

12

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: **89401189.9**

51 Int. Cl.<sup>4</sup>: **C 22 F 1/00**  
**C 21 D 1/26, B 22 D 11/12**

22 Date de dépôt: **26.04.89**

30 Priorité: **03.06.88 FR 8807432**

43 Date de publication de la demande:  
**06.12.89 Bulletin 89/49**

84 Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE ES GB GR IT LI LU NL SE**

71 Demandeur: **ETABLISSEMENTS GRISET**  
**115-123, rue Léopold Réchossière**  
**F-93304 Aubervilliers (Seine-Saint-Denis) (FR)**

72 Inventeur: **Durand-Texte, Gérard**  
**115-123, rue Léopold Réchossière**  
**Aubervilliers Seine Saint Denis (FR)**

74 Mandataire: **Cabinet Pierre HERRBURGER**  
**115, Boulevard Haussmann**  
**F-75008 Paris (FR)**

54 **Procédé et installation d'homogénéisation et de recristallisation en ligne de produits métalliques obtenus par une coulée en continu.**

57 L'invention concerne un procédé et une installation d'homogénéisation et de recristallisation en ligne de produits métalliques obtenus par une coulée en continu.

Ce procédé est caractérisé en ce que :  
- on effectue un écrouissage de surface (2) sur le produit,  
on soumet le produit ainsi écroui en surface à un traitement thermique (3).

L'invention s'applique aux procédés et installations d'homogénéisation et de recristallisation en ligne de produits métalliques obtenus par une coulée en continu.

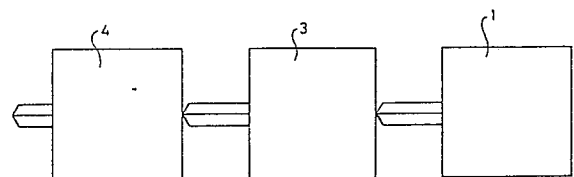


FIG.1

## Description

### Procédé et installation d'homogénéisation et de recristallisation en ligne de produits métalliques obtenus par une coulée en continu

La présente invention concerne un procédé et une installation d'homogénéisation et de recristallisation en ligne de produits métalliques obtenus par une coulée en continu.

L'invention concerne notamment des produits tels que des bandes ou des profilés métalliques et, en particulier en un alliage.

Le cas se présente surtout pour du bronze à l'étain qui, à l'état brut de coulée, contient, outre la solution solide  $\alpha$ , les phases  $\beta$ , et ..

Différents procédés existent pour homogénéiser et recristalliser le bronze à l'étain.

Le procédé le plus courant consiste à mettre dans un four dormant les bobines de métal brutes de coulée et de porter à 700°C environ leur température dans un temps suffisamment long pour que l'on soit sûr qu'aucun point du métal ne dépasse certaines températures critiques (refusion de phases) et de maintenir cette température suffisamment longtemps pour que l'on soit sûr de la disparition des phases à éliminer : ce cycle est très long : vingt-quatre heures par exemple.

Il est également connu d'écrouir le métal brut de coulée pour diminuer le temps de traitement et améliorer l'homogénéisation. Cet écrouissage se fait sur l'ensemble du produit de coulée et se traduit par une réduction d'épaisseur importante, réduisant par exemple une bande de 15 millimètres à 10 millimètres.

Grâce à l'écrouissage, le temps de traitement est réduit mais le laminage qui réalise l'écrouissage du métal et le cintrage pour mettre le produit en bobine aggrave le risque de créer des défauts dans le métal puisque les phases qui existent toujours dans le métal et que l'on veut éliminer par le traitement d'homogénéisation augmentent la fragilité du métal.

Les deux procédés ci-dessus sont des procédés discontinus puisque l'installation servant à réaliser l'homogénéisation n'est pas placée en ligne sur l'installation de coulée.

Il existe un troisième procédé pour effectuer une homogénéisation en ligne. Le produit passe ainsi non pas en bobine dans un four mais à plat. Pour cela, il faut un four d'une certaine longueur placé directement à la sortie de l'installation de coulée en continu. L'inconvénient de ce procédé est de se traduire par des longueurs de fours importantes ; l'avantage est que ce procédé évite la reprise et diminue le risque de création de défauts de cintrage puisque le cintrage des produits, pour les mettre par exemple en bobine, n'est effectué qu'après le traitement, lorsque le produit est suffisamment homogène.

