

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 43531 B1** (51) Cl. internationale : **B21B 45/02; C21D 9/573; C21D 11/00; C21D 1/667**
- (43) Date de publication : **29.05.2020**

-
- (21) N° Dépôt : **43531**
- (22) Date de Dépôt : **29.12.2016**
- (30) Données de Priorité : **30.12.2015 WO PCT/IB2015/060051**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/EP2016/082887 29.12.2016**
- (86) N° de dépôt auprès de l'organisme de validation:EP16826754.0
- (71) Demandeur(s) : **Arcelormittal, 24-26 Boulevard d'Avranches 1160 Luxembourg (LU)**
- (72) Inventeur(s) : **MAKHLOUF, Hamide ; ROMBERGER, Charles ; BOREAN, Jean-Luc ; RÉGNIER, Marie-Christine**
- (74) Mandataire : **ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)**

-
- (54) Titre : **PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT D'UN SUBSTRAT MÉTALLIQUE**
- (57) Abrégé : Cette invention concerne un procédé de refroidissement d'un substrat métallique (1) s'étendant dans une direction longitudinale (A), ledit procédé comprenant la projection d'au moins un premier jet de fluide de refroidissement sur une première surface dudit substrat (1) et d'au moins un second jet de fluide de refroidissement sur une seconde surface dudit substrat (1), lesdits premier et second jets de fluide de refroidissement étant projetés à une vitesse de fluide de refroidissement supérieure ou égale à 5 m/s, de manière à former sur ladite première surface et sur ladite seconde surface un premier écoulement laminaire de fluide de refroidissement et un second écoulement laminaire, respectivement, lesdits premier et second écoulements laminaires de fluide de refroidissement étant tangents au substrat (1), lesdits premier et second écoulements laminaires de fluide de refroidissement s'étendant sur une première longueur prédéterminée et une seconde longueur prédéterminée du substrat (1) respectivement, lesdites première et seconde longueurs étant déterminées de telle sorte que le substrat est refroidi d'une première température à une seconde température par ébullition nucléée.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de refroidissement d'un substrat métallique (1) défilant dans une direction longitudinale (A), ledit procédé comprenant l'éjection d'au moins un premier jet de fluide de refroidissement sur une première surface dudit substrat (1) et d'au moins un second jet de fluide de refroidissement sur une seconde surface dudit substrat (1),
- 5 lesdits premier et second jets de fluide de refroidissement étant éjectés à une vitesse de fluide de refroidissement supérieure ou égale à 5 m/s, de sorte à former respectivement sur ladite première surface et sur ladite seconde surface un premier écoulement de fluide de refroidissement laminaire et un second écoulement de fluide de refroidissement laminaire, lesdits premier et second écoulements de fluide de
- 10 refroidissement laminaires étant tangentiels au substrat (1), lesdits premier et second écoulements de fluide de refroidissement laminaires s'étendant respectivement sur une première longueur prédéterminée (L1) et une seconde longueur prédéterminée (L2) du substrat (1),
- lesdits premier et second jets de fluide de refroidissement formant chacun au cours
- 15 de leur éjection un angle prédéterminé (α) avec la direction longitudinale (A), ledit angle prédéterminé (α) étant compris entre 5° et 25° et lesdites première et seconde longueurs (L1, L2) étant déterminées de telle sorte que le substrat (1) est refroidi d'une première température à une seconde température par ébullition nucléée.
- 20 2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la différence entre la première longueur (L1) et la seconde longueur (L2) est inférieure à 10 % de la moyenne de la première (L1) et de la seconde (L2) longueurs.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans lequel le premier
- 25 jet de fluide de refroidissement et le second jet de fluide de refroidissement sont symétriques par rapport à un plan médian du substrat (1).
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel lesdits premier et second jets de fluide de refroidissement sont éjectés depuis une distance
- 30 prédéterminée (H) respectivement sur lesdites première et seconde surfaces, ladite distance prédéterminée (H) étant comprise entre 50 et 200 mm.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel chacune desdites première et seconde longueurs prédéterminées (L1, L2) est comprise entre 0,2 m et 1,5 m.
- 5 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel ladite première température est supérieure ou égale à 600° C.
7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel ladite première température est supérieure ou égale à 800° C.
- 10 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel ledit substrat (1) défile à une vitesse comprise entre 0,2 m/s et 4 m/s.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel le flux de chaleur moyen extrait de chacune des première et seconde surfaces au cours du refroidissement de la première température à la seconde température est compris entre 3 et 7 MW/m².
- 15 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel le substrat a une épaisseur comprise entre 2 et 9 mm, le substrat est refroidi de 800° C à 550° C à une vitesse de refroidissement supérieure ou égale à 200° C/s.
- 20 11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel chacun desdits premier et second jets de fluide de refroidissement est éjecté avec un débit de fluide de refroidissement spécifique compris entre 360 et 2700 L/min./m².
- 25 12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans lequel ledit substrat métallique est une tôle en acier.
- 30 13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel lesdits premier et second écoulements de fluide de refroidissement laminaires s'étendent sur la largeur du substrat (1).
- 35 14. Procédé de laminage à chaud d'un substrat métallique, ledit procédé comprenant le laminage à chaud du substrat métallique, et le refroidissement du substrat métallique laminé avec un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13.

