



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
28.06.2017 Bulletin 2017/26

(21) Numéro de dépôt: **15201640.8**

(22) Date de dépôt: **21.12.2015**

(51) Int Cl.:
B22F 3/16 ^(2006.01) **B22F 5/08** ^(2006.01)
C22C 9/02 ^(2006.01) **C22C 9/04** ^(2006.01)
C22C 19/00 ^(2006.01) **C22C 19/03** ^(2006.01)
G04B 1/14 ^(2006.01) **G04B 13/02** ^(2006.01)
G04B 15/14 ^(2006.01) **G04B 17/06** ^(2006.01)
G04B 31/00 ^(2006.01)

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA MD

(71) Demandeur: **ETA SA Manufacture Horlogère
Suisse
2540 Grenchen (CH)**

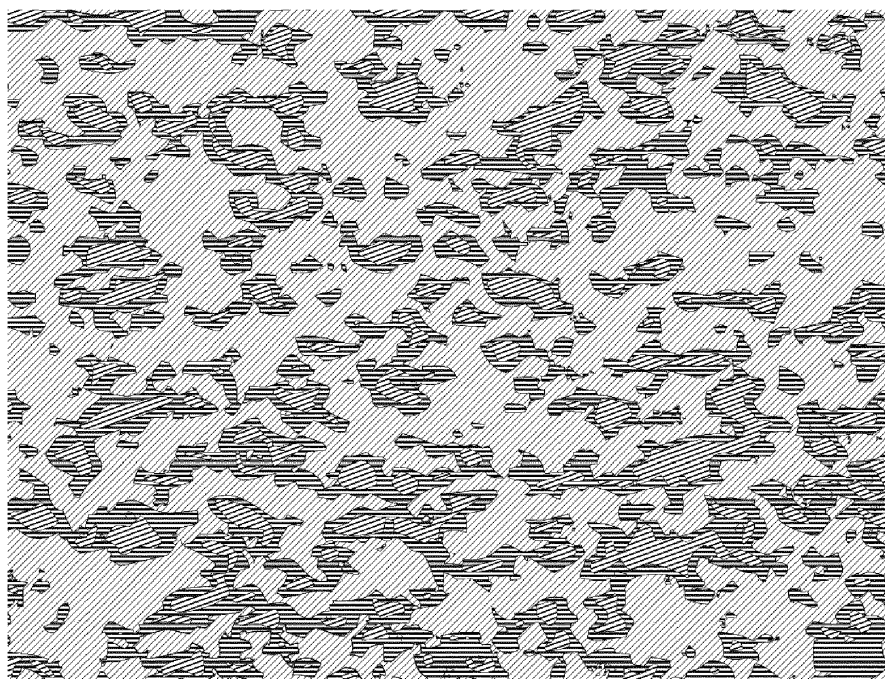
(72) Inventeurs:
• **EICHENBERGER, Jean-Claude**
2740 Moutier (CH)
• **TRAN, Hung Quoc**
2504 Bienne (CH)

(74) Mandataire: **Ravenel, Thierry Gérard Louis et al
ICB
Ingénieurs Conseils en Brevets SA
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)**

(54) **MATÉRIAU OBTENU PAR COMPACTION ET DENSIFICATION DE POUDRE(S)
MÉTALLIQUE(S)**

(57) La présente invention se rapporte à un matériau métallique compacté et densifié comprenant une ou plusieurs phases formées d'un agglomérat de grains, la co-

hésion du matériau étant assurée par des ponts formés entre grains, ledit matériau ayant une densité relative supérieure ou égale à 95% et, préférentiellement, à 98%.



 = Nickel;  = Bronze,  = Laiton

FIG.4

Description**OBJET DE L'INVENTION**

5 **[0001]** La présente invention se rapporte à un matériau et à son procédé de fabrication par métallurgie des poudres. Un domaine d'application visé avec ce nouveau matériau est celui de la mécanique et, plus précisément, de la micro-mécanique. Il est encore plus spécifiquement adapté pour des composants ayant des géométries complexes avec des tolérances sévères, comme dans l'horlogerie par exemple.

10 **ARRIÈRE-PLAN TECHNOLOGIQUE ET ÉTAT DE LA TECHNIQUE**

[0002] Les matériaux obtenus par métallurgie des poudres ont une importance technologique considérable et sont utilisés dans un large panel de domaines allant du nucléaire au biomédical.

15 **[0003]** A titre d'exemple, on peut citer les documents US 5,294,269 et US 2004/0231459 divulguant respectivement un procédé de frittage d'alliages à base de tungstène et d'un cermet. Sans entrer dans les détails, les interactions entre particules de poudres (diffusion en surface et en volume) lors du frittage modifient drastiquement la microstructure et la distribution des poudres initialement mélangées. Il en résulte un produit avec des propriétés propres à cette nouvelle microstructure.

20 **RÉSUMÉ DE L'INVENTION**

[0004] La présente invention propose de sélectionner la composition des poudres de départ en fonction des propriétés recherchées sur le produit final et d'adapter les paramètres du procédé pour limiter les interactions entre les poudres et ainsi obtenir les propriétés attendues sur base du choix initial des poudres.

