

NO 905.966

CLASSIF. INTERNAT.: C22C

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

MIS EN LECTURE LE: 17 Juin 1987

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 24 mai 1854 sur les brevets d'invention

Vu la Convention d' Union pour la Protection de la Propriété Industrielle

Vu le procès-verbal dressé le 17 Décembre 1986 A 14h 00

au greffe du Gouvernement provincial de Liège

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, 1040 Bruxelles(BELGIQUE)

REPR. PAR repr. par M.L. Lacasse à Liège
un brevet d'invention pour ACIERS POUR LAMINAGE DE BANDES A BASSE TEMPERATURE.

qu'il(elle)(s) déclare(nt) avoir fait l'objet d'une
(des) demande(s) de brevet déposée(s)
en/au(x) LUXEMBOURG le 10 Juillet 1986, no LUA 86509

ARTICLE 2.- Ce brevet lui est délivré sans examen préalable, à ses risques et périls, sans garantie soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit de l'exactitude de la description, et sans préjudice du droit des tiers.

Au présent arrêté demeurera joint un des doubles de la spécification de l'invention (mémoire descriptif et éventuellement dessins) signés par l'intéressé et déposés à l'appui de sa demande de brevet.

Bruxelles, le 17 Juin 1987

PAR DELEGATION SPECIALE

L' Inspecteur général

L. VERJUS

005900

C 2368/8612.

Suivant les Conventions Internationales, la priorité de la demande de brevet luxembourgeois déposée le 10.07.1986, sous le n° 86.509 est revendiquée.

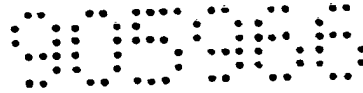
CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES -
CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE,
Association sans but lucratif -
Vereniging zonder winstoogmerk
à BRUXELLES, (Belgique).

Aciers pour laminage de bandes à basse température.

La présente invention concerne des aciers pour laminage de bandes à basse température, ainsi qu'un procédé de laminage à basse température, applicable à ces aciers.

Dans la pratique actuelle, les brames d'acier sont réchauffées jusqu'à des températures de l'ordre de 1200°C à 1300°C dans un four à brames. Elles sont ensuite transmises au laminoir dégrossisseur, puis au laminoir finisseur où elles entrent à une température d'environ 1050°C. Le laminoir de finition s'accompagne typiquement d'une perte de température d'environ 150°C. Dans ces conditions, la température de fin de laminage est habituellement de l'ordre de 880°C à 900°C pour les





aciers courants. Ce niveau de température permet de laminier l'acier à l'état austénitique. Cette technique est particulièrement bien adaptée au cas, fréquent actuellement, où les bandes sont ensuite soumises à un recuit de longue durée en bobine, qui permet de supprimer le vieillissement des aciers contenant de l'aluminium.

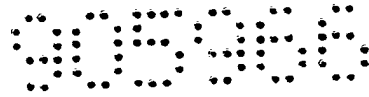
Il n'en va cependant pas de même lorsque l'on applique une méthode de recuit continu. Dans ce cas, le refroidissement est trop rapide pour assurer la précipitation du carbone et de l'azote. On est alors amené à pratiquer un recuit supplémentaire, dit de survieillissement, pour provoquer la précipitation des éléments interstitiels, tels que le carbone et l'azote, qui ont été remis en solution aux températures de recuit. Ce recuit supplémentaire demande un temps non négligeable et nécessite une installation adéquate et consomme de l'énergie, ce qui nuit à la productivité et à l'économie du traitement.

Un moyen connu pour supprimer le vieillissement de l'acier consiste à bloquer l'azote, c'est-à-dire à éviter la décomposition du nitrure d'aluminium AlN en limitant la température de réchauffage des brames à 1100°C maximum.

Par température de réchauffage des brames, il faut également entendre la température d'égalisation des lingots de coulée continue tronçonnés et réchauffés, généralement par induction, pour égaliser leur température avant d'être laminés directement.

La limitation de la température de réchauffage des brames donne cependant lieu à certains problèmes lorsque l'on désire terminer le laminage à chaud en phase totalement austénitique, c'est-à-dire à au moins 880°C pour les aciers classiques.

