

⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet:  
**17.11.88**

⑤① Int. Cl.4: **C 21 D 9/46, C 21 D 1/62,**  
**C 21 D 1/667**

②① Numéro de dépôt: **85904831.6**

②② Date de dépôt: **04.10.85**

⑧⑥ Numéro de dépôt international:  
**PCT/FR 85/00275**

⑧⑦ Numéro de publication internationale:  
**WO 86/02384 (24.04.86 Gazette 86/9)**

⑤④ **PROCEDE DE TREMPE AU DEFILE DE TOLES D'UN METAL TEL QUE L'ACIER ET INSTALLATION POUR SA MISE EN OEUVRE.**

③① Priorité: **09.10.84 FR 8415458**

⑦③ Titulaire: **BERTIN & CIE, Zone Industrielle Boite postale 3, F-78373 Plaisir Cédex (FR)**

④③ Date de publication de la demande:  
**15.10.86 Bulletin 86/42**

⑦② Inventeur: **VIANNAY, Stéphane Georges Jean-Marie, 3 impasse du Mail Les Maisons du Manet, Voisin le Bretonneux F-78190 Trappes (FR)**  
Inventeur: **ROTH, Bernard, Marie, 164 Quinto, rue d'Aguesseau, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR)**

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:  
**17.11.88 Bulletin 88/46**

⑧④ Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE**

⑦④ Mandataire: **Colas, Jean-Pierre et al, Cabinet de Boisse 37, avenue Franklin D. Roosevelt, F-75008 Paris (FR)**

⑤⑥ Documents cités:  
**FR - A - 2 223 096**  
**FR - A - 2 421 678**  
**US - A - 3 300 198**

**Metal Science and Heat Treatment, vol. 19, no. 1/2, January/February 1977 New York, (US) N.V. Zlmin: "Use of controlled spray cooling for quenched steels", pages 117-120**  
**Iron and Steel Engineer, vol. 43, no. 10, October 1966, Pittsburgh (US) "Bethlehem installs new plate quench and temper facility", pages 169-170**  
**Patents Abstracts of Japan, vol. 7, no. 151 (C-174)(1296), 2 July 1983**  
**Patents Abstracts of Japan, vol. 2, no. 81, page 1051C78, 28 June 1978**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

L'invention concerne un procédé de trempe au défilé de tôles d'un métal tel que l'acier permettant de réaliser dans une même installation la trempe dure et la trempe douce et une installation pour la mise en œuvre du procédé.

Les traitements thermiques ou thermomécaniques d'aciers peu chargés en éléments d'alliage permettent dans certaines conditions d'obtenir des caractéristiques mécaniques égales et mêmes supérieures à celles d'aciers plus fortement alliés de manière classique. On a donc, dans un but de compétitivité des prix, développé des méthodes de trempe directe dans la chaude de laminage.

On utilise actuellement deux types de traitement thermique:

– la trempe dure qui a pour but l'obtention d'une structure martensitique, et qui nécessite une vitesse de refroidissement maximale jusqu'à une température inférieure à 200°C, pour atteindre le domaine martensitique

– la trempe douce, ayant pour but l'obtention d'une structure ferritique, perlitique ou bainitique se formant dans une zone de température supérieure à 400°C, nécessite des vitesses de refroidissement pouvant être 10 fois moindres que précédemment dans la zone des températures allant de 800°C (température initiale) à 600°C (température finale).

Ces conditions sont réalisés notamment dans deux types de machines:

– pour la trempe dure dans une machine à refroidissement accéléré, telle que celle décrite par exemple dans le brevet français 2.223.096, dans laquelle des rouleaux de guidage font progresser la tôle à traiter dans une enceinte alimentée de chaque côté des faces de la tôle par des admissions d'eau dont le débit permet l'évacuation d'un flux de chaleur de l'ordre de 5 MW/m<sup>2</sup>. Egalement, pour la trempe dure, l'article «Use of controlled spray cooling for quenched steels» de N.V. ZIMIN paru dans «Metal Science and Heat Treatment», vol. 19 N° 1/2 janvier/février, pages 117–120, une méthode de refroidissement en plusieurs étapes. On refroidit la surface de la tôle par une pulvérisation vigoureuse d'eau (0,6–0,8 m<sup>3</sup>/sec m<sup>2</sup>) jusqu'à la transformation martensitique puis on continue le refroidissement jusqu'au cœur du métal par pulvérisation modérée de l'ordre de ~0,1 m<sup>3</sup>/sec m<sup>2</sup>. C'est une méthode de trempe dure dans laquelle on utilise deux pulvérisateurs de débits différents pour obtenir les deux types de refroidissement. On connaît également de l'article «Bethlehem installs new plate quench and temper facility» publié dans «Iron and Steel Engineer» vol. 43, N° 10 octobre 1966, pages 169–170, une unité de trempe dure présentant deux zones: une première de refroidissement rapide à haute pression et fort débit et une deuxième zone de refroidissement lent maintenant la surface de la tôle à une basse température comme dans l'article précédent.