En conclusion, aucun des procédés ci-dessus ne permet de modifier sensiblement la structure cristallographique de l'alliage qui reste une structure brute de coulée.

La présente invention se propose de créer un procédé d'homogénéisation et de recristallisation en ligne de produits réalisés par coulée en continu,

notamment sous forme de bandes ou de profilés, et en particulier des produits en alliages, par exemple en bronze à l'étain, obtenus par une coulée en continu, pour réaliser une homogénéisation parfaite du métal et obtenir une recristallisation complète correspondant à une structure homogène à grains fins.

A cet effet, l'invention concerne un procédé d'homogénéisation et de recristallisation caractérisé en ce que :

- on effectue un écrouissage de surface sur le produit,
- on soumet le produit ainsi écroui en surface à un traitement thermique.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, le traitement thermique est effectué en ligne.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, le traitement thermique en ligne consiste à appliquer un profil de température prédéterminé au produit.

L'invention concerne également une installation pour la mise en oeuvre du procédé, cette installation étant caractérisée en ce qu'elle comporte un poste d'écrouissage de surface recevant le produit en sortie de coulée en continu, pour y effectuer un écrouissage de surface, ainsi qu'un poste de traitement thermique en ligne qui est traversé par le produit écroui en surface pour y subir un traitement thermique au cours de son passage dans ce poste, ainsi qu'un moyen de réglage et de commande pour régler le profil de la température à l'intérieur du poste de traitement thermique.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, le poste d'écrouissage est constitué par un laminage pendulaire ou à came, à grenailage ou une presse hydraulique.

La présente invention sera décrite plus en détail à l'aide d'un exemple de mise en oeuvre de procédé et d'une installation représentées dans les dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma de principe du procédé de l'invention,
- la figure 2 est un schéma de principe d'une installation pour la mise en oeuvre du procédé.

Selon la figure 1, le procédé d'homogénéisation et de recristallisation en ligne consiste à fabriquer un produit métallique, notamment un produit en alliage tel qu'une bande ou un profilé, en particulier en alliage de cuivre par une coulée en continu 1 puis de faire passer ce produit en ligne par des moyens de transfert appropriés pour lui faire subir un écrouissage de surface 3 ; après l'écrouissage, le produit est soumis à un traitement thermique 4. Ce traitement thermique effectué en ligne sur le produit correspond à un profil de température prédéterminé. Ce traitement thermique suit immédiatement l'opération d'écrouissage en surface. Cet écrouissage en surface peut se faire par un laminage de faible largeur à l'aide d'organes de laminage effectuant des mouvements perpendiculaires à l'axe du produit. A titre d'exemple, pour un produit en forme

de bande ayant une épaisseur 15 millimètres, l'écroissage se traduit par une diminution d'épaisseur de 0,4 millimètre. Cet écroissage met en compression les faces du produit ou de la bande. Cet écroissage est d'autant plus fort qu'il se fait près de la surface du produit. Or, les phases indésirables se trouvent au niveau de la surface du produit.

Comme cet écroissage de surface engendre des lacunes dans le métal du produit, cela va augmenter considérablement la vitesse de diffusion tout en provoquant, pendant la chauffe, la recristallisation du métal. Il convient de souligner que l'écroissage se faisant en surface, le cœur du produit n'est pas écroui, ce qui évite tout risque d'engendrer des défauts.

Le traitement thermique 4 effectué en ligne permet de porter en un temps très court, de l'ordre de quelques minutes, le métal à une température directement inférieure à la température de fusion d'une phase évitant ainsi de détériorer le métal. On choisira, par exemple, une température de 700°C pour le bronze.

Comme indiqué ci-dessus, la phase d'écroissage de surface accélère considérablement la diffusion et permet de s'approcher de très près de la température critique puisque l'on connaît la température réelle du métal, contrairement aux procédés connus consistant à utiliser un four dormant.

Il convient de souligner que la vitesse de diffusion est une fonction exponentielle de la température et qu'un gain de 30°C, autorisé par la connaissance de la température réelle du métal, permet de doubler la vitesse de diffusion. Ainsi, l'invention permet de cumuler l'effet de l'écroissage du métal et d'un traitement thermique à une température plus élevée. A titre d'exemple, on pourra effectuer le traitement thermique à 800°C pour un alliage de cuivre contenant 8 % de Sn et, à 840°C pour un alliage de cuivre contenant 6 % de Sn. Ce traitement thermique provoque tous les changements de phase dans les temps contrôlés réduits au minimum. L'écroissage provoque la recristallisation entière du métal traité et cette recristallisation est, elle-même, favorisée par les changements de phase engendrés par les températures élevées auxquelles peut se faire le traitement thermique.