25 **[0005]** A cette fin, un procédé et un produit selon les revendications annexés sont proposés.

BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES

30 **[0006]** Les caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-dessous faisant référence aux figures suivantes.

[0007] La figure 1 représente la microstructure d'un matériau triphasique obtenu avec le procédé selon l'invention. La densification a été opérée à une température proche de 500°C sur un mélange compacté de nickel, laiton et bronze. La figure 2 représente cette même microstructure après traitement d'images pour faire apparaître les différentes phases. Les figures 3 et 4 représentent la microstructure d'un même matériau triphasique lorsque la densification est opérée à une température proche de 700°C.

35 **[0008]** Les figures 5 et 6 représentent, à titre comparatif, les microstructures de matériaux de l'art antérieur obtenus par métallurgie des poudres. A la figure 5, il s'agit d'un solide fritté bi-phasé (US 5,294,269). Le blanc représente la phase lourde constituée principalement de tungstène. La phase noire est la phase liante métallique composée essentiellement d'un alliage nickel, fer, cuivre, cobalt et molybdène. A la figure 6, il s'agit d'un cermet fritté (US 2004/0231459). Binder est la phase liante composée d'un acier inoxydable 347SS. La phase céramique est composée de TiC (carbure de titane). La dernière phase est constituée de précipités M_7C_3 où M contient le chrome, le fer et le titane.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'INVENTION

45 **[0009]** La présente invention se rapporte à un procédé de fabrication d'un matériau par métallurgie des poudres et au matériau issu du procédé. Le procédé est adapté pour que la microstructure du matériau soit parfaitement homogène au travers de son volume et pour qu'elle soit une image la plus fidèle possible de la microstructure des poudres mélangées et de leur distribution initiale dans le mélange. Le matériau issu du procédé peut être un produit fini ou un demi-produit nécessitant une étape ultérieure d'usinage.

50 **[0010]** Le matériau est un matériau métallique obtenu à partir d'un procédé comportant trois étapes.

[0011] La première étape consiste à sélectionner une ou plusieurs poudres métalliques et à les doser lorsque plusieurs poudres sont en présence. Il peut s'agir de poudres d'un métal pur ou d'un alliage. Le nombre de poudres de départ, leurs compositions et leurs pourcentages respectifs dépendent des propriétés physico-mécaniques désirées sur le produit consolidé. Préférentiellement, les poudres sont minimum au nombre de deux afin de combiner les propriétés propres à différentes compositions. Chaque poudre est formée de particules ayant une granulométrie choisie pour garantir la qualité du matériau. Bien que dépendant des propriétés visées, leur diamètre moyen d_{50} est préférentiellement choisi dans une gamme comprise entre 1 et 100 μm .

[0012] La ou les poudres métalliques sont choisies parmi la liste non exhaustive comprenant les métaux purs ou

alliages à base de titane, de cuivre, de zinc, de fer, d'aluminium, de nickel, de chrome, de cobalt, de vanadium, de zirconium, de niobium, de molybdène, de palladium, d'argent, de tantale, de tungstène, de platine et d'or. A titre d'exemple, le mélange comprend trois poudres : une poudre de nickel, une poudre de bronze et une poudre de laiton. La proportion de poudre de bronze est comprise entre 2 et 20% en poids, la proportion de poudre de nickel est comprise entre 3 et 40% en poids, la proportion de poudre de laiton étant la proportion restante (= 100% - la somme des % de poudres de nickel et de bronze). Pour le bronze et le laiton, les pourcentages Cu, Sn et Cu, Zn peuvent être respectivement également modulés. Par exemple, pour le laiton, la teneur en Cu et Zn peut être respectivement de 60 et 40% et pour le bronze, la teneur en Cu et Sn peut être respectivement de 90 et 10%.

[0013] Dans une deuxième étape, les différentes poudres sont mélangées. Le mélange s'effectue dans un mélangeur standard du commerce à sec. Le paramétrage du mélangeur et la durée du mélange sont choisis de manière à ce qu'à la fin de cette étape, le mélange soit parfaitement homogène. Généralement, le temps de mélange est supérieur à 12h pour garantir cette homogénéité et inférieur à 24h. Il est à noter qu'en présence d'une seule poudre de départ, l'étape de mélange est optionnelle.

[0014] Dans une troisième étape, le mélange homogène est mis en forme, c.à.d. compacté et densifié à une température inférieure à la température de fusion des poudres respectives. La compaction et densification à chaud s'effectuent à l'aide d'une technologie de compaction par impact comme décrite dans la demande WO 2014/199090. Ainsi, les poudres mélangées sont placées dans une empreinte réalisée dans une matrice et un compactage du mélange est réalisé au moyen d'un poinçon. Ensuite, le mélange compacté est densifié à chaud en soumettant le poinçon à des impacts. Contrairement au procédé décrit dans la demande WO 2014/199090, l'étape de refroidissement sous pression peut être omise.

