

⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑰ Numéro de dépôt: **81200823.3**

⑤① Int. Cl.³: **C 21 D 9/04**

⑱ Date de dépôt: **21.07.81**

⑳ Priorité: **23.07.80 BE 647223**

⑦① Demandeur: **Centre de Recherches Metallurgiques Centrum voor research in de metallurgie Association sans but lucratif, Vereniging zonder winstoogmerk Abbaye du Val-Benoît 11, rue Ernest Solvay, B-4000 Liège (BE)**
Demandeur: **METALLURGIQUE ET MINIERE DE RODANGE-ATHUS Société Anonyme, Rodange (LU)**

④③ Date de publication de la demande: **07.04.82 Bulletin 82/14**

⑦② Inventeur: **Lambert, Nicole, 28, Avenue Emile Vandervelde, B-4370 Wareme (BE)**
Inventeur: **Conti, René, 43, rue de France, B-6790 Athus (BE)**

⑧④ Etats contractants désignés: **DE FR GB IT LU**

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

⑤④ **Perfectionnements aux procédés de fabrication de rails, et rails obtenus au moyen de ces procédés.**

⑤⑦ Procédé de fabrication de rails consistant, à la sortie du laminoir à chaud, à laisser le rail à l'air libre pendant au moins 45 secondes, puis à l'introduire dans une cuve contenant un bain aqueux porté à une température supérieure à 75°C, et de préférence sensiblement à température d'ébullition, le dit rail y étant introduit en position sensiblement horizontale, mais avec le patin en bas.

EP 0 049 004 A1

- 1 -

C 2059E/8107.

CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES -
CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE
Association sans but lucratif -
Vereniging zonder winstoogmerk
à BRUXELLES, (Belgique)

et

METALLURGIQUE & MINIERE DE RODANGE-ATHUS
Société Anonyme,
à RODANGE, (Grand-Duché de Luxembourg).

Perfectionnements aux procédés de fabrication de rails et
rails obtenus au moyen de ces procédés.

La présente invention se rapporte à un procédé perfectionné pour la fabrication de rails et notamment de rails à haute résistance.

- 5 Elle a pour objet d'obtenir, dans la chaude de laminage, et sans addition d'éléments d'alliages, un rail présentant, après refroidissement, les caractéristiques mécaniques suivantes :
- résistance à la rupture élevée : au moins 1080 MPa au bourrelet pour les aciers à haute résistance,
 - allongement : au moins égal à 10 %,
 - déformation : minimale après traitement.

0049004

Le procédé est spécialement applicable à des aciers contenant 0,4 à 0,85 % de C et de 0,4 à 1 % de Mn, 0,1 à 0,4 % de Si, et de préférence de 0,6 à 0,85 % de C, et de 0,6 à 0,8 % de Mn.

5

Il ne sort pas du domaine de l'invention, d'appliquer le procédé à des aciers contenant une certaine quantité d'éléments d'alliages, par exemple jusqu'à 1 % de chrome ou jusqu'à 0,3 % de molybdène, ou jusqu'à 0,15 % de vanadium.

10

Il est bien connu, à la sortie du laminoir à chaud, de soumettre les laminés à une opération de refroidissement, plus ou moins accélérée en plongeant ceux-ci dans une cuve contenant un bain aqueux pouvant être à sa température d'ébullition. Dans le cas du fil machine par exemple, on obtient ainsi des caractéristiques mécaniques plus élevées et plus homogènes que celles obtenues avec un refroidissement à l'air.

20 Un tel traitement à l'eau bouillante est également déjà connu pour des rails, notamment par le brevet belge numéro 754.416, mais il conduit à des gradients thermiques très élevés entre le bourrelet et le patin, au cours du traitement, et à une déformation permanente du rail importante.

25

Afin de remédier à ces inconvénients, on a déjà proposé d'effectuer un refroidissement différentiel sur le bourrelet et le patin. Selon ce procédé décrit par exemple dans le brevet belge n° 854.834, le bourrelet est soumis à un refroidissement accéléré par trempe à l'eau bouillante agitée mécaniquement, alors que le patin est refroidi à l'air ou dans l'eau calme à 100°C.

30

Ces traitements visent un double objectif, à savoir :

35

- accélérer le refroidissement du bourrelet et donc obtenir une résistance élevée,
- uniformiser les refroidissements du patin et du bourrelet et dès lors, minimiser les déformations permanentes.

