



N° 898.401

Classif. Internat.: C 21D/805D

Mis en lecture le:

06 -06- 1984

LE Ministre des Affaires Economiques,

*Vu la loi du 24 mai 1854 sur les brevets d'invention;**Vu le procès-verbal dressé le 6 décembre 19 83 à 14 h. 00**au greffe du Gouvernement provincial de Liège***ARRÊTE :**

Article 1. - Il est délivré / au CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES -
CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE, ASSOCIATION
SANS BUT LUCRATIF - VERENIGING ZONDER WINSTOOGMERK,
47, rue Montoyer, 1040 Bruxelles

repr. par Mr. Lucien Lacasse, Abbaye du Val-Benoît, 11,
rue Ernest Solvay, 4000 Liège

un brevet d'invention pour: Procédé de contrôle automatique de la structure
d'un produit en acier laminé

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 6 juin 19 84
PAR DELEGATION SPECIALE:
Le Directeur

L. WUYTS

C 2285/8312.

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

Procédé de contrôle automatique de la structure d'un produit
en acier laminé.

La présente invention concerne un procédé de contrôle automatique de la structure d'un produit en acier laminé, en particulier d'un produit soumis en défilement à un refroidissement contrôlé à partir d'une température supérieure à son point de transformation supérieur. Par produit en acier laminé, on entend particulièrement un produit long, tel qu'un fil et une barre, et un produit plat, tel qu'une bande et une tôle.

Les propriétés mécaniques d'un produit en acier sont étroitement liées à sa microstructure, en particulier à la nature et aux proportions relatives des phases constituant le métal, ainsi qu'à la morphologie des composants. Cette microstructure est elle-même fortement influencée par la loi du refroidissement,

JH

2.-

et notamment par la température à laquelle se produit la transformation allotropique de l'acier.

On peut rappeler qu'au sens de la présente demande de brevet, les expressions "transformation allotropique" et "transformation de phase" visent la transformation de l'austénite en ferrite au cours du refroidissement du produit.

Dans son brevet belge n° 894.667, le présent demandeur a défini une température moyenne de transformation de la section d'un produit comme étant la moyenne des températures de transformation des différents points de la section de ce produit. Cette température moyenne de transformation dépend de la température de transformation en chaque point et elle tient dès lors compte des conditions réelles du refroidissement.

A cette occasion, le demandeur a proposé d'ajuster cette température moyenne de transformation, afin d'obtenir les propriétés mécaniques désirées, en agissant sur les conditions de refroidissement du produit. Parmi ces conditions figurent la durée et l'intensité du refroidissement.

La durée du refroidissement est liée à la longueur de produit arrosée, c'est-à-dire en fait au nombre de rampes de refroidissement en service.

L'intensité du refroidissement dépend notamment du débit d'agent de refroidissement délivré par les rampes en service, de la distance séparant les rampes et le produit à refroidir et de la température de l'agent de refroidissement.

La mise en application de cette méthode a montré qu'elle convenait très bien pour assurer un réglage a priori du refroidissement en fonction des caractéristiques géométriques (dimen-



3.-

sions) et thermiques (température) du produit avant son entrée dans la zone de refroidissement. La méthode ne conduit cependant pas à des résultats aussi satisfaisants lorsque, pour une raison quelconque, il est nécessaire de modifier la durée et/ou l'intensité du refroidissement en cours d'opération. On se trouve alors confronté à deux types d'inconvénients qui sont :

- a) en ce qui concerne la durée, la discontinuité résultant de la mise en service ou hors service d'une ou plusieurs rampes de refroidissement;
- b) en ce qui concerne l'intensité, le temps de réaction que nécessite une variation du débit ou de la température de l'agent de refroidissement ou la modification de la distance entre les rampes et le produit.

Il peut en résulter une hétérogénéité marquée du refroidissement et par conséquent des propriétés mécaniques du produit.

La présente invention a pour objet un procédé permettant de remédier à ces inconvénients en supprimant la nécessité d'effectuer de tels réglages pendant le défilement du produit dans la zone de refroidissement.

A cet effet, le procédé qui fait l'objet de la présente invention est essentiellement caractérisé en ce que l'on détermine la valeur, dite valeur de consigne, de la température moyenne de transformation correspondant à la structure désirée du dit produit, en ce qu'avant l'entrée du produit dans la zone de refroidissement et en fonction des caractéristiques géométriques et thermiques d'une portion initiale du dit produit, on détermine les valeurs des conditions de refroidissement et de la vitesse initiale de défilement du produit conduisant à la valeur de consigne dans la dite portion initiale du produit, en ce que l'on applique les dites valeurs au cours du refroidis-

R.

4.-

sement de la dite portion initiale du produit, en ce que l'on détermine la valeur effective de la température moyenne de transformation dans au moins une section ultérieure du dit produit, en ce que l'on compare cette valeur effective à la dite valeur de consigne et en ce que l'on modifie la vitesse de défilement du produit de façon à réduire, de préférence à annuler, l'écart constaté entre la dite valeur effective et la dite valeur de consigne de la température moyenne de transformation de cette section.

