

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 345 103 B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication de fascicule du brevet: **26.01.94** (51) Int. Cl.⁵: **C22F 1/00**, C21D 1/26,
B22D 11/12

(21) Numéro de dépôt: **89401189.9**

(22) Date de dépôt: **26.04.89**

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

(30) Priorité: **03.06.88 FR 8807432**

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

(45) Mention de la délivrance du brevet:
26.01.94 Bulletin 94/04

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

(56) Documents cités:
DD-A- 47 997 DE-C- 830 571
FR-A- 1 159 963 US-A- 2 079 239
US-A- 4 243 437 US-A- 4 354 880

(73) Titulaire: **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)

EP 0 345 103 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

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 α , les phases β , δ et γ .

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.

Dans le document US-A-4 243 437 un procédé et un dispositif sont décrits dans lesquels du bronze coulé en bandes continues est d'abord coupé en plaques puis écrouit et enfin traité thermiquement par recuit ; les températures de recuit varient suivant l'alliage et le degré de recristallisation désirés mais en aucun cas une température supérieure à 675 °C (1 250 degrés Fahrenheit, colonne 10, lignes 10-13) n'est envisagée.

Un procédé selon la présente invention, est caractérisé par la revendication 1 et les revendications dépendantes 2 à 5.

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 thermi-

que 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'écrouissage se traduit par une diminution d'épaisseur de 0,4 millimètre. Cet écrouissage met en compression les faces du produit ou de la bande. Cet écrouissage 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 écrouissage 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'écrouissage 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'écrouissage 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'écrouissage 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'écrouissage 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'écrouissage 10 schématisé par deux cylindres de laminage 11. Le produit arrive en ligne dans le poste d'écrouissage 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'écrouissage 10 ainsi que le poste de traitement thermique 7.

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

Le poste de traitement thermique 7 est constitué par un four. Comme la vitesse de diffusion dans le produit à traiter est accéléré 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 alliage métallique obtenu par une coulée en continu, suivie d'une étape d'écrouissage de surface, d'où la présence de plusieurs phases, dans lequel l'étape d'homogénéisation a un profil de température qui comporte des montées de température et des paliers de température, la température de chaque palier étant directement inférieure à la température critique de fusion de chaque phase de l'alliage pour que, du fait de l'augmentation exponentielle de la vitesse de diffusion de chaque phase ainsi obtenue, l'étape d'homogénéisation peut alors se dérouler en continu.
2. Procédé d'homogénéisation et de recristallisation en ligne d'un alliage métallique selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il s'applique à l'obtention d'un bronze à l'étain en bande ou profilé ayant une épaisseur de 15 mm et auquel on fait subir un écrouissage d'au moins 0,4 mm.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le profil de température comporte au moins un palier avec une température supérieure à 700 ° C.

5

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, pour un alliage de cuivre à 8 % d'étain, le profil de température comporte au moins un palier à 800 ° C.

10

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que pour un alliage de cuivre à 6 % d'étain, le profil de température comporte au moins un palier à 840 ° C.

15

6. Installation pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'elle comporte, disposés dans cet ordre et agencés pour un fonctionnement en continu, un poste de coulée en continu, un poste d'écrouissage de surface (10) recevant le produit en sortie de coulée en continu pour y effectuer un écrouissage de surface, et 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 lequel comporte plusieurs zones (8-13) successives à des températures différentes et un moyen de réglage et de commande (14) pour régler le profil de la température des zones à l'intérieur du poste de traitement thermique (7).

20

25

30

7. Installation selon la revendication 6, caractérisée en ce que le poste d'écrouissage est constitué par un laminoir pendulaire ou à came, à grenailage ou une presse hydraulique.

35

40

Claims

1. Process for in-line homogenizing and recrystallization of a continuously cast metallic alloy, followed by a surface temper-rolling stage, hence the presence of several phases, in which the homogenizing stage has a temperature profile which includes temperature rises and temperature plateaus, the temperature of each plateau being directly lower than the critical melting temperature of each phase of the alloy so that, owing to the exponential increase in the speed of diffusion of each phase thus obtained, the homogenizing stage may then proceed uninterrupted.