Du fait de l'abaissement de la température de début de laminage à chaud, l'intervalle de température disponible pour ce laminage se trouve réduit et il est difficile, dans le cas de nombreux laminoirs existants, d'effectuer entièrement le laminage en phase austénitique



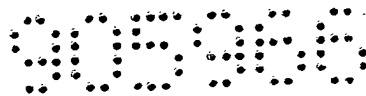
homogène. Le risque est grand, dans ces conditions, de devoir terminer le laminage à des températures inférieures au point A_3 , c'est-à-dire situées dans le domaine intercritique où l'acier présente une structure mixte d'austénite et de ferrite ($\gamma + \alpha$). La ferrite étant moins déformable que l'austénite, un même laminage nécessite une charge de laminage nettement plus élevée en phase mixte ($\gamma + \alpha$) qu'en phase γ homogène. Cet accroissement de charge se manifeste au moins pendant la dernière phase de laminage, c'est-à-dire lorsque la température du produit est la plus basse. Il en résulte une conduite plus difficile du laminoir à chaud et une difficulté accrue de respect des tolérances sur l'épaisseur de la bande laminée à chaud. Il s'ensuit également une dégradation des propriétés de la bande finale après laminage à froid et recuit en continu.

La présente invention a pour objet de révéler des compositions d'acier permettant de pratiquer le laminage à basse température, tout en évitant les inconvénients précités.

Il est bien entendu qu'au sens de la présente invention, le laminage dit "à basse température" est un laminage à chaud dans un domaine de températures plus basses que celles qui sont habituellement pratiquées. A titre indicatif, le domaine de températures envisagé dans le cadre de l'invention va d'environ 1100°C maximum à la sortie du four de réchauffage ou d'égalisation à environ 700°C en fin de laminage alors que, dans la pratique habituelle, les valeurs correspondantes sont respectivement de 1300°C et 900°C.

La présente invention permet donc de déplacer vers le bas d'environ 150°C à 200°C l'ensemble des températures correspondant à la séquence de laminage à chaud.

D'une manière surprenante, les essais effectués par le Demandeur ont fait apparaître que les aciers à ultra basse teneur en carbone pouvaient, dans certaines conditions, être laminés à basse température sans encourir les inconvénients mentionnés plus haut.



Les aciers qui font l'objet de la présente invention sont caractérisés en ce qu'ils présentent la composition pondérale suivante :

carbone : max. 0,010 %
azote : max. 50 ppm
aluminium : max. 0,07 %
phosphore : max. 0,080 %
soufre : max. 0,025 %
manganèse : 0,10 à 0,60 %
titane : tel que $\frac{Ti}{C}$ atomique = 0,5 à 5

le reste étant du fer et des impuretés inévitables.

La teneur en carbone est avantageusement inférieure à 0,005 %.

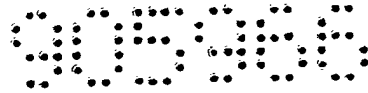
En outre, la teneur en titane est telle que le rapport atomique $\frac{Ti}{C}$ soit de préférence compris entre 0,7 et 3.

Egalement selon l'invention, le titane peut être remplacé, en tout ou en partie, par du niobium. Dans ce cas, la teneur en niobium, respectivement la somme des teneurs en titane et en niobium, doit respecter les conditions précitées relatives à la teneur en titane.

Les aciers conformes à l'invention peuvent être laminés à des températures nettement inférieures à la pratique courante du laminage à chaud.

Conformément à un autre aspect de l'invention, on réchauffe une brame d'acier ayant la composition précitée, respectivement on égalise la température de ladite brame, à une température qui n'est pas supérieure à 1150°C, on soumet la brame à un laminage de dégrossissage au cours duquel elle se refroidit jusqu'à une température ne dépassant pas 950°C, et on la soumet ensuite à un laminage de finition dans un domaine de températures dont les limites supérieure et inférieure sont au maximum égales respectivement à 950°C et 850°C.

Les taux de réduction appliqués au cours de ces opérations de laminage ne sont pas différents de ceux que l'on rencontre dans la pratique du laminage à chaud conventionnel des bandes d'acier.



Egalement selon l'invention, il s'est avéré avantageux de fixer la limite supérieure de la température de réchauffage, respectivement d'égalisation des brames à 1050°C, celle de la température de début du laminage de finition à 850°C et celle de la température de fin du laminage de finition à 800°C.

Toujours selon l'invention, les bandes d'acier ainsi obtenues sont bobinées à une température inférieure à 650°C, et de préférence inférieure à 575°C.

L'exemple de réalisation qui suit permettra de faire bien comprendre la portée de la présente invention, ainsi que son intérêt pour la production de bandes laminées à chaud.

Exemple de réalisation.

On a produit, par laminage à chaud à basse température suivant l'invention, des bandes constituées de six aciers différents. Quatre aciers (A, B, C, D) étaient conformes aux compositions qui font l'objet de l'invention, tandis que les deux autres aciers (R₁, R₂) présentaient des compositions classiques.

Le tableau 1 indique les compositions des six aciers soumis aux essais. Les quatre aciers de l'invention présentaient des teneurs en carbone de 10 à 50 fois plus faibles que les aciers classiques de référence; ils contenaient en outre soit du titane soit du niobium.

