



⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt : **91420149.6**

⑤① Int. Cl.⁵ : **B22D 23/00, C22C 9/06,
C22F 1/08**

㉒ Date de dépôt : **06.05.91**

③⑩ Priorité : **11.05.90 FR 9006489**

④③ Date de publication de la demande :
13.11.91 Bulletin 91/46

⑧④ Etats contractants désignés :
CH DE GB LI

⑦① Demandeur : **TREFIMETAUX**
11 bis, rue de l'Hôtel de Ville
F-92400 Courbevoie (FR)

⑦② Inventeur : **Welter, Jean-Marie**
9, rue Claude Monet
Le Boisgeloup, F-27140 Gisors (FR)
Inventeur : **Naudot, Pierre**
42, rue de la Muette
F-78600 Maisons Laffitte (FR)

⑦④ Mandataire : **Vanlaer, Marcel et al**
PECHINEY 28, rue de Bonnel
F-69433 Lyon Cédex 3 (FR)

⑤④ **Alliages de cuivre à décomposition spinodale et leur procédé d'obtention.**

⑤⑦ Procédé de fabrication d'un produit fini constitué, au moins en partie, d'un alliage à base de cuivre, de nickel et d'étain, ayant subi une décomposition spinodale, caractérisé en ce que :

a) on prépare un bain liquide de l'alliage à base de Cu Ni Sn contenant en outre du titane et éventuellement du plomb

b) on forme un demi-produit par pulvérisation-dépôt de cet alliage sur un substrat, avec, quand nécessaire, un recuit "flash" suivi d'une trempe rapide

c) on soumet le produit obtenu après transformation du demi-produit à un traitement thermique de revenu de façon à réaliser la décomposition spinodale de la partie dudit produit constituée d'alliage à base de Cu Ni Sn, et à obtenir ainsi un produit fini.

Demi-produit ou produit obtenu selon ce procédé.

Application à la fabrication de connecteurs et produits usinables à base de Cu Ni Sn de dureté élevée et homogène.

DOMAINE DE L'INVENTION

L'invention concerne le domaine des alliages de cuivre, nickel et étain à décomposition spinodale et leur procédé de fabrication.

5

RAPPEL DE L'ART ANTERIEUR

Ces alliages de cuivre, dans lesquels le durcissement dû à la solution solide est renforcé par un décom-
position spinodale pouvant même aboutir à un durcissement par précipités, ont fait l'objet de nombreuses
10 recherches car ils peuvent remplacer avantageusement les alliages cuivre-beryllium.

Ainsi, le brevet américain n° 3937638 décrit des compositions d'alliage Cu Ni Sn et leur procédé d'obtention
qui comporte une phase d'homogénéisation à 800°, une mise en forme à chaud et à froid avec des recuits inter-
médiaires à 800° C suivis de trempe, la mise en forme à froid finale étant suivie d'un revenu vers 300° C.

Le brevet américain n° 4052204 décrit des compositions d'alliages Cu Ni Sn pouvant contenir du Fe, Zn,
15 Mn, Zr, Nb, Cr, Al, Mg. Par ailleurs une composition sélective en Sn et Ni permet, selon le brevet américain n°
4090890, d'obtenir de la bande résistant au pliage.

Le brevet américain n° 4260432 décrit une composition d'alliage Cu Ni Sn avec du Mo, Nb, Ta, V, Fe
comportant une mise en forme à chaud ou à froid, des recuits intermédiaires suivis d'une trempe, une mise en
forme à froid et un revenu final.

20 Les procédés décrits dans ces brevets américains relèvent de ce qu'il est convenu d'appeler la métallurgie
classique, c'est-à-dire l'obtention de l'ébauche par fusion et coulée-solidification.

