(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 121 297 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
16.12.2020 Bulletin 2020/51

(51) Int Cl.:
C22C 5/04 *(2006.01)* ***C22F 1/14*** *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **16177653.9**

(22) Date de dépôt: **01.07.2016**

(54) PROCÉDÉ D'OBTENTION D'UN COMPOSANT D'ORNEMENT EN ALLIAGE DE PLATINE

HERSTELLUNGSVERFAHREN EINER SCHMUCKKOMPONENTE AUS PLATINLEGIERUNG

METHOD FOR OBTAINING A TRIM COMPONENT IN PLATINUM ALLOY

(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

(30) Priorité: **23.07.2015 CH 10732015**

(43) Date de publication de la demande:
25.01.2017 Bulletin 2017/04

(73) Titulaire: **Cartier International AG**
6312 Steinhausen (CH)

(72) Inventeurs:
- **Diologent, Fréderic**
  2000 Neuchâtel (CH)
- **Colas, Damien**
  2830 Courrendlin (CH)

(74) Mandataire: **P&TS SA (AG, Ltd.)**
Avenue J.-J. Rousseau 4
P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)

(56) Documents cités:
WO-A1-2006/024928
WO-A1-2012/150558
GB-A- 578 956
JP-A- S63 145 759
US-A- 4 165 983
US-A- 5 846 352

- **BIGGS T ET AL: "THE HARDENING OF PLATINUM ALLOYS FOR POTENTIAL JEWELLERY APPLICATION", PLATINIUM METALS REVIEW, JOHNSON MATTHEY PLC, LONDON, GB, vol. 49, no. 1, 1 janvier 2005 (2005-01-01), pages 2-15, XP009055328, ISSN: 0032-1400, DOI: 10.1595/147106705X24409**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 3 121 297 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un procédé d'obtention d'un composant d'ornement en alliage de platine contenant au moins 80 % en poids de platine, ayant une dureté particulièrement élevée et pouvant être usiné par les méthode habituelles. Le composant est destiné à des applications dans l'horlogerie, la bijouterie, la joaillerie, la lunetterie, les instruments d'écriture, les accessoires de luxe, et autres applications décoratives ou fonctionnelles dans lesquelles l'aspect visuel est également important.

Etat de la technique

[0002] Dans les applications horlogères, bijouterie, lunetterie, et autres, il est courant de faire appel à des alliages de métaux précieux, notamment du platine, puisque les propriétés du métal précieux pur, comme le platine, n'est souvent pas satisfaisantes, notamment en raison d'une faible dureté ainsi qu'une brillance moyenne.

[0003] Le document EP0621349 décrit un procédé de durcissement du platine en surface par une couche superficielle contenant du Bore. Cependant, le procédé décrit ne permet le traitement que d'une pièce finie, et tend à affecter l'aspect esthétique de cette dernière (teinte et température). D'autre part, même durcie, la surface peut être endommagée. La remise en état ou le rafraîchissement d'une telle pièce nécessite un procédé post-restauration spécifique qui ne peut être conduit que dans des conditions très spécifiques et n'est donc pas à la portée des ateliers de restauration équipés de moyens conventionnels.

[0004] Le document GB2279967 propose un alliage de platine à haut degré de pureté contenant du cérium en faible quantité. Cet alliage permet d'atteindre des duretés comparables, voire légèrement supérieures, à celle d'un alliage de platine standard. Le cérium étant un élément très sensible à l'oxydation, la préparation de l'alliage doit être effectuée sous vide ou sous un gaz inerte, rendant le procédé complexe. D'autre part, le cérium présente une solubilité solide moyenne dans le platine, ce qui limite aussi l'homogénéité de l'alliage obtenu.

[0005] Le document GB578956 propose un alliage de platine durci par addition d'oxydes à l'aide d'un procédé de frittage. Le procédé est complexe et est dépendant de la dimension des poudres et de l'homogénéité du composé à obtenir.

[0006] Le document JP1988145759 propose un alliage de platine contenant notamment du fer, du palladium et du cuivre, et dont le durcissement est obtenu en partie par une opération de déformation plastique à la forme de la pièce à obtenir et par une opération de traitement thermique après les étapes de mise en forme. Cette solution est donc limitée d'une part par des outillages matriciels coûteux, et d'autre part par l'étape de traitement thermique qui pourrait favoriser une recristallisation de la matière, voire faire apparaître une texture en surface.

[0007] Le document EP0947595 décrit un alliage de platine durci par renforcement par dispersion. Cet alliage fait appel à des oxydes de dispersion afin d'oxyder le métal non noble. D'autre part, les éléments de dispersion tendent non seulement à défavoriser l'usure des outils, mais ils rendent aussi difficiles les étapes de polissage.

[0008] Des procédés de durcissement par traitement thermique sur des composants en alliage de platine finis sont d'autre part connus. Ils présentent l'inconvénient que la structure des grains est modifiée, ce qui affecte la texture des surfaces polies.

[0009] Par ailleurs, des procédés de déformation plastique sévère appliqués à des matériaux non nobles, tels que l'aluminium, le titane ou encore le cuivre, pour augmenter leurs propriétés mécaniques sont connus. L'application de ces procédés aux métaux et alliages précieux n'est cependant pas connue.

[0010] Enfin, le document EP2705170A1 propose un procédé permettant d'obtenir un alliage de platine à dureté très élevée par le biais d'une structure amorphe, à savoir un verre métallique. Cette dureté élevée implique cependant une matière et un procédé de mise en formes très particuliers et demandent par ailleurs des outillages très spécifiques et des coûts associés très élevés. L'application de cette technologie à une large gamme de produits, très diversifiés dans leurs géométries, n'est donc pas la plus adaptée d'un point de vue industriel.

