



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 757 423 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
23.07.2014 Bulletin 2014/30

(51) Int Cl.:
G04B 1/16 (2006.01)
G04B 15/14 (2006.01)
G04B 13/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: 13151669.2

(22) Date de dépôt: 17.01.2013

(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

- **Charbon, Christian**
2054 Chézard-St-Martin (CH)
- **Verardo, Marco**
2336 Les Bois (CH)

(71) Demandeur: **Omega SA**
2500 Biel/ Bienne 4 (CH)

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

(72) Inventeurs:
• **Von Gruenigen, Cédric**
2000 Neuchâtel (CH)

(54) Pièce pour mouvement d'horlogerie

(57) L'invention se rapporte à un axe de pivotement en métal comportant un pivot à chacune de ses extrémités, caractérisé en ce que le métal est de un acier du type austénitique, un alliage de cobalt du type austénitique ou un alliage de nickel du type austénitique afin de limiter sa sensibilité aux champs magnétiques et en ce

qu'au moins la surface externe d'un des deux pivots est durcie par rapport au reste de l'axe selon une profondeur prédéterminée afin de durcir le ou les pivots

L'invention concerne le domaine des mouvements d'horlogerie.

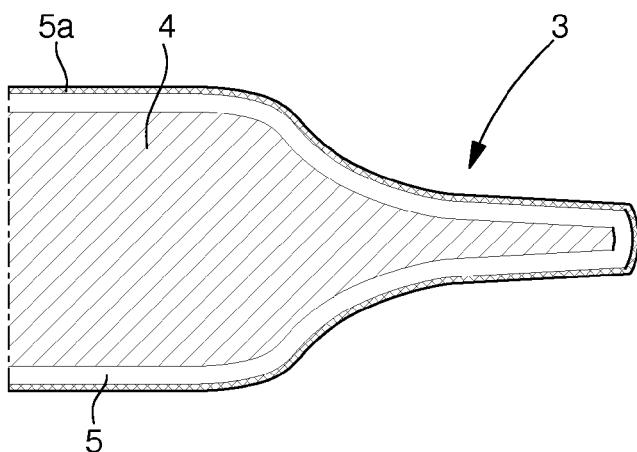


Fig. 2

DescriptionDomaine de l'invention

[0001] L'invention se rapporte à une pièce pour mouvement d'horlogerie et notamment à un axe de pivotement amagnétique pour un mouvement d'horlogerie mécanique et plus particulièrement à un axe de balancier, une tige d'ancre et un pignon d'échappement amagnétiques.

Arrière-plan de l'invention

[0002] La fabrication d'un axe de pivotement horloger consiste, à partir d'une barre en acier trempable, à réaliser des opérations de décolletage pour définir des différentes surfaces actives (portée, épaulement, pivots etc.) puis à soumettre l'axe décolleté à des opérations de traitement thermique comprenant au moins une trempe pour améliorer la dureté de l'axe et un ou plusieurs revenus pour en améliorer la ténacité. Les opérations de traitements thermiques sont suivies d'une opération de roulage des pivots des axes, opération consistant à polir les pivots pour les amener aux dimensions requises. Au cours de l'opération de roulage la dureté ainsi que la rugosité des pivots sont encore améliorées. On notera que cette opération de roulage est très difficile voire impossible à réaliser avec des matériaux dont la dureté est faible c'est-à-dire inférieure à 600HV

[0003] Les axes de pivotement, par exemple les axes de balancier, utilisés classiquement dans les mouvements d'horlogerie mécaniques sont réalisés dans des nuances d'acières de décolletage qui sont généralement des aciers martensitiques au carbone incluant du plomb et des sulfures de manganèse pour améliorer leur usinabilité. Un acier de ce type est connu, désigné 20AP est typiquement utilisé pour ces applications.

[0004] Ce type de matériau a l'avantage d'être facilement usinable, en particulier d'être apte au décolletage et présente, après des traitements de trempe et de revenu, des propriétés mécaniques élevées très intéressantes pour la réalisation d'axes de pivotement horlogers. Ces aciers présentent en particulier une résistance à l'usure et une dureté après traitement thermique élevées. Typiquement la dureté des pivots d'un axe réalisé en acier 20 AP peut atteindre une dureté dépassant les 700 HV après traitement thermique et roulage.