Les unités de trempe ci-dessus décrites ont la possibilité de faire varier le refroidissement en fonction de l'épaisseur des tôles, mais toujours

dans des proportions correspondant au seul type de trempe dure. Aucun de ces dispositifs ne permet d'obtenir les deux types de trempe dure et douce,

– pour la trempe douce par une machine de refroidissement à jets laminaires ou à lame d'eau, telle par exemple celle décrite dans la publication «Transactions I.S.J.» vol. 22, 1982, p. B 245.246 et permettant l'évacuation d'un flux de chaleur de l'ordre de 0,4 à 0,8 MW/m<sup>2</sup>.

Les caractéristiques des tôles soumises à une trempe dure ou douce étant différentes, il serait intéressant de pouvoir, avec une installation unique et avec une dépense énergétique réduite, produire des tôles selon l'une ou l'autre méthode. Malheureusement, pour des raisons d'ordre hydrodynamique, l'installation de trempe douce ne peut en aucun cas évacuer le flux de chaleur nécessaire à la trempe dure et l'installation de trempe dure ne peut descendre aux valeurs de flux de la trempe douce.

En effet, le flux thermique nécessaire pour refroidir une tôle est proportionnel à l'épaisseur de celle-ci et à la vitesse de refroidissement.

Dans le cas de la trempe douce, la vitesse de refroidissement nécessaire est d'environ 10°C/s entre 800°C et 600°C et ne dépend pas l'épaisseur de la tôle, du moins pour des épaisseurs inférieures à 25 mm.

Dans le cas de la trempe dure, la vitesse de refroidissement est nettement plus importante et dépend de l'épaisseur de la tôle. C'est ainsi qu'entre 800°C et 200°C, on a:

environ 100°C/s pour une tôle de 10 mm

environ 30°C/s pour une tôle de 30 mm

environ 10°C/s pour une tôle de 50 mm.

Pour les tôles épaisses (au dessus de 30 mm), la diffusion de la chaleur dans le métal limite la vitesse de refroidissement.

Des remarques précédentes, il découle que, selon l'épaisseur de la tôle, il peut y avoir un rapport de 10 entre le flux thermique nécessaire à une trempe dure et celui nécessaire à une trempe douce. Quel que soit le procédé de refroidissement utilisé en métallurgie, le flux thermique en régime de caléfaction (pour une température superficielle du métal supérieure à 400°C) varie sensiblement comme la puissance 0,6 à 0,9 du débit d'eau. Les débits d'eau doivent donc varier dans un rapport très supérieur à 10 pour réaliser à la fois la trempe dure et la trempe douce.

L'invention propose un procédé de trempe tel qu'il a été défini dans la revendication 1 permettant de réaliser avec une même installation soit la trempe dure, soit la trempe douce.

On fait défiler la tôle à traiter dans une zone primaire à flux de refroidissement élevé de manière à amener la surface de la tôle dans le domaine de température correspondant à la structure désirée, on achève le refroidissement par passage dans une zone secondaire à flux de refroidissement modéré.

Avantageusement, dans le cas de la trempe douce, le flux de refroidissement et le temps de séjour sont choisis pour que la température super-

ficielle de la tôle ne descende pas au-dessous de 500°C dans la zone à refroidissement élevé et soit maintenue au-dessus de 500°C dans la zone à refroidissement modéré, le refroidissement s'effectuant par caléfaction ou ébullition en film; dans le cas de la trempe dure le flux de refroidissement et le temps de séjour sont choisis pour que la température superficielle de la tôle soit rapidement proche de 100°C de façon que dans la zone à refroidissement modéré le refroidissement s'effectue par ébullition nucléée.

Le flux de refroidissement élevé est de l'ordre de 1,5 MW/m<sup>2</sup> dans le cas de la trempe douce et est environ trois fois plus élevé dans le cas de la trempe dure, tandis que le flux de refroidissement modéré peut varier entre 0,2 et 0,8 MW/m<sup>2</sup> environ, dans le cas de la trempe douce, l'échange thermique se faisant par ébullition en film ou caléfaction, et est environ trois fois plus élevé dans le cas de la trempe dure, l'échange thermique se faisant par ébullition nucléée.

