

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 84870100.9

(51) Int. Cl.⁴: **B 21 B 1/16**
B 21 B 15/02

(22) Date de dépôt: 10.07.84

(30) Priorité: 18.07.83 LU 84922

(43) Date de publication de la demande:
23.01.85 Bulletin 85/4

(84) Etats contractants désignés:
AT CH DE FR IT LI NL

(71) Demandeur: **CENTRE DE RECHERCHES
METALLURGIQUES CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE
METALLURGIE** Association sans but lucratif
Vereniging zonder winstoogmerk Rue Montoyer, 47
B-1040 Bruxelles(BE)

(72) Inventeur: **Economopoulos, Marios**
6/111, quai Marcellis
B-4020 Liege(BE)

(72) Inventeur: **Simon, Pierre**
30, rue Jean Jaurès
B-4320 Montegnée(BE)

(74) Mandataire: **Pirmolin, Guy Jean**
CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES Abbaye
du Val Benoît 11, rue Ernest Solvay
B-4000 Liege(BE)

(54) **Procédé et dispositifs pour la fabrication d'armatures à béton en acier sur train à fil à grande vitesse.**

(57) Procédé pour la fabrication d'armatures à béton en acier, produit, en augmentant pour ce faire la force d'entraînement du fil dans le double entraîneur (4, 7) et/ou en réduisant les forces de freinage créées dans le dispositif de refroidissement (3), et avant l'entrée du dit fil dans le dispositif de refroidissement (3), une traction appropriée au défilement correct du

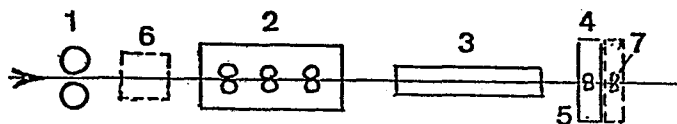


FIGURE 1

- 1 -

Procédé et dispositifs pour la fabrication d'armatures à béton en acier
sur train à fil à grande vitesse.

La présente invention a pour objet un procédé et des dispositifs pour la fabrication, sur train à fil à grande vitesse, d'armatures à béton en acier, ayant à la fois une limite d'élasticité et une ductilité élevées, ainsi que, si on le désire, une bonne soudabilité; cette fabrication est assurée au

5. moyen d'un traitement de refroidissement brusque appliqué pendant ou immédiatement après le laminage.

On sait que le lamineur désirant résoudre le problème qui vient d'être posé doit tenir compte de plusieurs contraintes qui lui sont imposées. En

10 premier lieu, son installation de laminage fixe pratiquement la vitesse et la température de sortie des barres; en outre, le lamineur dispose d'un emplacement limité pour l'installation éventuelle d'un dispositif de refroidissement.

Particulièrement dans le cas des trains à fil, la vitesse de sortie dans les installations modernes est très élevée, de l'ordre d'une centaine de mètres par seconde.

- 5 On sait que métallurgiquement parlant, il existe déjà plusieurs solutions pour arriver à un compromis entre les propriétés mécaniques d'une part et le prix de revient d'autre part.

Une première solution consiste à produire des armatures en acier "naturellement dur" dont la limite d'élasticité est obtenue par addition de carbone (par exemple 0,35 %) et de manganèse (par exemple 1,3 %); ces aciers présentent une limite d'élasticité acceptable (≈ 420 MPa), mais leur allongement et leur aptitude au pliage sont relativement faibles et leur soudabilité nettement insuffisante.

15

Pour améliorer la soudabilité, il faut diminuer la teneur en carbone, ce qui entraîne une diminution de la limite d'élasticité.

Pour compenser cette diminution de la limite d'élasticité, il existe deux
20 moyens connus.

Le premier consiste à incorporer à l'acier des éléments de microalliages, tels que du niobium ou du vanadium. Cette technique est cependant coûteuse, en raison du prix des éléments d'alliage.

