

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 79420034.5

51 Int. Cl.³: **C 22 F 1/08**
C 22 C 9/04

22 Date de dépôt: 27.07.79

30 Priorité: 31.07.78 FR 7823196

43 Date de publication de la demande:
06.02.80 Bulletin 80/3

84 Etats Contractants Désignés:
DE GB SE

71 Demandeur: **TREFIMETAUX**
6, boulevard du Général Leclerc
F-92115 Clichy(FR)

72 Inventeur: **Szyszkowski, Adam**
33, rue de l'Eglise
F-38230 Tignieu(FR)

72 Inventeur: **Moreau, Marc**
8, rue de Champagne
F-92600 Asnieres(FR)

72 Inventeur: **Priester, Pierre**
29, rue Boussingault
F-75013 Paris(FR)

74 Mandataire: **Pascaud, Claude et al,**
PECHINEY UGINE KUHLMANN 28, rue de Bonnel
F-69433 Lyon Cedex 3(FR)

54 **Barres étirées en laiton au plomb et procédé de traitement thermique desdites barres.**

57 L'invention concerne des barres étirées, en laiton au plomb, ayant subi au moins un recuit intermédiaire, et leur procédé d'obtention.

Le procédé consiste à effectuer le recuit à une température comprise entre 425° C et une température inférieure de 10° au point de solidus, pendant une durée comprise entre 1/100e de seconde et une minute. Les barres ainsi obtenues ont des particules de plomb non coalescées, de dimension inférieure à 1,5 micromètre, et comportent au moins 8 000 de ces particules de plomb par millimètre carré et par pour-cent de plomb. Elles donnent, lors de l'usinage, un copeau fin et cassant ne provoquant pas le bourrage.

Application aux barres de laiton au plomb destinées au décolletage automatique.

EP 0 007 883 A1

./...



FIG.6

BARRES ETIREES EN LAITON AU PLOMB ET PROCEDE DE TRAITEMENT
THERMIQUE DESDITES BARRES

La présente invention concerne des barres étirées en laiton, comportant
5 essentiellement, outre le cuivre, de 30 à 42 % de zinc, de 1,5 à 4,5 %
d'un élément améliorant l'usinabilité, de façon connue, tel que le plomb.
Elles peuvent également comporter de petites quantités d'autres éléments
ajoutés à titre d'addition volontaire, tels que l'aluminium, jusqu'à
2,5 %, l'étain jusqu'à 1,3 %, l'arsenic, de 0,03 à 0,1 %, ou présents
10 en tant qu'impuretés, du fait du recyclage des déchets, tels que le
fer, jusqu'à 0,1 %, le silicium jusqu'à 0,01 %.

Leur structure peut être monphasée α ou diphasée $\alpha + \beta$. Elle concerne
également un procédé de traitement thermique desdites barres.

15

Elle s'applique plus particulièrement aux barres et fils de laiton au
plomb de petites dimensions, ayant une section de forme quelconque :
ronde, méplate, polygonale, s'inscrivant dans un cercle de diamètre pouvant
aller de 1 ou 2 à 10 ou 12 millimètres, ces valeurs étant données à titre
20 purement indicatif, sans constituer une limitation de l'invention. Dans
tout ce qui suit, nous désignerons par le terme "barres" des fils et
barres de laiton ayant des dimensions et formes comprises dans les
limites approximatives définies ci-dessus.

25

Les barres en laiton au plomb, qui sont presque exclusivement destinées
au décolletage, sont généralement obtenues par filage d'une billette
suivi d'un écrouissage par étirage de quelques dizaines de pour-cent,
ayant notamment pour effet de redresser les barres. La présence de
plomb finement réparti dans la masse du laiton permet d'obtenir, lors de
30 l'usinage, et, en particulier, lors du décolletage, des petits copeaux
qui se dégagent bien de l'outil, ce qui permet de travailler sur des
tours automatiques à grande cadence, fonctionnant sans surveillance.
La production de longs copeaux s'enroulant sur eux-mêmes provoque
le défaut bien connu sous le nom de "bourrage", qui entraîne de
35 fréquentes interventions manuelles de l'opérateur. Il est également
possible d'étirer des barres de laiton en effectuant un ou plusieurs
recuits intermédiaires en cours d'étirage.