[0015] Les paramètres du procédé sont choisis pour obtenir un corps consolidé avec une densité relative supérieure ou égale 95% et mieux supérieure ou égale à 98%, tout en limitant les interactions entre les différentes poudres. L'objectif est de réaliser une microsoudure entre particules pour consolider la matière sans altérer notablement la microstructure des différentes poudres en présence. Plus précisément, les paramètres de consolidation sont choisis pour limiter le degré de frittage à une formation de liaison de surface et non à une formation de liaison de volume comme observé lors d'un frittage à proprement dit. Microstructurellement, cette liaison intergranulaire se traduit par la formation de ponts entre particules. Limiter les interactions entre particules permet de maintenir une répartition des poudres au sein du matériau consolidé proche de celle observée après mélange des poudres. La compaction et densification par impacts du mélange de poudres permet ainsi de souder les grains des poudres entre eux tout en préservant une microstructure avec des interfaces à haute énergie entre les différentes phases constitutives. En d'autres mots, le matériau issu du procédé a pour caractéristiques que les éléments constitutifs des différentes poudres ne se mélangent pas et que la morphologie des particules de base est conservée après compaction et densification. De même, en présence d'une seule poudre de départ, la morphologie des grains du matériau obtenu est une image de la morphologie des particules de la poudre initiale, ce qui est avantageux pour garantir des propriétés mécaniques sur base du choix initial de la morphologie de la poudre.

[0016] Pour obtenir cette microstructure particulière, le mélange de poudres se trouve à une température inférieure à la température de fusion de la poudre de plus bas point de fusion lors de la densification à chaud. Le mélange est porté à cette température pendant un temps compris entre 3 et 30 minutes et, préférentiellement, entre 5 et 20 minutes. Il peut être porté à cette température avant introduction dans la presse ou dans la presse. Le temps indiqué ci-dessus inclut le temps de chauffage pour arriver à la température donnée et le maintien à cette température. Lors de la densification, le mélange est soumis à un nombre d'impacts compris entre 1 et 50 avec un niveau d'énergie compris entre 500 et 2000J, ce niveau étant préférentiellement supérieur de 10 à 30% au niveau d'énergie requis lors de la compaction. Le produit ainsi obtenu a une densité relative supérieure ou égale à 95% et, de préférence, à 98%, mesurée de manière conventionnelle par pesée d'Archimède. Après cette étape de densification, une coupe métallurgique révèle une microstructure bien spécifique due au procédé de mise en forme du matériau. Le matériau comporte un nombre de phases correspondant au nombre de poudres initial avec une répartition des phases sensiblement la même que celle des poudres au sein du mélange de départ. Une autre caractéristique bien spécifique de cette microstructure est que l'énergie de surface des phases ainsi consolidée est conservée à des niveaux élevés. La morphologie native des particules de poudres reste presque totalement conservée avec une interface entre phases de forme irrégulière, qu'on peut également qualifier de non sphérique. Les phases consolidées conservent ainsi une surface spécifique élevée.

[0017] A titre d'exemple, les figures 1 et 2 révèlent la microstructure obtenue partant d'un mélange de trois poudres : nickel, bronze, laiton tel que présenté au tableau 1. Le mélange a été compacté et densifié à une température proche de 500°C. La microstructure présente trois phases distinctes respectivement constituées majoritairement de nickel, de bronze et de laiton. L'homogénéité de la microstructure obtenue est celle obtenue après l'étape de mélange des trois sortes de poudre. Le produit ainsi obtenu a une densité relative supérieure à 95%. Partant d'un même mélange mais avec une température de densification proche de 700°C, on observe aux figures 3 et 4 cette même homogénéité de microstructure avec trois phases distinctes. Cependant, une interdiffusion entre les deux couples nickel-bronze et bronze-laiton est observée, la phase riche en nickel étant entourée par la phase riche en bronze. Cette interdiffusion permet

EP 3 184 211 A1

d'augmenter la densité relative à une valeur supérieure ou égale à 98%.

[0018] Par comparaison avec les matériaux obtenus par métallurgie des poudres dans les documents US 5,294,269 et US 2004/0231459 (figures 5 et 6 respectivement), on observe une nette différence au niveau des interfaces séparant les différentes phases. Dans ces documents, les interfaces sont lisses et, plus précisément, de forme essentiellement sphériques contrairement au matériau selon l'invention présentant des interfaces irrégulières, c.à.d. des interfaces à haute énergie, entre les phases.

[0019] Un exemple détaillé ci-dessous illustre le procédé selon l'invention.

[0020] Dans la première étape, les poudres ont été sélectionnées pour réaliser un matériau présentant un ensemble de propriétés :

- mise en forme facile du demi-produit par un procédé d'usinage par enlèvement de copeaux avec absence de bavure,
- stabilité dimensionnelle, pour éviter une déformation du matériau après l'opération d'usinage ;
- soudable, notamment par laser.

[0021] Pour répondre à ces critères, trois poudres métalliques reprises dans les tableaux 1 et 2 ci-dessous ont été sélectionnées à l'étape 1) du procédé. La fonction de chaque poudre est détaillée au tableau 1. Les compositions et pourcentages des différentes poudres sont détaillés au tableau 2.