Dans le cas des alliages Cu Ni Sn, l'inconvénient de ces procédés est inhérent à la forme même du dia-
gramme d'équilibre des trois constituants Cu, Ni et Sn, qui présente un large intervalle de solidification condui-
sant à une ségrégation importante de l'étain incompatible avec l'obtention de propriétés mécaniques
25 homogènes dans tout l'alliage. Des traitements thermiques de longue durée sont donc décrits pour compenser
les effets néfastes de cette ségrégation, mais, comme cela est indiqué dans le brevet européen n° 079755, si
ces traitements sont valables à l'échelle du laboratoire, leur efficacité n'a jamais été démontrée à l'échelle
industrielle.

Par ailleurs, on connaît aussi un procédé de coulée continue de barres à partir d'un bain de métal liquide.
30 Dans ce procédé, il faut, pour lutter contre la ségrégation de l'étain, imposer une grande vitesse de solidification
avec de forts débits d'eau de refroidissement de la lingotière en graphite, ce qui rend le procédé peu écono-
mique et le limite à la fabrication de produits de faible section ; quant aux additions métalliques spécifiques
telles que celles de V, Nb, Ta, proposées pour limiter les conséquences de la ségrégation de l'étain, elles sont
coûteuses et peu efficaces.

35 Par contre, le brevet européen n° 079755 décrit un procédé de fabrication d'un alliage Cu Ni Sn, pouvant
contenir d'autres éléments en faible quantité, tels que Fe, Mg, Mn, Mo, Nb, Ta, V, Al, Cr, Si, Zn, Zr et utilisant
une technique de métallurgie des poudres préalablement obtenues par atomisation et qui comporte une étape
de compactage des poudres pour former une bande, une étape de frittage, de refroidissement, de laminage à
froid avec recuits intermédiaires suivis de trempe, un recuit final suivi d'une trempe et d'une étape de revenu.

40 Ce procédé de métallurgie des poudres décrit dans ce brevet européen d'une part ne permet que l'obtention
d'un produit fini limité à un produit laminé mince tel que ruban, bande, tôle, d'autre part conduit à des alliages
de prix de revient élevé à cause des deux étapes successives d'obtention de la poudre et du compactage.

Finalement, compte tenu de tous ces problèmes, cette famille d'alliages n'a pas encore connu de véritable
essor industriel et commercial.

45

OBJET DE L'INVENTION

L'invention a pour objet la fabrication industrielle économique de produits finis ou semi-finis à base d'allia-
ges de Cu Ni Sn à décomposition spinodale, pouvant comporter d'autres éléments mineurs d'addition, ne pré-
sésentant pas de ségrégation de l'étain ; elle a aussi pour objet un procédé permettant de fabriquer l'ensemble
50 des produits demandés par le marché pour ce type d'alliage quelle que soit leur forme ou leur taille, en combi-
nant en une seule étape la solidification rapide du métal liquide et l'obtention d'ébauche (demi-produit) apte à
être transformée à chaud et à froid.

Enfin, l'invention a pour objet l'amélioration de l'usinabilité au point de permettre la fabrication industrielle
55 de pièces qui ne pouvaient l'être jusqu'à présent avec ce type d'alliage.

DESCRIPTION DE L'INVENTION

L'invention concerne un procédé de fabrication d'un produit fini constitué, au moins en partie, d'un alliage à base de cuivre, de nickel et d'étain, ayant subi une décomposition spinodale, caractérisé en ce que :

- 5 a) on prépare un bain liquide de l'alliage à base de Cu Ni Sn contenant en outre du titane, ou tout autre élément décarbureur et affinant, et éventuellement du plomb
 b) on forme un demi-produit par pulvérisation-dépôt de cet alliage sur un substrat servant de support
 c) on transforme ce demi-produit, dont une partie peut être constituée dudit substrat, avec, quand nécessaire, un recuit "flash" suivi d'une trempe rapide
 10 d) on soumet le produit obtenu après transformation du demi-produit à un traitement thermique de revenu de façon à réaliser la décomposition spinodale de la partie dudit produit constituée d'alliage à base de Cu Ni Sn, et à obtenir ainsi un produit fini.