[0005] Bien que fournissant des propriétés mécaniques satisfaisantes pour les applications horlogères décrites ci-dessus, ce type de matériau présente l'inconvénient d'être magnétique et de pouvoir perturber la marche d'une montre après avoir été soumis à un champ magnétique, et ce notamment lorsque ce matériau est utilisé pour la réalisation d'un axe de balancier coopérant avec un balancier spiral en matériau ferromagnétique. Ce phénomène est bien connu de l'homme du métier et est par exemple décrit dans le Bulletin Annuel Suisse de Chronométrie Vol. I, pages 52 à 74. On notera également

que ces aciers martensitiques sont également sensibles à la corrosion.

[0006] Des essais pour tenter de remédier à ces inconvénients ont été menés avec des aciers inoxydables austénitiques qui présentent la particularité d'être amagnétiques c'est -à-dire du type paramagnétique ou diamagnétique ou antiferromagnétique Toutefois, ces aciers austénitiques présentent une structure cristallographique ne permettant pas de les tremper et d'atteindre des duretés et donc des résistances à l'usure compatibles avec les exigences requises pour la réalisation d'axes de pivotement horlogers. Un moyen d'augmenter la dureté de ces aciers est l'écrouissage, toutefois cette opération de durcissement ne permet pas d'obtenir des duretés supérieure à 500 HV. Par conséquent, dans le cadre de pièces nécessitant une grande résistance à l'usure par frottement et devant avoir des pivots ne présentant pas ou peu de risque de déformation, l'utilisation de ce type d'acières reste limitée

[0007] Une autre approche pour tenter de remédier à ces inconvénients a consisté à déposer sur les axes de pivotements des couches dures de matériaux tels que le carbone amorphe connu sous la dénomination anglaise diamond like carbone (DCL) . Or, on a constaté des risques importants de délamination de la couche dure et donc la formation de débris qui peuvent circuler à l'intérieur du mouvement horloger et venir perturber le fonctionnement de ce dernier, ce qui n'est pas satisfaisant.

[0008] Encore une autre approche a été envisagée pour remédier aux inconvénients des aciers inoxydables austénitiques, à savoir le durcissement superficiel de ces axes de pivotement par nitruration, carburation ou nitrocarburation. Toutefois ces traitements sont connus pour entraîner une perte importante de la résistance à la corrosion en raison de la réaction de l'azote et/ou du carbone avec le chrome de l'acier et la formation de nitride de chrome et/ou de carbure de chrome causant un appauvrissement localisé de la matrice en chrome, ce qui est préjudiciable pour l'application horlogère souhaitée.

Résumé de l'invention

[0009] Le but de la présente invention est de pallier tout ou partie des inconvénients cités précédemment en proposant un axe de pivotement permettant à la fois de limiter la sensibilité aux champs magnétiques et d'obtenir une dureté améliorée compatible avec les exigences de résistance à l'usure et aux chocs dans le domaine horloger .

[0010] L'invention a également pour but de fournir un axe de pivotement amagnétique ayant une résistance à la corrosion améliorée.

[0011] L'invention a encore pour but de fournir un axe de pivotement amagnétique qui puisse être fabriqué de manière simple et économique.

[0012] A cet effet, l'invention se rapporte à un axe de pivotement en métal pour mouvement horloger comportant au moins un pivot à au moins une de ses extrémités

caractérisé en ce que le métal est un acier du type austénitique, un alliage de cobalt du type austénitique ou un alliage de nickel du type austénitique afin de limiter sa sensibilité aux champs magnétiques et en ce qu'au moins la surface externe dudit au moins un pivot est durcie par rapport au coeur de l'axe selon une profondeur pré-déterminée.

[0013] Par conséquent, une zone superficielle ou la totalité de l'axe est durcie c'est-à-dire que le coeur l'axe peut rester peu ou pas modifié. Par ce durcissement sélectif de portions de l'axe, l'axe de pivotement permet de cumuler les avantages comme la faible sensibilité aux champs magnétiques, et dans les zones de contrainte principales, une dureté, en plus d'une bonne résistance à la corrosion tout en conservant une bonne ténacité générale. Par ailleurs l'utilisation d'un tel acier austénitique est avantageuse dans la mesure où ce dernier présente une grande usinabilité .

