



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



⑪ Numéro de publication: **0 252 828 B1**

⑫

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

④⑤ Date de publication de fascicule du brevet:
27.03.91

⑤① Int. Cl.⁵: **B21B 27/00, C22C 38/22**

②① Numéro de dépôt: **87401571.2**

②② Date de dépôt: **03.07.87**

⑤④ **Cylindre de travail composite en acier pour train à chaud.**

③③ Priorité: **11.07.86 FR 8610216**

④③ Date de publication de la demande:
13.01.88 Bulletin 88/02

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:
27.03.91 Bulletin 91/13

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

⑤⑥ Documents cités:
EP-A- 0 070 773 EP-A- 0 178 022
DE-A- 2 122 439 DE-A- 2 254 933
DE-B- 1 214 413 DE-B- 1 215 940
FR-A- 2 212 440 FR-A- 2 493 877
US-A- 3 342 058 US-A- 3 855 015
US-A- 4 116 684

⑦③ Titulaire: **CHAVANNE KETIN**
La Défense 9 4, place de la Pyramide
F-92800 Puteaux(FR)

⑦② Inventeur: **Werquin, Jean-Claude**
342 Avenue Jean Jaurès
F-59790 Ronchin(FR)
Inventeur: **Rocquet, Jacques Pierre**
1 bis, Avenue de Ferrière
F-59600 Maubeuge(FR)

⑦④ Mandataire: **Moncheny, Michel et al**
c/o Cabinet Lavoix 2 Place d'Estienne d'Or-
ves
F-75441 Paris Cedex 09(FR)

EP 0 252 828 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 concerne les cylindres bimétalliques ou composites de travail de laminoirs destinés à équiper notamment les cages finisseuses d'un train à bandes à chaud, ainsi que les cages quarto à tôles fortes.

Les modes d'usure des cylindres de travail à chaud sont multiples, outre le mécanisme de banding bien connu, et qui a pour origine le bris et le déchaussement des carbures de la surface de travail. Le frottement de glissement métal-cylindre variable le long de l'arc de contact et les conditions de laminage peuvent conduire au cisaillement plastique superficiel qui se caractérise par un régime de travail en grippage continu.

Les manifestations négatives de ce régime de grippage continu sont la formation à la surface du cylindre d'un relief en forme de chevrons et au delà, l'apparition d'un phénomène d'usure adhésive catastrophique : le collage. L'un et l'autre au même titre que le banding sont dommageables pour le rendement d'un cylindre exprimé en tonnes par millimètre usé et pour le produit laminé caractérisé par des rebuts ou des déclassements.

Le brevet français FR-A 21 469 221 donne déjà des solutions intéressantes qui se traduisent par un développement industriel important sur la plupart des laminoirs à chaud du monde, en améliorant considérablement la résistance au bris des carbures de la surface de travail et à la fatigue thermique, en ajustant la morphologie des carbures eutectiques M7 C3 par un choix judicieux de la teneur des éléments chrome et carbone et de leur rapport.

Cependant, le carbure M7 C3 construit sur l'élément chrome donne une matrice riche en chrome qui conduit à une faible cinétique d'oxydation, notamment quand la température de contact cylindre-bande diminue, ce qui est le cas dans les dernières cages finisseuses.

Or, la calamine du matériau laminé a une capacité de déformation plastique insuffisante, notamment lorsque la température diminue pour assurer une couverture uniforme de la tôle dans l'emprise et les contacts métal-cylindre peuvent se produire là où le métal est à nu. Si de son côté, le cylindre n'est pas à son tour recouvert d'une couche d'oxyde, le collage devient inévitable.

On a également proposé dans le document EP-A-0178022 de réaliser la couche externe des cylindres de travail pour train à chaud en acier à haut chrome additionné de molybdène. Cependant ces cylindres comme les précédents tout en améliorant certaines propriétés de surface ne permettent pas de résoudre les problèmes liés à la présence d'une couche d'oxyde insuffisante, qui sont dus aux teneurs relativement élevées en chrome.