Selon une variante particulière de mise en oeuvre du procédé de l'invention, on modifie la dite vitesse de défilement en agissant sur la vitesse de laminage à chaud du dit produit.

Egalement selon une mise en oeuvre intéressante, on choisit une vitesse initiale de laminage, en relation avec la dite vitesse initiale de défilement du produit, telle que la température d'une section quelconque du produit soit toujours supérieure au point de transformation supérieur Ar_3 lorsque la dite section pénètre dans la zone de refroidissement contrôlé.

Cette condition permet d'assurer que toute section du produit se trouvera à l'état austénitique à l'instant de son entrée dans la zone de refroidissement, quelles que puissent être les variations de la vitesse de laminage.

A cet égard, il convient de souligner que les variations de la vitesse de laminage permettant, selon l'invention, d'obtenir une température moyenne de transformation constante dans le produit résultent notamment de variations de la température de ce produit à l'entrée du laminoir. Elles ont en particulier pour effet d'atténuer les variations de la température du produit à la sortie du laminoir et de faciliter ainsi le respect

5.-

d'une température supérieure à Ar_3 à l'entrée de la zone de refroidissement.

A titre d'exemple, le tableau ci-dessous indique, pour des tôles d'épaisseurs différentes, la variation de la température à la sortie du laminoir, après une modification de la vitesse de laminage destinée à compenser une variation de $50^{\circ}C$ de la température des tôles à l'entrée du laminoir.

Epaisseur (mm)	Vitesse initiale de laminage (m/s)	Variation de la vitesse de laminage (m/s)	Variation de la température de sortie ($^{\circ}C$)
4	5,3	0,36	9
12	3,0	0,29	21
20	2,0	0,20	25

Selon une modalité particulière de mise en oeuvre, on effectue de façon automatique la détermination de la valeur de consigne et/ou de la valeur effective de la température moyenne de transformation, la comparaison de la valeur effective avec la valeur de consigne de cette température, la détermination des conditions de refroidissement, la détermination de la vitesse initiale de défilement du produit et/ou la modification de cette vitesse de défilement.

Une modalité particulièrement intéressante de mise en oeuvre de l'invention consiste à appliquer le dit refroidissement contrôlé à un produit se trouvant dans la chaude de laminage, immédiatement après sa sortie de la dernière cage de laminage à chaud.

87

6.-

Le procédé de la présente invention peut s'appliquer de façon avantageuse dans tous les cas où l'opération de refroidissement, en particulier dans la chaude de laminage, conditionne les propriétés mécaniques du produit final. Il s'étend notamment au contrôle de la température des bandes avant le bobinage au train à bandes et au contrôle de la température d'auto-revenu dans le procédé de trempe et auto-revenu QST (= quenching and self-tempering).



REVENDEICATIONS.

1. Procédé de contrôle de la structure d'un produit en acier laminé défilant dans une zone de refroidissement où il est soumis à un refroidissement contrôlé depuis une température supérieure à son point de transformation supérieur Ar_3 , caractérisé en ce que l'on détermine la valeur, dite valeur de consigne, de la température moyenne de transformation correspondant à la structure désirée du dit produit, en ce qu'avant l'entrée du produit dans la zone de refroidissement et en fonction des caractéristiques géométriques et thermiques d'une portion initiale du dit produit, on détermine les valeurs des conditions de refroidissement et de la vitesse initiale de défilement du produit conduisant à la dite valeur de consigne dans la dite portion initiale du produit, en ce que l'on applique les dites valeurs au cours du refroidissement de la dite portion initiale du produit, en ce que l'on détermine la valeur effective de la température moyenne de transformation dans au moins une section ultérieure du dit produit, en ce que l'on compare cette valeur effective à la dite valeur de consigne et en ce que l'on modifie la vitesse de défilement du produit de façon à réduire, de préférence à annuler, l'écart constaté entre la dite valeur effective et la dite valeur de consigne de la température moyenne de transformation de cette section.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on modifie la dite vitesse de défilement en agissant sur la vitesse de laminage à chaud du dit produit.

3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce que l'on choisit une vitesse initiale de laminage, en relation avec la dite vitesse initiale de défilement du produit, telle que

Sh

8.-

la température d'une section quelconque du produit soit toujours supérieure au point de transformation supérieur Ar_3 du dit produit lorsque la dite section pénètre dans la zone de refroidissement contrôlé.

4. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'on effectue de façon automatique la détermination de la valeur de consigne et/ou de la valeur effective de la température moyenne de transformation, la comparaison de la valeur effective avec la valeur de consigne de cette température, la détermination des conditions de refroidissement, la détermination de la vitesse initiale de défilement du produit et/ou la modification de cette vitesse de défilement.

5. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'on applique le dit refroidissement contrôlé à un produit se trouvant dans la chaude de laminage, immédiatement après sa sortie de la dernière cage de laminage à chaud.

LIEGE, le 6 décembre 1983.



L. LACASSE,