



(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 40198 B1**
- (43) Date de publication : **30.08.2019**
- (51) Cl. internationale : **B32B 15/01; C21D 1/18; C21D 6/00; C21D 8/02; C21D 9/46; C23C 2/40; C22C 38/04; C22C 38/12; C23C 2/02; C23C 2/06; C22C 38/02**

-
- (21) N° Dépôt : **40198**
- (22) Date de Dépôt : **03.07.2015**
- (30) Données de Priorité : **03.07.2014 WO PCT/IB2014/002235**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/IB2015/055031 03.07.2015**
- (86) N° de dépôt auprès de l'organisme de validation:EP15753994.1

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

(72) Inventeur(s) : **ARLAZAROV, Artem ; XU, Wei**

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

(54) Titre : **PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE TÔLE D'ACIER À HAUTE RÉSISTANCE PRÉSENTANT UNE APTITUDE AU FORMAGE AMÉLIORÉE, ET TÔLE AINSI OBTENUE**

(57) Abrégé : Procédé de fabrication d'une tôle à haute résistance mécanique présentant une ségrégation améliorée en ce qui concerne la composition chimique de l'acier, en pourcentage en poids: 0,1% = C = 0,4% 4,2% = Mn = 8% 1% = Si = 3% 0,2 % = Mo = 0,5%, le rappel étant constitué de Fe et d'impuretés inévitables, le procédé comprenant les étapes consistant à recuire une tôle laminée constituée dudit acier en le faisant tremper à une température de recuit supérieure à la température de transformation Ac3 de l'acier, en trempant la tôle en la refroidissant à une température de trempe QT entre les points de transformation Ms et Mf afin d'obtenir une structure contenant au moins 65% de martensite et au moins 20% d'austénite résiduelle, la somme des teneurs en ferrite et en bainite étant inférieure à 10% chauffer la feuille jusqu'à une température de surpaiement PT comprise

entre 300 ° C et 500 ° C et la maintenir à cette température pendant une durée Pt supérieure à 10 secondes et refroidir la feuille jusqu'à la température ambiante. Feuille obtenue.

1

REVENDICATIONS

1. Procédé pour fabriquer une tôle haute résistance ayant une usinabilité améliorée, conformément auquel la composition chimique de l'acier contient, en pourcentages en poids :

$$0,1 \% \leq C \leq 0,4 \%$$

$$4,5 \% \leq Mn \leq 5,5 \%$$

$$1 \% \leq Si \leq 3 \%$$

$$0,2 \% \leq Mo \leq 0,5 \%$$

le reste étant du Fe et des impuretés inévitables,
le procédé comprenant les étapes consistant à :

- recuire une tôle laminée faite dudit acier en l'immergeant à une température de recuit AT supérieure au point de transformation Ac_3 de l'acier,

- tremper la tôle en la ramenant à une température de trempe QT comprise entre les points de transformation M_s et M_f de l'acier afin d'obtenir une structure finale contenant au moins 50 % de martensite et au moins 10 % d'austénite résiduelle, la somme de la ferrite et de la bainite étant inférieure à 10 %,

- chauffer la tôle jusqu'à une température de surveillance PT comprise entre 300°C et 500°C et la maintenir à ladite température pendant un temps P_t supérieur à 10 s, et

- ramener la tôle à la température ambiante.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la composition chimique de l'acier est telle que :

$$0,15 \% \leq C \leq 0,25 \%$$

$$1,4 \% \leq Si \leq 1,8 \%$$

$$0,2 \% \leq Mo \leq 0,35 \%$$

et en ce que la température de recuit AT est supérieure à 780°C et inférieure à 950°C, la température de trempe est comprise entre 130°C et 180°C, et le temps de surveillance est compris entre 100 s et 600 s.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la tôle est ramenée à la température de trempe QT de façon que la structure finale satisfasse à une ou plusieurs des conditions suivantes :

- la teneur en martensite est d'au moins 65 %,

- la teneur en austénite résiduelle est d'au moins 20 %,

- la somme de la ferrite et de la bainite est inférieure à 5 %.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la tôle est en outre revêtue.

5

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que la tôle est revêtue par revêtement par immersion à chaud avec ou sans formation d'alliage, le revêtement étant effectué avant que la tôle soit ramenée à la température ambiante.

10

6. Tôle d'acier haute résistance faite d'un acier dont la composition chimique contient, en pourcentages en poids :

$$0,1 \% \leq C \leq 0,4 \%$$

$$4,5 \% \leq \text{Mn} \leq 5,5 \%$$

$$1 \% \leq \text{Si} \leq 3 \%$$

15

$$0,2 \% \leq \text{Mo} \leq 0,5 \%$$

le reste étant du Fe et des impuretés inévitables, l'acier ayant une structure contenant plus de 50 % de martensite, plus de 10 % d'austénite résiduelle, moins de 10 % de la somme de la ferrite et de la bainite, et dans laquelle il n'y a pas de ségrégation centrale lors d'une observation au microscope optique.

20

7. Tôle d'acier haute résistance selon la revendication 6, caractérisée en ce que la composition chimique de la tôle est telle que :

$$0,15 \% \leq C \leq 0,25 \%$$

$$1,4 \% \leq \text{Si} \leq 1,8 \%$$

25

$$0,2 \% \leq \text{Mo} \leq 0,35 \%$$

8. Tôle d'acier haute résistance selon les revendications 6 et 7, caractérisée en ce que la limite d'élasticité est supérieure ou égale à 1000 MPa, la résistance à la traction est supérieure ou égale à 1300 MPa, l'allongement uniforme UE est supérieur ou égal à 10 %, l'allongement total est supérieur ou égal à 13 %, et le taux d'expansion de trous HER est supérieur ou égal à 15 %.

30

35

9. Tôle d'acier haute résistance selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisée en ce que la structure satisfait à une ou plusieurs des conditions suivantes :

- la teneur en martensite est d'au moins 65 %, ³
- la teneur en austénite résiduelle est d'au moins 20 %, ³
- la somme de la ferrite et de la bainite est inférieure à 5 %.

5 10. Tôle d'acier haute résistance selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisée en ce qu'au moins une face de la tôle est revêtue.