

Brevet N°

du 26 octobre 1979

Titre délivré: - 4 JUIN 1981

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG



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

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

Le CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES-CENTRUM VOOR RESEARCH IN⁽¹⁾
DE METALLURGIE, association sans but lucratif-vereniging zonder
winstoogmerk, 47, rue Montover, 1040 Bruxelles, Belgique, représenté
par M. Charles Munchen, agissant en qualité de mandataire

dépose ce vingt-six octobre 1900 soixante-dix-neuf⁽³⁾
à 15.00 heures, au Ministère de l'Economie Nationale et des Classes Moyennes, à Luxembourg :

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant :
"Perfectionnements aux procédés de refroidissement continu de⁽⁴⁾
fil machine à bas carbone",

déclare, en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l(es) inventeur(s) est (sont) :
Monsieur Marios ECONOMOPOULOS, Quai Marcellis, 6/III,⁽⁵⁾
4020 Liège, Belgique et Mademoiselle Nicole LAMBERT, 28 avenue
Emile Vandervelde, 4370 Wareme, Belgique

2. la délégation de pouvoir, datée de Bruxelles le 22 octobre 1979.
3. la description en langue française de l'invention en deux exemplaires ;
4. deux planches de dessin, en deux exemplaires ;
5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,

le 26 octobre 1979

revendique pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de⁽⁶⁾
// déposée(s) en (7) //
le //

au nom de //

élit domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg
11a, boulevard Prince-Henri⁽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 dix-huit mois.

Le mandataire

Charles Munchen.

II. Procès-verbal de Dépôt

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

26 octobre 1979

à 15.00 heures



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

A 63007

(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.

2.4250

C 1983/7910.

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

Perfectionnements aux procédés de refroidissement continu de
fil machine à bas carbone.

La présente invention se rapporte à des perfectionnements aux procédés de refroidissement continu de fil machine à bas carbone ($C \leq 0,4 \%$).

A la sortie du laminoir à fil, le fil machine est soumis à une opération de refroidissement contrôlé, dont les caractéristiques dépendent des propriétés finales que l'on désire conférer au fil.



Tenant compte de la composition du fil et des propriétés finales qu'on cherche à lui donner, la durée, le nombre, la nature et l'intensité des différentes phases du processus complet de refroidissement peuvent varier dans des proportions importantes.

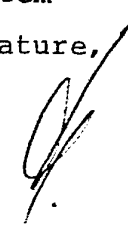
Un autre aspect du problème est constitué par l'importance des installations permettant de réaliser les refroidissements demandés, et notamment leur encombrement dans le sens longitudinal, qui peut avoir une incidence considérable sur les investissements nécessaires pour les réaliser.

Il s'ensuit qu'une amélioration sur une quelconque des phases d'un procédé de refroidissement de fil peut avoir une influence à la fois sur la qualité du fil, sur la durée du temps nécessaire pour refroidir complètement le fil, sur la dimension des installations correspondantes et par voie de conséquence, sur leur coût aussi bien de fonctionnement que de premier établissement.

Il existe actuellement de nombreux procédés pour soumettre à sa sortie du laminoir un fil machine à une séquence de refroidissement bien déterminée, le plus souvent spécifique de la qualité de fil recherchée.

Dans le cas des fils d'acier extra-doux, on recherche essentiellement une charge de rupture et un rapport E/R aussi bas que possible. Il importe dès lors que, dans le produit final, le grain ferritique soit grossier et la quantité de C en sursaturation dans la ferrite, minimale.

Selon un procédé connu, à la sortie de la dernière cage de laminoir, un fil machine d'acier à bas carbone est soumis à refroidissement par projection d'eau, jusqu'à une température comprise entre 850°C et 800°C, puis déposé en spires non jointives sur un convoyeur horizontal, où il est encore soumis à refroidissement par air calme puis soufflé jusqu'à une température de l'ordre de 200°C à 300°C et enfin, à cette température,



mis sous bobines, pour expédition. On perçoit de suite que selon ce procédé, une phase de refroidissement relativement intense et rapide dans le domaine de température favorable à la précipitation, fait suite à une phase de maintien à température élevée, pendant un temps relativement long et qu'en conséquence il ne s'est produit que peu de précipitation de carbure, lorsque le fil est arrivé à température de bobinage. Une telle manière de procéder paraît ne pas conduire spécifiquement à des fils de nuance particulièrement douce, car on n'y prévoit pas de phase de survieillissement consécutive à un tel refroidissement.