Suivant les alliages à traiter, on établit une loi ou un profil de températures du produit en fonction du temps ; un tel profil de températures peut se composer d'une partie de montée en température, d'un palier de maintien à une certaine température, d'une éventuelle nouvelle montée en température suivie d'un palier etc... Cela permet de provoquer dans l'alliage, les changements de phase optimum, successifs dans des temps réduits au minimum. On fait ainsi disparaître, totalement, ces phases et on provoque la recristallisation du métal.

La figure 2 est un schéma de principe d'une installation pour la mise en oeuvre de ce procédé. Cette installation comporte un poste d'écroissage 10 schématisé par deux cylindres de laminage 11. Le produit arrive en ligne dans le poste d'écroissage 10 suivant la flèche A pour en sortir suivant la flèche B et pour passer en ligne à travers le poste de

traitement thermique 7, par exemple constitué par un four dans lequel sont définies plusieurs zones 8-13 à des températures différentes. L'installation comporte, également, un moyen de réglage et de commande 14 qui détecte et gère le poste d'écroissage 10 ainsi que le poste de traitement thermique 7.

Le poste d'écroissage 10 peut être constitué par un laminoir pendulaire ou à came ou encore un poste de grenailage ou une presse hydraulique réalisant l'écroissage de surface.

Le poste de traitement thermique 7 est constitué par un four. Comme la vitesse de diffusion dans le produit à traiter est accélérée grâce au procédé de l'invention, cela permet de réduire au minimum la longueur du poste de traitement thermique 7 traversé par le produit en ligne.

## Revendications

1°) Procédé d'homogénéisation et de recristallisation en ligne d'un produit métallique fabriqué par coulée en continu, notamment un alliage, procédé caractérisé en ce que :

--on effectue un écroissage de surface (2) sur le produit,

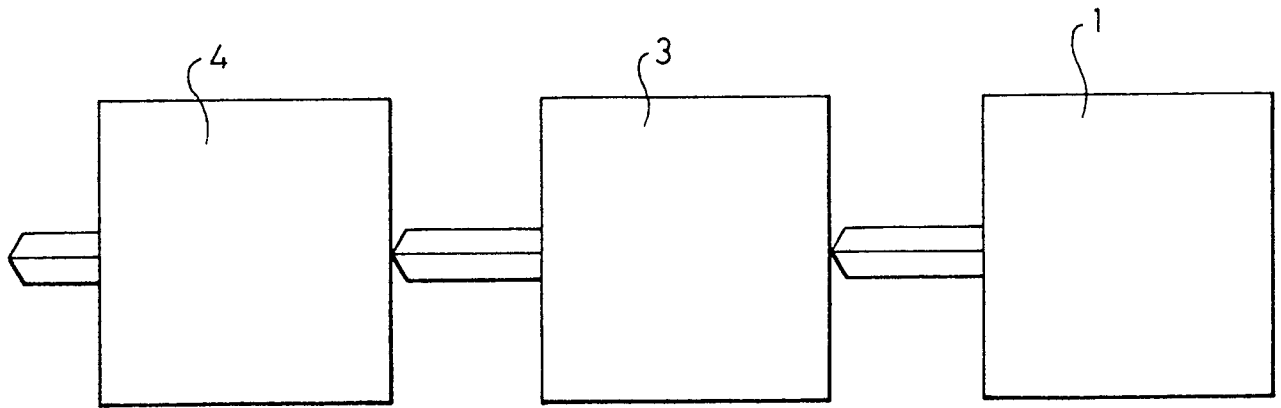
- on soumet le produit ainsi écroui en surface à un traitement thermique (3).

2°) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le traitement thermique est effectué en ligne.