45

50

55

2. Process for in-line homogenizing and recrystallization of a metallic alloy according to Claim 1,

characterized in that it applies to the production of a tin bronze in the form of a strip or a profiled section, having a thickness of 15 mm and which undergoes a temper rolling of at least 0.4 mm.

3. Process according to Claim 2, characterized in that the temperature profile includes at least one plateau with a temperature greater than 700 ° C.

4. Process according to Claim 1, characterized in that, in the case of a copper alloy with 8% tin, the temperature profile includes at least one plateau at 800 ° C.

5. Process according to Claim 1, characterized in that, in the case of a copper alloy with 6% tin, the temperature profile includes at least one plateau at 840 ° C.

6. Installation for implementing the process according to any one of Claims 1 to 5, characterized in that it includes, disposed in this order and arranged for uninterrupted operation, a continuous casting station, a surface temper-rolling station (10) receiving the product exiting continuous casting in order to perform thereon a surface temper rolling, and an in-line heat treatment station (7) which is traversed by the surface temper-rolled product so that it undergoes a heat treatment during its passage through this station, which includes several successive zones (8-13) at different temperatures, and an adjustment and control means (14) for controlling the profile of the temperature of the zones inside the heat-treatment station (7).

7. Installation according to Claim 6, characterized in that the temper-rolling station consists of a pendulum or cam mill, a shot-blasting mill or a hydraulic press.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Homogenisierung und zur Rekristallisierung einer Metallegierung mit mehreren Phasen, die in Linie zu einem Stranggußprodukt mit nachfolgender Kaltverformung der Oberfläche verarbeitet wird, in dem die Homogenisierungsstufe ein Temperaturprofil aufweist, das einen Temperaturanstieg und Temperaturstufen umfaßt, wobei die Temperatur jeder Stufe gerade unterhalb der kritischen Schmelztemperatur jeder Phase der Legierung liegt damit angesichts der exponentiellen Zunahme der Geschwindigkeit der Aus-

breitung jeder so erhaltenen Phase der Abschnitt der Homogenisierung in diesem Fall sich stetig entwickeln kann.

2. Verfahren zur aufeinanderfolgenden Homogenisierung und Rekristallisierung einer Metallegierung und Rekristallisierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn es bei der Herstellung einer bandförmigen oder profilierten Bronze aus Zinn mit einer Stärke von 15 mm angewendet wird, eine Kaltverformung von wenigstens 0,4 mm erwirkt werden kann. 5 10
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Temperaturprofil wenigstens eine Stufe mit einer oberen Temperatur von 700 °C einschließt. 15 20
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für eine Kupferlegierung mit 8 % Zinn das Temperaturprofil wenigstens eine Temperaturstufe von 800 C enthält. 25
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für eine Kupferlegierung mit 6 % Zinn das Temperaturprofil wenigstens eine Temperaturstufe von 840 % enthält. 30
6. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß sie umfaßt: 35

Anordnungen in dieser Ordnung und Antriebsvorrichtungen, um einen stetigen Serienbetrieb sicherzustellen,

eine Anordnung zum kontinuierlichen Gießen, 40

eine Anordnung (10) zur Kaltverformung der Oberfläche die das Produkt am Ausgang der Anordnung zum kontinuierlichen Gießen übernimmt, um dort eine Kaltverformung der Oberfläche zu bewirken und 45

eine Anordnung zur darauffolgenden thermischen Behandlung, die vom an der Oberfläche behandelten Produkt durchquert wird, um es beim Durchgang durch diese Anordnung einer thermischen Behandlung zu unterziehen, wobei 50

die Anordnung mehrere aufeinanderfolgende Zonen (8 - 13) mit unterschiedlichen Temperaturen enthält und eine Regel- und Steuereinrichtung (14) zur Regelung des Temperaturprofils in den Zonen im Inneren der Anordnung (7) 55

zur Temperaturbehandlung.
7. Anlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung zur Kaltverformung ausgerüstet ist mit einer Walzwerkmaschine wie einer Pendel- oder Nockenwalzmaschine, einer Anordnung zur Stahl- bzw. Sandstrahlbehandlung oder einer hydraulischen Presse.