Brève description des figures

[0011] Des exemples de mise en œuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles :

la figure 1 reporte l'évolution de la limite d'élasticité et de la contrainte maximale pour un alliage comprenant au moins 80.0 % de platine en fonction de la température; et

figure 2 reporte l'évolution de la dureté du même alliage en fonction de la température.

Bref résumé de l'invention

[0012] L'invention concerne un procédé d'obtention d'un composant d'ornement comprenant au moins 80% massique de platine, le procédé comprenant:

fournir un matériau brut comprenant au moins 80.0 % massique de platine et ayant une première dureté;

réaliser une étape d'écrouissage de l'alliage, de manière à obtenir un produit semi-fini ayant une seconde dureté, plus élevée que la première dureté; et

réaliser une étape d'usinage du produit semi-fini

pour obtenir le composant; l'étape d'ecrouissage comportant au moins un cycle de déformation plastique sévère réalisé à l'aide de l'une des méthodes suivantes, ou d'une combinaison de ces méthodes : l'extrusion angulaire à canaux égaux, le colaminage accumulatif, la torsion à haute pression, le matriçage rotationnel, l'extrusion-compression cyclique ou la corrugation et redressement répétés de manière à obtenir un produit semi-fini dans lequel la structure cristallographique de l'alliage est transformée en une structure à grain ultrafins, c'est-à-dire inférieure à 1um, de préférence inférieure à 500 nm

[0013] Le composant obtenu par le procédé de l'invention a une dureté typiquement de 25% à 50% plus élevée que la dureté de l'alliage de départ. Le procédé permet d'obtenir le composant dans sa forme et dureté finale sans qu'il soit nécessaire de réaliser de traitement thermique sur le composant final pour modifier sa dureté.

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0014] Selon un mode de réalisation, un procédé d'obtention d'un composant d'ornement comprenant au moins 80% massique de platine, comprend les étapes de:

fournir un matériau brut comprenant au moins 80.0 % massique de platine et ayant une première dureté;

réaliser une étape d'écrouissage de l'alliage de manière à obtenir un produit semi-fini ayant une seconde dureté, plus élevée que la première dureté; et

réaliser une étape d'usinage du produit semi-fini afin d'obtenir le composant d'ornement; l'étape d'ecrouissage comportant au moins un cycle de déformation plastique sévère réalisé à l'aide de l'une des méthodes suivantes, ou d'une combinaison de ces méthodes : l'extrusion angulaire à canaux égaux, le colaminage accumulatif, la torsion à haute pression, le matriçage rotationnel, l'extrusion-compression cyclique ou la corrugation et redressement répétés de manière à obtenir un produit semi-fini dans lequel la structure cristallographique de l'alliage est transformée en une structure à grain ultrafins, c'est-à-dire inférieure à 1um, de préférence inférieure à 500 nm

[0015] Le ou les cycles de déformation plastique sévère de l'étape d'écrouissage ont pour but de transformer la structure cristallographique de l'alliage de platine en une structure à grain ultrafins (en anglais *ultrafine grained,* UFG). Par structure à grain ultrafins on entend une structure dont la taille des grains est au moins inférieure à 1 μm dans au moins une orientation du grain. Selon l'étape d'écrouissage, par exemple le nombre de cycles de déformation plastique sévère, la taille des grains de la structure à grain ultrafins peut être inférieure à 500 nm, et même inférieure à 200 nm, voir 100 nm.

[0016] Dans le cadre de la déformation plastique sévère, une très forte contrainte hydrostatique est introduite lors de la mise en oeuvre, retardant voire empêchant la localisation de la déformation et donc l'apparition de fissures. La déformation est plus homogène que pour les techniques conventionnelles telles que le laminage ou le tréfilage, où une texture liée à la direction de déformation subsiste. Dans les techniques de déformation à froid usuelles, le durcissement est engendré par la création de dislocations (sources de Frank-Read) qui vont s'empiler sur les joints de grains initiaux, pour progressivement former une structure de sous-joints (ou cellules) dont les parois contiennent une très grand densité de dislocations. Dans des matériaux ayant subi une déformation plastique sévère, la déformation est telle que de nouveaux grains sont formés, avec des joints de grains plus nets que les parois des cellules et contenant peu de dislocations. C'est la très grande densité de joints de grains qui induit les propriétés mécaniques des matériaux ayant subi une déformation plastique sévère. En déformation plastique sévère, il n'y a pas de variation de section ni d'épaisseur, donc le taux de déformation exprimé avec les calculs conventionnels serait nul. Or la déformation introduite est extrêmement grande. Par exemple, la déformation (ou l'allongement relatif, noté ε) peut aller jusqu'à 5, voire plus.

[0017] Selon une forme d'exécution, l'alliage comprend au moins 80.0 % de platine et un ou plusieurs des éléments chimiques suivants: entre 0% et 6% de ruthénium; entre 0% et 5% de cuivre; entre 0% et 3% de gallium.

[0018] Le ou les cycles de déformation plastique sévère peuvent être réalisés à l'aide d'une des méthodes, ou une combinaison de ces méthodes, comprenant: l'extrusion angulaire à canaux égaux (*equal channel angular pressing, ECAP*), l'extrusion angulaire conforme à canaux égaux (ECAP-*conform*), torsion à haute pression (*high pressure torsion or high pressure tube twisting,* HPT ou HPTT), colaminage accumulatif (*accumulative roll bonding,* ARB), corrugation répétitive et redressage (*repetitive corrugation and straightening,* RCS), laminage asymétrique (*asymmetric rolling,* ASR), extrusion-compression cyclique (*cyclic extrusion-compression,* CEC), emboutissage à rouleau (rotary swaging), ou toute autre méthode appropriée pour obtenir ladite structure à grains ultrafins.