Tableau 1

Poudres choisies	Fonction et/ou caractéristique
Poudre métallique en nickel (Ni) pur	Offrant au matériau consolidé et densifié un bon comportement au soudage, notamment soudage par laser
Poudre métallique en alliage de laiton, avec une composition chimique nominale de 60% de cuivre (Cu) et 40% de zinc (Zn).	Offrant une bonne usinabilité
Poudre métallique en alliage de bronze, avec une composition chimique nominale de 90% de cuivre (Cu) et 10% d'étain (Sn).	Offrant un meilleur comportement à la consolidation et la densification

Tableau 2

Type de poudre	Teneur en poudre (en poids)	Granulométrie (μm) (données fournisseur)	Composition chimique nominale du matériau (en poids)			
			Ni	Cu	Zn	Sn
Poudre Nickel (100% Ni)*	25%	Fisher size : 1.8-2.8	25%			
Poudre laiton (60% Cu, 40% Zn)**	65%	d10 : 2 d50 : 6 d90 : 20		48%	26%	1%
Poudre bronze (90% Cu, 10% Sn)***	10%	d10 : 6 d50 : 11 d90 : 20				
* Poudre Ni2800A de Eurotungstene ** Poudre SF-BS6040 10μm de Nippon Atomized Metal Powders Corp. *** Poudre SF-BR9010 10μm de Nippon Atomized Metal Powders Corp.						

[0022] Dans la seconde étape, les poudres ont été mélangées dans un mélangeur du commerce de type Turbula T10B. La vitesse de mélange est une vitesse moyenne de l'ordre de 200 tours par minute pendant 24 heures.

[0023] Dans la troisième étape, la mise en forme a été réalisée à l'aide d'une presse à haute vitesse et à haute énergie du fabriquant Hydropsor. La mise en forme a été exécutée en deux phases :

Compaction à froid :

[0024] Le dosage des poudres dans l'empreinte se fait de manière volumétrique avec une hauteur de remplissage donnée. Dans l'exemple, cette hauteur de remplissage est de 6 mm pour arriver à une épaisseur compactée d'environ 2 mm. Ce paramètre - hauteur de remplissage - peut varier entre 2 mm et 50 mm en fonction de l'épaisseur finale désirée sur le solide compacté. La quantité de poudres ainsi dosée est compactée entre le poinçon du dessus et le poinçon du dessous, entourée d'une matrice pour former une rondelle d'un diamètre donné. Cette compaction est faite dans l'exemple avec 25 impacts. L'objectif de cette étape est d'obtenir un solide suffisamment dense pour la densification ultérieure à chaud. Cette compaction sert aussi à ce que le solide ainsi compacté soit suffisamment solide pour les opérations de manipulation lors de la densification à chaud. La densité relative obtenue à cette étape est supérieure à 90 %.

La densification à chaud

[0025] La rondelle compactée est portée à une température proche de 700°C dans un four préchauffé à cette température. La rondelle compactée est placée dans le four pendant au moins 5 minutes et, de préférence, 15 minutes. La rondelle ainsi chauffée est transportée et mise dans l'empreinte de diamètre légèrement plus grand que le diamètre de la rondelle. La durée du transport de la rondelle préchauffée du four à la presse, mise dans la matrice, est comprise entre 2 et 5 secondes. La rondelle préchauffée est ensuite densifiée à chaud entre le poinçon du dessus et le poinçon du dessous avec 25 impacts. En l'absence de moyens de chauffage, une diminution de la température est observée pendant la densification par impact. L'épaisseur finale dans l'exemple de la rondelle densifiée est d'environ 1.8 mm. La densité relative de la rondelle est supérieure à 98%. La microstructure est semblable à celle obtenue à la figure 3.

[0026] Grâce à la compaction et densification à chaud comme décrit ci-dessus, le solide obtenu est un matériau multiphasé comprenant des phases ayant des fonctions différentes. De plus, le solide ainsi obtenu présente une microstructure homogène dans tout son volume. De ce fait, il y a absence de gradient de contraintes internes à travers du solide. Ceci offre une stabilité géométrique à la pièce usinée.

[0027] Chaque phase du solide obtenu et, en amont, chaque poudre, est choisie pour remplir une fonction bien précise. Une des phases peut être choisie pour améliorer la soudabilité, par exemple, par laser. Cette fonction est remplie par la phase composée principalement de nickel dans l'exemple. Une autre phase peut être choisie pour faciliter la densification à chaud sans frittage à proprement dit. Dans l'exemple, une des phases du solide est constituée essentiellement de bronze qui a l'intervalle de fusion le plus faible des trois constituants. La troisième phase qui est, toujours à titre d'exemple, la phase majoritaire, est composée de la poudre de laiton consolidée. Cette phase ainsi mélangée aux deux autres permet de garantir une meilleure aptitude à l'usinage par enlèvement de copeaux.