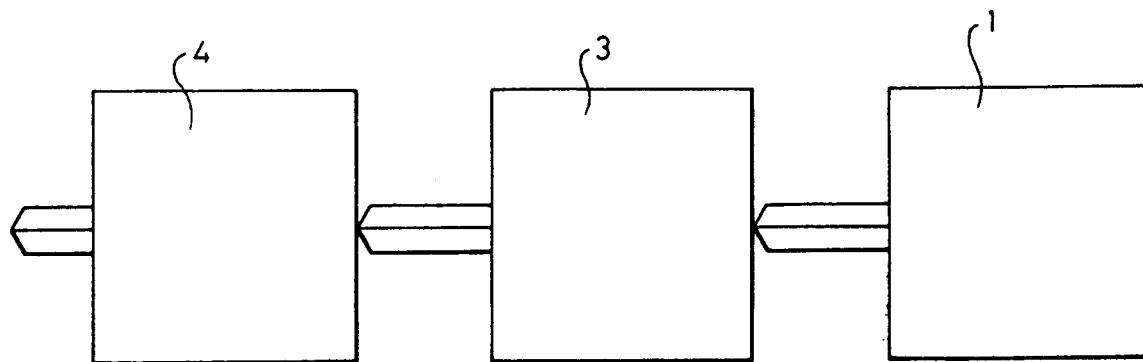


FIG. 1

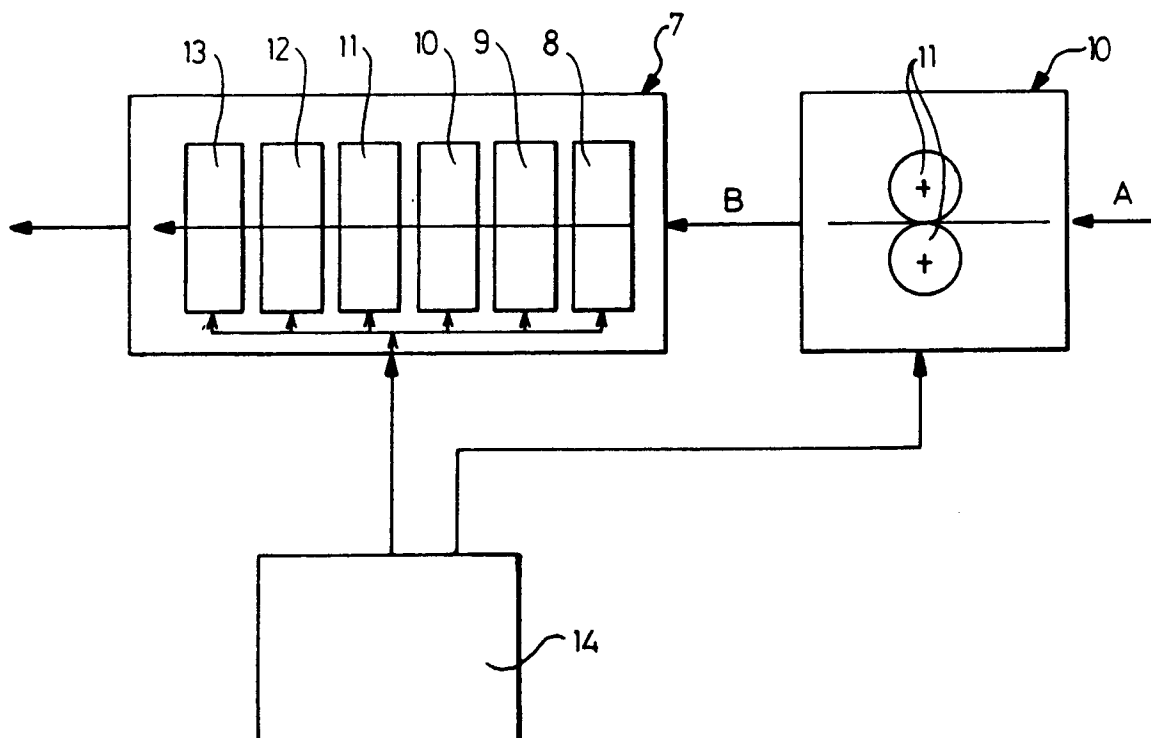


FIG. 2