ROYAUME DE BELGIQUE

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

BREVET D'INVENTION

NUMERO DE PUBLICATION : 1000432A6

NUMERO DE DEPOT : 8700353

Classif. Internat.: C23C

Date de délivrance : 06 Décembre 1988

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d' invention, notamment l' article 22;

Vu l' arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d' invention, notamment l' article 28;

Vu le procès verbal dressé le 03 Avril 1987 à 14h45
à l' Office de la Propriété Industrielle

ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES - CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE Association sans but lucratif - Vereniging zonder winstoogmerk
47 rue Montoyer, B-1040 Bruxelles(BELGIQUE)

représenté(e)(s) par : LACASSE Lucien, CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES A.S.B.L., Rue Ernest Solvay, 11 - 4000 LIEGE.

un brevet d' invention d' une durée de 6 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PROCEDE POUR AMELIORER LA RESISTANCE A LA CORROSION D'UNE BARRE D'ARMATURE EN ACIER TREMPE ET AUTO-REVENU.

INVENTEUR(S) : Defourny Jacques, 224 rue Voie des Vaux, 4320 St-Nicolas (BE)

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l' invention, sans garantie du mérite de l' invention ou de l' exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeur(s).

Bruxelles, le 06 Décembre 1988
PAR DELEGATION SPECIALE :

WUYTS L.
Directeur.

Procédé pour améliorer la résistance à la corrosion d'une barre d'armature en acier trempé et auto-revenu.

La présente invention porte sur un procédé pour améliorer la résistance à la corrosion d'une barre d'armature en acier trempé et auto-revenu.

Les barres d'acier utilisées pour l'armature du béton sont soumises à la corrosion aussi bien au cours de leur stockage, de leur transport et de leur mise en oeuvre sur les chantiers de construction que pendant leur durée de vie dans le béton.

Elles sont d'abord exposées à la corrosion exercée par différents agents agressifs contenus dans l'atmosphère. Cette action est particulièrement sévère en atmosphère marine, en raison de l'attaque de l'acier par les chlorures; il peut en résulter un enrouillement excessif, avec détachement et perte de matière, susceptible de conduire à des diminutions de section inacceptables ou à des altérations indésirables des nervures d'ancrage.

Lorsqu'elles sont noyées dans le béton, les armatures sont normalement protégées contre la corrosion grâce au caractère alcalin (pH environ 12,5) conféré au béton par la chaux qu'il contient. Toutefois, il apparaît fréquemment d'importants problèmes de corrosion des armatures dans le béton, essentiellement sous l'action d'agents agressifs extérieurs qui diffusent à travers celui-ci. Ces problèmes se rencontrent notamment lorsque le béton est de mauvaise qualité, mais également lorsque l'épaisseur du parement de béton est faible, pour des raisons de construction, ou lorsque le béton est fissuré par suite de sollicitations de traction en service. Ces phénomènes de diffusion conduisent à une carbonatation du béton par absorption du CO_2 de l'at-

mosphère, avec comme conséquence une diminution du pH du béton; il en résulte une chute du pouvoir protecteur du béton et la restauration de la vulnérabilité des armatures aux agents agressifs tels que les chlorures qui diffusent également à travers le béton. Ces phénomènes peuvent conduire à l'écaillage du béton et à la mise à nu des armatures;il en résulte une accélération de la corrosion qui provoque à son tour une dégradation de l'aspect esthétique et peut même mettre en péril la sécurité de la construction.

On connaît également deux techniques principales destinées à combattre les phénomènes précités et à assurer ainsi la protection des armatures.

Un premier type de techniques consiste à appliquer, sur le béton, un film protecteur destiné à empêcher la pénétration et la diffusion des agents atmosphériques dans le béton. Ce film, appliqué sur la pièce ou la construction terminée, n'assure cependant aucune protection de l'armature pendant son stockage, son transport ou sa mise en oeuvre. En outre, son action protectrice peut s'atténuer ou même disparaître au cours du temps sous l'effet de l'érosion atmosphérique. Enfin, cette action est compromise en cas de dégradation ou de dommages subis par le film protecteur.

Le second type de techniques consiste à déposer, sur l'armature, une couche de protection contre la corrosion, par exemple par galvanisation au trempé ou par recouvrement de résine époxy.

Ces deux techniques s'avèrent cependant très coûteuses. De plus, elles ne peuvent être appliquées qu'après la fabrication des armatures; elles nécessitent donc des opérations supplémentaires qui allongent les durées de fabrication et se répercutent en définitive défavorablement sur le prix des armatures.