Les alliages à base de Cu Ni Sn selon l'invention ont la composition pondérale suivante :

Ni	de 0,5 à 35 %
15 Sn	de 3 à 13 %
Ti	de 0,005 à 0,5 %
Pb	jusqu'à 0,5 %
Impuretés	jusqu'à 0,5 %
Cu	reste

20 De préférence la composition pondérale de Ni est comprise entre 8 et 16% et celle de Sn entre 4 et 10%.

Selon l'invention, il est particulièrement avantageux sur le plan économique, pour assurer la teneur en Ti dans l'alliage, d'utiliser des métaux de recyclage : le niobium-titane venant de câbles supraconducteurs, le nickel-titane venant d'alliage à mémoire de forme, le fer-titane et le manganèse-titane venant d'alliage du stockage de l'hydrogène sous forme d'hydrures.

25 Selon une première étape de l'invention, on prépare un alliage à l'état liquide, à base de Cu, Ni, Sn avec du Ti et éventuellement du Pb, par fusion au four à induction muni d'un creuset en carbure de silicium, d'un mélange dans les proportions de la composition nominale de l'alliage, de cuivre électrolytique à 99,99 % de cuivre en poids, de nickel électrolytique à 99,92 % de nickel en poids et d'étain électrolytique à 99,9 % d'étain en poids et contenant très peu de carbone (C < 0,002 %), ainsi que du titane, préférentiellement sous forme
 30 de métal de recyclage pour des raisons économiques.

La fusion se fait sous couverte de charbon de bois de bonne qualité, préalablement enflammé, jusqu'à 1280 ou 1300° C pour être sûr que tout le nickel est fondu. On introduit alors l'étain de qualité électrolytique à l'aide d'une cloche en graphite, dans la proportion correspondant à la composition nominale de l'alliage que l'on veut fabriquer. On ajoute éventuellement le plomb de la même façon et on attend 20 minutes pour que la température
 35 atteigne 1100-1200°C. On dose le titane libre dans le bain; en effet, le titane intervient dans le procédé lui-même d'une part comme agent de décarburation du nickel de sorte que, si le nickel approvisionné était de qualité moindre, donc de teneur plus grande en carbone, une plus grande quantité de Ti serait transformée en carbure de titane insoluble ; le titane intervient aussi comme agent de désoxydation du bain, l'oxyde de titane étant également insoluble dans le bain. Le dosage du Ti libre permet d'ajuster avec précision la composition du bain
 40 en Ti en introduisant du Ti sous forme d'alliage-mère Cu-Ti pour obtenir la teneur nominale en Ti. On attend encore 10 min et on décrasse l'alliage avant verse. L'alliage liquide (après filtration éventuelle) est prêt à être transformé en demi-produit par pulvérisation-dépôt. On peut envisager aussi un affinage de bain liquide par injection de gaz ou par passage sous vide.

Par pulvérisation-dépôt on entend un procédé dans lequel le métal fondu est divisé sous forme de fines
 45 gouttelettes liquides qui sont ensuite dirigées et agglomérées sur un substrat de manière à former un dépôt massif et cohérent contenant une faible porosité fermée. Ce dépôt peut se présenter sous la forme de billettes, plateaux, plaques, tubes dont la géométrie est contrôlée, ou d'ébauches de formes diverses prêtes par exemple à être forgées, que nous désignerons par le terme général de "demi-produit".

Ce dépôt peut être séparé du substrat qui sert de support et dans ce cas, le demi-produit est constitué
 50 seulement d'alliage à base de Cu Ni Sn ; on peut aussi le garder solidaire du substrat de manière à obtenir, après transformation, un composite multicouches avec une partie en alliage à base de Cu Ni Sn et une partie en matériau constituant ledit support. Dans ce cas le matériau dudit support est de préférence à base de cuivre, d'aluminium, d'acier inox.