5

Toutefois, la mise en oeuvre effective de ce procédé à l'échelle industrielle présente de grandes difficultés technologiques.

- 10 La présente invention a précisément pour objet, un procédé particulièrement simple, permettant d'éliminer les inconvénients mentionnés ci-dessus.

Le procédé, objet de la présente invention, est essentiellement caractérisé en ce qu'à la sortie du laminoir à chaud, on laisse le rail à l'air libre pendant au moins 45 secondes, et de préférence jusqu'à ce que le centre du bourrelet atteigne une température comprise entre 780°C et 680°C, puis on introduit le rail dans une cuve contenant un bain aqueux porté à une température supérieure à 75°C, et de préférence sensiblement à température d'ébullition, le dit rail y étant introduit en position sensiblement horizontale, mais avec le patin en bas (position dite "debout"). Avantagement, la durée de séjour à l'air libre est inférieure à 400 secondes; cette durée varie suivant le profil du rail et sa température de fin de laminage. Par ailleurs, la durée de l'immersion du rail dans le bain aqueux est au moins égale à celle nécessaire pour obtenir au moins 80 % de la transformation allotropique de l'acier dans le bourrelet, et de préférence comprise entre 50 secondes et 90 secondes.

La position du rail joue, de manière inattendue, un rôle essentiel dans la cinétique du refroidissement dans l'eau. En fait, lorsque le rail est immergé en position "patin en bas", les échanges calorifiques sont particulièrement intenses sur la face supérieure du bourrelet et fortement ralentis

sur la face inférieure du patin. Le bourrelet se refroidit plus rapidement et le patin plus lentement, alors que c'est l'inverse qui se produit lorsque le rail est immergé en position "patin en haut" (position dite "inversée").

5

L'accélération du refroidissement du bourrelet et le ralentissement du refroidissement du patin d'un rail à haute résistance immergé en position "patin en bas" présentent les avantages suivants :

- 10 - atteindre une résistance supérieure à 1080 MPa dans le bourrelet avec un acier moins chargé en manganèse (C : 0,6 à 0,85 %, Mn : 0,6 à 0,8 %) ; la dureté et donc la résistance sont sensiblement inférieures dans le même rail immergé dans les mêmes conditions, mais en position
- 15 "patin en haut" (figure 1) ;
- limiter la teneur en manganèse de l'acier, ce qui permet à la fois de réaliser une économie et de minimiser le risque d'apparition de martensite aux extrémités du patin ;
 - limiter, le cas échéant, les teneurs en éléments de micro-
- 20 alliages (Cr, Mo, V, Si, ...),
- réaliser une meilleure homogénéité de température entre le bourrelet et le patin au cours du refroidissement et dès lors, une meilleure homogénéité des caractéristiques mécaniques. On ramène les déformations permanentes du rail entre
- 25 des limites acceptables.

En ce qui concerne les rails en acier à résistance moins élevée, on peut également citer comme avantage, une augmentation de la soudabilité et une diminution (par exemple

30 de l'ordre de 0,5 %) de leur teneur en manganèse, ainsi que, le cas échéant, les teneurs en éléments de micro-

alliages.

Le domaine de l'invention s'étend également aux différentes

35 sortes de rails obtenus au moyen des procédés décrits plus haut.

0049004

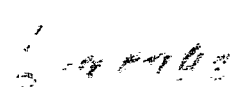
La figure ci-annexée, donnée à titre d'exemple non limitatif, permet de se rendre compte des différences de propriétés mécaniques que l'on peut obtenir sur un rail donné, suivant que son introduction dans le bain d'eau s'effectue en position debout (c'est-à-dire avec le patin en bas, conformément à la présente invention), ou en position inversée (patin en haut).

La position a du rail représente la position "debout", c'est-à-dire avec le patin en bas, la position b du rail représente la position inversée, c'est-à-dire avec le patin en haut.

L'acier du rail contient 0,72 % de C et 0,63 % de Mn. Le rail a été refroidi à l'air libre pendant 45 secondes, puis immergé dans un bain aqueux à température d'ébullition.

La zone repérée 1 correspond à une résistance à la rupture inférieure ou égale à 1080 MPa (\leq 321 HB); la zone repérée 2 correspond à une résistance à la rupture de 1080 à 1180 MPa; la zone repérée 3 correspond à une résistance à la rupture comprise entre 1180 et 1226 MPa (350 à 380 HB).