25

Le second moyen est d'accroître la limite d'élasticité de l'acier, par une opération de déformation à froid, notamment par torsion, de la barre. Outre les frais qu'entraîne également une telle opération, le gain de limite d'élasticité est réalisé au détriment de l'allongement.

30

Le procédé de la présente invention prend place parmi la technique récente consistant à appliquer aux armatures à béton laminées à chaud, pendant ou immédiatement après le laminage, un refroidissement brusque, limité dans le temps, de façon à produire dans la barre une couche superficielle de
35 martensite ; cette "trempe" est suivie d'un refroidissement au cours

duquel le coeur de la barre, c'est-à-dire la partie non atteinte par le refroidissement brusque, se transforme en ferrite et carbures. En limitant judicieusement la durée de refroidissement brusque, il est en outre possible de conserver de la chaleur dans le coeur de la barre et de créer dans la section de celle-ci un gradient de température tel qu'il se produise, au cours du dit refroidissement ultérieur, un revenu de la couche superficielle martensitique. Une telle limitation judicieuse de la durée du refroidissement brusque peut être assurée en visant une température déterminée à coeur, à la fin de la phase de refroidissement brusque; pratiquement, la conduite d'une telle opération peut être assurée en observant la température de la surface à l'endroit de la barre où l'on constate un réchauffement dû à l'apport de calories venant du coeur.

Un tel procédé, communément appelé "de trempe et auto-revenu", peut théoriquement être mis en oeuvre - dans une installation déterminée aux spécifications connues pour fabriquer des armatures définies - à partir de la caractéristique constituée par la température de "coeur" à la fin de la phase de refroidissement brusque.

On conçoit toutefois que la réalisation de l'opération présente des difficultés différentes suivant d'une part la vitesse de défilement des produits et d'autre part leur diamètre.

Au stade actuel, si la fabrication de telles armatures ne pose plus aucune difficulté lorsqu'on traite des barres de 6 mm au moins de diamètre, il en est autrement sur les trains à fil fonctionnant à grande vitesse; dans une telle installation, l'utilisation de dispositifs de refroidissement intense à eau génère en effet des effets perturbateurs du déplacement du produit.

30

Avant de décrire l'objet de la présente invention, qui permet de résoudre le problème qui vient d'être évoqué, il est utile de rappeler brièvement que dans une installation de laminage à chaud et de traitement thermique d'un fil, il existe normalement un bloc dit "finisseur" disposé à la sortie du train de laminage intermédiaire, un dispositif de refroidissement situé

à la sortie du bloc finisseur et un entraîneur, généralement à galets, pour extraire le fil de l'installation. Une telle installation est représentée schématiquement à la figure I ci-annexée.

5 L'entraîneur est normalement capable d'exercer une traction de valeur T , mais pour que l'opération de laminage se déroule correctement, il convient que la traction X exercée dans le fil à l'aval du bloc finisseur soit supérieure à une valeur minimum, appropriée à l'entraînement du fil hors du bloc.

10

Or, la traction X , à la sortie du bloc, est en réalité la différence entre la force de traction T de l'entraîneur et la force de freinage F appliquée au fil principalement lors du passage de celui-ci dans le dispositif de refroidissement.

20

En fait, les expériences réalisées ont permis d'établir que la force de freinage F était une fonction K de la longueur L du dispositif de refroidissement, le coefficient K étant lui-même fonction de la nature du dispositif de refroidissement, du débit de fluide de refroidissement et de la
25 vitesse relative du fil par rapport au fluide de refroidissement.

Le problème lié au train à fil est clairement apparu lorsque, en utilisant les dispositifs de refroidissement classiquement utilisés sur les trains à barres, dans des conditions capables d'assurer la trempe et l'auto-
30 revenu du produit, la traction X s'est avérée trop faible pour que l'on puisse opérer à grande vitesse et le fil s'est systématiquement "rabouloté" entre la sortie du bloc finisseur et l'entrée dans le dispositif de refroidissement.