[0019] Dans un mode de réalisation, le procédé comprend une étape de mise en forme de l'alliage de manière à donner au produit semi-fini une forme particulière. Par exemple, le produit semi-fini peut prendre la forme d'une plaque, d'une barre, d'un lingot, d'une billette, ou de toute autre forme avantageuse pour l'étape d'usinage subséquente.

[0020] Selon une forme d'exécution, le procédé comporte également une étape comprenant un ou des traitements thermiques de restauration. Un traitement ther-

mique de restauration peut être réalisé après le cycle de déformation plastique sévère, ou entre les cycles de déformation plastique sévère. Les paramètres du traitement thermique de restauration sont ajustés afin de ne pas relaxer complètement l'alliage de platine, de manière à ne pas dégrader la seconde dureté obtenue pendant l'étape d'écrouissage.

[0021] Selon une forme d'exécution, le (ou les) traitement thermique de restauration est réalisé à une température inférieure à 600°C au-delà de laquelle les propriétés mécaniques de l'alliage chutent rapidement et la ductilité augmente.

[0022] Le (ou les) traitement thermique de restauration est préférablement réalisé à une température au-dessus de 250°C et inférieur à 600°C. En effet, au-dessous de 250°C, le traitement thermique de restauration peut n'avoir que peu ou pas d'effet pour des temps de traitement qui sont inférieurs à 1h, l'activation thermique n'étant pas suffisante.

[0023] La figure 1 reporte l'évolution de la limite d'élasticité (Rm en MPa) et de la contrainte maximale (Rp0.2 en MPa) pour un alliage comprenant au moins 80.0 % de platine en fonction de la température. La figure 2 reporte l'évolution de la dureté (HV) du même alliage en fonction de la température.

[0024] Comme ces figures suggèrent, le (ou les) traitement thermique de restauration est préférablement réalisé à une température entre 250°C et 500°C, voire entre 250°C et 400°C.

[0025] Le temps de traitement thermique de restauration peut être d'une heure ou être inférieur à une heure.

[0026] Selon une autre forme d'exécution, le procédé comprend un ou plusieurs traitements thermiques de durcissement. Le ou les traitements thermiques de durcissement permettent d'augmenter encore la seconde dureté du produit semi-fini par la précipitation des éléments d'alliage.

[0027] Le procédé de l'invention permet d'obtenir le produit semi-fini avec une seconde dureté qui est s'au moins 25% et même de 50% plus élevée que la première dureté de l'alliage de départ.

[0028] L'étape d'usinage peut comprendre un procédé d'enlèvement de matière tel que le tournage, le fraisage, la rectification, l'électroérosion, le découpage, le découpage par laser ou jet d'eau, ou tout autre procédé approprié. L'étape d'usinage peut aussi comprendre un procédé de mise en forme par déformation, ou par assemblage.

[0029] L'étape d'usinage peut également comprendre un ou des traitements de finition, tels que l'usinage, le satinage, le polissage, le sablage, le microbillage, la gravure ou tout autre procédé mécanique adapté.

[0030] L'étape d'usinage permet d'obtenir le composant dans sa forme et dureté finale. Il n'est donc pas nécessaire de réaliser de traitement thermique sur le composant obtenu par le présent procédé pour modifier sa dureté. En effet, la seconde dureté obtenue pour le produit semi-fini par l'étape d'écrouissage correspond à la dureté souhaitée du composant.

[0031] Le composant d'ornementation peut comprendre un composant horloger, par exemple un composant du mouvement, le bracelet ou un composant d'habillage tel que le boîtier, la lunette, le fond. Le composant d'ornementation peut également comprendre un composant pour la bijouterie, la joaillerie, la lunetterie, les instruments d'écriture, les accessoires de luxe (porte-clés, briquet, bouton de manchette, barrette de cravate, etc.) et autres applications décoratives ou fonctionnelles dans lesquelles l'aspect visuel est également important.

Exemple 1

[0032] Dans ce premier exemple, on fourni un alliage comprenant environ 95 % de platine et environ 5% de ruthénium, ayant une première dureté nominale d'environ 120Hv.

[0033] L'alliage est soumis à la première étape de mise en forme et à l'étape d'écrouissage comportant au moins un cycle de déformation plastique sévère, de sorte à augmenter la seconde dureté du produit semi-fini a une valeur d'au moins 250 Hv.

[0034] Par exemple, lorsque l'étape d'écrouissage est réalisée par la méthode de colaminage accumulatif, le produit semi-fini durci a une seconde dureté d'environ 250 Hv. Lorsque l'étape d'écrouissage est réalisée par la méthode de torsion à haute pression, le produit semi-fini a une seconde dureté supérieure à 400 Hv.

Exemple 2

[0035] Dans ce premier exemple, on fourni un alliage comprenant environ 95 % de platine, entre 1% et 4% de cuivre et entre 1% et 4% de gallium (pour un total d'environ 5% de cuivre et gallium), ayant une première dureté nominale d'au moins 200Hv.

[0036] Par exemple, lorsque l'étape d'écrouissage est réalisée par la méthode de colaminage accumulatif, le produit semi-fini a une seconde dureté d'environ 300 Hv. Le produit semi-fini peut ensuite être soumis à une étape subséquente de traitement thermique de durcissement de manière à augmenter la seconde dureté à une valeur d'environ 400 Hv.

