chaud à une vitesse de refroidissement conventionnelle

35

jusqu'à une température de bobinage T_{coiling} comprise entre 500°C et 800°C, puis

- bobinage de l'acier laminé à chaud refroidi à T_{coiling} ,
- décalaminage de l'acier laminé à chaud,
- éventuellement l'acier laminé à chaud est recuit à une température T_{IA} supérieure à 300°C pendant plus de 20 minutes ;
- 5 - éventuellement, l'acier laminé à chaud est placé sous un couvercle pour que soit facilité le refroidissement uniforme du produit laminé à chaud et la température de l'acier laminé à chaud avant entrée sous le couvercle devrait être supérieure à 400°C . La vitesse de refroidissement de l'acier laminé à chaud devrait être inférieure ou égale à $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ et supérieure ou égale à $0,01^{\circ}\text{C}/\text{min}$;
- 10 - laminage à froid de l'acier de façon que soit obtenue une tôle d'acier laminée à froid, le rapport de réduction de laminage à froid étant compris entre 40 et 60 %,
 - recuit de la tôle d'acier laminée à froid, comprenant les étapes suivantes :
 - chauffage de ladite tôle d'acier laminée à froid dans un four à chauffage direct ayant une atmosphère avec un pourcentage volumique d'oxygène en excès compris entre 0,2 % et 4
 - 15 %, de façon que : pourcentage volumique d'oxygène en excès = (volume total d'oxygène – volume d'oxygène nécessaire à la combustion) / (volume total d'oxygène), où une étape d'oxydation a lieu entre 500°C et 750°C , une couche d'oxyde de fer étant formée sur la surface de la tôle d'acier pendant qu'une oxydation interne survient sous cet oxyde de fer ;
 - chauffage de ladite température dans le four à chauffage direct jusqu'à la température de
 - 20 recuit dans un four tubulaire rayonnant, la vitesse de montée en température étant comprise entre $0,5$ et $2,5^{\circ}\text{C}/\text{s}$, le point de rosée de l'atmosphère dans ledit four tubulaire rayonnant étant inférieur ou égal à 25°C ,
 - ladite température de recuit T_{anneal} étant comprise entre 750 et 950°C ;
 - maintien de l'acier à ladite température de recuit T_{anneal} pendant une durée d'au moins 30
 - 25 secondes et inférieure ou égale à 300 secondes,
 - refroidissement de la tôle laminée à froid à une température T_{OA} comprise entre 440°C et 470°C ,
 - maintien de l'acier laminé à chaud à la température T_{OA} pendant plus de 30 secondes et moins de 180 secondes,
- 30 - et, durant lesdites étapes de chauffage, de maintien à la température T_{anneal} et de refroidissement, la surface de la tôle laminée à froid est oxydée et ensuite réduite, la couche d'oxyde de fer étant entièrement réduite, de façon que soit obtenue une profondeur oxydée en interne d'au moins 200 nm et inférieure à $100\ \mu\text{m}$, comprenant un ou plusieurs oxydes contenant Si, Mn, Al, Ti,
- 35 - revêtement par immersion à chaud de la tôle laminée à froid pour que soit obtenue une

tôle laminée à froid enduite,

- éventuellement, la tôle d'acier laminée à froid enduite par immersion à chaud est recuite par galvanisation pour que soit obtenu un revêtement en Zn ou en alliage de Zn contenant entre 7 % et 15 % de fer ;

- 5 - la tôle d'acier enduite par immersion à chaud est ramenée à la température ambiante à une vitesse de refroidissement d'au moins 1°C/s.

14. Procédé pour produire une tôle d'acier enduite par immersion à chaud et laminée à froid selon la revendication 13, dans lequel $500^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{coiling}} \leq 750^{\circ}\text{C}$.

10

15. Procédé pour produire une tôle d'acier enduite par immersion à chaud et laminée à froid selon l'une quelconque des revendications 13 et 14, dans lequel $500^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{IA}} \leq 650^{\circ}\text{C}$ pendant une période comprise entre 30 heures et 100 heures.

15

16. Procédé pour produire une tôle d'acier enduite par immersion à chaud et laminée à froid selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, dans lequel la surface de la tôle laminée à froid est réduite au sein dudit four tubulaire rayonnant ayant une atmosphère de gaz mixte ayant un point de rosée inférieur à 0°C.

20

17. Procédé pour produire une tôle d'acier enduite par immersion à chaud et laminée à froid selon l'une quelconque des revendications 13 à 16, dans lequel $775^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{anneal}} \leq 860^{\circ}\text{C}$.

25

18. Procédé pour produire une tôle d'acier enduite par immersion à chaud et laminée à froid selon l'une quelconque des revendications 13 à 17, dans lequel l'enduction par immersion à chaud est effectuée dans un bain de Zn ou d'alliage de Zn de façon que soit obtenue une tôle d'acier haute résistance laminée à froid galvanisée ou recuite par galvanisation.

30

19. Utilisation d'une tôle d'acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 pour produire une pièce de carrosserie brute pour un véhicule à moteur.