[0014] Conformément à d'autres caractéristiques avantageuses de l'invention :

- la profondeur pré-déterminée représente entre 5% et 40% du diamètre d total du pivot, typiquement entre 5 et 35 microns;
- la surface externe durcie comporte des atomes diffusés d'un élément chimique, ledit au moins élément chimique étant un non-métal et de préférence de l'azote et/ou du carbone ;
- la surface externe durcie comporte une dureté supérieure à 1000 HV;

[0015] De plus, l'invention se rapporte à un mouvement d'horlogerie, **caractérisé en ce qu'il comprend un axe de pivotement selon l'une des variantes précédentes, et en particulier un axe de balancier, une tige d'ancre et/ou un pignon d'échappement comprenant un axe selon l'une des revendications précédentes.**

[0016] Enfin, l'invention se rapporte à un procédé de fabrication d'un axe de pivotement comportant les étapes suivantes :

- a) former une axe de pivotement à base d'acier du type austénitique, d'un alliage de cobalt du type austénitique ou d'un alliage de nickel du type austénitique, pour limiter sa sensibilité aux champs magnétiques comportant au moins un pivot à au moins une de ses extrémités;
- b) diffuser des atomes selon une profondeur pré-déterminée au moins à la surface externe dudit au moins un pivot afin de durcir l'axe de pivotement au niveau des zones de contraintes principales tout en gardant une ténacité élevée.

[0017] Par conséquent, par diffusion d'atomes dans l'acier ou dans l'alliage de cobalt ou de nickel, une zone superficielle ou la totalité des pivots est durcie sans avoir à déposer un deuxième matériau par-dessus les pivots. En effet, le durcissement est réalisé directement dans le

matériau de l'axe de pivotement ce qui permet avantageusement selon l'invention d'éviter tout délamination ultérieur comme cela peut se produire dans le cas du dépôt d'une couche dure sur l'axe.

5 [0018] De plus, ce traitement thermochimique qui vise à diffuser des atomes de carbone et/ou d'azote dans les sites interstitiels de l'alliage ne forme en principe ni carbures et/ou ni nitrides qui pourraient dégrader la résistance à la corrosion des axes de pivotement.

10 [0019] Conformément à d'autres caractéristiques avantageuses de l'invention :

- la profondeur pré-déterminée représente entre 5% et 40% du diamètre d total du pivot ;
- les atomes comportent au moins un élément chimique, ce dernier étant de préférence un non-métal comme de l'azote et/ou du carbone ;
- l'étape b) effectue un traitement thermochimique de diffusion ;
- l'étape b) effectue un processus d'implantation ionique et de traitement de diffusion ;
- les pivots sont roulés ou polis après l'étape b).

Description sommaire des dessins

25 [0020] D'autres particularités et avantages ressortiront clairement de la description qui en est faite ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une représentation d'un axe de pivotement selon l'invention ;
- la figure 2 est une coupe partielle d'un pivot d'axe de balancier selon l'invention après l'opération de traitement de diffusion et avant l'opération de roulage ou de polissage.
- la figure 3 est une coupe partielle similaire à celle de la figure 2 illustrant un pivot après l'opération de traitement de diffusion et après l'opération de roulage ou de polissage.
- Les figures 4 et 5 sont des graphes illustrant le profil de dureté du bord en direction du coeur d'un pivot d'axe de balancier selon l'invention, après l'opération de diffusion, respectivement avant et après l'opération de roulage ou polissage.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

50 [0021] L'invention se rapporte à une pièce pour mouvement d'horlogerie et notamment à un axe de pivotement amagnétique pour un mouvement d'horlogerie mécanique.

[0022] L'invention sera décrite ci-après dans le cadre d'une application à un axe de balancier amagnétique 1 .

55 Bien évidemment, d'autres types d'axes de pivotement horlogers sont envisageables comme par exemple des axes de mobiles horlogers, typiquement des pignons d'échappement, ou encore des tiges d'ancre .

[0023] En se référant à la figure 1 on voit un axe de balancier 1 selon l'invention qui comporte une pluralité de sections 2 de diamètres différents définissant classiquement des portées 2a et des épaulements 2b arrangeés entre deux portions d'extrémité définissant des pivots 3. Ces pivots sont destinés à venir chacun pivoter dans un palier typiquement dans un orifice d'une pierre ou rubis.

[0024] Avec le magnétisme induit par les objets rencontrés au quotidien, il est important de limiter la sensibilité de l'axe de balancier 1 sous peine d'influencer la marche de la pièce d'horlogerie dans lequel il est incorporé.

