

Brevet N° **8 2 2 0 2**  
 du 27 février 1980  
 Titre délivré : **6 JUIN 1980**

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG



Monsieur le Ministre  
 de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes  
 Service de la Propriété Industrielle  
 LUXEMBOURG

## Demande de Brevet d'Invention

### I. Requête

**CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES - CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE - Association sans but lucratif - Vereniging zonder winstoogmerk, 47 rue Montoyer, 1040 Bruxelles, Belgique** (1)  
**représentée par E. Meyers & E. Freylinger, Ing. cons. en propr. ind., 46 rue du Cimetière, Luxembourg, agissant en qualité de mandataires** (2)  
 dépose ce **vingt-sept février mil neuf cent quatre vingt** (3)  
 à **15<sup>00</sup>** heures, au Ministère de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes, à Luxembourg :  
 1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant :  
**"Procédé pour fabriquer des produits laminés en acier à haute limite élastique"** (4)

déclare, en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont) :  
**Marios ECONOMOPOULOS, 6/111 quai Marcellis, 4020 Liège, Belgique** (5)

2. la délégation de pouvoir, datée de **Bruxelles** le **6 février 1980**  
 3. la description en langue **française** de l'invention en deux exemplaires ;  
 4. **—** planches de dessin, en deux exemplaires ;  
 5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,  
 le **huit février mil neuf cent quatre vingt**  
**revendique** pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de  
 (6) **brevet** déposée(s) en (7) **Belgique**  
 le **vingt-huit février mil neuf cent soixante dix neuf** (8)  
**sous le No 874.535**  
 au nom du **déposant** (9)  
**élit domicile** pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg  
**46 rue du Cimetière, Luxembourg** (10)  
 sollicite la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à **—** mois.

Le **un des mandataires**

### II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Industrielle à Luxembourg, en date du :

27 février 1980

à **15<sup>00</sup>** heures

Pr. le Ministre  
 de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes,  
 p. d.



A 68007

(1) Nom, prénom, firme, adresse — (2) s'il y a lieu, représenté par ... agissant en qualité de mandataire — (3) date du dépôt en toutes lettres — (4) titre de l'invention — (5) noms et adresses — (6) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité — (7) pays — (8) date — (9) déposant originaire — (10) adresse — (11) 6, 12 ou 18 mois.



*Revendication de la priorité d'une demande de  
brevet déposée en Belgique le 28 février 1979  
sous le No 874.535*

BL-2826/EM/BM  
C 1940/7902.

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

---

Procédé pour fabriquer des produits laminés en acier à  
haute limite élastique.

---

La présente invention est relative à un procédé pour fabriquer des produits laminés en acier à haute limite élastique, comprise entre 500 et 1200 mégapascals; ces produits peuvent être des ronds à béton, du fil machine, des barres de section circulaire ou non, des profilés constitués soit essentiellement d'un fer plat, soit de plusieurs plats solidarités entre eux, des larges et même des tôles.

Les principales qualités que les utilisateurs réclament des produits laminés en acier sont, entre autres, une limite élastique aussi élevée que possible pour la nuance d'acier



utilisée, ainsi que, suivant le cas et l'usage auquel le produit est destiné, une résistance à la fatigue, une ductilité, une soudabilité, voire même une tréfilabilité satisfaisantes.

L'obtention de telles qualités nécessite par ailleurs la mise en oeuvre de procédé de durcissement soit par précipitation, grâce à l'adjonction d'éléments d'alliages supplémentaires, soit par écrouissage, par exemple par étirage ou torsion à froid. Toutefois, ces deux procédés connus présentent l'inconvénient d'être relativement onéreux.

La présente invention a pour objet un procédé permettant tant d'éviter l'inconvénient cité ci-dessus, par l'adaptation d'un traitement thermique à la composition de l'acier, en vue de créer des microstructures métalliques appropriées.

Le procédé, objet de la présente invention, pour fabriquer un produit laminé en acier à haute limite élastique comprise entre 500 et 1200 mégapascals, est essentiellement caractérisé en ce qu'à partir de la température d'austénitisation d'un produit laminé en acier contenant de 0,10 % à 0,50 % de Carbone, de 0,90 % à 1,50 % de Manganèse et de 0,10 % à 0,45 % de Silicium, on soumet le produit à un refroidissement intense au moyen d'un fluide, de telle façon que l'on réalise une trempe martensitique et/ou bainitique de la couche superficielle de tout ou partie du produit, tandis que la partie non trempée du produit laminé reste à une température suffisante pour permettre, par la suite, de réaliser un revenu de la couche superficielle de martensite et/ou de bainite.

Suivant l'invention, le refroidissement intense est avantageusement appliqué au produit laminé dès sa sortie de la cage finisseuse du laminoir.

Suivant une modalité de l'invention, on fabrique un produit laminé à limite élastique comprise entre 500 et 800 mégapascals dans une gamme d'épaisseur et de diamètre inférieurs à 50 mm, à partir d'un acier contenant de 0,30 % à 0,50 % C, de 0,90 % à 1,10 % Mn et de 0,10 % à 0,30 % Si.