Il existe de nombreuses variantes du procédé de pulvérisation-dépôt ; une technique de ce type est dési-
 55 gnée sous le nom de "spray-deposition" par les anglo-saxons ; elle est décrite dans les demandes de brevets suivants : GB-B-1379261, GB-B-1472939, GB-B-1548616, GB-B-1599392, GB-A-2172827, EP-A-225080, EP-A-225732, WOA-87-03012.

L'intérêt du procédé de pulvérisation-dépôt appliqué aux alliages de l'invention est multiple :

– il évite la ségrégation de l'étain puisque la solidification se fait à l'échelle des gouttelettes, donc dans un volume de quelques centaines de micron-cube et ceci de façon très rapide ; par contre, et par opposition avec la métallurgie des poudres classique, le refroidissement se fait plus lentement, permettant ainsi une meilleure homogénéisation de l'alliage. Les conséquences de cette répartition uniforme de l'étain dans la masse de l'alliage sont dues à l'absence de formation de dendrites de solidification grossières ; la décomposition spinodale et donc la dureté de l'alliage final est favorisée par une répartition régulière de l'étain.

5 – dans le cas de l'alliage au plomb, le plomb est en solution solide dans le cuivre liquide, mais totalement insoluble dans le cuivre solide. Ainsi, avec le procédé selon l'invention, le plomb se met hors solution au sein de chaque gouttelette sans risque de coalescence entre gouttelettes voisines : on obtient ainsi une très fine dispersion de plomb qu'aucun autre procédé ne peut assurer pour ce type d'alliage et qui est à l'origine de l'excellente aptitude à l'usinage de l'alliage objet de l'invention.

On obtient ainsi un alliage homogène à la fois en Sn et en Pb sans une phase coûteuse d'homogénéisation. Il faut noter que le traitement d'homogénéisation de la métallurgie classique, s'il permet de réduire partiellement la ségrégation de l'étain, provoque en même temps une coalescence rédhibitoire du plomb. D'ailleurs, c'est la raison pour laquelle le brevet US n° 4260432 impose une teneur maximale en plomb de 0,005 % et la norme ASTM n° B-740-87 limite pour les alliages Cu Ni Sn la teneur en plomb à une valeur inférieure à 0,02 %.

– le procédé conduit à un demi-produit de faible porosité, de densité apparente supérieure à 95 % de la densité théorique et généralement comprise entre 99 et 100 %. La porosité résiduelle est une porosité fermée sans effet néfaste qui disparaît pour l'essentiel lors de la transformation du demi-produit.

20 Selon l'invention, la transformation des demi-produits utilise, seuls ou en combinaison, les moyens connus de déformation du métal, tels que, selon les caractéristiques géométriques du demi-produit, le laminage à chaud, le laminage à froid, le filage à chaud, l'étirage, le forgeage, le tréfilage.

Le mode le plus courant de transformation est le passage, après réchauffage, dans une presse à filer ; on peut alors obtenir de nombreuses formes différentes : barre, fil, méplat, profilé, tube.

25 Il est souhaitable d'avoir un rapport de filage élevé (> 20) pour corroyer et densifier totalement l'alliage.

Un autre mode de transformation est le forgeage à chaud lorsque l'on a besoin de pièces massives.

Dans les deux cas, le demi-produit est généralement passé sur un tour pour amener sa surface extérieure à la forme d'un cylindre de révolution aux cotes précises.

30 Durant la transformation des demi-produits, particulièrement lors de transformation à froid, il est généralement nécessaire de réaliser un ou plusieurs recuits intermédiaires suivis de trempe afin d'augmenter la ductilité de l'alliage et de pouvoir poursuivre sa transformation.