Exemple 3

[0037] Il s'agit du même alliage que dans l'exemple 2 mais dans lequel l'étape d'écrouissage est réalisée à l'aide de la méthode de torsion à haute pression, permettant au produit semi-fini d'avoir une seconde dureté entre 600 et 650 Hv.

[0038] L'étape d'écrouissage comportant au moins un cycle de déformation plastique sévère qui peut être suivi d'au moins un traitement thermique de restauration, tel que décrit ci-dessus.

[0039] Le procédé d'obtention d'un composant d'ornement décrit ici s'applique à tout alliage comprenant au

moins 80% massique de platine, et pouvant contenir un ou plusieurs des éléments chimiques suivants: entre 0% et 6% de ruthénium; entre 0% et 5% de cuivre; entre 0% et 3% de gallium.

Revendications

1. Procédé d'obtention d'un composant d'ornement comprenant au moins 80% massique de platine, le procédé comprenant:

fournir un matériau brut comprenant au moins 80.0 % massique de platine et ayant une première dureté;
réaliser une étape d'écrouissage de l'alliage, de manière à obtenir un produit semi-fini ayant une seconde dureté, plus élevée que la première dureté; et
réaliser une étape d'usinage du produit semi-fini pour obtenir le composant;
caractérisé en ce que l'étape d'écrouissage comporte au moins un cycle de déformation plastique sévère réalisé par extrusion angulaire à canaux égaux, de sorte que la structure cristallographique de l'alliage est transformée en une structure à grains de taille inférieure à 1 μm, et préférablement inférieure à 500 nm.

2. Procédé d'obtention d'un composant d'ornement comprenant au moins 80% massique de platine, le procédé comprenant:

fournir un matériau brut comprenant au moins 80.0 % massique de platine et ayant une première dureté;
réaliser une étape d'écrouissage de l'alliage, de manière à obtenir un produit semi-fini ayant une seconde dureté, plus élevée que la première dureté; et
réaliser une étape d'usinage du produit semi-fini pour obtenir le composant;
caractérisé en ce que l'étape d'écrouissage comporte au moins un cycle de déformation plastique sévère réalisé par colaminage accumulatif, de sorte que la structure cristallographique de l'alliage est transformée en une structure à grains de taille inférieure à 1 μm, et préférablement inférieure à 500 nm.

3. Procédé d'obtention d'un composant d'ornement comprenant au moins 80% massique de platine, le procédé comprenant:

fournir un matériau brut comprenant au moins 80.0 % massique de platine et ayant une première dureté;
réaliser une étape d'écrouissage de l'alliage, de manière à obtenir un produit semi-fini ayant une seconde dureté, plus élevée que la première dureté; et
réaliser une étape d'usinage du produit semi-fini pour obtenir le composant;
caractérisé en ce que l'étape d'écrouissage comporte au moins un cycle de déformation plastique sévère réalisé par torsion à haute pression, de sorte que la structure cristallographique de l'alliage est transformée en une structure à grains de taille inférieure à 1 μm, et préférablement inférieure à 500 nm.

4. Procédé d'obtention d'un composant d'ornement comprenant au moins 80% massique de platine, le procédé comprenant:

fournir un matériau brut comprenant au moins 80.0 % massique de platine et ayant une première dureté;
réaliser une étape d'écrouissage de l'alliage, de manière à obtenir un produit semi-fini ayant une seconde dureté, plus élevée que la première dureté; et
réaliser une étape d'usinage du produit semi-fini pour obtenir le composant;
caractérisé en ce que l'étape d'écrouissage comporte au moins un cycle de déformation plastique sévère réalisé par matriçage rotationnel, de sorte que la structure cristallographique de l'alliage est transformée en une structure à grains de taille inférieure à 1 μm, et préférablement inférieure à 500 nm.

5. Procédé d'obtention d'un composant d'ornement comprenant au moins 80% massique de platine, le procédé comprenant:

fournir un matériau brut comprenant au moins 80.0 % massique de platine et ayant une première dureté;
réaliser une étape d'écrouissage de l'alliage, de manière à obtenir un produit semi-fini ayant une seconde dureté, plus élevée que la première dureté; et
réaliser une étape d'usinage du produit semi-fini pour obtenir le composant;
caractérisé en ce que l'étape d'écrouissage comporte au moins un cycle de déformation plastique sévère réalisé par extrusion-compression cyclique, de sorte que la structure cristallographique de l'alliage est transformée en une structure à grains de taille inférieure à 1 μm, et préférablement inférieure à 500 nm.

6. Procédé d'obtention d'un composant d'ornement comprenant au moins 80% massique de platine, le procédé comprenant:

fournir un matériau brut comprenant au moins 80.0 % massique de platine et ayant une première dureté;
réaliser une étape d'écrouissage de l'alliage, de manière à obtenir un produit semi-fini ayant une seconde dureté, plus élevée que la première dureté; et
réaliser une étape d'usinage du produit semi-fini pour obtenir le composant;
caractérisé en ce que l'étape d'écrouissage comporte au moins un cycle de déformation plastique sévère réalisé par corrugation et redressement répétés, de sorte que la structure cristallographique de l'alliage est transformée en une structure à grains de taille inférieure à 1 μm, et préférablement inférieure à 500 nm.

7. Le procédé selon l'une des revendications 1 à 6, comprenant en outre au moins un traitement thermique de restauration, réalisé à la suite dudit au moins cycle de déformation plastique sévère.

8. Le procédé selon l'une des revendications 1 à 7, comprenant en outre au moins un traitement thermique de durcissement configuré pour augmenter encore la dureté du produit semi-fini durci par précipitation des éléments d'alliage.

