

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication:

0 132 249 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication de fascicule du brevet:
24.04.91

(51) Int. Cl.⁵: **B21B 1/16, B21B 45/02**(21) Numéro de dépôt: **84870100.9**(22) Date de dépôt: **10.07.84**

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

(30) Priorité: **18.07.83 LU 84922**

(43) Date de publication de la demande:
23.01.85 Bulletin 85/04

(45) Mention de la délivrance du brevet:
24.04.91 Bulletin 91/17

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

(56) Documents cités:
EP-A- 0 021 884 BE-A- 867 299
DE-A- 2 437 684 FR-A- 1 584 095
FR-A- 2 123 187 FR-A- 2 251 384
GB-A- 1 162 859 US-A- 2 756 169
US-A- 4 222 257

STEEL IN THE USSR, vol. 9, no. 3, mars 1979, pages 126-129, Londres, GB; N.G. BOCHKOV et al.: "Production of periodic-section reinforcing rod in coil with high dimensional accuracy and improved mechanical properties"

(73) Titulaire: **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)
 Inventeur: **Simon, Pierre**
30, rue Jean Jaurès
B-4320 Montegnee(BE)

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

EP 0 132 249 B1

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

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 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 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.

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.

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 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.

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.

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 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.

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.

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.

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.

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 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'autorevenu 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.

La présente invention a pour objet un procédé et un dispositif perfectionnés 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.

Le document "Steel in the USSR, vol. 9., n° 3, mars 1979, pages 126-129" décrit des modifications apportées à un train de laminage de barres de 8 mm de diamètre, comprenant l'introduction de détecteurs de boucle qui, par des mesures de la vitesse des barres, remédient à des variations de la traction dans les barres et évitent ainsi la formation de boucles incontrôlables entre les cages finisseuses.

La présente invention a pour objet de proposer un procédé et un dispositif pour la fabrication d'une barre d'armature à béton en acier sur un train à fil à grande vitesse, qui permettent d'appliquer à la barre un traitement de trempe et d'auto-revenu capable de lui assurer une combinaison, considérée comme optimale, de limite d'élasticité et d'allongement, tout en évitant les inconvénients précités résultant du freinage auquel la barre est soumise au cours de son refroidissement intense.

Conformément à la présente invention, un procédé pour la fabrication d'une barre d'armature à béton en acier sur un train à fil à grande vitesse comportant un bloc finisseur à travers lequel on fait passer la barre, dans lequel on refroidit la barre avant et/ou pendant son passage dans ledit bloc finisseur puis on soumet ladite barre, après son passage dans ledit bloc finisseur, à un traitement de trempe et d'auto-revenu à partir de sa température de fin de laminage, la barre étant soumise à un effort de traction dans le sens de son défilement, est caractérisé en ce qu'au cours du refroidissement opéré avant et/ou pendant son passage dans ledit bloc finisseur, on refroidit la barre jusqu'à une température de fin de laminage comprise entre 1050°C et 950°C .

Ce refroidissement appliqué en amont du bloc finisseur et/ou au niveau de ce bloc, est destiné à amener la température de la barre 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 de la barre 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 . En particulier, la diminution indiquée de la température de fin de laminage de 1050°C jusqu'à 950°C permet de diminuer de 30 % la longueur L de trempe de la barre.

Il est avantageux également d'opérer avec un fluide de refroidissement exerçant un faible coefficient de freinage K sur la barre pendant le refroidissement.

A cet effet, on utilise pour ledit traitement de trempe et d'auto-revenu un fluide de refroidissement constitué d'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 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 élevé.

Il peut également être intéressant d'augmenter la force de traction T développée par l'entraîneur. A cet effet, on peut augmenter la puissance disponible dans l'entraîneur. On peut également, séparément ou simultanément, appliquer à la barre un effort de traction égal ou supérieur à l'effort de freinage auquel la barre est soumise pendant ledit traitement de trempe et d'auto-revenu.

Pour la mise en oeuvre du procédé qui vient d'être décrit, il est proposé un dispositif pour la fabrication d'une barre d'armature à béton en acier sur un train à fil à grande vitesse comportant un bloc intermédiaire et un bloc finisseur, avec un dispositif de refroidissement de la barre situé entre ledit bloc intermédiaire et ledit bloc finisseur et dans lequel ledit bloc finisseur est suivi successivement par des moyens de refroidissement intense de la barre et par des moyens d'entraînement de la barre en défilement, caractérisé en ce que lesdits moyens d'entraînement comportent plusieurs paires de galets d'entraînement décalées l'une par rapport à l'autre, alternativement vers le haut et vers le bas, pour imposer à la barre une trajectoire

ondulée.