Suivant un autre procédé connu, applicable de façon intéressante à la fabrication de fil en acier doux, à la sortie de la dernière cage de laminoir, le fil est déposé en spires non jointives sur un premier convoyeur, à une température analogue à celle renseignée ci-dessus; sur ce convoyeur, le refroidissement se fait, lentement à l'air, jusqu'au moment où la transformation allotropique austénite $\rightarrow$ ferrite soit partiellement réalisée. A cette phase fait suite une trempe du fil dans un bain d'eau bouillante où se termine la transformation allotropique. Le fil est finalement soumis à une phase d'overaging à une température moyenne de 450°C, au moins pendant une minute et l'on obtient ainsi un produit convenant bien pour utilisation normale sous forme d'acier doux.

La présente invention se rapporte à un procédé de refroidissement de fil machine sensiblement du genre de ceux décrits ci-dessus, mais qui possède par rapport à ceux-ci l'avantage d'arriver très facilement à un fil en acier doux ($C \leq 0,4 \%$) et même extra doux. C'est donc l'essence du procédé de l'invention d'arriver à un fil dont la charge de rupture est particulièrement faible. Par ailleurs, il est possible, suivant l'invention, de réaliser ce refroidissement, par exemple dans un temps plus court sur une installation sensiblement de même encombrement, ou dans un temps du même ordre de grandeur sur une installation plus courte et donc moins onéreuse.



Selon une modalité avantageuse de ce procédé, le gain peut intéresser la durée aussi bien que les dimensions de l'installation.

Le procédé, objet de la présente invention, est essentiellement caractérisé en ce que, à sortie du laminoir, le fil machine est amené à une température comprise entre 850°C et 800°C et déposé sous forme de spires non jointives, sur un convoyeur sur lequel il se déplace, en ce qu'on refroidit le fil en spires sur le convoyeur, en réglant la vitesse de refroidissement à une valeur suffisamment faible pour que le grain ferritique présente la grosseur désirée, de préférence au moins ASTM 9, quand la transformation allotropique a été réalisée à concurrence d'au moins 80 % et en ce qu'ensuite et toujours sur convoyeur, le fil est soumis à refroidissement rapide jusqu'à une température comprise entre 400°C 500°C, puis à une seconde phase de refroidissement lent.

Grâce à ce procédé, on obtient de façon rapide un fil doux et même extra-doux de très bonne qualité, au moyen d'une installation dont la longueur peut être inférieure à celle normale des procédés connus susmentionnés.

Selon l'invention, une manière particulièrement efficace d'assurer le refroidissement rapide du fil (de préférence au moins 10°C/sec.), en même temps que de le contrôler, consiste à munir le convoyeur, conformément à la définition du procédé de l'invention, d'une série de gicleurs délivrant sur le fil un brouillard constitué d'eau pulvérisée par un fluide tel que par exemple de l'air.

L'avantage principal du procédé de la présente invention consiste dans le fait que d'une part, l'évolution du refroidissement à haute température est choisie suffisamment lente pour assurer la formation d'un grain ferritique suffisamment gros jusque pratiquement la fin de la transformation allotropique, et que d'autre part, le passage de la température de fin de transformation allotropique à celle de début de survieillissement soit suffisamment rapide pour que la quantité de carbone restée en sursaturation au début de cette dernière phase soit la plus élevée possible, le soit encore au début de la phase de survieillissement et que, au cours de la dite phase de survieillissement subséquente, la



précipitation des carbures se produise davantage et plus rapidement. La taille du grain, ainsi que la quantité de carbures précipités conditionnent de manière importante la qualité du fil obtenu.

Par rapport aux procédés susmentionnés, le procédé de l'invention permet donc :

- de réduire au minimum la durée du maintien du fil à haute température, tout en lui assurant la taille de grain désirée et la quasi totalité de la transformation allotropique,
- de réduire de façon très importante le temps de passage de la zone de haute température à celle de survieillissement, ce qui a comme avantage de conserver un maximum de carbone en sursaturation dans la ferrite,
- d'accroître de façon importante l'efficacité du survieillissement, réalisé sur un fil dont la teneur de la ferrite en carbone sursaturé est encore importante, cette efficacité pouvant, à durée égale de la totalité du processus, s'exercer pendant un temps plus long.

Les schémas ci-après, donnés à titre d'exemple non limitatif, permettent de se rendre compte des avantages que présente le procédé de l'invention.

Sur le schéma de la figure 1 se trouve représentée l'évolution temporelle de la température d'un fil machine en acier, de 5,5 mm de diamètre, et dont la composition est : 0,05 % C et 0,3 % Mn, 0,0048 % N. Ce fil, déposé à la température de 830°C sur un convoyeur se déplaçant à 0,3 m/sec. et refroidi à l'air calme et bobiné à environ 250°C après 150 sec. de refroidissement suivant la dite évolution présente une résistance à la rupture de 370 N/mm².

Le même fil, dans les mêmes conditions de dépose et de vitesse de convoyeur, mais soumis après environ 55 sec. à un refroidissement rapide à 460°C, puis à refroidissement lent (phase de survieillissement) pour atteindre environ 380°C après



6.-

150 sec. a présenté, toutes autres choses égales, une résistance à la rupture de 330 N/mm^2 et un rapport limite élastique - résistance à la rupture inférieur à 0, 7, ce qui montre l'intérêt du procédé de la présente invention.