9. Le procédé selon l'une des revendications 1 à 8 dans lequel l'alliage contient, en poids, au moins 80.0 % de platine et un ou plusieurs des éléments chimiques suivants: entre 0% et 6% de ruthénium; entre 0% et 5% de cuivre;entre 0% et 3% de gallium.

10. Le procédé selon l'une des revendications 1 à 9 dans lequel l'alliage contient, en massique, environ 95 % de platine et environ 5% de ruthénium et a une première dureté d'environ 120 Hv; et dans lequel, après l'étape d'écrouissage, le produit semi-fini a une dureté d'au moins 250 Hv.

11. Le procédé selon la revendications 10, dans lequel l'étape d'écrouissage est réalisée par la méthode de colaminage accumulatif, de sorte que le produit semi-fini a une dureté d'au moins 250 Hv.

12. Le procédé selon la revendications 10, dans lequel l'étape d'écrouissage est réalisée par la méthode de torsion à haute pression, de sorte que le produit semi-fini a une dureté supérieure à 400 Hv.

13. Le procédé selon l'une des revendications 1 à 8 dans lequel l'alliage contient, en poids, environ 95 % de platine, environ 2% de cuivre et environ 3% de gallium et a une première dureté d'environ 200 Hv; et dans lequel, après l'étape d'écrouissage, le produit semi-fini a une dureté d'au moins 300 Hv.

14. Le procédé selon la revendications 13, dans lequel l'étape d'écrouissage est réalisée par la méthode de colaminage accumulatif, de sorte que le produit semi-fini a une dureté d'au moins 300 Hv.

15. Le procédé selon les revendications 8 et 14, dans lequel, après le traitement thermique de durcissement le produit semi-fini a une dureté d'au moins 400 Hv.

16. Le procédé selon la revendications 13, dans lequel l'étape d'écrouissage est réalisée par la méthode de torsion à haute pression, de sorte que le produit semi-fini a une dureté d'au moins à 600Hv.

17. Le procédé selon l'une des revendications 1 à 14, comprenant en outre une étape de mise en forme de l'alliage de manière à donner au produit semi-fini une forme spécifique, notamment d'une plaque, d'une barre, d'un lingot, ou d'une billette.

18. Utilisation du composant d'ornement obtenu par le procédé selon l'une des revendications 1 à 17 pour l'un des domaines suivants:
horlogerie, bijouterie, joaillerie, lunetterie, instrument d'écriture, accessoire de luxe, ou applications décoratives.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Zierkomponente, die mindestens 80 Gewichts-% Platin umfasst, wobei das Verfahren umfasst:

Bereitstellen eines Rohmaterials, das mindestens 80,0 Gewichts-% Platin umfasst und eine erste Härte aufweist;
Durchführen eines Schritts zur Kaltverformung der Legierung, damit ein Halbfertigerzeugnis mit einer zweiten Härte erhalten wird, die höher ist als die erste Härte; und
Durchführen eines Schritts zum Zerspanen des Halbfertigerzeugnisses zum Erhalten der Komponente,
dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt zur Kaltverformung mindestens einen Zyklus zur hochgradigen plastischen Verformung umfasst, der mittels Gleichkanalwinkelpressen durchgeführt wird, damit die kristallografische Struktur der Legierung in eine Struktur mit einer Korngröße von unter 1 μm und vorzugsweise unter 500 nm umgewandelt wird.

2. Verfahren zur Herstellung einer Zierkomponente, die mindestens 80 Gewichts-% Platin umfasst, wobei das Verfahren umfasst:

Bereitstellen eines Rohmaterials, das mindestens 80,0 Gewichts-% Platin umfasst und eine erste Härte aufweist;
Durchführen eines Schritts zur Kaltverformung der Legierung, damit ein Halbfertigerzeugnis mit einer zweiten Härte erhalten wird, die höher ist als die erste Härte; und
Durchführen eines Schritts zum Zerspanen des Halbfertigerzeugnisses zum Erhalten der Komponente;
dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt zur Kaltverformung mindestens einen Zyklus zur hochgradigen plastischen Verformung umfasst, der mittels kumulativem Walzen durchgeführt wird, damit die kristallografische Struktur der Legierung in eine Struktur mit einer Korngröße von unter 1 μm und vorzugsweise unter 500 nm umgewandelt wird.

3. Verfahren zur Herstellung einer Zierkomponente, die mindestens 80 Gewichts-% Platin umfasst, wobei das Verfahren umfasst:

Bereitstellen eines Rohmaterials, das mindestens 80,0 Gewichts-% Platin umfasst und eine erste Härte aufweist;
Durchführen eines Schritts zur Kaltverformung der Legierung, damit ein Halbfertigerzeugnis mit einer zweiten Härte erhalten wird, die höher ist als die erste Härte; und
Durchführen eines Schritts zum Zerspanen des Halbfertigerzeugnisses zum Erhalten der Komponente;
dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt zur Kaltverformung mindestens einen Zyklus zur hochgradigen plastischen Verformung umfasst, der mittels Hochdrucktorsion durchgeführt wird, damit die kristallografische Struktur der Legierung in eine Struktur mit einer Korngröße von unter 1 μm und vorzugsweise unter 500 nm umgewandelt wird.