Il est bien connu que le recuit intermédiaire classique effectué dans les fours statiques ou dans des fours à passage au cours des opérations d'étirage, en vue d'éliminer l'écrouissage, dénature l'usinabilité du laiton, tant du point de vue de la finesse des copeaux que du point de vue de la durée de vie de l'outil d'usinage. Cette dégradation est attribuée à la coalescence du plomb, c'est-à-dire au rassemblement, sous forme de globules, des fines inclusions réparties de façon sensiblement uniforme.

10 L'objet de l'invention est un laiton au plomb ayant subi au moins un recuit intermédiaire, sous forme de barre, à usinabilité améliorée, fournissant un copeau fin et court, se prêtant particulièrement bien au décolletage automatique, caractérisé en ce que au moins 90 % des particules de plomb ont leur plus petite dimension inférieure à
15 1,5 micromètre, en ce que le nombre de particules de plomb, comptées sur une section quelconque, est au moins égal à 8 000 par mm² et par pour-cent de plomb, et en ce que les plages de phase α sont constituées de plusieurs grains α maclés ayant un diamètre moyen inférieur à 25 micromètres.

20 Un autre objet de l'invention est un procédé de traitement thermique de barres étirées en laiton au plomb, caractérisé en ce que l'on procède, après filage et en cours d'étirage, à au moins un recuit rapide pendant une durée et à une température telles que l'écrouissage est éliminé,
25 sans provoquer la coalescence du plomb et sans modifier substantiellement la structure et, en particulier, la répartition des phases α et β dans le cas de laitons diphasés et la dimension des grains de phase α .

Ce recuit est effectué à une température comprise entre 425° C et une
30 température inférieure de 10° au point de solidus du laiton et, de préférence, à une température comprise entre 550° et 800° C pendant une durée comprise entre 1/100e de seconde et une minute, par chauffage direct, et une seconde et dix minutes par chauffage indirect.

35 Les figures 1, 2 et 3 montrent la forme des copeaux de laiton obtenus dans trois cas, le troisième cas (figure 3) correspondant à la mise en oeuvre de l'invention.

Les figures 4 à 7 sont des micrographies de laitons au plomb, correspondant à un produit filé-étiré (figure 4), recuit selon l'art antérieur (figure 5) et recuit selon l'invention (figures 6 et 7).

5 EXEMPLE 1

On a opéré sur un laiton ayant la composition :

	Cu	: 57 %
	Zn	: 40 %
10	Pb	: 3 %

Une billette a d'abord été filée jusqu'au diamètre de 5,8 mm ; puis, la barre de 5,8 mm a été tréfilée jusqu'au diamètre de 5,2 mm ; la petite barre tréfilée a été divisée en trois lots qui ont subi trois cycles
15 de transformation différents : A et B selon l'art antérieur et C selon l'invention.

Cycle A : recuit statique de 3 heures à 610° C,
tréfilage jusqu'au diamètre de 4,8 mm,
recuit de trois heures à 610° C,
20 tréfilage jusqu'au diamètre de 4 mm.

Cycle B : recuit d'une heure et demi en four à passage réglé à 550° C,
tréfilage jusqu'au diamètre de 4,8 mm,
recuit d'une heure et demi en four à passage réglé à 550° C,
tréfilage jusqu'au diamètre de 4 mm.

25 Cycle C : recuit rapide par effet Joule (passage d'un courant électrique de l'ordre de 2 000 ampères pendant 2,75 secondes) suivi d'une trempe à l'eau,
tréfilage jusqu'au diamètre de 4,8 mm,
recuit rapide du même type que le précédent,
30 tréfilage jusqu'au diamètre de 4 mm.

Puis, on a mesuré les caractéristiques mécaniques de chacun des produits :

35		R en MPa	LE en MPa	A sur l = 5 d
	Cycle A	544	483	10 %
	Cycle B	560	510	15 %
	Cycle C	622	519	15 %

On constate qu'elles sont relativement peu différentes quel que soit le cycle mis en oeuvre. Le recuit rapide par effet Joule conduit à une charge de rupture et à une limite élastique légèrement plus élevées, mais à un même niveau d'allongement (mesuré sur une longueur égale à 5 fois le diamètre du produit testé).

Si le recuit rapide par effet Joule est suivi d'un refroidissement à l'air au lieu d'une trempe à l'eau, les valeurs de R et LE sont légèrement plus faibles que celles indiquées ci-dessus ; en revanche, A % sera plus élevé.