Suivant une autre modalité de l'invention, le produit laminé en acier contient en outre de 0,20 % à 0,70 % de Ni, de 0,10 % à 0,80 % de Cr et de 0,02 % à 0,10 % de V.

Dans le cadre de la précédente modalité, on fabrique un produit laminé à limite élastique comprise entre 500 et 800 mégaPascals dans une gamme d'épaisseur et de diamètre supérieurs à 50 mm à partir d'un acier contenant de 0,10 % à 0,30 % C, de 1,20 % à 1,40 % Mn, de 0,10 % à 0,30 % Si, de 0,40 % à 0,70 Ni, de 0,40 % à 0,80 % Cr, de 0,02 % à 0,10 % V.

Egalement dans le cadre de la précédente modalité, on fabrique un produit laminé à limite élastique comprise entre 800 et 1200 mégaPascals à partir d'un acier contenant de 0,30 % à 0,50 % C, de 1,20 % à 1,40 % Mn, de 0,15 % à 0,45 % Si, de 0,20 % à 0,60 % Ni, de 0,10 % à 0,40 % Cr, de 0,02 % à 0,06 % V.

Le fluide de refroidissement utilisé pour la mise en oeuvre de ce procédé est généralement de l'eau avec ou sans additifs, des solutions aqueuses de sels minéraux, etc... Ce fluide peut également être un brouillard, obtenu par exemple en mettant de l'eau en suspension dans un gaz, par exemple de l'air; il peut encore être un gaz, par exemple de la vapeur d'eau.

Du point de vue pratique, on obtient le refroidissement rapide désiré du produit laminé, en choisissant les dispositifs de refroidissement et en ajustant, de façon adéquate, la longueur et les caractéristiques de débit des rampes de refroidissement.

Les avantages présentés par le procédé décrit ci-dessus sont les suivants :

- qualités améliorées,
- économie d'éléments d'alliages,
- réduction des frais de traitement thermique,
- possibilité de réduire le nombre de nuances à produire en aciérie pour obtenir les qualités voulues,
- possibilité d'économiser la production de certaines nuances d'acier non standardisées (grande souplesse de réglage).

Les exemples suivants sont donnés à titre indicatif, mais non limitatif, pour illustrer les avantages présentés par le procédé de la présente invention.

1. On a utilisé des barres en acier de diamètres variables (10, 15, 20, 30, 40, 45 mm), inférieurs à 50 mm et de composition chimique moyenne égale à : 0,40 % C, 1,20 % Mn et 0,20 % Si, le solde étant constitué par du Fe contenant les impuretés habituelles.

A la sortie de la dernière cage du laminoir, ces barres ont été soumises à une trempe rapide avec autorevenu, conformément à la présente invention.

Les barres ainsi traitées possédaient une limite élastique de l'ordre de 500 MPa.

Pour obtenir une telle limite élastique avec des barres en acier soumises à un traitement thermique classique (trempe ordinaire + revenu), on a dû utiliser des aciers dont la composition chimique est comprise entre 0,38 % et 0,43 % C, 0,85 % et 1,10 % Mn, 0,40 - 0,60 % Si et 0,04 % - 0,05 % V.

On constate ainsi l'économie en éléments C, Mn, Si que le procédé de l'invention peut apporter et en plus l'absence de Vanadium qui est nécessaire dans le cas du traitement thermique classique.

Des essais comparatifs des deux types de traitements thermiques (invention, classique) effectués sur ces barres en acier d'une même composition chimique (0,40 % C, 1,20 % Mn, 0,20 % Si) ont montré une différence de limite élastique de l'ordre de 100 MPa en faveur du traitement suivant l'invention, ce qui montre bien l'amélioration de la qualité que ce traitement peut procurer.

L'amélioration de la qualité se traduit également de façon générale par une meilleure ductilité (augmentation de l'allongement et de l'aptitude à résister à la flexion).



2. Dans une autre série d'essais, on a utilisé des barres en acier de diamètres supérieurs à 50 mm et de composition chimique moyenne égale à : 0,20 % C, 1,30 % Mn, 0,20 % Si, 0,50 % Ni, 0,60 % Cr, 0,06 % V, le solde étant constitué par du Fe contenant les impuretés habituelles.

A la sortie de la dernière cage du laminoir, ces barres ont également été soumises à une trempe rapide avec auto-revenu, conformément au procédé de la présente invention.

Les barres ainsi traitées possédaient une limite élastique de l'ordre de 750 MPa.

Pour obtenir une telle limite élastique avec des barres en acier soumises à un traitement thermique classique (trempe ordinaire + revenu), on a dû utiliser des barres en acier, dont la composition chimique est comprise entre 0,25 % à 0,29 % C, 1,20 % à 1,40 % Mn, 0,15 % à 0,30 % Si, 0,40 % Cu, 0,70 % Ni, 0,60 % Cr, 0,06 % V.