L'installation selon l'invention destinée à la mise en œuvre de ce procédé est définie dans la revendication 5. Celle-ci comporte une section de refroidissement à flux thermique élevé suivi d'une section de refroidissement à flux thermique modéré, le flux de refroidissement de la première section étant réglable dans un rapport de 1 à 3 et celui de la deuxième section, dans un rapport de 1 à 4, pour un régime d'ébullition donné (soit ébullition nucléée, soit caléfaction) pour permettre leur adaptation aux vitesses de refroidissement demandées.

Les explications et figures données ci-après à titre d'exemples permettront de comprendre comment l'invention peut être réalisée.

La figure 1 est une représentation schématique d'une première forme de réalisation d'une installation de refroidissement pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention. La figure 2 montre les courbes de refroidissement d'une tôle soumise à une trempe douce. La figure 3 montre les courbes de refroidissement d'une tôle soumise à une trempe dure.

Selon le procédé de l'invention, la tôle à traiter, sortant du laminoir à une température de l'ordre de 800°C, passe dans une zone primaire de refroidissement susceptible d'évacuer un flux thermique élevé ou zone de refroidissement intense. Au moins la surface de la tôle est ainsi amenée, à la sortie de cette zone, dans un domaine de température correspondant à la structure finale désirée martensitique ou perlitique-ferritique selon qu'il s'agit d'obtenir une trempe dure ou une trempe douce. Le refroidissement est poursuivi dans une zone secondaire de refroidissement susceptible d'évacuer un flux thermique modéré suffisant pour maintenir la température superficielle du produit sensiblement au niveau correspondant à la structure finale désirée.

Comme il a été précédemment signalé, la température superficielle des tôles à la sortie de la zone de refroidissement à flux thermique élevé ne dépend pas de leur épaisseur mais uniquement de la température initiale et du flux thermique de

refroidissement. En ce qui concerne la trempe douce une modélisation thermique a montré que si l'on refroidit pendant 3 secondes une tôle d'au moins 12 mm d'épaisseur et dont la température initiale est supérieure à 750°C avec un flux de l'ordre de 2 MW/m<sup>2</sup>, la température superficielle de la tôle ne dépend pas de son épaisseur et ne descend pas en dessous de 500°C et par conséquent n'atteint pas des domaines de formation de structure de trempe dure. Par contre la température moyenne de la tôle reste supérieure à 600°C et dépend de l'épaisseur.

Le refroidissement peut alors être achevé dans la zone secondaire de refroidissement à flux modéré (0,8 à 0,2 MW/m<sup>2</sup> selon l'épaisseur de la tôle), qui est réglée de façon à maintenir une vitesse de refroidissement moyenne de 10°C/seconde environ jusqu'à 600°C. Dans cette zone secondaire, la température superficielle reste toujours comprise entre 600°C et 500°C.

On obtient donc un refroidissement comparable à celui obtenu par un refroidissement à la vitesse constante de 10°C/s jugée nécessaire à l'obtention de structures de trempe douce.

Selon un exemple de réalisation d'installation conforme à l'invention: pour une tôle de 25 mm d'épaisseur dont la température initiale est de 800°C, et la température finale de 600°C avec une vitesse de défilement de 2 m/s, le flux thermique de refroidissement de la zone primaire étant de l'ordre de 2 MW/m<sup>2</sup>, la longueur de la zone primaire est de 6 m et celle de la zone secondaire de 24 m, d'où une installation de 30 m de longueur totale.

La figure 3 montre l'évolution des températures superficielles, moyennes et à cœur d'une tôle de 25 mm d'épaisseur ayant traversé l'installation comme indiqué ci-dessus.

Une installation de trempe douce, comme actuellement connue, aurait eu une longueur de 40 m.

Pour obtenir une trempe dure, il faut amener les tôles dans le domaine martensitique par un refroidissement très rapide. En outre, des essais de trempe dure ont montré que les tôles devaient être refroidies jusqu'à une température moyenne inférieure à 150°C, ce qui pour des tôles épaisses conduit à des temps de refroidissement élevés, par exemple 120 secondes pour une tôle de 50 mm d'épaisseur.

L'écart de température maximum tolérable entre la tête et la queue d'une tôle imposant une vitesse minimum de l'ordre de 0,1 à 0,2 m/s, le temps de séjour maximum d'une tôle défilant dans la zone à refroidissement intense est de 60 secondes.

Une modélisation thermique montre que, après sortie de la première zone de refroidissement intense réglée au maximum de ses capacités, le flux thermique nécessaire en deuxième zone pour achever le refroidissement jusqu'à 150°C ne dépasse guère 2 MW/m<sup>2</sup>.