Essai d'usinabilité

Cet essai a été réalisé dans des conditions d'usinage suffisamment sélectives pour différencier les trois lots du point de vue forme du copeau.

Ces conditions sont :

- vitesse 100 m/mn
- avance 0,06 mm/tour
- profondeur de coupe 2 mm sur rayon
- outil carbure

Les figures 1 à 3 illustrent la forme du copeau obtenu pour chaque lot :

- le recuit par impulsion (cycle C) donne une tournure très fine (figure 3) souhaitée par les décolleteurs,
- les recuits correspondant aux cycles A et B donnent des copeaux de trop grande dimension (figures 1 et 2), principalement le cycle A, qui gênent le travail sur tour automatique.

EXEMPLE 2

30

Une billette en laiton de même composition que dans l'exemple 1 a été filée jusqu'au diamètre de 6,4 mm.

La barre de 6,4 a été tréfilée jusqu'au diamètre de 5,5 mm. La petite barre tréfilée a été divisée en quatre lots qui ont subi quatre cycles de recuits, D, E, F et G, deux selon l'invention (D et E), deux selon l'art antérieur (F et G).

Cycle D : recuit en bain de sel à 700° C. On a procédé à plusieurs essais, sur des fractions de ce lot, avec des durées variant de 15 secondes à 2,5 minutes et des refroidissements à l'air et à l'eau,

5 suivi d'un étirage de 5,5 à 5,0 mm.

Cycle E : recuit rapide par effet Joule avec un courant de l'ordre de 2 000 ampères, pendant 2,75 secondes suivi d'une trempe à l'eau,

suivi d'un étirage de 5,5 à 5,0 mm.

10 Cycle F : recuit en four statique, 3 heures à 610° C; suivi d'un refroidissement à l'air, suivi d'un étirage de 5,5 à 5,0 mm.

Cycle G : recuit de 1 heure en four à passage réglé à 550° C, suivi d'un étirage de 5,5 à 5,0 mm.

15 Puis on procède sur chaque lot soumis aux cycles D, E, F et G, à des essais de décolletage sur tour automatique dans les conditions suivantes :

	- Vitesse	: 8 000 tours/minute, soit 125 mètres/minute
	- Profondeur de coupe	: 1,25 mm
20	- Avance	: essais de 0,04 - 0,06 - 0,08 et 0,10 mm par tour
	- Lubrification	: huile pure
	- Outil	: carbure
		Angle de dépouille principale : 10°
25		Angle de dépouille secondaire : 10°
		Angle d'arête secondaire : 10°
		Autres angles : 0°

Résultats :

30 Tous les recuits rapides ont donné des copeaux très fins (quelle que soit la vitesse de refroidissement), tandis que le recuit statique et le recuit dans le four à passage ont donné des copeaux plus ou moins longs, mais qui, dans tous les cas, sont considérés comme gênants.

Les recuits rapides (par effet Joule ou en bain de sels) ne modifient pas ou peu la répartition du plomb par rapport à celle existant à l'état filé-étiré. Par contre, le recuit statique et le recuit en four à passage provoquent la coalescence de cet élément.

Bien entendu, la mise en oeuvre du procédé n'est pas limitée à l'utilisation du recuit rapide par effet Joule ou par immersion en bain de sel. Tous moyens permettant de porter le laiton à une température supérieure à 425° C pendant une durée variable, selon la température choisie, mais
5 dans tous les cas inférieure à 10 mm, conviennent. Dans certains cas, tels que le recuit continu par effet Joule, la mesure continue de la température exacte n'est pas toujours aisée, mais elle est toujours au moins égale à 425° et généralement au moins égale à 550° C.

