

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 44770 B1** (51) Cl. internationale : **C21D 1/673; C21D 8/04; C23C 30/00; C23C 2/28; C23C 28/02; C23C 2/26**
- (43) Date de publication : **29.05.2020**

-
- (21) N° Dépôt : **44770**
- (22) Date de Dépôt : **26.04.2017**
- (30) Données de Priorité : **29.04.2016 WO PCT/IB2016/000549**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/IB2017/000482 26.04.2017**
- (86) N° de dépôt auprès de l'organisme de validation: **EP17729537.5**
- (71) Demandeur(s) : **Arcelormittal, 24-26 Boulevard d'Avranches 1160 Luxembourg (LU)**
- (72) Inventeur(s) : **DRILLET, Pascal ; GEORGES, Cédric ; DUMINICA, Florin ; STUREL, Thierry**
- (74) Mandataire : **ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)**

(54) Titre : **PROCÉDÉ DE DURCISSEMENT PAR TREMPE SOUS PRESSE**

- (57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé de durcissement par trempe sous presse comprenant la fourniture d'une feuille d'acier ordinaire enduite d'un pré-revêtement protecteur comprenant du nickel et du chrome, le rapport pondéral Ni/Cr étant compris entre 1,5 et 9.

REVENDICATIONS

1. Procédé de durcissement sous presse comprenant les étapes suivantes :
 - 5 A. la fourniture d'une tôle d'acier au carbone revêtue d'un pré-revêtement faisant barrière comprenant du nickel et du chrome dans laquelle le rapport en poids Ni/Cr est compris entre 1,5 et 9,
 - B. la coupe de la tôle d'acier au carbone revêtue pour obtenir un flan,
 - C. le traitement thermique du flan,
 - 10 D. le transfert du flan dans un outil de pressage,
 - E. la formation à chaud du flan pour obtenir une pièce,
 - F. le refroidissement de la pièce obtenue à l'étape E) afin d'obtenir une microstructure en acier qui est martensitique ou martensito-bainitique ou constituée d'au moins 75 % de ferrite équiaxe, de 5 à 20 % de martensite et de bainite en une quantité inférieure ou égale à 10 %.
- 15 2. Procédé de durcissement sous presse selon la revendication 1 dans lequel dans l'étape A), la tôle d'acier au carbone selon la revendication 1, dans lequel le pré-revêtement faisant barrière est tel que le rapport en poids Ni/Cr est compris entre 2,3 et 9.
- 20 3. Procédé de durcissement sous presse selon la revendication 2, dans lequel dans l'étape A), le pré-revêtement faisant barrière est tel que le rapport en poids Ni/Cr est compris entre 3 et 5,6.
- 25 4. Procédé de durcissement sous presse selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel dans l'étape A), le pré-revêtement faisant barrière comprend de 55 à 90 % en poids de nickel.
- 30 5. Procédé de durcissement sous presse selon la revendication 4, dans lequel dans l'étape A), le pré-revêtement faisant barrière comprend de 70 à 90 % en poids de nickel.

6. Procédé de durcissement sous presse selon la revendication 5, dans lequel dans l'étape A), le pré-revêtement faisant barrière comprend de 75 à 85 % en poids de nickel.
- 5 7. Procédé de durcissement sous presse selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel dans l'étape A), le pré-revêtement faisant barrière comprend de 10 à 40 % en poids de chrome.
- 10 8. Procédé de durcissement sous presse selon la revendication 7, dans lequel dans l'étape A), le pré-revêtement faisant barrière comprend de 10 à 30 % en poids de chrome.
- 15 9. Procédé de durcissement sous presse selon la revendication 8, dans lequel dans l'étape A), le pré-revêtement faisant barrière comprend de 15 à 25 % en poids de chrome.
- 20 10. Procédé de durcissement sous presse selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel dans l'étape A), le pré-revêtement faisant barrière ne comprend pas au moins l'un des éléments choisis parmi Zn, Al, B, N et Mo.
- 25 11. Procédé de durcissement sous presse selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel dans l'étape A), le pré-revêtement faisant barrière est constitué de Cr et Ni.
- 30 12. Procédé de durcissement sous presse selon la revendication 11, dans lequel dans l'étape A), le pré-revêtement faisant barrière a une épaisseur comprise entre 10 et 550 nm.
13. Procédé de durcissement sous presse selon la revendication 12, dans lequel dans l'étape A), l'épaisseur du pré-revêtement faisant barrière est comprise entre 10 et 90 nm.