[0025] De manière surprenante, l'invention permet de résoudre les deux problèmes en même temps sans compromis et en apportant d'autres avantages. Ainsi, le métal 4 de l'axe 1 est de l'acier du type austénitique et, préférentiellement, inoxydable, afin de limiter de manière avantageuse sa sensibilité aux champs magnétiques. De plus, au moins la surface externe 5 des pivots (Figures 2 et 3) est durcie par rapport au reste de l'axe de balancier selon une profondeur prédéterminée afin d'offrir, avantageusement selon l'invention, une dureté élevée au niveau de ladite surface externe tout en gardant une tenacité élevée .

[0026] En effet, selon l'invention, nous avons pu obtenir des durcissements de la surface externe des pivots 3 supérieur à 1000 HV Les valeurs ci-dessus ont été obtenues à partir de l'acier austénitique inox nickel chrome comprenant au moins 16.5 % de Cr et 10% de Ni du type 316L (DIN X2CrNiMo17-12-2+Su+Cu) avec ajout de soufre et de sulfure de manganèse. Bien évidemment, d'autres aciers austénitiques sont envisageables dès lors que la proportion de leur constituant leur confère des propriétés paramagnétiques, diamagnétiques ou antifermagnétiques ainsi qu'une bonne usinabilité..

[0027] Il a été montré empiriquement qu'une profondeur de durcissement comprise entre 5% et 40% de diamètre d_{total} des pivots 3 suffit pour l'application à un axe de balancier. A titre d'exemple, si le rayon $d/2$ est de 50 μm , la profondeur de durcissement est préférentiellement autour de 15 μm tout autour des pivots 3. Bien évidemment, suivant les applications, une profondeur différente de durcissement comprise entre 5% et 80% du diamètre d_{total} peut être prévue.

[0028] Préférentiellement selon l'invention, la surface externe durcie 5 des pivots 3 comporte des atomes diffusés d'au moins un non-métal comme de l'azote et/ou du carbone. En effet, comme expliqué ci-dessous, par sursaturation interstitielle d'atomes dans l'acier 4, une zone superficielle 5 est durcie sans avoir à déposer un deuxième matériau par-dessus les pivots 3. En effet, le durcissement est réalisé directement dans le matériau 4 des pivots 3 ce qui permet avantageusement selon l'invention d'éviter tout délaminateur ultérieur en cours d'utilisation.

[0029] Par conséquent, au moins une zone superficielle 5 est durcie c'est-à-dire que le cœur des pivots 3 et/ou

le reste de l'axe, peut rester peu ou pas modifié sans modification notable des propriétés mécaniques de l'axe de balancier 1. Par ce durcissement sélectif des pivots 3 de l'axe de balancier 1 permet de cumuler les avantages comme la faible sensibilité aux champs magnétiques, une dureté est une tenacité élevée, dans les zones de contrainte principales tout en ayant une bonne résistance à la corrosion et à la fatigue.

[0030] L'invention se rapporte également au procédé de fabrication d'un axe de balancier comme expliqué ci-dessus. Le procédé comporte avantageusement selon l'invention les étapes suivantes :

- a) former un axe de balancier 1 à base d'un acier du type austénitique pour limiter sa sensibilité aux champs magnétiques et comportant un pivots 3 à chacune de ses extrémités;
- b) diffuser des atomes selon une profondeur préterminée au moins à la surface externe 5 des pivots 3 afin de durcir les pivots au niveau des zones de contraintes principales.

[0031] Selon un premier mode préférentiel de réalisation, les pivots 3 sont roulés ou poli après l'étape b) afin d'atteindre les dimensions et l'état de surface finaux désirés pour les pivots 3. Cette opération de roulage après traitement permet d'obtenir des axes présentant une résistance à l'usure et aux chocs améliorée par rapport à des axes dont les pivots n'ont subi que l'opération de durcissement .

[0032] En observant les graphes illustrés aux figures 4 et 5, qui ont été réalisés sur la base d'axes de balancier ayant subi le traitement de diffusion de l'étape b) sur la totalité de ses surfaces on constate que la dureté en surface de l'axe, y compris de la surface de ses pivots 3, atteint une dureté de l'ordre de 1300HV (courbe A figure 4). On constate également contre toute attente que l'opération de roulage qui a éliminé une partie de la couche superficielle 5a (la couche sombre à la figure 2) a également éliminé la partie la plus dure de la couche superficielle 5 des pivots 3 mais que la dureté superficielle des pivots 3 (courbe B Figure 5) reste avantageusement supérieure à 1000HV, ce qui donne aux pivots 3 des propriétés de résistance à l'usure très satisfaisantes pour l'application considérée.