35 Selon l'invention, le recuit de mise en oeuvre est un recuit dit "flash", c'est-à-dire comportant une montée très rapide en température ; cette température est comprise entre 450° C et une température légèrement inférieure à celle du liquidus, par exemple celle du liquidus diminuée de 30° C. Cette température est comprise de préférence entre 650 et 850° C. Par "montée très rapide" nous entendons une vitesse de montée qui peut aller de 50° C par minute pour les demi-produits en cours de transformation de plus grande section à 500° C par seconde pour les demi-produits de plus petite section, tels que des fils de faible section. Les moyens pratiques pour réaliser le recuit flash de l'invention sont soit connus en eux-mêmes, soit adaptables à partir de moyens connus. Ils se distinguent souvent par un premier paramètre important qui est le caractère continu/discontinu du procédé ; le recuit "flash" est de préférence obtenu avec un procédé continu par opposition au procédé discontinu par "batch", le demi-produit pouvant être lui-même soit continu (bande), soit discontinu (plateau, plaque).

45 Un deuxième paramètre important est la technique de chauffage proprement dite : les calories peuvent être apportées par une source extérieure au demi-produit, par rayonnement, convection ou conduction ; cette famille de techniques est dite à "chauffage indirect" et est représentée par 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. Dans une deuxième famille de techniques, les calories sont générées au sein même du demi-produit en cours de traitement, selon des techniques dites à "chauffage direct" comme le chauffage par effet joule ou par induction.

50 Ce sont ces dernières méthodes qui permettent d'obtenir les plus grandes vitesses de montée en température.

Un exemple de recuit flash dans le cas où le demi-produit est sous forme de fil est donné par les brevets français n° 2288152 et 2519025.

55 Le recuit est toujours suivi d'une trempe rapide, réalisée selon les moyens connus ; en effet, si la vitesse de refroidissement était trop faible, il pourrait se produire un début de durcissement par décomposition spinodale, indésirable à ce stade.

Après la mise en forme finale qui peut être différente des méthodes de déformation mentionnées précé-

demment, le produit obtenu est soumis à un traitement thermique de revenu, à température moyenne entre 200 et 400° C, qui assure le durcissement par décomposition spinodale.

Comme déjà mentionné, la décomposition spinodale est influencée par la teneur locale en étain de sorte qu'il est essentiel pour obtenir des produits finis de dureté et plus généralement de caractéristiques mécaniques homogènes, de conserver, jusqu'à la phase finale de revenu, une répartition de l'étain homogène. Les moyens mis en oeuvre dans l'invention permettent de conserver à l'état finement dispersé à la fois l'étain et le plomb. Ainsi, l'invention permet d'obtenir, à l'échelle industrielle et de manière économique, des produits usinables à base de Cu Ni Sn de dureté élevée et homogène.

Le procédé mis au point par la demanderesse peut également s'appliquer à d'autres alliages de cuivre. Il est d'un grand intérêt pour obtenir des alliages de cuivre exempts de ségrégation, en particulier dans le cas d'alliages présentant un large intervalle de solidification, tels que les bronzes et particulièrement ceux à base de Cu et Sn.

Les exemples qui suivent illustrent l'invention sans la limiter.

EXEMPLES

Exemple 1

Dans un creuset froid on a mis 158 kg de cuivre électrolytique et 31 kg de nickel électrolytique, puis on les a fondus sous couverte de charbon de bois jusqu'à 1295° C ; puis, avec la cloche en graphite, on a introduit 16,5 kg d'étain ; après avoir attendu 20 minutes et atteint la température de 1190° C, on a désoxydé le bain avec 2,850 kg d'alliage-mère CuTi et attendu 10 minutes avant la première analyse du bain. Celle-ci ayant donné 0,35 % de titane, il n'a pas été fait d'ajout supplémentaire et on a procédé à la pulvérisation-dépôt du bain fondu après avoir remonté la température à 1385° C pour avoir une bonne fluidité.