On constate également l'économie en éléments C, Mn et Si que le procédé de l'invention entraîne et en plus l'économie en éléments d'alliages tels que Cu, Ni, Cr et V qui sont nécessaires dans le cas du traitement thermique classique.

En ce qui concerne l'économie des frais de traitement thermique, les barres soumises au traitement classique doivent subir en outre un étirage et une normalisation pour assurer l'obtention de la résistance voulue. Par contre, ces opérations ne sont pas nécessaires après application du procédé de l'invention.

3. Cet exemple est destiné à faire ressortir l'économie en frais d'éléments d'alliages et de traitements thermiques que le procédé de l'invention peut procurer.

De la même façon que dans les exemples 1 et 2, on a traité des barres en acier de diamètres compris entre 26 et 32 mm et de compositions chimiques différentes, suivant le procédé de l'invention d'une part, et un procédé de traitement thermique



classique d'autre part, en vue d'obtenir une même limite élastique, de l'ordre de 1100 MPa et on a obtenu les compositions suivantes :

<u>composition chimique</u>	<u>suyant l'invention</u>	<u>suyant traitement thermique classique</u>
C %	0,40	0,50 - 0,54
Mn %	1,30	1,25 - 1,50
Si %	0,30	0,50 - 0,70
Ni %	0,40	3,35 - 0,45
Cr %	0,25	0,20 - 0,30
V %	0,04	0,08 - 0,09.

Les chiffres ci-dessus montrent bien l'économie importante effectuée sur les éléments d'alliages (y compris C, Mn, Si).

En ce qui concerne l'économie des frais de traitement thermique, les barres soumises au traitement classique doivent subir en outre un étirage et une normalisation pour assurer l'obtention de la résistance voulue. Par contre, ces opérations ne sont pas nécessaires après application du procédé de l'invention.

On notera également les teneurs relativement plus importantes en C et en Mn des aciers que l'on peut soumettre au procédé de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour fabriquer des produits laminés en acier à limite élastique comprise entre 500 et 1200 mégapascals, caractérisé en ce qu'à partir de la température d'austénitisation d'un produit laminé en acier contenant de 0,10 % à 0,50 % de C, de 0,90 % à 1,50 % de Mn et de 0,10 % à 0,40 % de Si, on soumet ce produit à un refroidissement intense, au moyen d'un fluide, de telle façon que l'on réalise une trempe martensitique et/ou bainitique de la couche superficielle de tout ou partie du produit, tandis que la partie non trempée du produit laminé reste à une température suffisante pour permettre, par la suite, de réaliser un revenu de la couche superficielle de martensite et/ou de bainite.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le refroidissement intense est appliqué au produit laminé dès sa sortie de la cage finisseuse du laminoir.

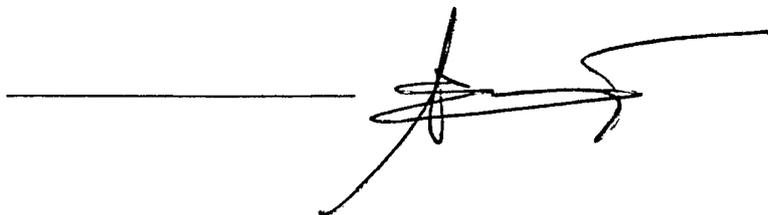
3. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'on fabrique un produit laminé à limite élastique comprise entre 500 et 800 mégapascals dans une gamme d'épaisseur et de diamètre inférieurs à 50 mm, à partir d'un acier contenant de 0,30 % à 0,50 % C, de 0,90 % à 1,10 % Mn, et de 0,10 % à 0,30 % Si.

4. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'acier du produit laminé contient en outre de 0,20 % à 0,70 % de Ni, de 0,10 % à 0,80 % de Cr et de 0,02 % à 0,10 % de V.

5. Procédé suivant la revendication 4, caractérisé en ce que l'on fabrique un produit laminé à limite élastique comprise entre 500 et 800 mégapascals dans une gamme d'épaisseur et de diamètres supérieurs à 50 mm à partir d'un acier contenant de 0,10 %

à 0,30 % C, de 1,20 % à 1,40 % Mn, de 0,10 % à 0,30 % Si, de 0,40 % à 0,70 % Ni, de 0,40 % à 0,80 % Cr, de 0,02 % à 0,10 % V.

6. Procédé suivant la revendication 4, caractérisé en ce que l'on fabrique un produit laminé à limite élastique comprise entre 800 et 1200 mégapascals à partir d'un acier contenant de 0,30% à 0,50 % C, de 1,20 % à 1,40 % Mn, de 0,15 % à 0,45 % Si, de 0,20 % à 0,60 % Ni, de 0,10 % à 0,40 % Cr, de 0,02 % à 0,06 % V.

A handwritten signature in black ink, consisting of a horizontal line followed by a complex, stylized scribble.