15. Procédé de traitement thermique d'un substrat métallique, ledit procédé comprenant le traitement thermique du substrat métallique et le refroidissement du substrat métallique traité thermiquement avec un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13.

5

16. Dispositif de refroidissement (8) d'un substrat métallique (1) comprenant :

- une première unité de refroidissement (9) configurée pour éjecter au moins un premier jet de fluide de refroidissement sur une première surface du substrat (1),

10 - une seconde unité de refroidissement (10) configurée pour éjecter au moins un second jet de fluide de refroidissement sur une seconde surface du substrat (2),

les première et seconde unités de refroidissement (9, 10) étant configurées pour éjecter respectivement les premier et second jets de fluide de refroidissement de sorte que les premier et second jets de fluide de refroidissement forment un angle prédéterminé (α) avec la direction longitudinale (A), l'angle prédéterminé (α) étant compris entre 5° et 25°,

15 les première et seconde unités de refroidissement (9, 10) étant configurées pour éjecter respectivement les premier et second jets de fluide de refroidissement avec une vitesse de fluide de refroidissement supérieure ou égale à 5 m/s, de sorte à former respectivement sur ladite première surface et sur ladite seconde surface un premier écoulement de fluide de refroidissement laminaire et un second écoulement de fluide de refroidissement laminaire, lesdits premier et second écoulements de fluide de refroidissement laminaires étant tangentiels au substrat (1) et s'étendant respectivement sur une première longueur prédéterminée (L1) et une seconde longueur prédéterminée (L2) du substrat (1).

25 17. Dispositif de refroidissement (8) selon la revendication 16, dans lequel la première unité de refroidissement (9) comprend au moins un premier collecteur de refroidissement (11 ; 11'), configuré pour éjecter le premier jet de fluide de refroidissement, et la seconde unité de refroidissement (10) comprend au moins un second collecteur de refroidissement (17), configuré pour éjecter le second jet de fluide de refroidissement.

30

18. Dispositif de refroidissement (8) selon la revendication 17, dans lequel le premier collecteur de refroidissement (11 ; 11') et le second collecteur de refroidissement (17) comprennent chacun une buse (33 ; 71) de collecteur comprenant une ouverture (39 ; 75) de buse pour éjecter respectivement le premier jet de fluide de refroidissement et le second jet de fluide de refroidissement.

35

19. Dispositif de refroidissement (8) selon la revendication 18, dans lequel chaque buse (33 ; 71) de collecteur forme ledit angle prédéterminé (α) avec la direction longitudinale (A).
20. Dispositif de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 17 à 19, dans lequel chacun du premier (11 ; 11') et du second (17) collecteur de refroidissement est connecté à un circuit d'alimentation en fluide de refroidissement (13, 19 ; 13'), ledit circuit d'alimentation en fluide de refroidissement étant alimenté avec du fluide de refroidissement avec une pression de fluide de refroidissement comprise entre 1 et 2 bars.
21. Dispositif de refroidissement selon la revendication 20, dans lequel chaque circuit d'alimentation en fluide de refroidissement (13, 19 ; 13') est configuré de sorte à ce que le fluide de refroidissement circule dans le circuit d'alimentation en fluide de refroidissement (13, 19 ; 13') à une vitesse de 2 m/s maximum.
22. Dispositif de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 16 à 21, dans lequel au moins l'une desdites première et seconde unités de refroidissement (9, 10) comprend un dispositif (25) pour interrompre l'écoulement de fluide de refroidissement, adapté pour empêcher tout écoulement de fluide de refroidissement en aval de ladite première longueur prédéterminée (L1) et/ou de ladite seconde longueur prédéterminée (L2).
23. Installation de laminage comprenant un dispositif de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 16 à 22.
24. Installation de traitement thermique comprenant un dispositif de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 16 à 22.