[0028] En présence d'une seule poudre de départ, le procédé selon l'invention présente également des avantages. On observe ainsi que la morphologie des grains au sein du matériau est une image de la morphologie des particules de la poudre de départ. La taille de grain jouant un rôle important dans les propriétés mécaniques du matériau, il est particulièrement avantageux de pouvoir prédire les propriétés finales sur base du choix de la morphologie de la poudre de départ.

[0029] Grâce au procédé selon l'invention, la morphologie de la ou des poudres de base est conservée tout en obtenant un produit à haute densité relative contrairement au procédé connu de frittage où la consolidation à des valeurs de densité relative supérieures ou égales à 95, voire 98% s'accompagne d'une modification drastique de la morphologie.

Revendications

1. Matériau métallique compacté et densifié comprenant une ou plusieurs phases formées d'un agglomérat de grains, la cohésion du matériau étant assurée par des ponts formés entre grains, ledit matériau ayant une densité relative supérieure ou égale à 95% et, préférentiellement, à 98%.
2. Matériau selon la revendication 1, dans lequel la ou les phases sont majoritairement composées d'un élément choisi parmi la liste constituée du Ni, Cu, Zn, Ti, Al, Fe, Cr, Co, V, Zr, Nb, Mo, Pd, Ag, Ta, W, Pt, Au et d'un alliage de ceux-ci.
3. Matériau métallique selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les phases sont séparées par des interfaces de forme irrégulière.
4. Matériau selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant trois phases, une première phase étant majoritairement composée de nickel, une seconde phase étant majoritairement composée de bronze et une troisième phase étant majoritairement composée de laiton.

EP 3 184 211 A1

5. Matériau selon la revendication 4, dans lequel la fraction massique de la première phase est comprise entre 3 et 40%, la fraction massique de la seconde phase est comprise entre 2 et 20% et la fraction massique de la troisième phase correspond au pourcentage restant pour faire 100%.

5 6. Pièce comportant le matériau selon l'une quelconque des revendications 1 à 5.

7. Pièce selon la revendication 6 étant un composant horloger.

10 8. Utilisation du matériau selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 dans le domaine de la micromécanique.

9. Procédé de fabrication d'un matériau par métallurgie des poudres comprenant les étapes suivantes :

- mise à disposition d'une ou plusieurs poudres métalliques,
- compaction de la ou des poudres métalliques pour former un ensemble compacté,
- 15 - densification par impact de l'ensemble compacté à une température inférieure à la température de fusion de la poudre ayant la plus faible température de fusion, l'ensemble étant préalablement ou pendant la densification porté à ladite température pendant un temps compris entre 3 et 30 minutes et, de préférence, entre 5 et 20 minutes.

20 10. Procédé selon la revendication 9, comprenant une étape de mélange de la ou des poudres avant compaction.

11. Procédé selon la revendication 9 ou 10, dans lequel la ou les poudres sont choisies parmi une liste constituée des alliages ou métaux purs de Ni, Cu, Zn, Ti, Al, Fe, Cr, Co, V, Zr, Nb, Mo, Pd, Ag, Ta, W, Pt et Au.

25 12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, dans lequel au moins deux poudres de compositions différentes sont mises à disposition.

30 13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, dans lequel trois poudres sont mises à disposition, une première poudre étant une poudre de nickel, une seconde poudre étant une poudre de laiton et une troisième poudre étant une poudre de bronze.

35 14. Procédé selon la revendication 13, dans lequel le pourcentage de poudre de nickel est compris entre 3 et 40%, le pourcentage de poudre de bronze est compris entre 2 et 20% et le pourcentage de poudre de laiton correspond au pourcentage restant pour faire 100%; les pourcentages étant exprimés en poids.

15. Procédé selon la revendication 13 ou 14, dans lequel la teneur en Cu et en Zn de la poudre de laiton est respectivement de 60 et 40% et dans lequel la teneur en Cu et Sn dans la poudre de bronze est respectivement de 90 et 10%.

40 16. Procédé selon la revendication 15, dans lequel la densification par impact s'effectue à une température supérieure ou égale à 500°C et, de préférence, supérieure ou égale à 700°C.

17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 16, dans lequel la compaction est réalisée à froid.

45 18. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 17, dans lequel le nombre d'impacts lors de la densification est compris entre 1 et 50 avec une énergie comprise entre 500 et 2000J.