En faisant la pulvérisation-dépôt sur une plaque d'acier circulaire de diamètre 160 mm, on a obtenu, après séparation d'avec la plaque d'acier, une billette de 137 kg, de diamètre moyen 150 mm, longueur 855 mm.

Cette billette, coupée en deux tronçons, a été régularisée en diamètre par tournage au diamètre 145 mm, réchauffée dans un four à induction pendant 10,5 minutes jusqu'à 990° C et filée sur une presse de 1850 tonnes de poussée, dans un conteneur chauffé à 500° C, à une vitesse de 32 m/minute, suivant une barre de diamètre 18 mm, avec un rapport de filage de 87, trempée à l'eau dès la sortie de filière.

La composition de cette billette était :

Cu = 76,89 % Ni = 14,90 % Sn = 8,2 % en poids

Une barre de diamètre 18 mm a été étirée sur banc droit de 20 tonnes jusqu'au diamètre 8 mm.

Elle a été recuite à 825° C pendant 15 minutes et trempée en sortie de four dans l'eau à 20° C.

Elle a été ensuite étirée à nouveau jusqu'au diamètre final 3,81 mm.

Après un recuit final à 825° C pendant 15 minutes suivi de trempe à l'eau et de décapage double : d'abord en bain chlorure ferrique acide, ensuite en bain sulfochromique, on a mesuré ses caractéristiques à l'état recuit et après un revenu de décomposition spinodale sur cet état recuit. Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau suivant :

ETAT		RECUIT	REVENU
CARACTERISTIQUES MECANIQUES	R MPa	548	911
	R MPa	214	559
	A %	37	5
	HV	118	256
Grosseur moyenne de grain μm		50	-

La barre est ainsi qualifiée pour la fabrication de connecteurs.

Exemple 2

5 A partir d'un autre bain de métal liquide préparé dans les mêmes conditions que celui de l'exemple 1, on a fait la pulvérisation-dépôt sur une plaque de cuivre de surface 300 x 600 mm, épaisseur 25 mm, jusqu'à obtenir une épaisseur de 30 mm d'alliage à base de Cu Ni Sn. Le bloc ainsi obtenu a été fraisé sur sa face alliage pour ramener l'épaisseur de celui-ci à 25 mm.

10 Ce composite cuivre pur - alliage Cu15Ni8Sn où la liaison entre les deux matériaux est très forte, a été réchauffé à 945° C dans un four statique et laminé en 6 passes successives de 50 à 15 mm. La température à la dernière passe étant encore de 450° C, la plaque obtenue a été arrosée violemment à l'eau pour la tremper et éviter son durcissement structural.

On a ensuite laminé à froid cette plaque jusqu'à 1 mm d'épaisseur. Le produit obtenu est donc un composite de 0,5 mm de cuivre intimement lié à 0,5 mm de Cu15Ni8Sn.

15 Après découpe en bandes de largeur 25,4 mm, le produit a servi à fabriquer des connecteurs, dans lesquels le courant électrique est conduit par le cuivre tandis que l'élasticité et la tenue à la relaxation des contraintes est assurée par l'alliage Cu15Ni8Sn.

Une telle association de propriétés en connectique est nouvelle et présente un grand intérêt pratique.

Revendications

20

1. Procédé de fabrication d'un produit fini constitué, au moins en partie, d'un alliage à base de cuivre, de nickel et d'étain, ayant subi une décomposition spinodale, caractérisé en ce que :

a) on prépare un bain liquide de l'alliage à base de Cu Ni Sn contenant en outre du titane, ou tout autre élément décarburant et affinant, et éventuellement du plomb

25 b) on forme un demi-produit par pulvérisation-dépôt de cet alliage sur un substrat servant de support

c) on transforme ce demi-produit, dont une partie peut être constituée dudit substrat, avec, quand nécessaire, un recuit "flash" suivi d'une trempe rapide

30 d) on soumet le produit obtenu après transformation du demi-produit à un traitement thermique de revenu de façon à réaliser la décomposition spinodale de la partie dudit produit constituée d'alliage à base de Cu Ni Sn, et à obtenir ainsi un produit fini.