La température de peau des tôles en sortie de la zone primaire à flux de refroidissement élevé (ou zone de refroidissement intense) étant proche de

100°C, le phénomène de caléfaction, qui, dans le cas de la trempe douce, limitait les échanges thermiques, a disparu et le refroidissement classique par eau pulvérisée devient important et montre une efficacité de l'ordre de 40% par suite d'une vaporisation intense. Ainsi, pour un flux thermique de 2 MW/m<sup>2</sup> et une efficacité de refroidissement de 40%, le débit surfacique d'eau à réaliser est de 2 kg/m<sup>2</sup>. Ce débit est du même ordre de grandeur que celui nécessaire au refroidissement dans la zone secondaire à flux de refroidissement modéré et correspondant aux caractéristiques des installations classiques de trempe douce (environ 0,8 MW/m<sup>2</sup> en régime de caléfaction).

L'exemple d'installation précédemment décrite avec une zone primaire de 6 m et une zone secondaire de 24 m permettra de traiter des tôles de 50 mm d'épaisseur défilant à la vitesse de 0,2 m/s ou de 70 mm défilant à 0,1 m/s.

La figure 3 montre l'évolution des températures superficielles, moyennes et à cœur d'une tôle de 50 mm d'épaisseur ayant traversé l'installation comme indiqué ci-dessus.

La figure 1 représente schématiquement un exemple de réalisation d'une installation de refroidissement pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention. Les tôles sortant du laminoir 1 passent dans une installation de planage 2, puis dans l'installation de refroidissement 3. Cette installation comprend une zone primaire 4 à flux de refroidissement élevé et une zone secondaire 5 à flux de refroidissement modéré.

La tôle à traiter 6 circulant, dans la zone de refroidissement intense 4, entre des rouleaux supérieurs 7 et inférieurs 8, doit présenter une bonne planéité. Afin d'obtenir la planéité requise, on fait passer la tôle sortant du laminoir dans l'installation de planage 2, ce qui présente un double avantage: au niveau du planage, redresser la tôle à chaud, donc avec consommation d'une faible énergie, et au niveau du refroidissement, une meilleure répartition de l'eau.

La zone de refroidissement intense est constituée par des éléments tels que ceux décrits dans le brevet français 2.223.096. Elle comporte un certain nombre de couples de rouleaux de guidage entre lesquels passe la tôle. Ces rouleaux sont enfermés dans une enceinte 9 présentant entre les rouleaux des parois planes, parallèles entre elles et avec les faces supérieure et inférieure de la tôle. Ces parois laissent le passage à une lame d'eau de refroidissement alimentée par des admissions prévues sur les carters de certains des rouleaux et évacuée par des sorties prévues sur les carters d'autres rouleaux. Le réglage du débit d'eau permet de faire varier le flux de refroidissement dans un rapport de 3.

Les couples de rouleaux de guidage permettent le déplacement de la tôle mais participent également au maintien de celle-ci pour empêcher sa déformation accidentelle lors du refroidissement. L'épaisseur des tôles soumises au traitement étant variable, la partie haute de la machine portant les rouleaux supérieurs doit être mobile pour permettre le réglage du passage entre les rou-

leaux, aussi cette partie de l'installation est onéreuse et l'on a intérêt à en diminuer sa longueur. Pratiquement, on se limite à une longueur de l'ordre de 6 mètres.

La zone de refroidissement modéré 5 comporte des rouleaux d'entraînement 10 sur lesquels repose la tôle et des pulvérisateurs ou des dispositifs à aspersion à lame d'eau ou jets laminaires prévus entre les rouleaux. Selon une forme préférée, on utilise des dispositifs de pulvérisation à jet bidimensionnel 11, 12, tels que décrits dans le brevet français 2.421.678. Ces dispositifs sont constitués par des corps creux, terminés par une fente allongée, alimentés en gaz sous pression modérée et en eau. L'eau, injectée à l'intérieur des corps creux, est éjectée par un courant de gaz sous pression, au travers de la fente en donnant un jet pulvérisé bidimensionnel. Par suite de la bonne définition du jet pulvérisé, il est possible d'obtenir un refroidissement homogène sur la largeur de la tôle et semblable sur les deux faces avec un appareillage relativement peu onéreux et dont la puissance de refroidissement est aisément réglable dans un rapport de 4. Ce refroidissement homogène et symétrique permet d'éviter les déformations de la tôle.

Dans l'exemple représenté, la longueur de la zone secondaire 5 est de l'ordre de 24 mètres.

L'installation conforme à la description précédente permet:

- d'effectuer une trempe dure au défilé, la zone de refroidissement intense étant réglée au maximum de ses capacités avec des tôles épaisses de 70 mm au plus et pouvant dépasser 10 m de longueur,

- d'effectuer une trempe dure ou statique de tôles d'épaisseur supérieure à 70 mm, (on fait alors subir à la tôle des mouvements de va-et-vient dans la zone de refroidissement secondaire),

- d'effectuer une trempe douce avec la zone de refroidissement intense réglée pour un flux de refroidissement de 1 à 2 MW/m<sup>2</sup> et une vitesse de défilement de l'ordre de 2 m/s.