50

55

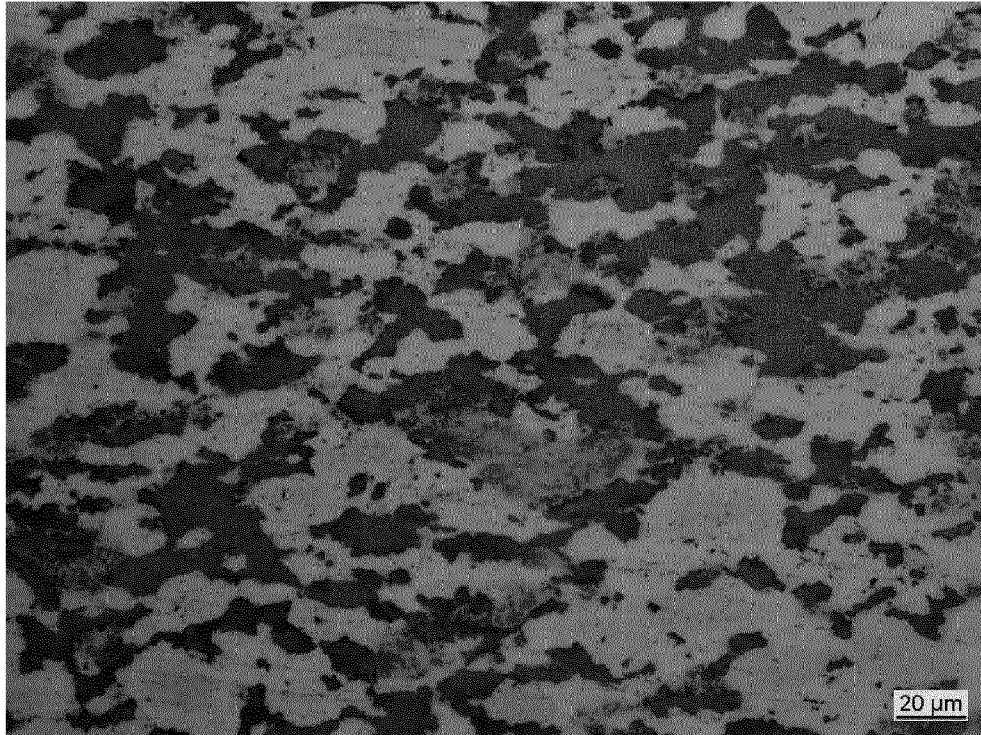
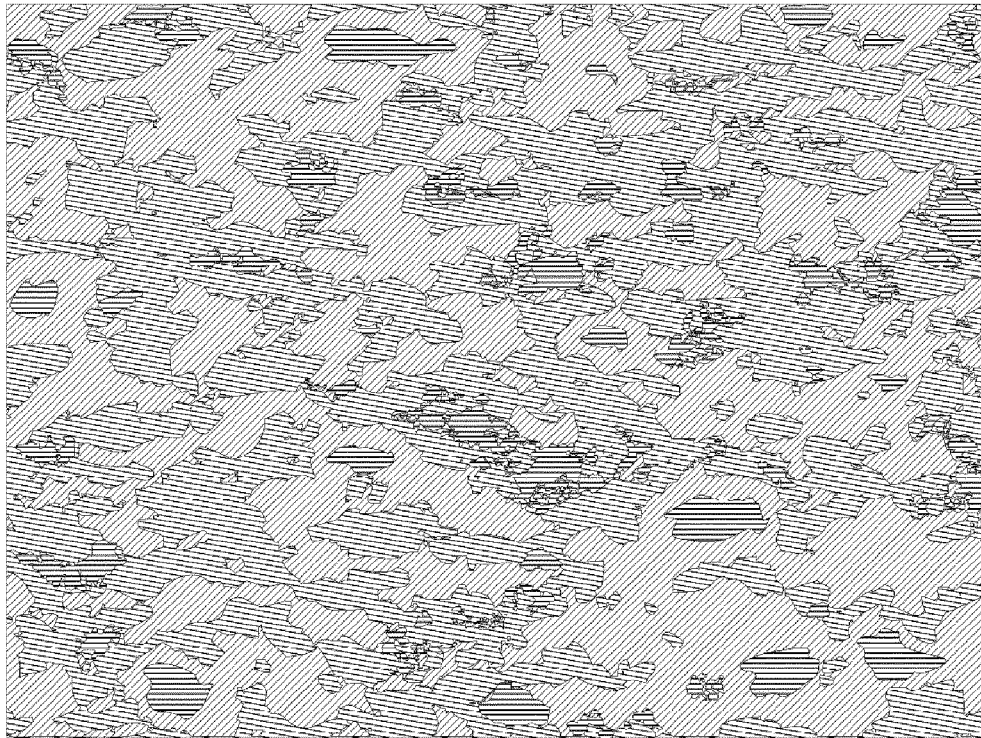