REVENDECATIONS

1. Procédé continu de refroidissement d'un fil d'acier à bas carbone ($C \leq 0,4 \%$), caractérisé en ce qu'à la sortie du laminage, le fil machine est amené à une température comprise entre 850°C et 800°C et déposé sous forme de spires non jointives, sur un convoyeur sur lequel il se déplace, en ce qu'on refroidit le fil en spires sur le convoyeur en réglant la vitesse de refroidissement à une valeur suffisamment faible pour que le grain ferritique présente la grosseur désirée quand la transformation allotropique a été réalisée à concurrence d'au moins 80 %, et en ce qu'ensuite et toujours sur le convoyeur, le fil est soumis à un refroidissement rapide jusqu'à une température comprise entre 400°C et 500°C , puis à une seconde phase de refroidissement lent.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la vitesse de refroidissement rapide est choisie suffisante pour que la majeure partie au moins du carbone resté en sur-saturation à la fin de la transformation allotropique le soit encore au début de la phase de survieillessement.

3. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la vitesse du premier refroidissement lent sur convoyeur est telle que la taille du grain atteigne au moins ASTM 9.

4. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le refroidissement rapide est obtenu par projection d'un brouillard d'eau dans de l'air, obtenu par exemple par des gicleurs appropriés.

5. Procédé suivant la revendication 4, caractérisé en ce que la vitesse du refroidissement rapide est d'au moins $10^{\circ}\text{C}/\text{sec}$.