[0033] Avantageusement selon l'invention, quel que soit le mode de réalisation, le procédé peut être appliqué en vrac. Ainsi, l'étape b) peut consister en un traitement thermochimique comme une cémentation ou une nituration de plusieurs axes de balancier et/ou de plusieurs ébauches de d'axes de balancier. On comprend que l'étape b) peut consister à diffuser interstitiellement dans l'acier 4, des atomes d'un élément chimique préférentiellement d'un non-métal comme de l'azote et/ou du carbone. Enfin, avantageusement, il a été trouvé que les contraintes compressives du procédé améliorent la résistance à la fatigue et la tenue aux chocs.

[0034] L'étape b) pourrait également consister en un

processus d'implantation ionique et/ou d'un traitement thermique de diffusion. Cette variante possède l'avantage de ne pas limiter le type d'atomes diffusés et permettre une diffusion aussi bien interstitielle que substitutionnelle.

[0035] Bien entendu, la présente invention ne se limite pas à l'exemple illustré mais est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, il peut être envisagé de totalement ou quasi-totalement traiter les pivots 3, c'est-à-dire traiter un pourcentage supérieur à 80% du diamètre *d* des pivots 3 même si cela n'est pas nécessaire pour l'application à des axes de pivotements tels que des axes de balanciers horlogers.

[0036] L'invention prévoit également que le matériau de base pour la réalisation d'un axe de pivotement peut être également un alliage de cobalt du type austénitique comprenant au moins 39% de cobalt, typiquement un alliage connu sous la désignation DIN K13C20N16Fe15D7 ayant typiquement 39% de Co, 19% de Cr, 15% de Ni et 6% de Mo, 1.5% de Mn, 18% de Fe et le soldes d'additifs ou un alliage de nickel de type austénitique comprenant au moins 33% de nickel typiquement un alliage connu sous la désignation MP35N® ayant typiquement 35% de Ni 20% de Cr, 10% de Mo, 33% de Co et le solde d'additifs.

Revendications

1. Axe de pivotement en métal (1) pour mouvement horloger comportant au moins un pivot à au moins une de ses extrémités **caractérisé en ce que** le métal est un acier du type austénitique, un alliage de cobalt du type austénitique ou un alliage de nickel du type austénitique afin de limiter sa sensibilité aux champs magnétiques et **en ce qu'**au moins la surface externe (5) dudit au moins un pivot (3) est durcie par rapport au coeur de l'axe selon une profondeur prédéterminée.
2. Axe de pivotement (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la profondeur prédéterminée représente entre 5% et 40% du diamètre total (*d*).
3. Axe de pivotement (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la surface externe durcie (5) comporte des atomes diffusés d'au moins un élément chimique.
4. Axe de pivotement (1) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** ledit au moins un élément chimique est un non métal
5. Axe de pivotement (1) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** ledit au moins non-métal est de l'azote et/ou du carbone.
6. Axe de pivotement (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la surface externe durcie (5) comporte une dureté supérieure à 1000 HV.
7. Axe de pivotement (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le métal formant l'axe est choisi parmi l'ensemble comprenant les aciers austénitiques inox nickel chrome comprenant au moins 16.5 % de Cr et 10% de Ni, les alliages de cobalt de type austénitique comprenant au moins 39% de cobalt, les alliages de nickel de type austénitique ayant au moins 33% de nickel.
8. Axe de pivotement (1) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le métal formant l'axe est choisi parmi l'ensemble comprenant les l'acier austénitique X2CrNiMo17-12-2+Su+Cu, l'alliages de cobalt de type austénitique K13C20N16Fe15D7, et l'alliage de nickel de type austénitique ayant pour composition 35% de Ni 20% de Cr, 10% de Mo, 33% de Co et le solde d'additifs.
9. Axe de pivotement (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend deux pivots.
10. Mouvement pour une pièce d'horlogerie **caractérisé en ce qu'il** comprend un axe de pivotement (1) selon l'une des revendications précédentes.
11. Mouvement pour une pièce d'horlogerie **caractérisé en ce qu'il** comprend un axe de balancier (1), une tige d'ancre et/ou un pignon d'échappement comprenant un axe selon l'une des revendications précédentes.
12. Procédé de fabrication d'un axe de pivotement (1) comportant les étapes suivantes :
 - a) former une axe de pivotement (1) à base d'acier (5) du type austénitique, d'un alliage de cobalt du type austénitique ou d'un alliage de nickel du type austénitique, pour limiter sa sensibilité aux champs magnétiques comportant au moins un pivot (3) à une de ses extrémités;
 - b) diffuser des atomes selon une profondeur prédéterminée au moins à la surface externe dudit au moins un pivot (3) afin de durcir l'axe de pivotement (3) au niveau des zones de contraintes principales tout en gardant une ténacité élevée.
13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** la profondeur prédéterminée représente entre 5% et 40% du diamètre total (*d*) des pivots (3).
14. Procédé selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé**

risé en ce que l'étape de diffusion comprend la diffusion d'atomes d'au moins un élément chimique