- 10 Il est également apparu que les procédés permettant de porter les barres en laiton à recuire à une température comprise entre 425° et 10° en-dessous de la température de solidus pouvaient être classés en deux catégories, ceux dans lesquels la chaleur est apportée par une source extérieure, par rayonnement et/ou convection et/ou conduction,
15 que nous appellerons pour simplifier "à chauffage indirect" et ceux dans lesquels la chaleur est dissipée au sein même des barres à recuire, et que nous appellerons pour simplifier "à chauffage direct", et notamment l'effet Joule (décharge de condensateur, induction, etc...) Les procédés "indirects" impliquent une durée de traitement pouvant
20 aller de une seconde à dix minutes, selon le rapport entre la puissance de la source de chaleur et la capacité calorifique des barres à recuire ; les procédés "directs" permettent des durées de traitement beaucoup plus courtes, pouvant aller de 1/100e de seconde à une minute.
- 25 Parmi les procédés relevant de la première catégorie, on peut citer les fours électriques à résistance, les fours à gaz à rayonnement ou à action directe de la flamme sur le produit à traiter, les fours à bain de sel ou à lit fluidisé.
- 30 Dans la deuxième catégorie, on peut citer le procédé et l'appareillage de recuit continu, décrits dans le brevet français N° 2 288 152, au nom de Tréfinmétaux, qui consiste à induire un courant à haute fréquence dans une boucle formée par le produit à recuire, qui défile à grande vitesse, boucle qui se referme dans la gorge d'une poulie où la partie
35 du produit déjà recuite et refroidie vient se superposer à la partie non encore recuite.

Des examens micrographiques comparatifs ont permis de caractériser les barres en laiton au plomb, objet de l'invention, ayant subi au moins un recuit intermédiaire, par la répartition des particules de plomb et la structure de la phase α .

5

Dans une barre de laiton au plomb filée et étirée, on observe une répartition assez régulière des particules de plomb, qui apparaissent nettement en noir sur la micrographie figure 4. Leur dimension est, en moyenne, inférieure à 1,5 micromètre. Sur une section quelconque,
10 on peut compter, en moyenne, 7 000 particules par millimètre-carré et par pour-cent de plomb dans le laiton.

Après recuit selon l'art antérieur (exemple 1, cycles A et B, exemple 2, cycles F et G), on constate (figure 5), une coalescence
15 importante des particules dont les dimensions peuvent atteindre de 3 à 5 micromètres et dont le nombre, corrélativement, est descendu à 3 500 par millimètre carré et par pour-cent de plomb contenu.

La figure 6 est une micrographie d'une barre de laiton ayant subi un
20 recuit, selon l'invention, par impulsion électrique de 2 000 ampères, d'une durée de deux secondes soixante quinze centièmes, suivi d'une trempe à l'eau. On constate que 90 % des particules ont une dimension moyenne inférieure à 1,5 micromètre. Leur nombre a augmenté quelque peu et il atteint au moins 8 000 par millimètre carré et par pour-cent .
25 de plomb.

En outre, les grains de phase α sont recristallisés et fortement maclés. Ils ont une dimension moyenne inférieure à 25 micromètres et, le plus souvent, inférieure à 20 micromètres alors qu'après recuit selon
30 l'art antérieur, cette dimension est d'environ 40 micromètres.

En outre, les grains sont maclés et les plages de phase α sont constituées de plusieurs grains.

35 La figure 7 est une micrographie d'une barre de laiton ayant subi, en cours d'étirage, trois recuits intermédiaires selon l'invention, aux diamètres de 5,5, 4 et 3 mm, par impulsion électrique de 2000 ampères pendant deux secondes soixante quinze centièmes, suivis chaque fois d'une trempe.

On constate que le nombre et la dimension des particules de plomb ne sont pas sensiblement modifiés et restent dans les limites indiquées plus haut. Toutefois, certaines particules de plomb tendent à prendre une forme allongée, mais leur plus petite dimension, en travers, reste
5 inférieure à 1,5 micromètre.

Parmi les divers avantages du traitement thermique par recuit rapide selon l'invention et qui sont plus particulièrement marqués dans le cas où l'on met en oeuvre les procédés de chauffage direct, on peut mention-
10 ner la possibilité de recuire directement les barres en laiton, en continu, à la suite de la ligne de tréfilage et une amélioration sensible de l'état de surface, en raison du faible temps de séjour à température élevée qui, dans la plupart des cas, supprime la nécessité du décapage ou, tout au moins, le simplifie et permet d'opérer, si
15 nécessaire, un décapage rapide en continu, par voie chimique ou électrochimique, et on constate également une augmentation très sensible de la durée de vie des outillages de décolletage.

Enfin, du fait de l'excellente homogénéité du recuit, on obtient,
20 lors de l'étirage, des barres ayant une rectitude améliorée par rapport aux procédés connus, ce qui est essentiel pour l'alimentation des tours automatiques, où les barres doivent rouler sur un plan incliné sans s'enchevêtrer, et une tolérance dimensionnelle plus étroite tout au long des barres.