Liège, le 16 juillet 1981.


LACASSE Lucien,

Revendications de brevet.

1. Procédé de fabrication de rails, caractérisé en ce qu'à la sortie du laminoir à chaud, on laisse le rail à l'air libre pendant au moins 45 secondes, puis on l'introduit dans une cuve contenant un bain aqueux porté à une température supérieure à 75°C, et de préférence sensiblement à température d'ébullition, le dit rail y étant introduit en position sensiblement horizontale, mais avec le patin en bas.
- 10 2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la durée du refroidissement du rail à l'air libre est inférieure à 400 secondes.
- 15 3. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le refroidissement à l'air libre dure jusqu'au moment où la température au centre du bourrelet du rail est comprise entre 780°C et 680°C.
- 20 4. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la durée de l'immersion du rail dans le bain aqueux est au moins égale à celle nécessaire pour obtenir au moins 80 % de la transformation allotropique de l'acier dans le bourrelet du rail.
- 25 5. Procédé suivant la revendication 4, caractérisé en ce que la durée de l'immersion du rail dans le bain aqueux est comprise entre 50 secondes et 90 secondes.
- 30 6. Procédé suivant les revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la composition de l'acier vérifie les relations suivantes :
- 0,4 % \leq C \leq 0,85 %, et de préférence 0,6 % \leq C \leq 0,85 %
0,4 % \leq Mn \leq 1 %, et de préférence 0,6 % \leq Mn \leq 0,8 %
0,1 à 0,4 % Si.

7. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il est appliqué à des aciers contenant, isolément ou ensemble, jusqu'à 1 % de chrome, jusqu'à 0,3 % de molybdène et jusqu'à 0,15 % de vanadium.

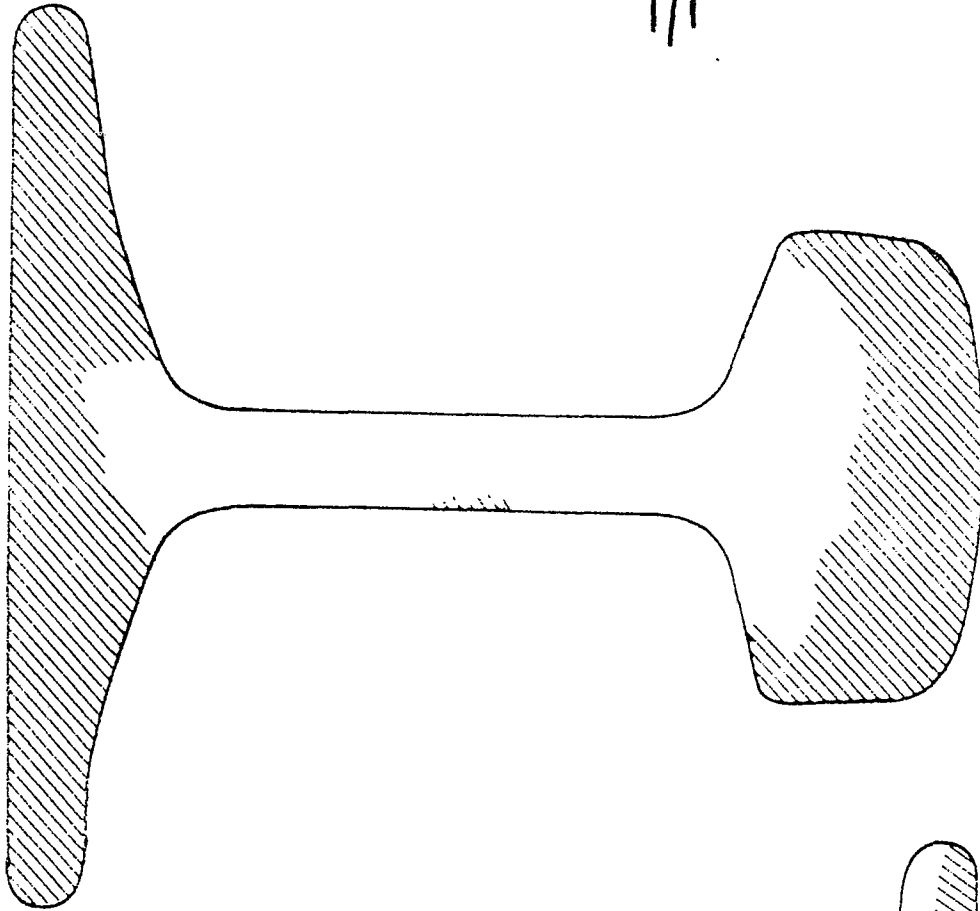
8. Rails tels que décrits et revendiqués ci-dessus.