2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel l'alliage a la composition pondérale suivante :

Ni	de 0,5 à 35 %
Sn	de 3 à 13 %
35 Ti	de 0,005 à 0,5 %
Pb	jusqu'à 0,5 %
Impuretés	jusqu'à 0,5 %
Cu	reste.

40 3. Procédé selon la revendication 2 dans lequel la composition pondérale de Ni est de préférence comprise entre 8 et 16 % et celle de Sn est de préférence comprise entre 4 et 10 %.

45 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 dans lequel le Ti peut être introduit dans le bain liquide sous forme de métal de recyclage à base de Ti associé à Nb ou Ni ou Fe ou Mn, seul ou en mélange, la teneur de la somme des éléments Nb, Ni, Fe ou Mn dans l'alliage étant inférieure à 0,5 %.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 dans lequel le titane du bain liquide de l'alliage est dosé et sa teneur finale dans l'alliage liquide ajustée par addition d'alliage-mère CuTi.

50 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 dans lequel le demi-produit obtenu par pulvérisation-dépôt est une billette, un tube, un plateau, une plaque, une bande, qui est séparé dudit substrat avant transformation du demi-produit en produit final.

55 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 dans lequel le demi-produit obtenu par pulvérisation-dépôt est un composite multicouche comprenant une couche d'alliage à base de Cu Ni Sn solidaire d'une couche dudit substrat, ledit composite multicouche étant ensuite transformé en produit final.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 et 7 dans lequel le demi-produit en cours de trans-

formation est soumis à un ou plusieurs recuits "flash" suivis de trempe, de manière à obtenir un grain fin.

- 5
9. Procédé selon la revendication 8 dans lequel la vitesse de montée à la température de recuit est supérieure à 50° C/min. et dans lequel le refroidissement est obtenu par trempe rapide, réalisée par tous moyens connus.
10. Demi-produit ou produit fini obtenu selon le procédé de l'une quelconque des revendications 6, 8 et 9, constitué d'alliage à base de Cu Ni Sn.
- 10
11. Demi-produit ou produit fini obtenu selon le procédé de l'une quelconque des revendications 7, 8 et 9, comportant une partie constituée dudit substrat et une partie constituée d'alliage à base de Cu Ni Sn.
12. Demi-produit ou produit fini obtenu selon la revendication 11 dans lequel ledit substrat est un substrat métallique.
- 15
13. Demi-produit ou produit fini obtenu selon la revendication 12 dans lequel ledit substrat métallique est à base de cuivre, d'aluminium, d'acier inox.
- 20
14. Application du produit fini obtenu selon l'une quelconque des revendications 10 à 13 à la fabrication de connecteurs et produits usinables.

25

30

35

40

45

50

55



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 42 0149

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.5)
A	FR-A-2 282 315 (OSPREY METALS LTD) * Revendications 1-6; page 5, lignes 1-10 * & GB-A-1 472 939 ---	1,7	B 22 D 23/00 C 22 C 9/06 C 22 F 1/08
A	POWER METALLURGY, vol. 28, no. 1, 1985, pages 13-20; R.W. EVANS et al.: "The osprey preform process" * Page 13, "Summary"; page 18, "Copper alloys"; pages 19,20, "Conclusions" * ---	1	
A	DE-A-3 629 395 (FURUKAWA ELECTRIC CO.) * Revendication 1; page 2, lignes 55-60 * ---	2,14	
A	US-A-4 142 918 (PLEWES) * Revendications 1,7-9,13-16 * ---	1,2	
A	US-A-4 406 712 (LOUZON) * Revendications 1-10 * -----	1,2	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B 22 D C 22 C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 19-07-1991	Examinateur LIPPENS M.H.
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P0492)