Dans les différents exemples, la vitesse de rotation des rouleaux est réglable.

## Revendications

1. Procédé de trempe au défilé de tôles d'acier initialement à haute température (~800°C) permettant de réaliser sélectivement dans une même installation la trempe dure ou douce par passage à une même vitesse dans deux zones successives respectivement de refroidissement intense jusqu'à une température de peau prédéterminée, soit environ 100°C ou 500°C selon le type de trempe à obtenir, puis une deuxième zone de refroidissement modéré par maintien de la température de peau précédemment obtenue, caractérisé en ce que l'on réalise, dans la première zone, un refroidissement intense par circulation longitudinale forcée sur chaque face de la tôle d'une lame d'eau de débit réglable, dans la deuxième zone un refroidissement modéré par pulvérisation transversale d'eau sur chaque face de la tôle, le débit d'eau

pulvérisée étant également réglable, les débits d'eau dans les deux zones étant réglés de manière que les flux de refroidissement varient dans un même rapport du simple au triple selon trempe dure ou douce, à partir d'un débit simple fixe, correspondant à un flux de refroidissement de 1,5 MW/m<sup>2</sup> pour la première zone selon l'épaisseur de la tôle pour maintenir la valeur de la température superficielle de ladite tôle, les temps de séjour respectifs de la tôle dans les deux zones de refroidissement intense et modéré étant dans un rapport de l'ordre d'au moins 4.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que dans la première zone, le débit de l'eau est multiplié par 3 lorsque l'on passe de la trempe douce à la trempe dure, tandis que le débit d'eau dans la seconde zone est réglé sensiblement à la même valeur dans les deux cas.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les débits d'eau dans la première zone et dans la deuxième zone sont sensiblement identiques en trempe dure.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les vitesses de défilement de la tôle entre trempe douce et trempe dure sont dans un rapport d'au moins 1 à 10 soit environ 2 m/s en trempe douce et environ 0,2 m/s en trempe dure.

5. Installation unique pour la mise en œuvre du procédé de trempe sélectivement dure ou douce selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte une zone à flux de refroidissement élevé (4) et une zone à flux de refroidissement modéré (5) comportant des rouleaux à vitesse de rotation réglable (7, 8, 10) sur et/ou entre lesquels passe la tôle à traiter (6) et des dispositifs de refroidissement à débit réglable (9, 11, 12), ces dits dispositifs étant constitués dans la première zone par une enceinte (9) enfermant les rouleaux (7, 8) et présentant entre les rouleaux des parois planes parallèles entre elles et avec les faces supérieure et inférieure de la tôle pour délimiter une lame d'eau à débit réglable, et dans la deuxième zone, par des rampes transversales de refroidissement à pulvérisation (11, 12) ou à aspersion s'étendant à distance, parallèlement à chaque face de la tôle, sur la même longueur que les rouleaux inférieurs (10).

6. Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'enceinte de la zone à flux de refroidissement élevé (4) comporte des dispositifs d'injection et des dispositifs d'extraction sur les carters de certains rouleaux et parallèlement aux-dits rouleaux.

7. Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que les rampes transversales sont des pulvérisateurs pneumatiques (11, 12) à jet bidimensionnel disposés au-dessus et en dessous de la tôle (6) à traiter et entre les rouleaux (10).

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Abschrecken von durchlaufenden Stahlblechen, die zunächst hohe Temperaturen (etwa 800°C) haben, mit der Möglichkeit, in ein und derselben Anlage wahlweise schroffes oder