14. Procédé de durcissement sous presse selon la revendication 12, dans lequel dans l'étape A), l'épaisseur du pré-revêtement faisant barrière est comprise entre 150 et 250 nm.
- 5 15. Procédé de durcissement sous presse selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, dans lequel dans l'étape A), la tôle d'acier au carbone est directement recouverte par un pré-revêtement anticorrosif, cette couche de pré-revêtement anticorrosif étant directement recouverte par le pré-revêtement faisant barrière.
- 10 16. Procédé de durcissement sous presse selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, dans lequel dans l'étape A), le pré-revêtement anticorrosif comprend au moins un métal choisi dans le groupe comprenant le zinc, l'aluminium, le cuivre, le magnésium, le titane, le nickel, le chrome, le manganèse et leurs alliages.
- 15 17. Procédé de durcissement sous presse selon la revendication 16, dans lequel dans l'étape A), le pré-revêtement anticorrosif est à base d'aluminium ou à base de zinc.
- 20 18. Procédé de durcissement sous presse selon la revendication 17, dans lequel dans l'étape A), le pré-revêtement anticorrosif à base d'aluminium comprend moins de 15 % de Si, moins de 5,0 % de Fe, éventuellement de 0,1 à 8,0 % de Mg et éventuellement de 0,1 à 30,0 % de Zn, le reste étant de l'Al.
- 25 19. Procédé de durcissement sous presse selon la revendication 18, dans lequel dans l'étape A), le pré-revêtement anticorrosif à base de zinc comprend jusqu'à 0,3 % d'Al, le reste étant du Zn.
- 30 20. Procédé de durcissement sous presse selon l'une quelconque des revendications 1 à 19, dans lequel le pré-revêtement faisant barrière de l'étape A) est disposé par dépôt physique en phase vapeur, par électro-galvanisation, par galvanisation par immersion à chaud ou par revêtement au rouleau.

21. Procédé de durcissement sous presse selon l'une quelconque des revendications 1 à 20, dans lequel dans l'étape C), le traitement thermique est mis en œuvre à une température comprise entre 800 et 950 °C.
- 5 22. Procédé de durcissement sous presse selon l'une quelconque des revendications 1 à 21, dans lequel dans l'étape C), le traitement thermique est mis en œuvre à une température comprise entre 840 et 950 °C pour obtenir une microstructure totalement austénitique dans l'acier.
- 10 23. Procédé de durcissement sous presse selon l'une quelconque des revendications 1 à 22, dans lequel dans l'étape C), le traitement thermique est mis en œuvre pendant un temps de séjour compris entre 1 et 12 minutes sous une atmosphère inerte ou une atmosphère comprenant de l'air.
- 15 24. Procédé de durcissement sous presse selon l'une quelconque des revendications 1 à 23, dans lequel pendant l'étape E), la formation à chaud du flan à une température comprise entre 600 et 830 °C.
- 20 25. Pièce pouvant être obtenue à partir du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 24.
- 25 26. Pièce selon la revendication 25, comprenant une tôle d'acier au carbone revêtue d'un pré-revêtement faisant barrière comprenant du nickel et du chrome, ce revêtement faisant barrière étant allié par diffusion avec la tôle d'acier au carbone.
- 30 27. Pièce selon la revendication 25, comprenant la tôle d'acier au carbone directement recouverte par un pré-revêtement anticorrosif, cette couche de pré-revêtement anticorrosif étant directement recouverte par le pré-revêtement faisant barrière, un tel revêtement faisant barrière étant allié par diffusion avec le revêtement anticorrosif, le revêtement anticorrosif étant allié avec la tôle d'acier au carbone.
- 35 28. Utilisation d'une pièce selon l'une quelconque des revendications 25 à 27, pour la fabrication d'un véhicule automobile.