4. Verfahren zur Herstellung einer Zierkomponente, die mindestens 80 Gewichts-% Platin umfasst, wobei das Verfahren umfasst:

Bereitstellen eines Rohmaterials, das mindestens 80,0 Gewichts-% Platin umfasst und eine erste Härte aufweist;
Durchführen eines Schritts zur Kaltverformung der Legierung, damit ein Halbfertigerzeugnis mit einer zweiten Härte erhalten wird, die höher ist als die erste Härte; und
Durchführen eines Schritts zum Zerspanen des Halbfertigerzeugnisses zum Erhalten der Komponente,
dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt zur Kaltverformung mindestens einen Zyklus zur hochgradigen plastischen Verformung umfasst, der mittels Rundverformung durchgeführt wird, damit die kristallografische Struktur der Legierung in eine Struktur mit einer Korngröße von unter 1 μm und vorzugsweise unter 500 nm umgewandelt wird.

5. Verfahren zur Herstellung einer Zierkomponente, die mindestens 80 Gewichts-% Platin umfasst, wobei das Verfahren umfasst:

Bereitstellen eines Rohmaterials, das mindestens 80,0 Gewichts-% Platin umfasst und eine erste Härte aufweist;
Durchführen eines Schritts zur Kaltverformung der Legierung, damit ein Halbfertigerzeugnis mit einer zweiten Härte erhalten wird, die höher ist als die erste Härte; und
Durchführen eines Schritts zum Zerspanen des Halbfertigerzeugnisses zum Erhalten der Komponente;
dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt zur Kaltverformung mindestens einen Zyklus zur hochgradigen plastischen Verformung umfasst, der mittels Cyclic extrusion compression durchgeführt wird, damit die kristallografische Struktur der Legierung in eine Struktur mit einer Korngröße von unter 1 μm und vorzugsweise unter 500 nm umgewandelt wird.

6. Verfahren zur Herstellung einer Zierkomponente, die mindestens 80 Gewichts-% Platin umfasst, wobei das Verfahren umfasst:

Bereitstellen eines Rohmaterials, das mindestens 80,0 Gewichts-% Platin umfasst und eine erste Härte aufweist;
Durchführen eines Schritts zur Kaltverformung der Legierung, damit ein Halbfertigerzeugnis mit einer zweiten Härte erhalten wird, die höher ist als die erste Härte; und
Durchführen eines Schritts zum Zerspanen des Halbfertigerzeugnisses zum Erhalten der Komponente;
dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt zur Kaltverformung mindestens einen Zyklus zur hochgradigen plastischen Verformung umfasst, der mittels Repetitive corrugation and straightening durchgeführt wird, damit die kristallografische Struktur der Legierung in eine Struktur mit einer Korngröße von unter 1 μm und vorzugsweise unter 500 nm umgewandelt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, ferner umfassend mindestens eine Wärmebehandlung zum Erholungsglühen, die nach dem Zyklus zur hochgradigen plastischen Verformung durchgeführt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, ferner umfassend mindestens eine Wärmebehandlung zum Härten, die so ausgelegt ist, dass sie die Härte des gehärteten Halbfertigerzeugnisses durch Ausscheidung von Legierungselementen weiter erhöht.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Legierung in Gewichtsprozent mindestens 80,0 % Platin und ein oder mehrere der folgenden chemischen Elemente enthält: zwischen 0% und 6% Ruthenium; zwischen 0% und 5% Kupfer; zwischen 0% und 3% Gallium.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Legierung in Gewichtsprozent ungefähr 95% Platin und ungefähr 5% Ruthenium enthält und eine erste Härte von ungefähr 120 HV aufweist; und wobei das Halbfertigerzeugnis nach dem Schritt zur Kaltumformung eine Härte von mindestens 250 HV aufweist.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei der Schritt zur Kaltumformung mit dem kumulativen Walzverfahren durchgeführt wird, damit das Halbfertigerzeugnis eine Härte von mindestens 250 HV aufweist.

12. Verfahren nach Anspruch 10, wobei der Schritt zur Kaltumformung mit dem Hochdrucktorsionsverfahren durchgeführt wird, damit das Halbfertigerzeugnis eine Härte von über 400 HV aufweist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Legierung in Gewichtsprozent ungefähr 95% Platin, ungefähr 2% Kupfer und ungefähr 3% Gallium enthält und eine erste Härte von ungefähr 200 HV aufweist; und wobei das Halbfertigerzeugnis nach dem Schritt zur Kaltumformung eine Härte von mindestens 300 HV aufweist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei der Schritt zur Kaltumformung mit dem kumulativen Walzverfahren durchgeführt wird, damit das Halbfertigerzeugnis eine Härte von mindestens 300 HV aufweist.

15. Verfahren nach Anspruch 8 und 14, wobei das Halbfertigerzeugnis nach der Wärmebehandlung zum Härten eine Härte von mindestens 400 HV aufweist.

16. Verfahren nach Anspruch 13, wobei der Schritt zur Kaltumformung mit dem Hochdrucktorsionsverfahren durchgeführt wird, damit das Halbfertigerzeugnis eine Härte von mindestens 600 HV aufweist.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, ferner umfassend einen Schritt zur Formgebung der Legierung, damit das Halbfertigerzeugnis eine bestimmte Form erhält, insbesondere Platte, Barren, Block oder Bolzen.

18. Verwendung der mit dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17 hergestellten Zierkomponente für eins der folgenden Gebiete:
Uhrenindustrie, Schmuckindustrie, Juwelierskunst, Brillenherstellung, Schreibgeräte, Luxusaccessoires oder dekorative Anwendungen.

Claims

1. Method for obtaining an ornament component comprising at least 80% by mass of platinum, the method comprising:

   providing a raw material comprising at least 80.0% by mass of platinum and having a first hardness;
   carrying out a step of work hardening of the alloy in order to obtain a semi-finished product having a second hardness that is higher than the first hardness; and
   carrying out a step of machining of the semi-finished product to obtain the component;
   characterized in that the work hardening step comprises at least one cycle of severe plastic deformation brought about by equal-channel angular extrusion such that the crystallographic structure of the alloy is transformed into a structure having grains smaller than 1 μm, and preferably smaller than 500 nm.