REVENDEICATIONS

1°) Procédé de traitement thermique de barres étirées en laiton comportant essentiellement, outre le cuivre, de 30 à 42 % de zinc, de
5 1,5 à 4,5 % de plomb, et pouvant comporter également jusqu'à 2,5 %
d'aluminium, jusqu'à 1,3 % d'étain, de 0,03 à 0,1 % d'arsenic,
jusqu'à 0,1 % de fer, jusqu'à 0,01 % de silicium, caractérisé en ce que
lesdites barres sont portées à une température comprise entre 425° C
et 10° C en-dessous de la température de solidus du laiton, pendant
10 une durée comprise entre 1/100e de seconde et dix minutes.

2°) Procédé de traitement thermique de barres étirées en laiton, selon
revendication 1, caractérisé en ce que lesdites barres sont portées à
une température comprise entre 425° C et 10° C en-dessous du point de
15 solidus du laiton par un moyen de chauffage indirect, pendant une
durée comprise entre une seconde et dix minutes.

3°) Procédé de traitement thermique de barres étirées en laiton,
selon revendication 1, caractérisé en ce que lesdites barres sont
20 portées à une température comprise entre 425° C et 10° C en-dessous
du point de solidus du laiton par un moyen de chauffage direct, tel
que l'effet Joule, pendant une durée comprise entre 1/100e de
seconde et une minute.

25 4°) Procédé de traitement thermique de barres étirées en laiton,
selon revendication 1, caractérisé en ce que lesdites barres sont
portées à une température comprise entre 550° C et 800° C par un
moyen de chauffage indirect pendant une durée comprise entre une
seconde et dix minutes.

30 5°) Procédé de traitement thermique de barres étirées en laiton,
selon revendication 1, caractérisé en ce que lesdites barres sont
portées à une température comprise entre 550° C et 800° C par un
moyen de chauffage direct tel que l'effet Joule, pendant une durée
35 comprise entre 1/100e de seconde et une minute.

6°) Barre étirée en laiton au plomb, monophasée α ou diphasée $\alpha + \beta$
a usinabilité améliorée, ayant subi au moins un recuit intermédiaire

en cours d'étirage, comportant essentiellement, outre le cuivre, de 30 à 42 % de zinc, 1,5 à 4,5 % de plomb sous forme de particules dispersées et pouvant comporter également jusqu'à 2,5 % d'aluminium, jusqu'à 1,3 % d'étain, de 0,03 à 0,1 % d'arsenic, jusqu'à 0,1 % de fer, jusqu'à 0,01 %
5 de silicium, caractérisée en ce que au moins 90 % des particules de plomb ont leur plus petite dimension inférieure à 1,5 micromètre.

7°) Barre étirée en laiton au plomb, selon revendication 6, caractérisée en ce que le nombre de particules de plomb comptées sur une section
10 quelconque est au moins égal à 8 000 par millimètre carré et par pour-cent de plomb contenu.

8°) Barre étirée en laiton au plomb, selon revendication 6 ou 7, caractérisée en ce que les grains de phase α ont un diamètre moyen
15 inférieur à 25 micromètres, en ce qu'ils sont maclés et en ce que les plages de phase α sont constituées de plusieurs grains.