Lesdits moyens de refroidissement intense de la barre peuvent comporter des canaux d'insufflation d'air débouchant dans une fente annulaire assurant l'injection d'eau à l'intérieur du canon de refroidissement intense de la barre.

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.

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 tant lisses que crépe-lées, participant de façon active ou passive à la résistance de l'ouvrage en béton, utilisées éventuellement en assemblages en treillis.

se à un effort de traction dans le sens de son défilement, caractérisé en ce qu'au cours du refroidissement opéré avant et/ou pendant son passage dans ledit bloc finisseur, on refroidit la barre jusqu'à une température de fin de laminage comprise entre 1050 °C et 950 °C.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en outre en ce que l'on utilise pour ledit traitement de trempe et d'auto-revenu, un fluide de refroidissement constitué d'un mélange eau/air.
3. Procédé suivant la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que l'on applique à la barre un effort de traction égal ou supérieur à l'effort de freinage auquel la barre est soumise pendant ledit traitement de trempe et d'auto-revenu.
4. Dispositif pour la fabrication d'une barre d'armature à béton en acier sur un train à fil à grande vitesse comportant un bloc intermédiaire (1) et un bloc finisseur (2), avec un dispositif (6) de refroidissement de la barre situé entre ledit bloc intermédiaire (1) et ledit bloc finisseur (2) et dans lequel ledit bloc finisseur (2) est suivi successivement par des moyens (3) de refroidissement intense de la barre et par des moyens (4, 7) d'entraînement de la barre en défilement, caractérisé en ce que lesdits moyens d'entraînement (4, 7) comportent plusieurs paires de galets d'entraînement décalées l'une par rapport à l'autre, alternativement vers le haut et vers le bas, pour imposer à la barre une trajectoire ondulée.
5. Dispositif suivant la revendication 4, caractérisé en ce que lesdits moyens (3) de refroidissement intense de la barre comportent des canaux (8) d'insufflation d'air débouchant dans une fente annulaire (9) assurant l'injection d'eau à l'intérieur du canon (3) de refroidissement intense de la barre.

Claims

Revendications

1. Procédé pour la fabrication d'une barre d'armature à béton en acier sur un train à fil à grande vitesse comportant un bloc finisseur (2) à travers lequel on fait passer la barre, dans lequel on refroidit la barre avant et/ou pendant son passage dans ledit bloc finisseur (2) puis on soumet ladite barre, après son passage dans ledit bloc finisseur (2), à un traitement de trempe et d'auto-revenu à partir de sa température de fin de laminage, la barre étant soumi-

1. Process to produce concrete reinforcement bars on a high-speed wire mill comprising a finishing mill (2) through which the bar is passed and in which the bar is cooled before and/or during its passage in the said finishing mill (2), the said bar is then subjected, after its passage in the said finishing mill (2), to a quenching and self-tempering treatment from its final rolling temperature, the bar being subjected to a traction force in the direction of its advance, characterised in that, during the cool-

ing performed before and/or during its passage in the said finishing mill, the bar is cooled to a final rolling temperature comprised between 1050 °C and 950 °C.

2. Process according to Claim 1, further characterised in that, for the said quenching and self-tempering treatment, a cooling fluid consisting of a water/air mixture is used.
3. Process according to Claim 1 or Claim 2, characterised in that a traction force equal to or greater than the braking force to which the bar is subjected during the said quenching and self-tempering treatment is applied to the bar.
4. Device to produce concrete reinforcement bars on a high-speed wire mill comprising an intermediate mill (1) and a finishing mill (2), with a device (6) for cooling the bar located between the said intermediate mill (1) and the said finishing mill (2) and in which the said finishing mill (2) is followed in succession by means (3) for intense cooling of the bar and by traction means (4, 7) for moving the bar forward, characterised in that the said traction means (4, 7) comprise several pairs of pinch rollers which are offset relative to one another alternately upwards and downwards in order to impose an undulating path on the bar.
5. Device according to Claim 4, characterised in that the said means (3) for intense cooling of the bar comprise channels (8) for the blowing-in of air emerging in an annular slot (9) ensuring the injection of water inside the tube (3) for intense cooling of the bar.