FIG.1



/// = Nickel; === = Bronze, / / / = Laiton

FIG.2

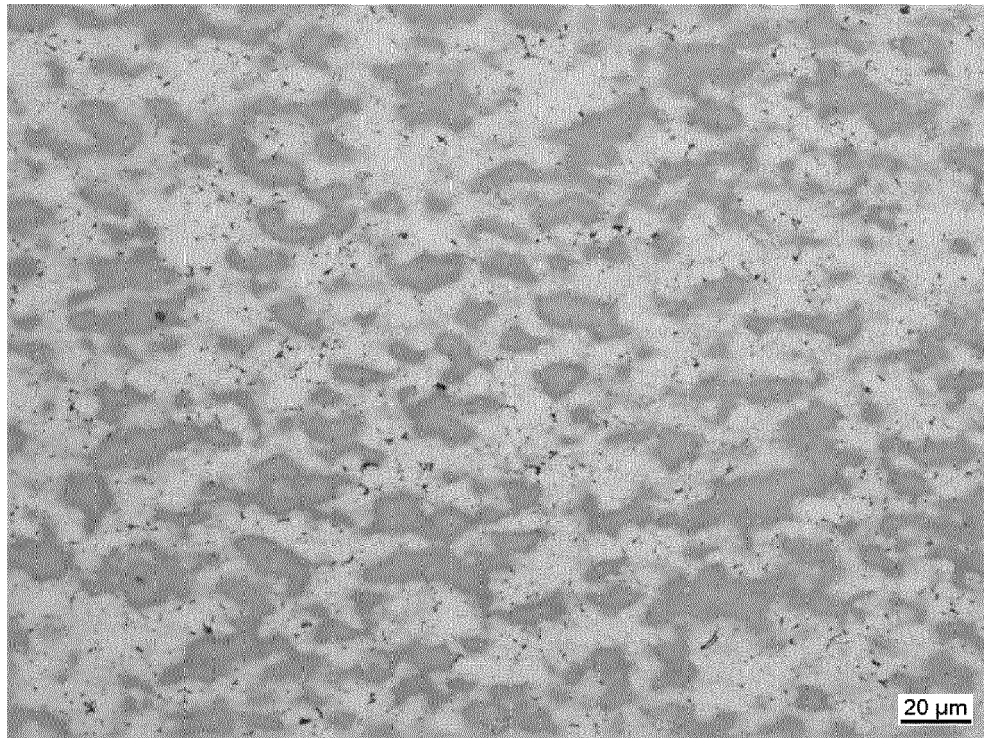
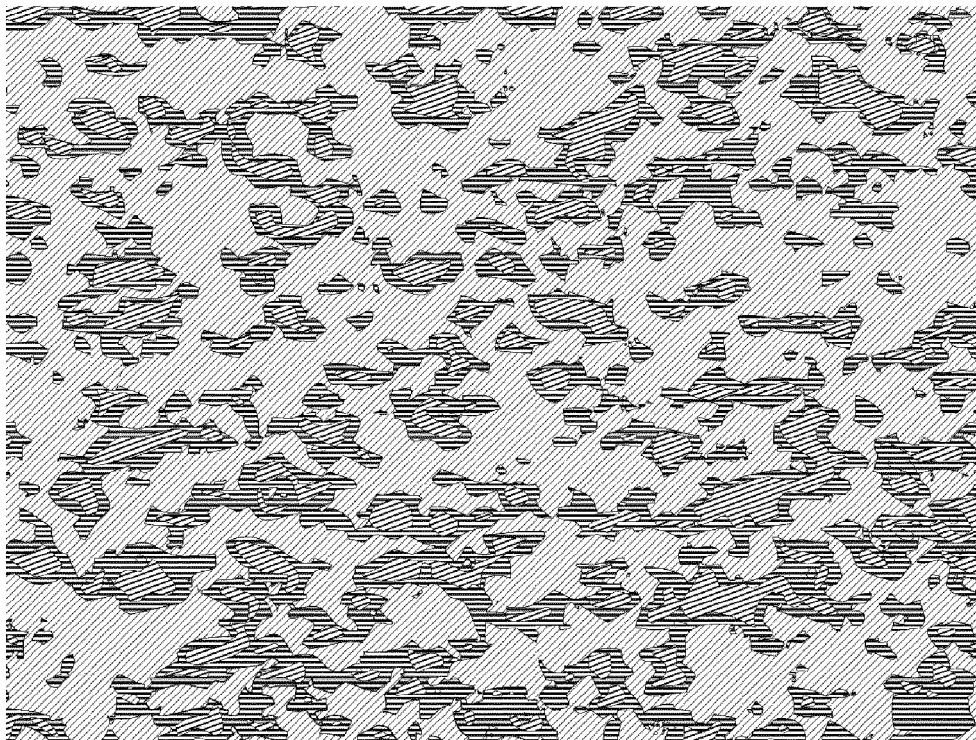