1/3

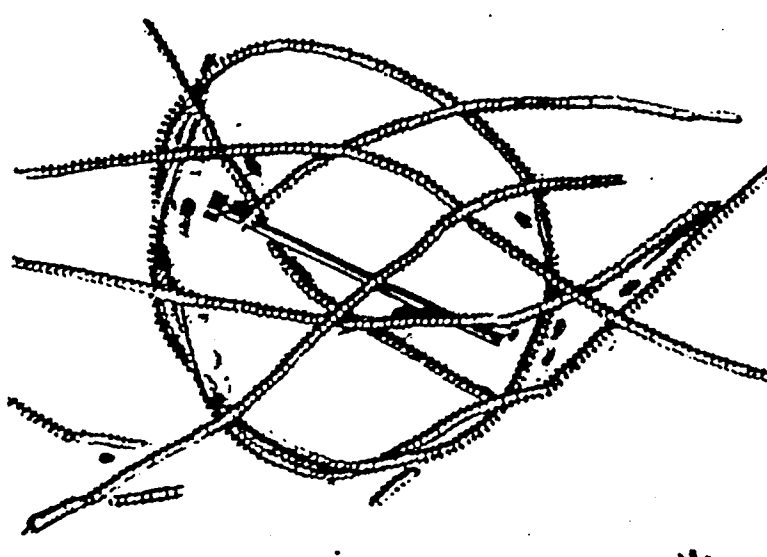


FIG.1



FIG.2



FIG.3

2/3

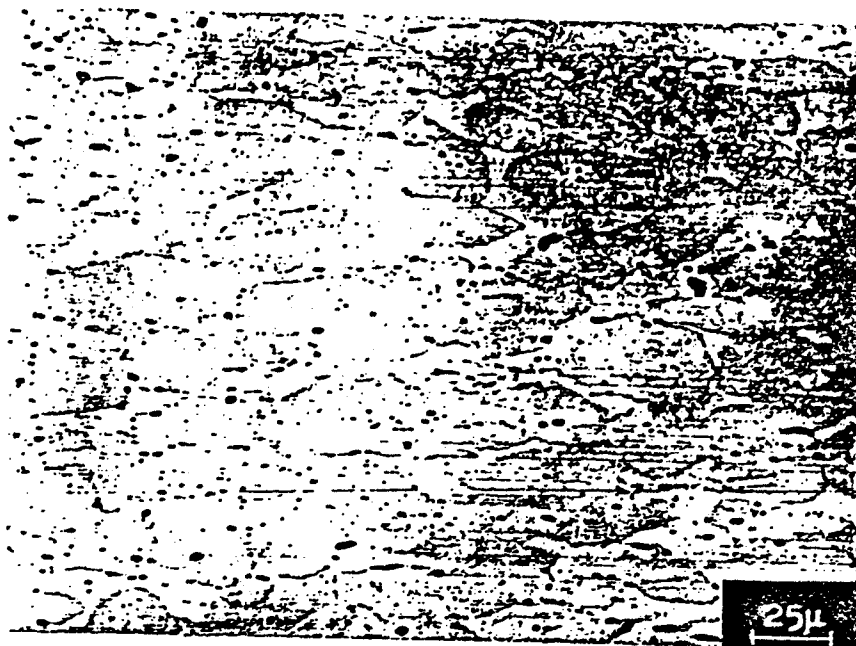


FIG.4

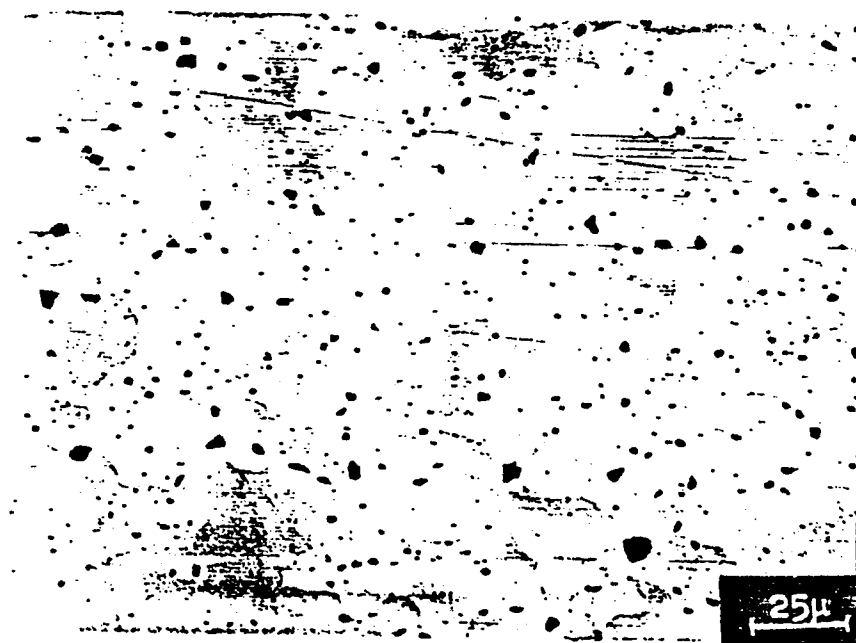


FIG.5

3/3

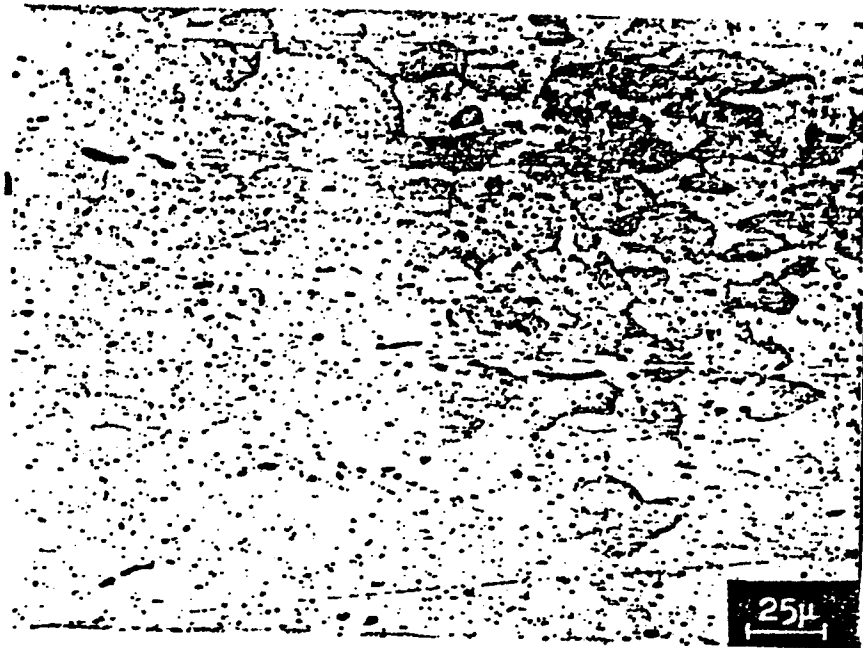


FIG.6

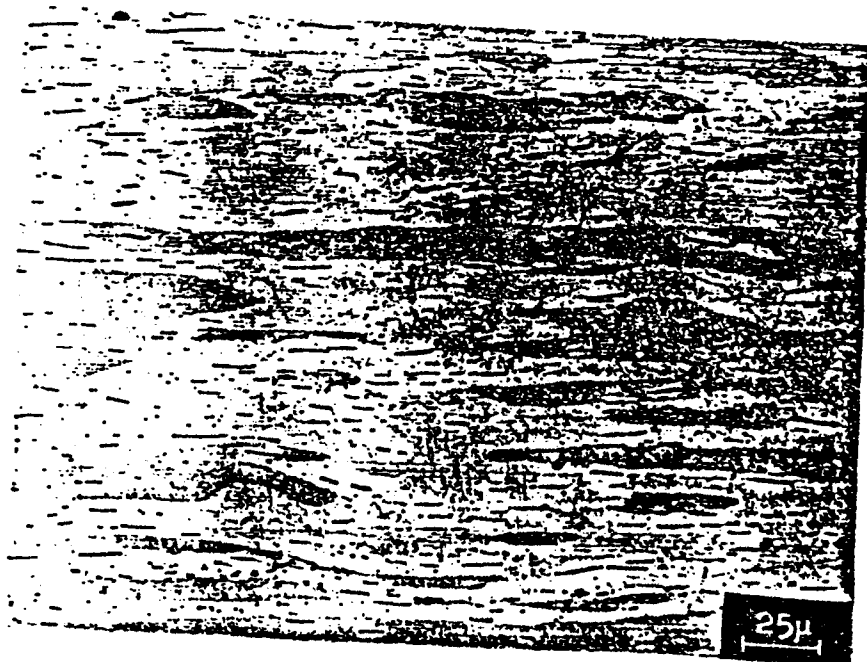


FIG.7

0007883

Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 79 42 0034

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
	DE - C - 567 992 (KRAEMER) * Revendication *	1	C 22 F 1/08 C 22 C 9/04
	--		
A	US - A - 2 315 700 (F.H. HEHEMANN)		
	--		
A	US - A - 3 253 910 (H.L. BURGHOF et al.)		
	--		
A	US - A - 3 298 828 (L.E. THELIN)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
	--		
A	FR - A - 2 205 576 (VER. DEUTSCHE METALLWERKE A.G.)		C 22 F 1/08 C 22 C 9/04
	--		
A	METAL PROGRESS, vol. 105 (mai 1974) pages 75,76,78,79 M.W. COVINGTON: "Heat treating copper and copper alloys" * Page 76, tableau 2 *		
	--		
A	COPPER ABSTRACTS, 1973, no.6, 1973 A. SZYSZLOWSKI "The principal lead brasses and their uses" * Page 5, abrégé *		CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
	----		X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
			&: membre de la même famille, document correspondant
☒ Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 02-11-1979	Examineur FISCHER