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Betonbewehrungsstäben auf einer Hochgeschwindigkeitsdrahtstraße mit einer Fertigwalzgruppe (2), durch die man den Stab laufen läßt und diesen vor und/oder während seines Durchlaufs durch besagte Fertigwalzgruppe (2) abkühlt, diesen Stab dann nach seinem Durchlauf durch besagte Fertigwalzgruppe (2) einer Härtungs- und Selbstanlaßbehandlung von seiner Walzendtemperatur unterzieht, wobei der Stab einer Zugbeanspruchung in seiner Bewegungsrichtung ausgesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß man den Stab im Lauf der vor und/oder während seines Durchlaufs durch besagte Fertigwalzgruppe durchgeführten Abkühlung bis auf eine Walzendtemperatur zwischen 1050 °C und 950 °C abkühlt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, ferner dadurch gekennzeichnet, daß man für besagte Härtungs- und Selbstanlaßbehandlung ein aus einem Wasser/Luftgemisch bestehendes Kühlfluid verwendet.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man den Stab einer Zugbeanspruchung aussetzt, die gleich der oder höher als die Bremskraft ist, welcher der Stab während besagter Härtungs- und Selbstanlaßbehandlung unterzogen wird.

4. Vorrichtung zur Herstellung von Betonbewehrungsstäben auf einer Hochgeschwindigkeitsdrahtstraße mit einer Zwischenwalzgruppe (1) und einer Fertigwalzgruppe (2), mit einer zwischen besagter Zwischenwalzgruppe (1) und besagter Fertigwalzgruppe (2) angeordneten Kühlvorrichtung (6) für den Stab, worin besagter Fertigwalzgruppe (2) Intensivkühlmittel (3) für den Stab und Antriebsmittel (4,7) zum Ausziehen des Stabs nachgeschaltet sind, dadurch gekennzeichnet, daß besagte Antriebsmittel (4,7) aus mehreren Paaren gegeneinander abwechselnd nach oben und unten versetzter Zugrollen bestehen, um dem Stab eine wellenförmige Bewegungsbahn aufzuerlegen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß besagte Intensivkühlmittel (3) für den Stab Lufteinblaskanäle (8) aufweisen, die in einen Ringspalt (9) münden, welcher der Einspritzung von Wasser in den Innenraum des Intensivkühlrohrs (3) für den Stab dient.

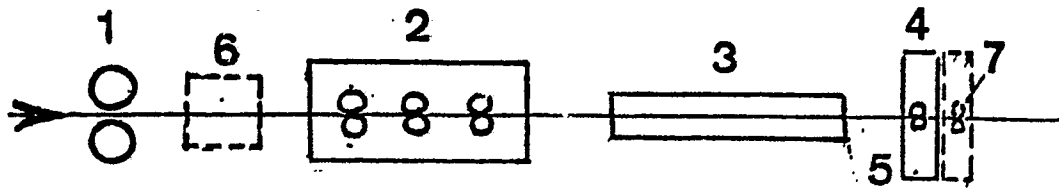


FIGURE I

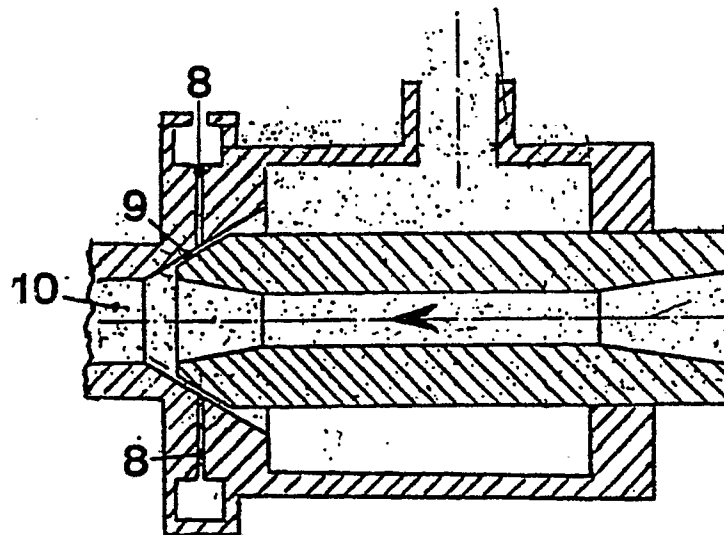


FIGURE II