Liège, le 16 juillet 1981.

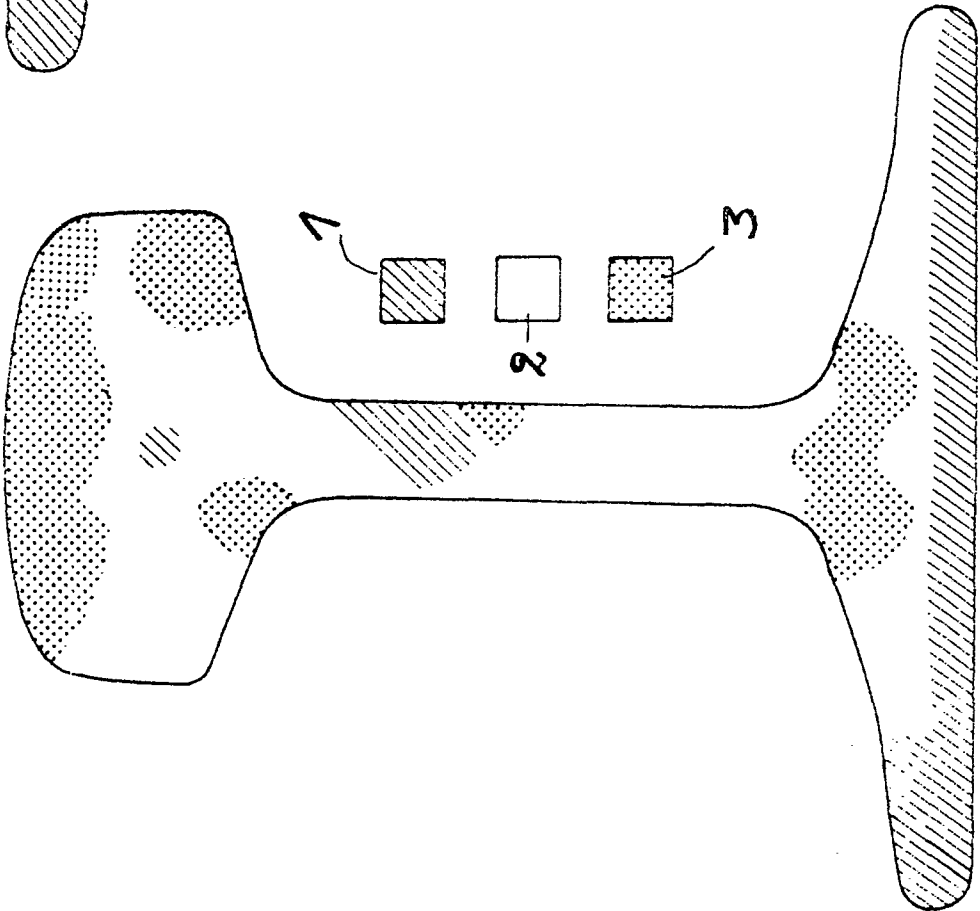
LACASSE Lucien,

0049004

|||



b



a

Liège, le 16 juillet 1981.

LACASSE Lucien,



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. ³)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
D	<u>BE - A - 754 416</u> (CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES METALLURGIQUES) * pages 6 et 7 *	1	C 21 D 9/04
D	<u>BE - A - 854 834</u> (CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES) * page 5 *	1	
	<u>FR - A1 - 2 281 990</u> (F. KRUPP HÜTTENWERKE) * pages 10 et 11 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ³)
A	<u>FR - A - 709 949</u> (BETHLEHEM STEEL)		C 21 D 9/04
A	<u>FR - A1 - 2 425 476</u> (NIPPON STEEL)		
A	<u>BE - A - 680 222</u> (LORRAINE-ESCAUT)		
A	<u>GB - A - 1 370 144</u> (WENDEL-SIDELOR)		
A	<u>US - A - 3 785 878</u> (M. ECONOMOPOULOS)		CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
A	<u>US - A - 3 846 183</u> (R.J. HENRY)		X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
<input checked="" type="checkbox"/> Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			&: membre de la même famille, document correspondant
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
Berlin	14-10-1981	SUTOR	