

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 40191 B1**
- (43) Date de publication : **31.08.2020**
- (51) Cl. internationale : **B32B 15/01; C21D 1/18; C21D 1/19; C21D 6/00; C22C 38/06; C21D 9/46; C22C 38/02; C22C 38/04; C21D 8/02**

-
- (21) N° Dépôt : **40191**
- (22) Date de Dépôt : **03.07.2015**
- (30) Données de Priorité : **03.07.2014 WO PCT/IB2014/002285**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/IB2015/055033 03.07.2015**
- (86) N° de dépôt auprès de l'organisme de validation:EP15750459.8
- (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 ET TÔLE OBTENUE PAR LE PROCÉDÉ**
- (57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de fabrication d'une tôle d'acier haute résistance ayant une résistance à la traction supérieure à 1100 MPa et une limite d'élasticité supérieure à 700 MPa, un allongement uniforme UE d'au moins 8,0 % et un allongement total d'au moins 10 %, faite d'un acier contenant en pourcentage en poids: 0,1 % = C = 0,25 %, 4,5 % = Mn = 10 %, 1 % = Si = 3 %, 0,03 % = Al = 2,5 %, le reste étant constitué de Fe et des impuretés résultant de la fusion, la composition étant telle que l'indice $CMn = Cx (1 + Mn/3,5) = 0,6$, le procédé comprenant les étapes de recuit d'une tôle laminée faite dudit acier en l'immergeant à une température de recuit TA supérieure au point de transformation Ac de l'acier mais inférieure à 1000 °C, de refroidissement de la feuille recuite à une température de trempé QT comprise entre 190 °C et 80 °C à une vitesse de refroidissement suffisante pour obtenir une structure juste après refroidissement contenant de la martensite et de l'austénite résiduelle, de maintien de la tôle d'acier à une température de survieillissement PT comprise entre 350 °C et 500 °C pendant une

durée de surveillance Pt supérieure à 5 s en refroidissant la tôle jusqu'à la température ambiante. L'invention concerne la tôle obtenue.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'une tôle d'acier à haute résistance ayant une résistance à la traction de plus de 1 100 MPa, une limite d'élasticité de plus de 700 MPa, une
5 élongation uniforme EU d'au moins 8,0 % et une élongation totale d'au moins 10,0 %, se composant d'un acier contenant en pourcentage en poids :

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

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

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

10 $0,03 \leq Al \leq 2,5 \%$

le reste étant du Fe et des impuretés résultant de la fonte, les impuretés comprenant N, S, P et des éléments résiduels incluant Cr, Ni, Mo, Cu et B, la teneur en N étant inférieure à 0,01 %, la teneur en S étant inférieure à 0,01 %, la teneur en P étant inférieure à 0,02 %, la
15 teneur en Cr étant inférieure à 0,1 %, la teneur en Ni étant inférieure à 0,1 %, la teneur en Mo étant inférieure à 0,05 %, la teneur en Cu étant inférieure à 0,2 % et la teneur en B étant inférieure à 0,0010 %,

la composition étant telle que :

$$\text{IndiceCMn} = C \times (1 + Mn/3,5) \leq 0,6$$

C et Mn étant les teneurs en C et M en % en poids,

20 le procédé comprenant les étapes de :

- recuit d'une tôle laminée se composant dudit acier par trempage de celle-ci à une température de recuit TA supérieure au point de transformation Ac_1 de l'acier mais inférieure à 1 000 °C et inférieure au point de transformation Ac_3 de l'acier,
- refroidissement de la tôle recuite à une température de trempe QT comprise entre
25 110 °C et 170 °C, à une vitesse de refroidissement suffisante pour obtenir une structure juste après le refroidissement contenant de la martensite et de l'austénite résiduelle,
- maintien de la tôle d'acier à une température de survieillessement PT comprise entre 350 °C et 500 °C pendant une durée de survieillessement Pt comprise entre 5 s et
30 600 s,
- refroidissement de la tôle jusqu'à la température ambiante,

la structure de la tôle contenant au moins 15 % de ferrite, au moins 50 % de martensite et au moins 15 % d'austénite résiduelle.

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

$$0,03 \% \leq Al \leq 0,5 \%$$

5

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

$$Si + Al \geq 1,4 \%$$

10

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

$$1,4 \% \leq Al \leq 2,5 \%$$

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la température de surveillance PT est comprise entre 440 °C et 470 °C et la tôle est maintenue à la température de surveillance pendant une durée Pt comprise entre 5 s et 60 s.

15

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'au moins une partie du maintien à la température de surveillance est réalisée par passage de la tôle dans un bain de revêtement d'immersion à chaud.

20

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que, après le passage dans le bain de revêtement d'immersion à chaud et avant le refroidissement jusqu'à la température ambiante, la tôle est en outre maintenue à une température comprise entre 480 °C et 570 °C.

25

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le recuit, la trempe et le surveillance sont réalisés sur une ligne de traitement thermique continue telle qu'une ligne de recuit continue qui comprend éventuellement une section de revêtement à chaud.

30

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la tôle laminée est préparée par laminage et en ce que la préparation de la tôle par laminage comprend un laminage à chaud et éventuellement un laminage à froid.

10. Tôle d'acier à haute résistance ayant une résistance à la traction de plus de 1 100 MPa, une limite d'élasticité de plus de 700 MPa, une elongation uniforme EU d'au moins 8,0 % et une elongation totale d'au moins 10,0 %, caractérisée en ce que la composition chimique de l'acier contient, en pourcentage en poids :

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

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

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

$$0,03 \leq Al \leq 2,5 \%$$

le reste étant du Fe et des impuretés résultant de la fonte, les impuretés comprenant N, S, P et des éléments résiduels incluant Cr, Ni, Mo, Cu et B, la teneur en N étant inférieure à 0,01 %, la teneur en S étant inférieure à 0,01 %, la teneur en P étant inférieure à 0,02 %, la teneur en Cr étant inférieure à 0,1 %, la teneur en Ni étant inférieure à 0,1 %, la teneur en Mo étant inférieure à 0,05 %, la teneur en Cu étant inférieure à 0,2 % et la teneur en B étant inférieure à 0,0010 %, la composition étant telle que :

$$\text{IndiceCMn} = C \times (1 + Mn/3,5) \leq 0,6$$

C et Mn étant les teneurs en C et M en % en poids,

et en ce que la structure de l'acier comprend au moins 15 % de ferrite, au moins 50 % de martensite et au moins 15 % d'austénite résiduelle.

11. Tôle d'acier à haute résistance selon la revendication 10, caractérisée en ce que la composition chimique de l'acier est telle que :

$$0,03 \% \leq Al \leq 0,5 \%$$

25

12. Tôle d'acier à haute résistance selon la revendication 11, caractérisée en ce que la composition chimique de l'acier est telle que :

$$Si + Al \geq 1,4 \%$$

30

13. Tôle d'acier à haute résistance selon la revendication 10, caractérisée en ce que la composition chimique de l'acier est telle que :

$$1,4 \% \leq Al \leq 2,5 \%$$

14. Tôle d'acier à haute résistance selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, caractérisée en ce qu'au moins l'une de ses faces comprend un revêtement métallique.