

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 44363 B1** (51) Cl. internationale : **B23K 26/362**

(43) Date de publication :
31.08.2020

(21) N° Dépôt :
44363

(22) Date de Dépôt :
22.12.2016

(30) Données de Priorité :
22.12.2015 WO 2015IB59889

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

(86) N° de dépôt auprès de l'organisme de validation:EP16820274.5

(72) Inventeur(s) :
EHLING, Wolfram

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

(54) Titre : **PROCÉDÉ DE PRÉPARATION D'UNE TÔLE PRÉ-REVÊTUE, AVEC ENLÈVEMENT DU REVÊTEMENT À L'AIDE D'UN FAISCEAU LASER INCLINÉ; TÔLE CORRESPONDANTE**

(57) Abrégé : Le procédé de préparation d'une tôle pré-revêtue en vue de son soudage à une autre tôle pré-revêtue, comprend les étapes successives selon lesquelles : on approvisionne une tôle pré-revêtue (1) comprenant un substrat métallique (3) muni, sur l'une au moins de ses faces (10), d'une couche de pré-revêtement (5), puis on enlève, sur au moins une face (10) de ladite tôle pré-revêtue (1), une partie au moins de ladite couche de pré-revêtement (5) de sorte à former une zone d'enlèvement (7), ledit enlèvement étant réalisé au moyen de l'impact d'un faisceau Laser (15) sur ladite couche de pré-revêtement (5), l'étape d'enlèvement comprenant, au fur et à mesure de l'enlèvement, le déplacement relatif dudit faisceau Laser (15) par rapport à la tôle (1) selon une direction d'avancement (A). Lors de l'enlèvement, le faisceau Laser (15) est incliné par rapport à la face (10) de la tôle (1) de telle sorte que la projection orthogonale du faisceau Laser (15) sur ladite face (10) de la tôle (1) se situe dans la zone de la tôle (1) dans laquelle l'enlèvement a déjà été réalisé et qu'il forme avec la direction normale (N) à la surface de la tôle (1), un angle d'inclinaison (a) compris entre 12° et 50°.

REVENDEICATIONS

1.- Procédé de préparation d'une tôle pré-revêtue (1' ; 1'') en vue de son soudage à une autre tôle pré-revêtue, comprenant les étapes successives selon lesquelles :

- on approvisionne une tôle pré-revêtue (1) comprenant un substrat métallique (3) muni, sur l'une au moins de ses faces (10), d'une couche de pré-revêtement (5), puis

- on enlève, sur au moins une face (10) de ladite tôle pré-revêtue (1), une partie au moins de ladite couche de pré-revêtement (5) de sorte à former une zone d'enlèvement (7), ledit enlèvement étant réalisé au moyen de l'impact d'un faisceau Laser (15) sur ladite couche de pré-revêtement (5), l'étape d'enlèvement comprenant, au fur et à mesure de l'enlèvement, le déplacement relatif dudit faisceau Laser (15) par rapport à la tôle (1) selon une direction d'avancement (A),

caractérisé en ce que lors de l'enlèvement, le faisceau Laser (15) est incliné par rapport à la face (10) de la tôle (1) de telle sorte que la projection orthogonale du faisceau Laser (15) sur ladite face (10) de la tôle (1) se situe dans la zone de la tôle (1) dans laquelle l'enlèvement a déjà été réalisé et qu'il forme avec la direction normale (N) à la face (10) de la tôle (1), un angle d'inclinaison (α) compris entre 12° et 50° .

2.- Procédé selon la revendication 1, dans lequel la couche de pré-revêtement (5) est une couche d'aluminium, une couche à base d'aluminium ou une couche d'alliage d'aluminium.

3.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans lequel la couche de pré-revêtement (5) est une couche d'alliage d'aluminium comprenant en outre du silicium.

4.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel l'angle d'inclinaison (α) du faisceau Laser (15) est compris entre 15° et 45° .

5.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel l'angle d'inclinaison (α) du faisceau Laser (15) est compris entre 20° et 40° .

6.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel l'angle d'inclinaison (α) du faisceau Laser (15) est compris entre 25° et 40° .

7.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel l'angle d'inclinaison (α) du faisceau Laser (15) est compris entre 25° et 35°.

8.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le faisceau Laser (15) est un faisceau laser pulsé.

9.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel la couche de pré-revêtement (5) comprend une couche d'alliage intermétallique (9) surmontée d'une couche d'alliage métallique (11).

10.- Procédé selon la revendication 9, dans lequel la zone d'enlèvement (7) est entièrement dépourvue de la couche d'alliage métallique (11).

11.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel la zone d'enlèvement (7) est formée sur une face inférieure (10) de la tôle (1).

12.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans lequel une zone d'enlèvement (7) est formée simultanément sur une face inférieure (10) et sur une face supérieure (10) de la tôle (1).

13.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'enlèvement est réalisé sans aspiration.

14.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'enlèvement est réalisé sans soufflage de gaz.

15.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, au cours de l'étape d'enlèvement, la distance entre la lentille de sortie de la tête Laser (17) et la tôle (1) est supérieure ou égale à 150 mm, et en particulier comprise entre 150 mm et 250 mm.

16.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, dans lequel le substrat métallique (3) est constitué d'acier.

17.- Procédé selon la revendication 16, dans lequel l'acier du substrat (3) comprend, en poids :

$0,10\% \leq C \leq 0,5\%$

$0,5\% \leq Mn \leq 3\%$

$0,1\% \leq Si \leq 1\%$

$0,01\% \leq Cr \leq 1\%$

$Ti \leq 0,2\%$

$Al \leq 0,1\%$

$S \leq 0,05\%$

$P \leq 0,1\%$

$B \leq 0,010\%$

le reste étant constitué de fer et d'impuretés résultant de l'élaboration.