Ainsi, lorsque la couche d'oxyde du cylindre est insuffisante, la conduction thermique devient importante et la température superficielle du cylindre croît, ce qui a pour conséquence de diminuer sa limite élastique et d'accélérer le mécanisme de formation des chevrons par le cisaillement plastique superficiel.

Le problème que vise à résoudre l'invention est, par conséquent, de fournir des cylindres de laminage destinés à équiper les cages finisseuses d'un train à bandes à chaud ayant des durées d'utilisation accrues en donnant un produit laminé de meilleure qualité.

Les critères que devront remplir ces nouveaux cylindres sont les suivants :

- la morphologie de la phase carbure doit être satisfaisante, c'est-à-dire présenter un degré de dissociation suffisant;

- sa cinétique d'oxydation, notamment dans les conditions de laminage de la dernière cage, c'est-à-dire aux environs de 500 °C doit être suffisante ;

- sa limite élastique à chaud doit être la plus élevée possible pour résister au fluage superficiel.

La présente invention a ainsi pour objet un cylindre de travail composite coulé par centrifugation, notamment pour cage finisseuse d'un train à bandes à chaud ou pour cage quarto à tôles fortes, comportant un coeur en fonte nodulaire et une zone externe de travail en un acier au chrome-molybdène, caractérisé en ce que l'acier au chrome-molybdène de la zone externe de travail contient de 1,0 à 1,8% en poids de carbone, de 5 à 8% en poids de chrome, de 3 à 8% en poids de molybdène, la somme de la teneur en chrome et en molybdène étant comprise entre 8 et 15% en poids.

Selon un mode de réalisation préféré, la teneur en molybdène est comprise entre 5 et 8% en poids.

En variante, la zone externe de travail contient en outre de 1 à 2% en poids de vanadium.

L'invention a également pour objet l'utilisation d'un tel cylindre dans une cage de laminoir de train à chaud.

La solution préconisée repose sur une approche originale qui consiste à associer le chrome et le molybdène comme éléments d'alliage susceptibles de former un eutectique à haut degré de dissociation, tout en ajustant la quantité de cette phase eutectique par une teneur définie en carbone. La teneur en chrome, dans ce cas de figure, est limitée à 8%, de façon à ce que la teneur en chrome de la matrice soit relativement faible et conduise à une bonne cinétique d'oxydation. Elle est aussi limitée pour éviter la ferrite δ . Elle est, cependant, au minimum de 5%, le chrome devant intervenir dans la formation des carbures M7 C3 et M2 C et afin de conserver une résistance à l'oxy-

dation minimum indispensable au traitement thermique.

Le molybdène peut varier entre 3% et 8%. Sa teneur maximum étant limitée par des considérations économiques et métallurgiques, afin d'éviter notamment la formation de M₆C relativement fragile. La somme Mo + Cr doit être comprise entre 8 et 15 %.

Enfin, la teneur en carbone doit varier entre 1 et 1,8 %. Pour une teneur inférieure à 1 %, la quantité de carbures eutectiques est insuffisante et la résistance à l'usure par abrasion s'en ressent. En outre, un carbone de moins de 1 % conduit à une quantité importante de phase δ impossible à durcir.

Le carbone doit, en outre, être inférieur à 1,8%, afin d'éviter la formation de carbures massifs et insuffisamment dissociés, ce qui aurait pour conséquence de diminuer la résistance aux incrustations et à la fatigue thermique.

Enfin, la dureté à chaud déjà très améliorée par la présence de molybdène dans la matrice peut encore être améliorée par l'addition de 1 à 2 % de V. Ceci n'a pas néanmoins de caractère indispensable et ne constitue en tout état de cause qu'une amélioration.