weiches Abschrecken durchzuführen, indem mit gleicher Geschwindigkeit zwei aufeinanderfolgende Bereiche durchlaufen werden, nämlich eine Intensiv-Kühlzone bis herab zu einer Oberflächentemperatur von etwa 100°C bis 500°C, je nach der zu erzielenden Abschreckung, und anschliessend eine zweite Mässig-Kühlzone für die Aufrechterhaltung der zuvor erzielten Oberflächentemperatur, dadurch gekennzeichnet, dass in der ersten Zone eine Intensiv-Kühlung auf beiden Blechseiten durch längsgerichteten Zwangsumlauf einer Wasserschicht mit regelbarem Durchsatz und in der zweiten Zone auf beiden Blechseiten eine Mässig-Kühlung durch Querzerstäuben von Wasser ebenfalls mit regelbarem Durchsatz erfolgt, wobei die Wassermengen in beiden Zonen so regelbar sind, dass die Wärmeabfuhr jeweils im gleichen Verhältnis von 1 bis 3 variiert, je nach weicher oder schroffer Abschreckung, ausgehend von einem einfachen festen Durchsatz entsprechend einer Wärmeabfuhr von 1,5 MW/m<sup>2</sup> für die erste Zone gemäss der Blechdicke, um die Oberflächentemperatur des Bleches aufrechtzuerhalten, und dass die Verweilzeiten des Bleches in der Intensiv- bzw. Mässig-Kühlzone wenigstens um den Faktor 4 verschieden sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Wasserdurchsatz in der ersten Zone beim Übergang von weichem zu schroffem Abschrecken verdreifacht wird, während der Wasserdurchsatz in der zweiten Zone in beiden Fällen auf im wesentlichen gleichem Wert gehalten wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Wasserdurchsatz in der ersten und in der zweiten Zone bei schroffer Abschreckung im wesentlichen gleich ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchlauf-Geschwindigkeit des Blechs bei weicher und bei schroffer Abschreckung sich wenigstens wie 10 zu 1 verhält, so dass sie bei weicher Abschreckung etwa 2 m/s und bei schroffer Abschreckung etwa 0,2 m/s beträgt.

5. Anlage zum Durchführen wahlweise schroffer oder weicher Abschreckung gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Zone (4) hoher Wärmeabfuhr und eine Zone (5) mässiger Wärmeabfuhr mit Walzen (7, 8, 10) von regelbarer Drehzahl aufweist, auf und/oder zwischen denen das zu behandelnde Blech (6) durchläuft, ferner Kühleinrichtungen (9, 11, 12) mit regelbarem Durchsatz, die in der ersten Zone von einer die Walzen (7, 8) einschliessenden Kammer (9), welche zwischen den Walzen zueinander sowie zur Ober- und Unterseite des Blechs parallele Wände für die Begrenzung einer Wasserschicht mit regelbarem Durchsatz hat, und in der zweiten Zone von einer sich beiderseits des Blechs über die gleiche Länge wie die unteren Walzen (10) erstreckende Querdüsen-Batterie (11, 12) zur Zerstäuber- oder Besprengungs-Kühlung gebildet sind.

6. Anlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammer für die Zone (4) hoher Wärmeabfuhr auf den Rahmen einzelner Walzen und parallel zu letzteren Einspritz- und Absaug-Einrichtungen aufweist.

7. Anlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Querdüsen-Batterien (11, 12) Druckluft-Zerstäuber mit zweidimensionalem Strahl sind, die sich über und unter dem zu behandelnden Blech (6) sowie zwischen den Walzen (10) befinden.

### Claims

1. A process for the continuous tempering of sheet steel initially at a high temperature (= 800°C) which permits hard or soft tempering to be achieved selectively in the same installation by passing the sheet at the same speed through two successive zones respectively for intense cooling to a predetermined skin temperature, say about 100°C or 500°C according to the type of tempering required, and then in a second zone for moderate cooling for maintaining the skin temperature previously reached, characterised in that in the first zone intense cooling is obtained by forced longitudinal circulation on each face of the sheet by a stream of water of adjustable flow rate, in the second zone moderate cooling is obtained by transverse spraying of water over each face of the sheet, the flow rate of the sprayed water also being adjustable, the flow rate of water in the two zones being regulated such that the cooling fluxes differ in the same proportion from one to three according to whether hard or soft tempering is required, from a basic fixed flow rate corresponding to a cooling flux of 1.5 MW/m<sup>2</sup> for the first zone depending on the thickness of the sheet in order to maintain the value of the surface temperature of said sheet, the respective times the sheet remains in the intense and moderate cooling zones being in a ratio of the order of at least 4.

2. A process according to claim 1, characterised in that in the first zone the flow rate of the water is

multiplied by 3 when passing from soft tempering to hard tempering whilst the flow of water in the second zone is sensibly regulated to the same value in both cases.

3. A process according to claim 1, characterised in that the flow rate of water in the first zone and in the second zone is sensibly identical in hard tempering.