18.- Procédé selon la revendication 16, dans lequel l'acier du substrat (3) comprend, en poids :

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

$0,8\% \leq Mn \leq 1,8\%$

$0,1\% \leq Si \leq 0,35\%$

$0,01\% \leq Cr \leq 0,5\%$

$Ti \leq 0,1\%$

$Al \leq 0,1\%$

$S \leq 0,05\%$

$P \leq 0,1\%$

$B \leq 0,005\%$

le reste étant constitué de fer et d'impuretés résultant de l'élaboration.

19.- Procédé selon la revendication 16, dans lequel l'acier du substrat (3) comprend, en poids :

$0,040\% \leq C \leq 0,100\%$

$0,80\% \leq Mn \leq 2,00\%$

$Si \leq 0,30\%$

$S \leq 0,005\%$

$P \leq 0,030\%$

$0,010\% \leq Al \leq 0,070\%$

$0,015\% \leq Nb \leq 0,100\%$

$Ti \leq 0,080\%$

$N \leq 0,009\%$

$Cu \leq 0,100\%$

Ni $\leq 0,100\%$

Cr $\leq 0,100\%$

Mo $\leq 0,100\%$

Ca $\leq 0,006\%$,

le reste étant constitué de fer et d'impuretés résultant de l'élaboration.

20.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 à 19, dans lequel la microstructure dudit acier est ferrito-perlitique.

21.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 20, dans lequel, au cours de l'étape d'approvisionnement, on approvisionne deux tôles (1) pré-revêtues et on les dispose côte à côte en laissant entre les deux tôles pré-revêtues (1) un jeu prédéterminé, puis, au cours de l'étape d'enlèvement, on enlève simultanément une partie au moins de la couche de pré-revêtement (5) de chacune des deux tôles (1) pour former simultanément une zone d'enlèvement (7) sur chacune desdites tôles (1), le faisceau Laser (15) étant disposé à cheval sur les deux tôles (1) pendant l'étape d'enlèvement.

22.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 21, dans lequel la zone d'enlèvement (7) est située à la périphérie (6) de la tôle (1).

23.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 21, dans lequel la zone d'enlèvement (7) n'est pas totalement contigüe au bord (13) de la tôle (1).

24.- Procédé selon la revendication 23, comprenant en outre, après l'étape d'enlèvement pour former la zone d'enlèvement (7), la découpe de la tôle (1') selon un plan (20) de façon à obtenir une tôle (1') comprenant à sa périphérie une zone (7) dépourvue d'une partie au moins de la couche de pré-revêtement (5).

25.- Tôle (1',1'') comprenant un substrat métallique (3) muni, sur l'une au moins de ses faces (10), d'une couche de pré-revêtement (5), la tôle (1') comprenant, sur ladite au moins une face (10), une zone d'enlèvement (7) au niveau de laquelle la couche de pré-revêtement (5) a été retirée sur une partie de son épaisseur, caractérisée en ce que, dans la zone d'enlèvement (7), la variation relative Δ , considérée suivant la largeur de la zone d'enlèvement (7), de l'épaisseur de la partie de la couche de pré-revêtement (5) subsistant dans la zone d'enlèvement (7), définie par le rapport entre la différence entre l'épaisseur de pré-revêtement à mi-largeur ($h_{1/2}$) et l'épaisseur ($h_{1/3}$) de pré-revêtement au

tiers de la largeur prise à partir du bord de la zone d'enlèvement (7), et l'épaisseur du pré-revêtement à mi-largeur ($h_{1/2}$) est strictement supérieure à 0% et inférieure ou égale à 50%,

et dans laquelle la zone d'enlèvement (7) est située à la périphérie (6) de la tôle (1').

26.- Tôle (1',1'') selon la revendication 25, dans laquelle la couche de pré-revêtement (5) comprend une couche d'alliage intermétallique (9) surmontée d'une couche d'alliage métallique (11).

27.- Tôle (1',1'') selon la revendication 26, dans laquelle la zone d'enlèvement (7) est entièrement dépourvue de la couche d'alliage métallique (11).

28.- Procédé de fabrication d'un flan soudé, comprenant les étapes successives selon lesquelles:

- on approvisionne au moins deux tôles (1') selon l'une quelconque des revendications 25 ou 26 ou fabriquées selon le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 22 et 24, puis

- on soude bout à bout de ces deux tôles (1'), la liaison soudée étant effectuée sur le bord (13) comprenant la zone d'enlèvement (7).

29.- Procédé de fabrication selon la revendication 28, dans lequel les deux tôles (1') soudées bout à bout présentent des épaisseurs différentes.

30.- Procédé de fabrication d'une pièce emboutie à chaud comprenant les étapes successives selon lesquelles :

- on approvisionne un flan soudé obtenu par le procédé selon la revendication 28 ou selon la revendication 29, puis

- on chauffe ledit flan soudé de manière à conférer une structure partiellement ou totalement austénitique aux substrats (3) des tôles (1) formant ledit flan, puis

- on emboutit à chaud ledit flan pour obtenir une pièce emboutie à chaud;

- on refroidit la pièce avec une vitesse propre à lui conférer des propriétés mécaniques visées.

31.- Procédé selon la revendication 30, dans lequel la vitesse de refroidissement est supérieure à la vitesse critique de trempe martensitique de l'acier du substrat (3)

6

desdites au moins deux tôles (1') ou de l'acier du substrat (3) de ladite au moins une tôle (1").