FIG.3



/// = Nickel; ||| = Bronze, / = Laiton

FIG.4

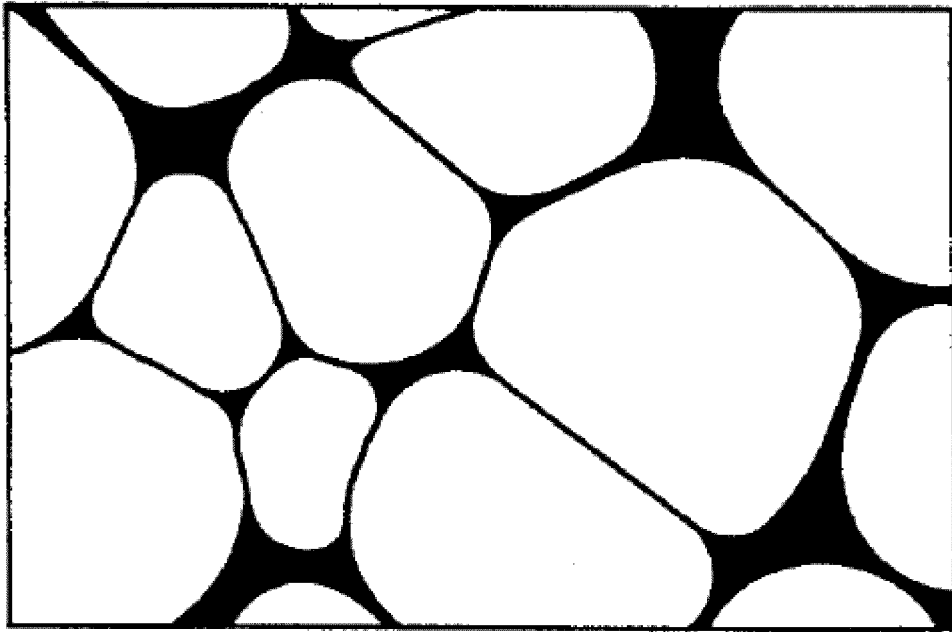


FIG.5

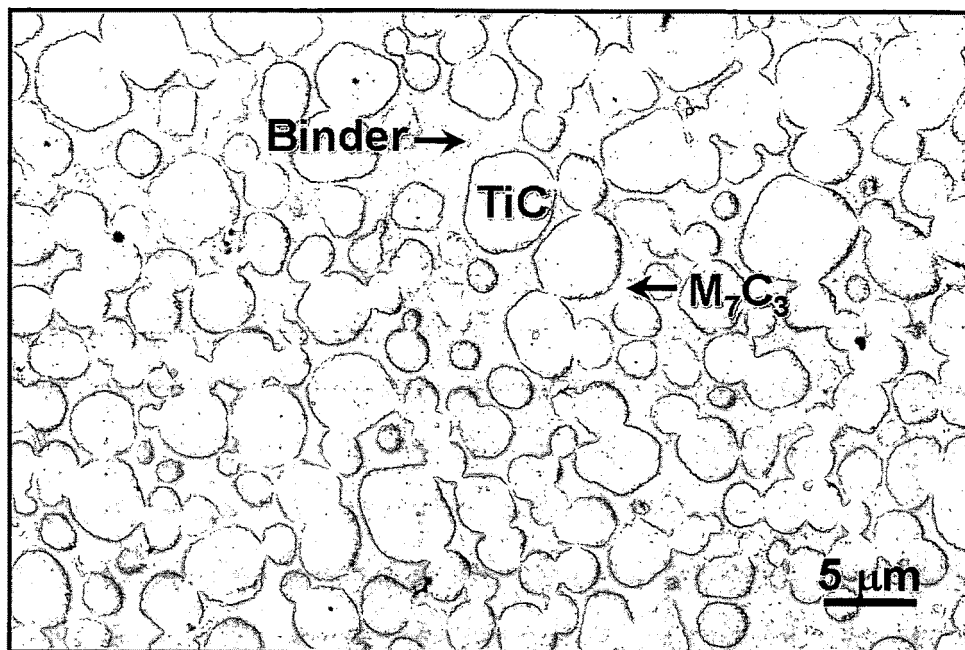


FIG.6



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 15 20 1640

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	WO 2010/080064 A1 (METEC POWDER METAL AB [SE]; AASLUND CHRISTER [SE]) 15 juillet 2010 (2010-07-15)	1-3, 9-12,17	INV. B22F3/16 B22F5/08
Y	* alinéas [0069], [0079], [0085], [0087] - [0089]; revendications 1-21 *	7,8	C22C9/02 C22C9/04 C22C19/00
X	CN 104 959 609 A (NBTM NEW MATERIALS GROUP CO LTD) 7 octobre 2015 (2015-10-07)	1-4,6, 9-13,16	C22C19/03 G04B1/14
Y	* revendications 1-2 *	7,8	G04B13/02 G04B15/14
Y	US 4 147 568 A (MARECHAL PIERRE) 3 avril 1979 (1979-04-03) * abrégé; revendications 1-15 * * colonne 6, lignes 1-17; exemples 1-3 *	7,8	G04B17/06 G04B31/00
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B22F C22C G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		20 juin 2016	Aliouane, Nadir
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 15 20 1640

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

20-06-2016

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2010080064 A1	15-07-2010	EP 2376247 A1	19-10-2011
		US 2011262763 A1	27-10-2011
		US 2015239045 A1	27-08-2015
		WO 2010080064 A1	15-07-2010

CN 104959609 A	07-10-2015	AUCUN	

US 4147568 A	03-04-1979	AU 507768 B2	28-02-1980
		AU 2686877 A	11-01-1979
		CA 1091957 A	23-12-1980
		CH 621577 A5	13-02-1981
		DE 2635947 A1	19-01-1978
		FI 772028 A	16-01-1978
		FR 2358469 A1	10-02-1978
		GB 1508259 A	19-04-1978
		JP S5311117 A	01-02-1978
		JP S5551507 B2	24-12-1980
		SE 439782 B	01-07-1985
		US 4147568 A	03-04-1979

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 5294269 A [0003] [0008] [0018]
- US 20040231459 A [0003] [0008] [0018]
- WO 2014199090 A [0014]