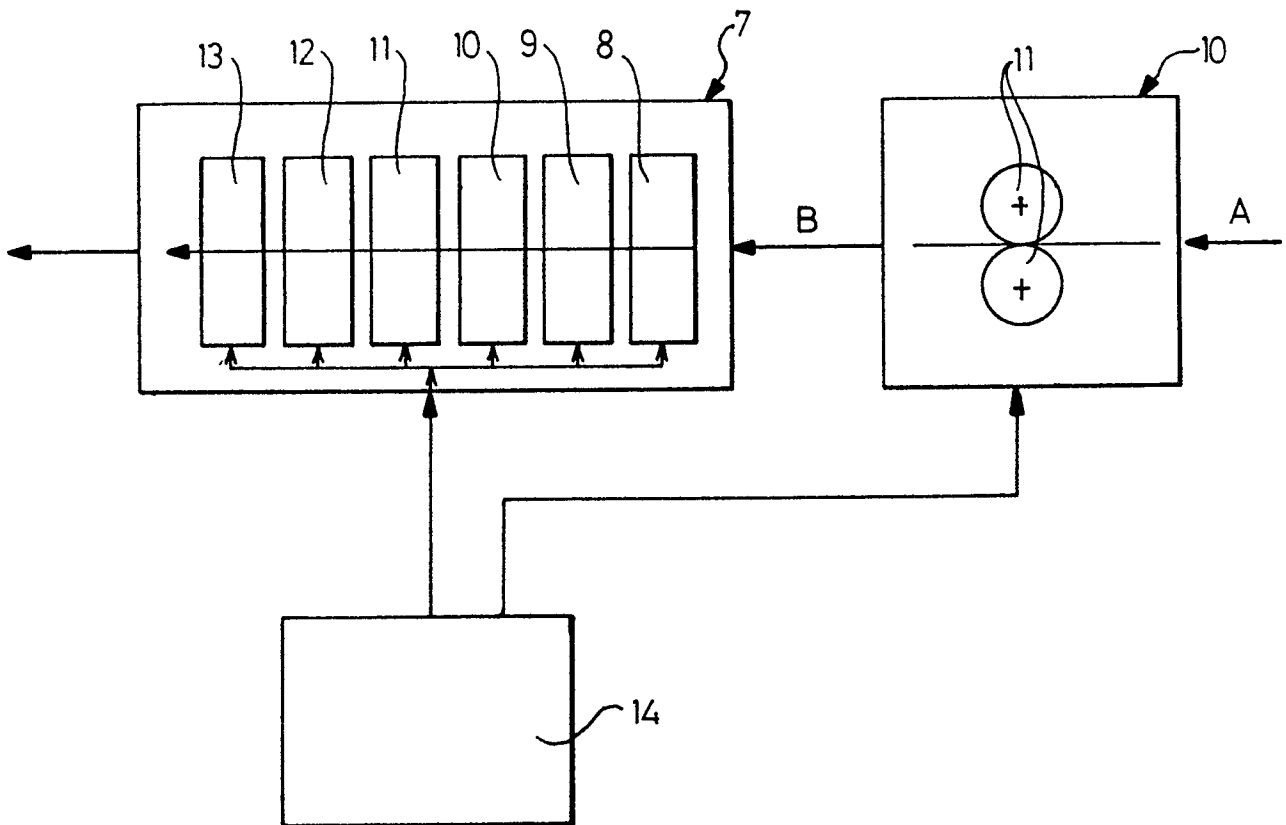
3°) Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le traitement thermique en ligne consiste à appliquer un profil de température prédéterminé au produit.

4°) Installation pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle comporte un poste d'écroissage de surface (10) recevant le produit en sortie de coulée en continu, pour y effectuer un écroissage de surface, ainsi qu'un poste de traitement thermique en ligne (7) qui est traversé par le produit écroui en surface pour lui faire subir un traitement thermique au cours de son passage dans ce poste, ainsi qu'un moyen de réglage et de commande (14) pour régler le profil de la température à l'intérieur du poste de traitement thermique (7).

5°) Installation selon la revendication 4, caractérisée en ce que le poste d'écroissage est constitué par un laminoir pendulaire ou à came, à grenailage ou une presse hydraulique.



FIG\_1



FIG\_2



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
X	DE-C- 830 571 (WIELAND-WERKE) * revendications 1,2 * ----	1,2	C 22 F 1/00 C 21 D 1/26 B 22 D 11/12
A	US-A-4 243 437 (CHILL et al.) * revendication 1 * ----	1	
A	FR-A-1 159 963 (MAERTENS) * figure 1 * ----	3,4	
A	DD-A- 47 997 (BRETSCHNEIDER) * revendication 1 * ----	5	
A	US-A-2 079 239 (BARTHEL) ----	1	
A	US-A-4 354 880 (ADAMS et al.) -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			C 22 F 1/00 C 21 D 1/26 B 22 D 11/12
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche BERLIN		Date d'achèvement de la recherche 31-07-1989	Examineur SUTOR W
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			