L'objet de la présente invention est de proposer un procédé pour protéger les armatures à béton contre la corrosion, qui ne présente pas les inconvénients précités et qui, en particulier, peut être mis en oeuvre au cours du processus de fabrication de ces armatures.

Comme on l'a indiqué plus haut, la présente invention vise les armatures à béton en acier soumises aux procédé de trempe et d'auto-revenu qui a été récemment mis au point par le même demandeur. On peut rappeler brièvement le principe de ce procédé de refroidissement contrôlé qui comporte essentiellement trois étapes. La première étape consiste à soumettre une barre d'acier, dès sa sortie de la dernière cage du laminoir à chaud et dès lors à partir de sa température de fin de laminage, c'est-à-dire à l'état austénitique, à un refroidissement superficiel brusque et de courte durée tel qu'il provoque dans la barre la formation d'une couche périphérique constituée de martensite ou de bainite, c'est-à-dire d'une structure de trempe. Ce premier refroidissement est réalisé à l'eau froide. A la fin de cette première étape, la surface de la barre se trouve à une température inférieure au point Ms de l'acier utilisé, tandis que le coeur de la barre n'est pas atteint par le refroidissement brusque. La barre est ensuite, au cours d'une deuxième étape, soumise à un refroidissement dans l'air au cours duquel les températures s'égalisent dans sa section : la température de surface augmente sous l'effet de la chaleur venant du coeur, ce qui provoque un auto-revenu de la couche superficielle de martensite ou de bainite; simultanément, le coeur se refroidit lentement et sa structure austénitique initiale se transforme en ferrite et en carbures. En règle générale, les températures de la surface et du coeur s'égalisent sensiblement entre 400 degrés centigrades et 700 degrés centigrades. A partir de l'égalisation des températures, la barre se refroidit, dans toute sa section, jusqu'à la température ambiante, sans subir de nouvelle transformation de structure. Ce dernier refroidissement constitue la troisième étape de ce procédé connu.

La présente invention permet de profiter des conditions particulières que présente ce procédé pour atteindre le but visé, à savoir l'amélioration de la résistance à la corrosion de ce type d'armatures à béton.

L'invention porte également sur une barre d'armature présentant une protection améliorée contre la corrosion obtenue par application de ce procédé.

Conformément à la présente invention, un procédé pour améliorer la résistance à la corrosion d'une barre d'armature en acier trempé et auto-revenu, est caractérisé en ce que, pendant le processus de trempe et auto-revenu, on forme à la surface de la barre une couche de protection contre la corrosion.

Suivant une première variante de l'invention, on soumet la barre à un traitement de phosphatation pendant au moins une des étapes dudit processus.

A cet égard, il s'est avéré intéressant d'utiliser pour la phosphatation de la surface de la barre un agent phosphatant contenant du phosphate de manganèse.

Selon cette variante, on applique ledit traitement de phosphatation au cours de la première étape du processus, en ajoutant l'agent phosphatant à l'eau de refroidissement.

Egalement selon cette variante, on applique ledit traitement de phosphatation au cours de la deuxième étape du processus, en projetant sur la suface de la barre un fluide liquide ou gazeux contenant ledit agent phosphatant.

Toujours selon cette variante, on applique ledit traitement de phosphatation au cours de la troisième étape du processus en plongeant la barre dans une solution contenant ledit agent phosphatant.

Dans le cadre de cette variante, et particulièrement lorsque l'on applique le traitement de phosphatation au cours de la troisième étape du processus, il s'est avéré intéressant de combiner le traitement de phosphatation avec une opération de décapage de la barre. Une telle opération de décapage, éventuellement suivie d'un rinçage, vise à éliminer les oxydes superficiels qui peuvent s'être formés au cours des étapes de refroidissement précédents et à favoriser la formation de la couche protectrice de phosphate à la surface de la barre. Selon la nature des substances utilisées, on peut d'ailleurs combiner en une

seule opération le décapage et la phosphatation de la barre.

Bien que le traitement de phosphatation précité soit de préférence appliqué en continu à une barre qui défile, il ne sortirait cependant pas du cadre de la présente invention de pratiquer ce traitement de manière discontinue au cours de la troisième étape du processus rappelé plus haut. Dans une telle mise en oeuvre discontinue, le traitement pourrait par exemple porter sur une pluralité de barres, coupées à une longueur appropriée et plongées dans une solution de phosphatation et de décapage éventuel.

Suivant une autre variante de l'invention, on forme sur la barre une couche d'oxyde stable, en exposant ladite barre à un courant gazeux oxydant tel que l'air ou l'oxygène.