2. Method for obtaining an ornament component comprising at least 80% by mass of platinum, the method comprising:

   providing a raw material comprising at least 80.0% by mass of platinum and having a first hardness;
   carrying out a step of work hardening of the alloy in order to obtain a semi-finished product having a second hardness that is higher than the first hardness; and
   carrying out a step of machining of the semi-finished product to obtain the component;
   characterized in that the work hardening step comprises at least one cycle of severe plastic deformation brought about by accumulative roll bonding such that the crystallographic structure of the alloy is transformed into a structure having grains smaller than 1 μm, and preferably smaller

than 500 nm.

3. Method for obtaining an ornament component comprising at least 80% by mass of platinum, the method comprising:

providing a raw material comprising at least 80.0% by mass of platinum and having a first hardness;
carrying out a step of work hardening of the alloy in order to obtain a semi-finished product having a second hardness that is higher than the first hardness; and
carrying out a step of machining of the semi-finished product to obtain the component;
characterized in that the work hardening step comprises at least one cycle of severe plastic deformation brought about by high-pressure torsion such that the crystallographic structure of the alloy is transformed into a structure having grains smaller than 1 μm, and preferably smaller than 500 nm.

4. Method for obtaining an ornament component comprising at least 80% by mass of platinum, the method comprising:

providing a raw material comprising at least 80.0% by mass of platinum and having a first hardness;
carrying out a step of work hardening of the alloy in order to obtain a semi-finished product having a second hardness that is higher than the first hardness; and
carrying out a step of machining of the semi-finished product to obtain the component;
characterized in that the work hardening step comprises at least one cycle of severe plastic deformation brought about by rotational punching such that the crystallographic structure of the alloy is transformed into a structure having grains smaller than 1 μm, and preferably smaller than 500 nm.

5. Method for obtaining an ornament component comprising at least 80% by mass of platinum, the method comprising:

providing a raw material comprising at least 80.0% by mass of platinum and having a first hardness;
carrying out a step of work hardening of the alloy in order to obtain a semi-finished product having a second hardness that is higher than the first hardness; and
carrying out a step of machining of the semi-finished product to obtain the component;
characterized in that the work hardening step comprises at least one cycle of severe plastic deformation brought about by cyclic extrusion-compression such that the crystallographic structure of the alloy is transformed into a structure having grains smaller than 1 μm, and preferably smaller than 500 nm.

6. Method for obtaining an ornament component comprising at least 80% by mass of platinum, the method comprising:

providing a raw material comprising at least 80.0% by mass of platinum and having a first hardness;
carrying out a step of work hardening of the alloy in order to obtain a semi-finished product having a second hardness that is higher than the first hardness; and
carrying out a step of machining of the semi-finished product to obtain the component;
characterized in that the work hardening step comprises at least one cycle of severe plastic deformation brought about by repeated corrugation and
straightening such that the crystallographic structure of the alloy is transformed into a structure having grains smaller than 1 μm, and preferably smaller than 500 nm.

7. Method according to one of Claims 1 to 6, further comprising at least one restoring heat treatment that is carried out following said at least one cycle of severe plastic deformation.

8. Method according to one of Claims 1 to 7, further comprising at least one hardening heat treatment that is configured to further increase the hardness of the semi-finished product that is hardened by precipitation of the alloy elements.

9. Method according to one of Claims 1 to 8, in which the alloy contains, by weight, at least 80.0% platinum and one or more of the following chemical elements: between 0% and 6% ruthenium; between 0% and 5% copper; between 0% and 3% gallium.

10. Method according to one of Claims 1 to 9, in which the alloy contains, by mass, approximately 95% platinum and approximately 5% ruthenium and has a first hardness of approximately 120 Hv; and in which, after the work hardening step, the semi-finished product has a hardness of at least 250 Hv.

11. Method according to Claim 10, in which the work hardening step is carried out using the accumulative roll bonding method such that the semi-finished product has a hardness of at least 250 Hv.

12. Method according to Claim 10, in which the work hardening step is carried out using the high-pressure torsion method such that the semi-finished product has a hardness of greater than 400 Hv.

13. Method according to one of Claims 1 to 8, in which the alloy contains, by mass, approximately 95% platinum, approximately 2% copper and approximately 3% gallium and has a first hardness of approximately 200 Hv; and in which, after the work hardening step, the semi-finished product has a hardness of at least 300 Hv.

14. Method according to Claim 13, in which the work hardening step is carried out using the accumulative roll bonding method such that the semi-finished product has a hardness of at least 300 Hv.

15. Method according to Claims 8 and 14, in which, after the hardening heat treatment, the semi-finished product has a hardness of at least 400 Hv.

16. Method according to Claim 13, in which the work hardening step is carried out using the high-pressure torsion method such that the semi-finished product has a hardness of at least 600 Hv.

17. Method according to one of Claims 1 to 14, further comprising a step of shaping the alloy so as to give the semi-finished product a specific shape, in particular a plate, a bar, an ingot or a billet.

18. Use of the ornament component obtained by the method according to one of Claims 1 to 17 in one of the following fields: watchmaking, jewellery, eyewear, writing instruments, luxury accessories or decorative applications.