Tous ces aciers ont été réchauffés à 1100°C, puis laminés à chaud en faisant varier la température de fin de laminage entre 900°C et 730°C. Les bandes obtenues ont finalement été bobinées à 600 - 570°C.

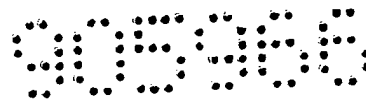


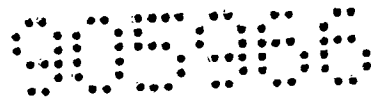
TABLEAU 1.
(en 10^{-3} % poids)

Acier	C	Mn	N	P	S	Si	Al	Ti	Nb
A	3	131	1,2	4	2	5	16	26	--
B	1	148	1,8	3	15	19	16	20	--
C	3	120	2,1	4	2	4	15	--	31
D	4	147	2,3	16	14	13	16	--	35
R ₁	57	253	5,2	16	15	24	23	--	--
R ₂	45	181	3,6	12	13	8	39	--	--

Le tableau 2 indique, en unités arbitraires, la charge de laminage requise pour appliquer le même laminage à ces six aciers, pour différentes températures de fin de laminage à chaud (T_{FL}).

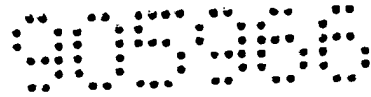
TABLEAU 2.

T_{FL} (°C)	A C I E R					
	A	B	C	D	R ₁	R ₂
	900 - 880	161	173	163	189	179
860 - 840	179	148	189	202	221	222
810 - 780	-	173	-	208	222	232
760 - 730	171	146	168	190	235	245



- 7 -

L'examen du tableau 2 montre que, lorsque l'on passe du laminage en phase austénitique au laminage dans le domaine intercritique, la charge de laminage varie de moins de 10 % avec les aciers de l'invention, alors que sa variation atteint et dépasse 25 % dans le cas des aciers de référence.



REVENDEICATIONS.

1. Aciers pour laminage de bandes à basse température, caractérisés en ce qu'ils présentent la composition suivante :

carbone : max. 0,010 %

azote : max. 50 ppm

aluminium : max. 0,07 %

phosphore : max. 0,080 %

soufre : max. 0,025 %

manganèse : 0,10 à 0,60 %

titane : tel que $\frac{(Ti)}{C}$ atomique = 0,5 à 5

le reste étant du fer et des impuretés inévitables.

2. Aciers suivant la revendication 1, dans lesquels la teneur en carbone est inférieure à 0,005 %.

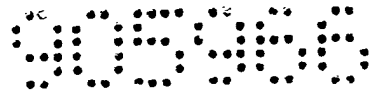
3. Aciers suivant la revendication 1 ou 2, dans lesquels le rapport atomique $\frac{(Ti)}{C}$ est compris entre 0,7 et 3.

4. Aciers suivant la revendication 1, dans lesquels le titane est remplacé en tout ou en partie, par du niobium.

5. Aciers suivant la revendication 4, dans lesquels la teneur en niobium est telle que le rapport atomique $\frac{(Nb)}{C}$ est compris entre 0,5 et 5, respectivement la somme des teneurs en titane et niobium est telle que le rapport atomique $\frac{(Ti + Nb)}{C}$ est compris entre 0,5 et 5.

6. Aciers suivant la revendication 5, dans lesquels le rapport atomique $\frac{(Nb)}{C}$, respectivement $\frac{(Ti + Nb)}{C}$, est compris entre 0,7 et 3.

7. Procédé de laminage d'un acier suivant l'une ou l'autre des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on réchauffe une brame dudit acier, respectivement en ce que l'on égalise la température d'une brame dudit acier, à une température qui n'est pas supérieure à



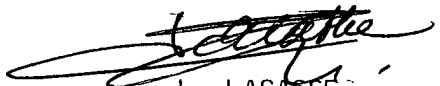
- 9 -

1150°C, en ce que l'on soumet la brame à un laminage de dégrossissage au cours duquel elle se refroidit jusqu'à une température ne dépassant pas 950°C, et en ce qu'on la soumet ensuite à un laminage de finition dans un domaine de températures dont les limites supérieure et inférieure sont au maximum égales respectivement à 950°C et 850°C.

8. Procédé suivant la revendication 7, caractérisé en ce que la température de réchauffage de la brame, respectivement la température d'égalisation de la brame, n'est pas supérieure à 1050°C.

9. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 7 et 8, caractérisé en ce que la température de fin de laminage des bandes d'acier n'est pas supérieure à 800°C.

Liège, le 17 décembre 1986.



L. LACASSE,