On a pu aussi constater qu'un cylindre réalisé suivant ces règles de composition présente une structure très favorable avec une teneur en carbures eutectiques dissociés de l'ordre de 10 %, c'est-à-dire proche de la structure des aciers à haut chrome utilisés pour les cylindres à chaud, pour lesquels le pourcentage de carbures varie entre 4 et 9 %. Sa dureté est encore de 540 HV après revenu à 580 °C, alors que les meilleurs matériaux connus jusqu'à présent pour les cylindres de laminiers finisseurs, en l'occurrence la fonte au chrome a une dureté de 450 HV, après revenu à 580 °C.

Enfin, la cinétique d'oxydabilité mesurée par simulation à 600 °C en atmosphère saturée humide est deux fois plus rapide que celle de l'acier à haut chrome.

A titre d'exemple, un cylindre de ce type ayant la composition suivante a été réalisé :

C = 1,20 ;

Si = 1,25 ;

Mn = 0,47 ;

Ni = 0,54 ;

Cr = 7,4 ;

Mo = 6,9 ;

V = 0,3.

Cette composition est évidemment celle de la table de travail ou zone externe du cylindre, dont le coeur peut être réalisé en fonte nodulaire, par coulée centrifuge. Le traitement thermique peut être réalisé par traitement subcritique ou par traitement de réausténitisation.

La dureté d'un tel cylindre dépasse 80 Shore

C.

5 Revendications

1. Cylindre de travail composite coulé par centrifugation, notamment pour cage finisseuse d'un train à bandes à chaud ou pour cage quarto à tôles fortes, comportant un coeur en fonte nodulaire et une zone externe de travail en un acier au chrome-molybdène, caractérisé en ce que l'acier au chrome-molybdène de la zone externe de travail contient de 1,0 à 1,8% en poids de carbone, de 5 à 8% en poids de chrome, de 3 à 8% en poids de molybdène, la somme de la teneur en chrome et en molybdène étant comprise entre 8 et 15% en poids.
2. Cylindre suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la teneur en molybdène est de préférence de 5 à 8% en poids.
3. Cylindre suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'acier de la zone externe de travail contient en outre de 1 à 2% en poids de vanadium.
4. Utilisation d'un cylindre suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3 dans une cage de laminier de train à chaud.

35 Claims

1. A centrifugally cast composite working roll, particularly for a finishing frame of a hot strip rolling mill or for a four-high stand for heavy plate, comprising a nodular cast-iron core and an outer working zone of a chrome-molybdenum steel, characterised in that the chrome-molybdenum steel of the outer working zone contains from 1.0 to 1.8% by weight carbon, 5 to 8% by weight chrome, 3 to 8% by weight molybdenum, the sum of the chrome and molybdenum content being comprised between 8 and 15% by weight.
2. A roll according to Claim 1, characterised in that the molybdenum content is preferably 5 to 8% by weight.
3. A roll according to Claim 1 or 2, characterised in that the steel of the outer working zone furthermore contains from 1 to 2% by weight vanadium.
4. The use of a roll according to any one of

Claims 1 to 3 in a frame of a hot rolling mill.

Ansprüche

- | | |
|---|----------|
| | 5 |
| 1. Schleudergegossene Verbund-Arbeitswalze, insbesondere für das Fertigerüst einer Bandwarmwalzstraße oder für ein Grobblech-Quartogerüst, mit einem Kern aus Sphäroguß und einer äußeren Arbeitszone aus Chrom-Molybdänstahl, dadurch gekennzeichnet, daß der chrom-Molybdänstahl der äußeren Arbeitszone 1,0 bis 1,8 Gew.-% Kohlenstoff, 5 bis 8 Gew.-% Chrom, 3 bis 8 Gew.-% Molybdän enthält, wobei die Summe der Gehalte an Chrom und Molybdän zwischen 8 und 15 Gew.-% liegt. | 10
15 |
| 2. Walze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gehalt an Molybdän vorzugsweise 5 bis 8 Gew.-% beträgt. | 20 |
| 3. Walze nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Stahl der äußeren Arbeitszone außerdem 1 bis 2 Gew.-% Vanadium enthält. | 25 |
| 4. Verwendung einer Walze nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3 in einem Gerüst einer Warmwalzstraße. | 30 |

35

40

45

50

55