Selon cette variante, cette opération est avantageusement effectuée dans les zones du processus où la surface de la barre présente une température élevée, c'est-à-dire avant le début de la première étape et/ou entre la deuxième et la troisième étape, au sens défini plus haut.

Suivant encore une autre variante de l'invention, on dépose sur la surface de la barre une couche de peinture résistant aux températures élevées.

Selon cette variante, cette couche de peinture est avantageusement déposée par projection, ce dépôt étant de préférence réalisé entre la première et la deuxième étape du processus, c'est-à-dire dans la zone de celui-ci où la surface de la barre se trouve à une température basse. La peinture est ensuite rapidement recuite et séchée à haute température au cours du réchauffage superficiel de la barre qui se produit pendant la deuxième étape du processus.

Suivant une caractéristique supplémentaire du procédé de l'invention, on dépose un film d'huile sur ladite couche de protection constituée notamment de phosphate, d'oxyde ou de peinture. A cet effet, on utilise de préférence une huile dessiccative.

Un tel film d'huile obture entièrement les pores et les défauts éventuels de la couche de protection. En outre, une huile dessiccative reste fluide et grasse pendant une durée qui dépend de sa composition; elle protège ainsi très efficacement ladite couche contre tout agent extérieur et elle renforce ainsi nettement la protection assurée par la couche de phosphate, d'oxyde ou de peinture. Lorsque la durée correspondante est écoulée, l'huile sèche et elle n'altère dès lors pas le comportement, en particulier, l'adhérence de la barre dans le béton.

A titre d'exemple, on décrit ci-dessous une séquence opératoire correspondant à un traitement de décapage suivi d'une phosphatation au manganèse, appliquée à une barre au cours de la troisième étape du processus de trempe et d'auto-revenu.

Au cours du refroidissement final, la barre a été immergée pendant environ 10 min. dans une solution de décapage constituée de HCl 0,5 N additionnée de 2,5 g/l d'hexaméthylènetétramine, qui se trouvait à la température ambiante. Après un rinçage à l'eau courante, la barre a été plongée dans une solution aqueuse contenant 10 % en poids d'un agent phosphatant; la température de la solution était comprise entre 90 degrés C et 95 degrés C, le rapport de l'acidité totale à l'acidité libre valait 7 : 1 et la durée d'immersion a été d'environ 10 min. Après un rinçage à l'eau courante suivi d'un séchage à l'air chaud, la barre phosphatée a été enduite d'un film d'huile par trempage dns un bain d'huile à la température ambiante.

La barre ainsi traitée n'a montré aucune trace d'oxydation pendant un stockage et une exposition prolongés à une atmosphère industrielle.

Dans tous les cas envisagés ci-dessus, le procédé de l'invention est mis en oeuvre pendant le processus de trempe et d'auto-revenu. Il ne nécessite pas d'équipements supplémentaires importants et il assure une protection aussi bien temporaire contre la corrosion atmosphérique que permanente contre la corrosion dans le béton. Enfin, il ne sortirait pas du cadre de la présente invention d'appliquer simultané-

ment ou successivement plusieurs des variantes précitées, pendant le processus de trempe et d'auto-revenu de la barre.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour améliorer la résistance à la corrosion d'une barre d'armature en acier trempé et auto-revenu, caractérisé en ce que, pendant le processus de trempe et auto-revenu, on forme à la surface de la barre une couche de protection contre la corrosion.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on soumet la barre à un traitement de phosphatation pendant au moins une des étapes dudit processus.

3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce que l'on utilise pour la phosphatation de la surface de la barre un agent phosphatant contenant du phosphate de manganèse.

4. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que l'on effectue une opération de décapage avant ou pendant ledit traitement de phosphatation de la barre.

5. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on forme sur la barre une couche d'oxyde stable en exposant ladite barre à un courant gazeux oxydant.

6. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on dépose sur la surface de la barre une couche de peinture résistant aux températures élevées.

7. Procédé suivant la revendication 6, caractérisé en ce que l'on dépose ladite couche de peinture par projection.

8. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 6 et 7, caractérisé en ce que l'on dépose ladite couche de peinture sur la surface de la barre, immédiatement après l'étape de trempe dudit processus de trempe et d'auto-revenu.

9. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'on dépose un film d'huile sur ladite couche de protection.

10. Barre d'armature en acier trempé et auto-revenu pourvue d'une couche de protection contre la corrosion formée par un procédé conforme à l'une ou l'autre des revendications précédentes.