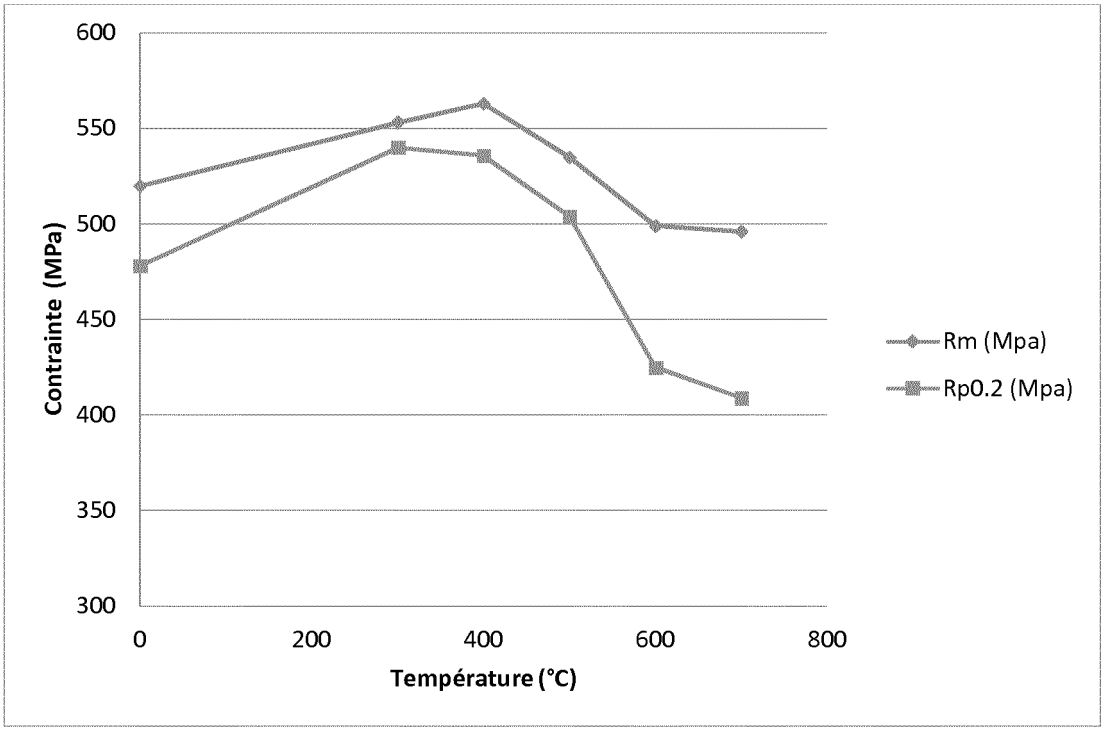

600
550
500
450
400
350
300
Contrainte (MPa)
0
200
400
600
800
Température (°C)
Rm (Mpa)
Rp0.2 (Mpa)

Fig. 1

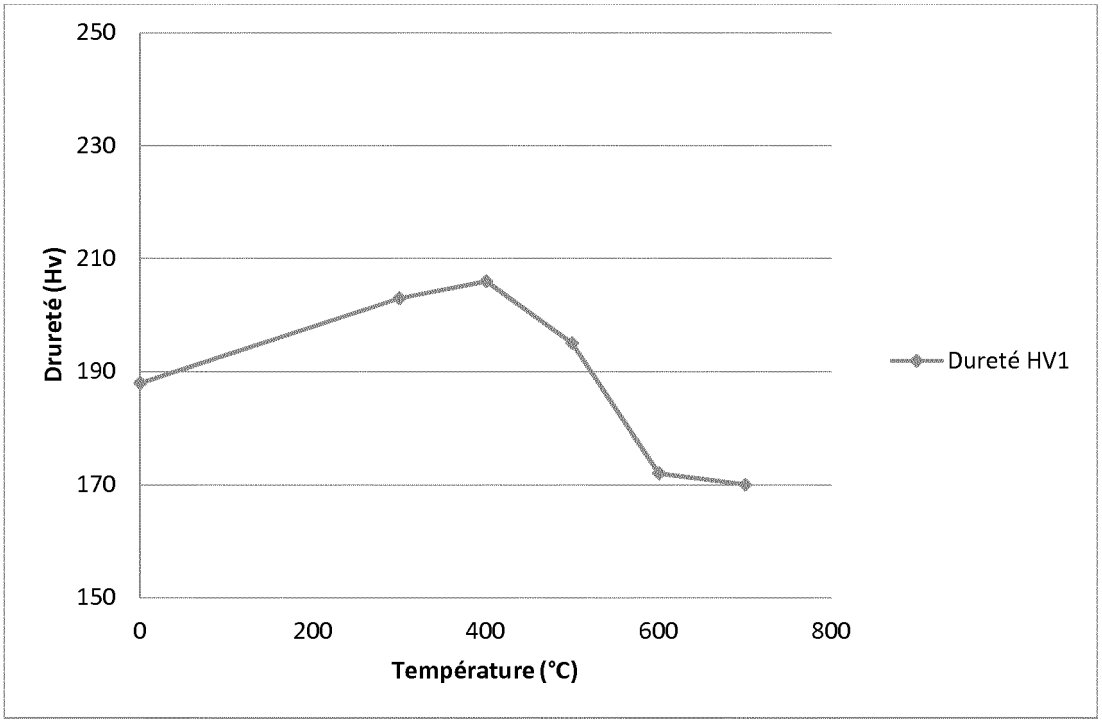

250
230
210
190
170
150
Drureté (Hv)
0
200
400
600
800
Température (°C)
Dureté HV1

Fig. 2

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

- EP 0621349 A **[0003]**
- GB 2279967 A **[0004]**
- GB 578956 A **[0005]**
- JP 1988145759 B **[0006]**
- EP 0947595 A **[0007]**
- EP 2705170 A1 **[0010]**