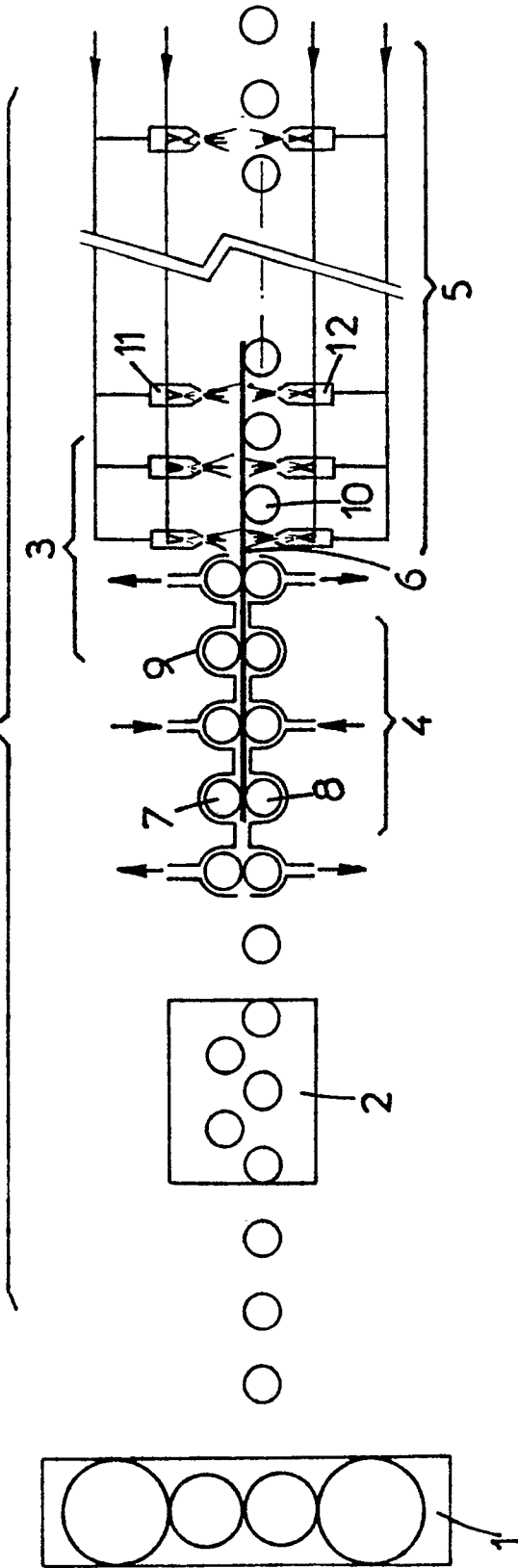
4. A process according to claim 1 characterised in that the speeds at which the sheet travels as between soft tempering and hard tempering are in a ratio of at least 1 to 10, or about 2 m/s for soft tempering and about 0.2 m/s for hard tempering.

5. A plant for selectively effecting the hard or soft tempering process according to claim 1, characterised in that it comprises a high cooling flux zone (4) and a moderate cooling flux zone (5) comprising rollers having an adjustable speed of rotation (7, 8, 10) on and/or between which the sheet to be treated (6) passes and cooling devices having an adjustable flow rate (9, 11, 12), said devices being constituted in the first zone by an enclosure (9) which contains the rollers (7, 8) and which has flat walls between the rollers parallel to each other and to the upper and lower faces of the sheet to delimit a stream of water of adjustable flow rate, and in the second zone by transverse ramps for cooling by spraying (11, 12) or by sprinkling extending for a distance, parallel to each face of the sheet over the same length as the lower rollers (10).

6. A plant according to claim 5, characterised in that the enclosure of the high cooling flux zone (4) comprises injection devices and extraction devices on the gear-cases of some rollers and parallel to said rollers.

7. A plant according to claim 5, characterised in that the transverse ramps are pneumatic sprayers (11, 12) having a bi-dimensional jet arranged above and below the sheet to be treated (6) and between the rollers (10).