Dessins : 2 planches

7 pages dont 1 page de titre

6 pages de description

1 page de revendication

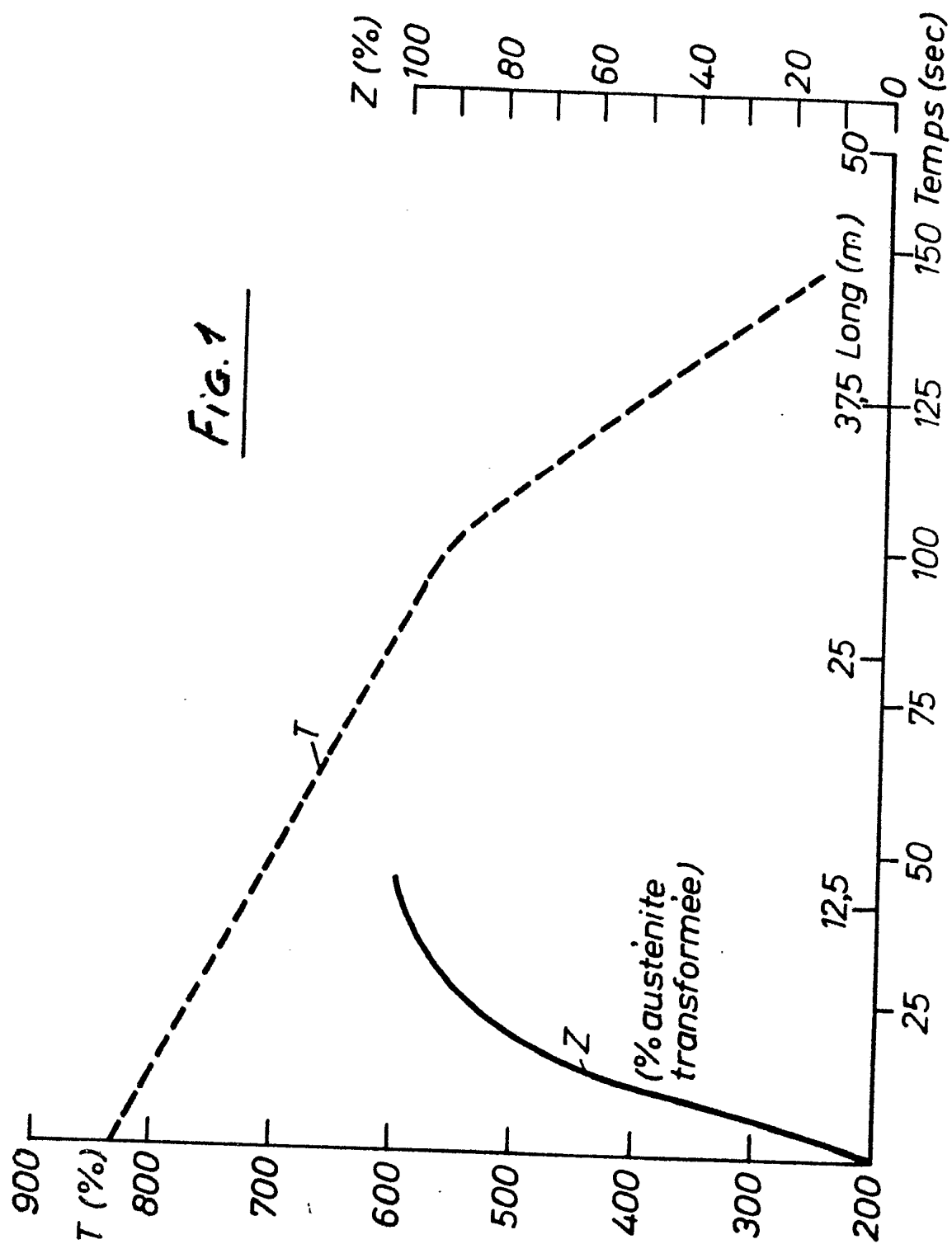
1 page de résumés

L'examinateur :

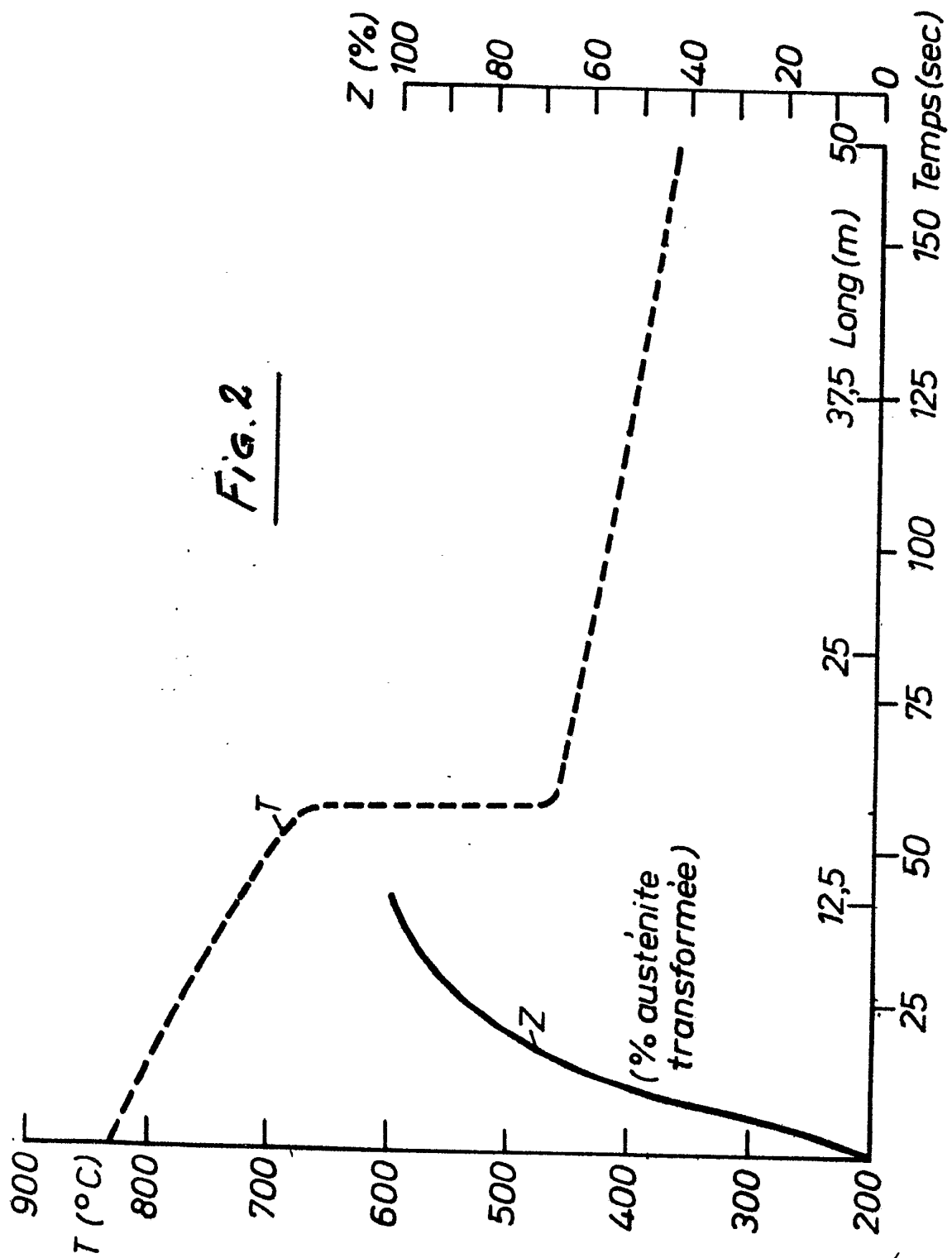
Le ministre :

26 octobre 1979

Charles Kunchu



Charles Kunichen.



Charles W. W. W.