35 La présente invention a pour objet une installation perfectionnée permettant d'appliquer au fil défilant à grande vitesse le traitement de trempe/auto-revenu capable de lui assurer une combinaison, considérée comme optimale, de limite d'élasticité et d'allongement.

40 Un premier objet de la présente invention consiste à appliquer au produit,

en amont du bloc finisseur et/ou au niveau de ce bloc, un refroidissement destiné à amener la température du fil à la sortie du bloc en dessous de ce qu'elle est normalement, c'est-à-dire lorsque l'on applique un refroidissement au niveau du bloc seulement pour obtenir par exemple une température sensiblement constante dans le bloc.

Ce traitement de refroidissement supplémentaire, en amont ou au niveau du bloc, a comme résultat d'augmenter la raideur du fil à la sortie du bloc, donc de réduire la traction minimum nécessaire au bon déroulement de l'opération; en outre, la longueur minimum de la rampe de refroidissement nécessaire à la trempe va être raccourcie, ce qui va diminuer la valeur de la force de freinage F.

C'est ainsi qu'une diminution de la température de fin de laminage de 151050°C jusqu'à 950°C permet de diminuer de 30 % la longueur L de trempe du fil.

Un second objet de la présente invention consiste à utiliser un dispositif de refroidissement à faible coefficient de freinage K.

20

Dans une première variante préférentielle de ces dispositifs suivant l'invention, le fluide de refroidissement consiste en un mélange eau/air plus compressible et donc moins freinant que l'eau habituellement utilisée; dans ces conditions, si le coefficient K diminue effectivement, on doit
25 cependant augmenter la longueur L nécessaire pour l'opération de trempe, étant donné que la puissance spécifique du refroidissement est abaissée; on a toutefois observé que le produit $K \times L$, c'est-à-dire la force de freinage, était finalement moins élevée.

30 Suivant une deuxième modalité préférentielle de cet objet de l'invention, on utilise des dispositifs de refroidissement munis de fentes d'injection hélicoïdales, d'un type par exemple décrit par ailleurs dans le brevet belge n° 867.299.

35 Grâce à l'utilisation de l'un et/ou l'autre de ces dispositifs, non seule-

ment on diminue la force de freinage, mais en outre on assure une meilleure stabilité du fil dans l'installation, ce qui réduit la valeur minimum $T_{\min}$ nécessaire à la sortie du bloc finisseur.

5 Un troisième objet de la présente invention consiste à augmenter la force de traction T développée par l'entraîneur.

Suivant une modalité préférentielle de mise en oeuvre de cette variante, on augmente la puissance disponible dans l'entraîneur; suivant une deuxième modalité, qui peut être associée à la première, on utilise plusieurs paires de galets d'entraînement, éventuellement décalées l'une par rapport à l'autre au point de vue de leur niveau, ce qui oblige le fil à parcourir dans l'entraîneur une trajectoire ondulée.

15 Les figures ci-annexées permettent de se rendre compte de la réalisation de l'invention.

Sur la figure I, sont représentés en traits pleins les éléments qui constituent l'installation habituelle de fin de laminage : dans le sens de circulation du fil, on rencontre en 1 le train intermédiaire, en 2, le bloc finisseur, en 3, le dispositif de refroidissement intense ou "canon de trempe", et en 4, l'entraîneur à galets; entre le bloc finisseur 2 et le canon 3, la traction X sur le fil est égale à la différence entre la force T exercée par l'entraîneur 4 et le freinage F subi par le fil principalement dans le canon 3.

Sur cette figure I sont représentés en tirets deux des perfectionnements objets de l'invention : en 6 figure un dispositif de refroidissement du fil à l'entrée du bloc finisseur tandis que des galets d'entraînement supplémentaires sont disposés en 7.

La figure II est une coupe longitudinale d'un dispositif de refroidissement intense eau-air qui offre la particularité d'un freinage interne peu élevé, en raison de la compressibilité du fluide qui circule dans ce dispositif.