FIG.:1



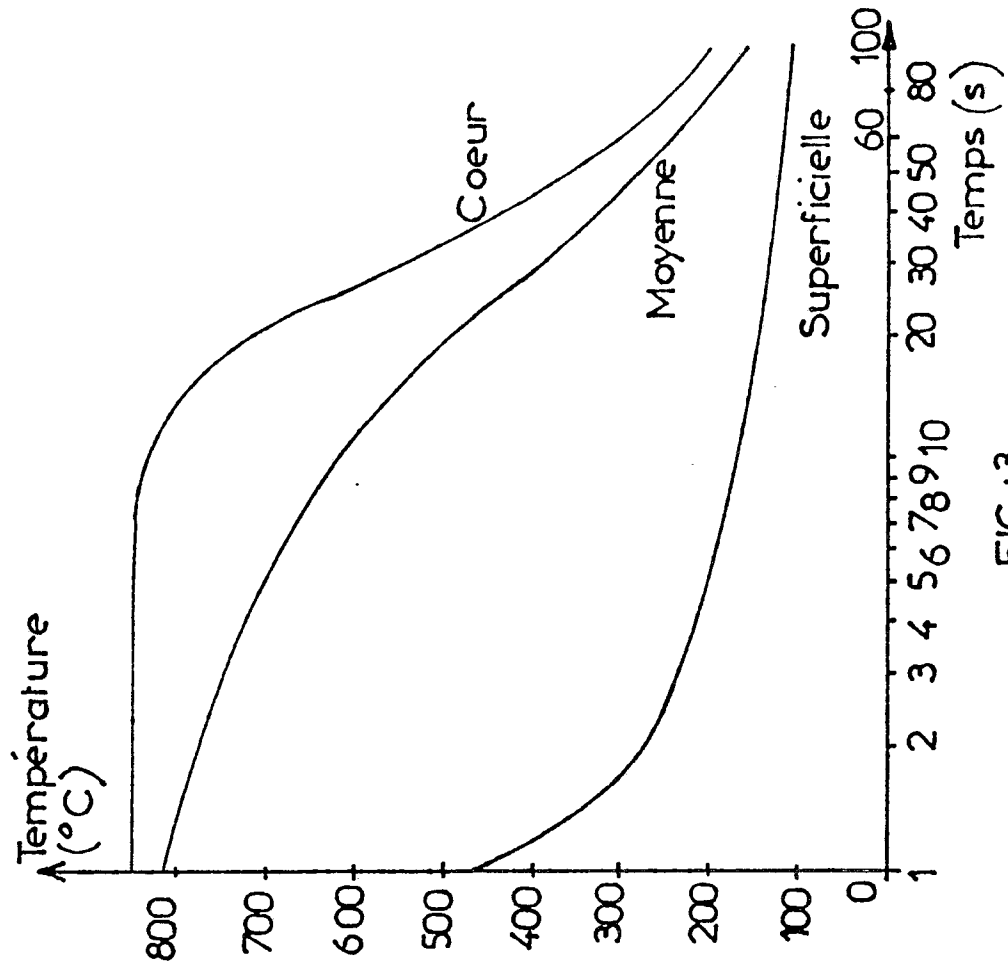


FIG.:3

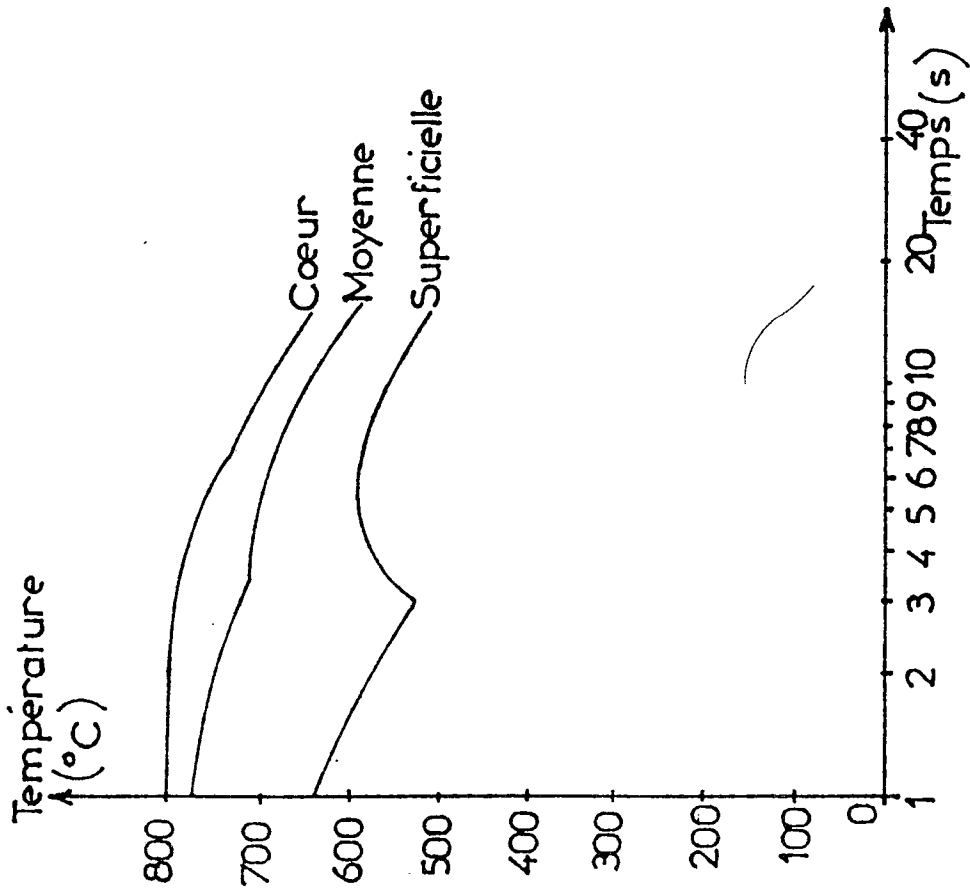


FIG.:2