Sur cette figure II on distingue en 8 des canaux d'insufflation d'air dans la fente annulaire 9 d'injection à l'intérieur 10 du canon; l'injection du mélange eau-air se fait dans le sens de circulation du fil.

- 5 Selon une variante intéressante de réalisation, ce dispositif est équipé de moyens pour régler sa puissance de refroidissement, par exemple pour modifier le rapport entre les débits d'eau et d'air, ou encore la température de l'eau.

Le procédé suivant l'invention est utilisable pour fabriquer des armatures 10 tant lisses que crénelées, participant de façon active ou passive à la résistance de l'ouvrage en béton, utilisées éventuellement en assemblages en treillis.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour la fabrication d'armatures à béton en acier, sur train à fil à grande vitesse, caractérisé en ce que l'on applique au produit sortant du bloc finisseur d'un train de laminage à chaud, et avant l'entrée du dit fil dans le dispositif de refroidissement, une traction appropriée
5 au défilement correct du produit, en augmentant pour ce faire la force d'entraînement du fil et/ou en réduisant les forces de freinage créées dans le dispositif de refroidissement.
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on applique
10 au produit, en amont du bloc finisseur et/ou au niveau de ce bloc, un refroidissement destiné à amener la température du fil à la sortie du bloc en dessous de ce qu'elle est normalement, c'est-à-dire lorsque l'on applique un refroidissement au niveau du bloc seulement pour obtenir par exemple une température sensiblement constante dans le bloc.
15
3. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'on utilise un dispositif de refroidissement à faible coefficient de freinage, tel qu'un dispositif à mélange eau/air.
- 20 4. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte des canaux d'insufflation d'air débouchant dans une fente annulaire assurant l'injection d'eau à l'intérieur du canon de refroidissement du produit.
- 25 5. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'on augmente la force de traction développée par l'entraîneur, soit par exemple en utilisant plusieurs paires de galets d'entraînement, éventuellement décalées l'une par rapport à l'autre au point de vue de leur niveau.

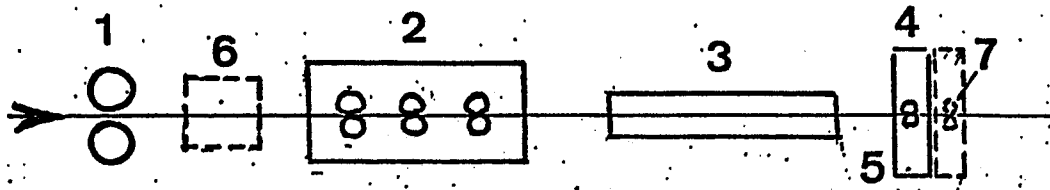


FIGURE I

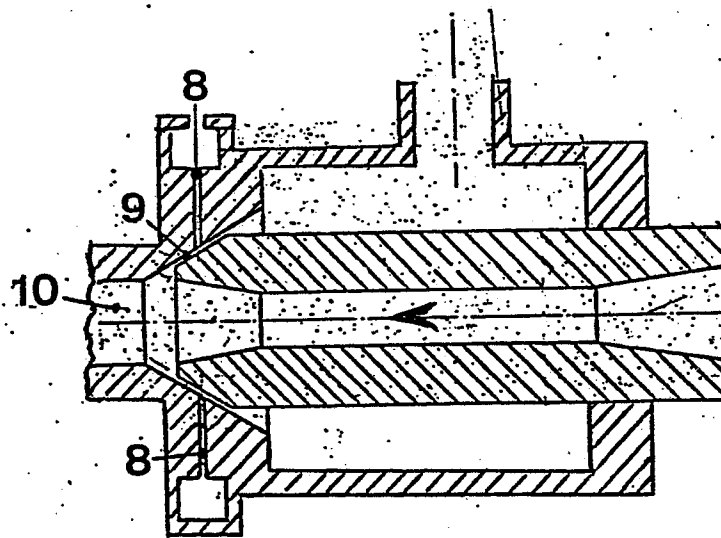


FIGURE II