15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** les atomes comportent au moins un non-métal. 5

16. Procédé selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** ledit au moins un non-métal est de l'azote et/ou de carbone. 10

17. Procédé selon l'une des revendications 12 à 16, **caractérisé en ce que** l'étape b) consiste en un traitement thermochimique de diffusion. 15

18. Procédé selon l'une des revendications 12 à 16, **caractérisé en ce que** l'étape b) consiste en un processus d'implantation ionique suivi ou non d'un traitement de diffusion. 20

19. Procédé selon l'une des revendications 12 à 18, **caractérisé en ce que** les pivots (3) est subissent une opération de roulage/polissage après l'étape b).

25

30

35

40

45

50

55

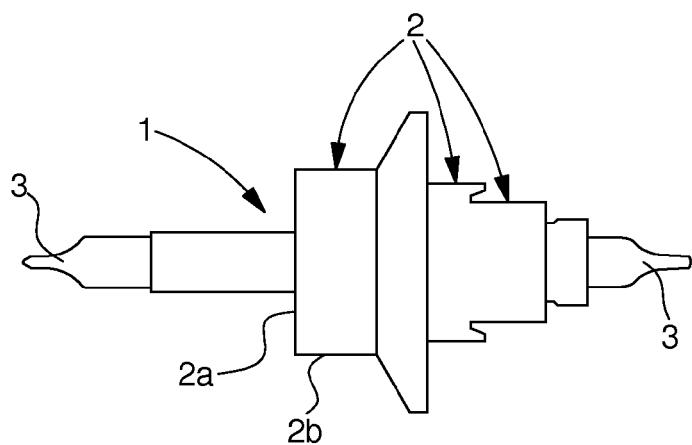


Fig. 1

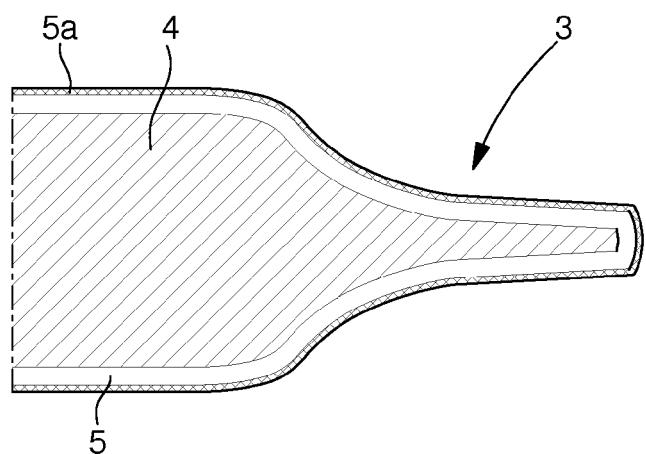


Fig. 2

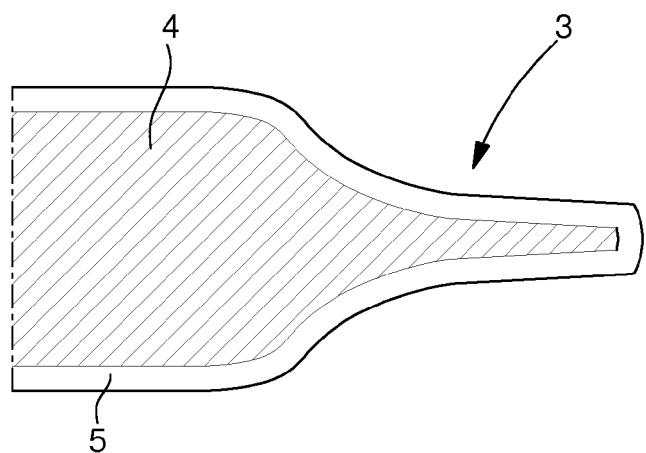


Fig. 3

Fig. 4

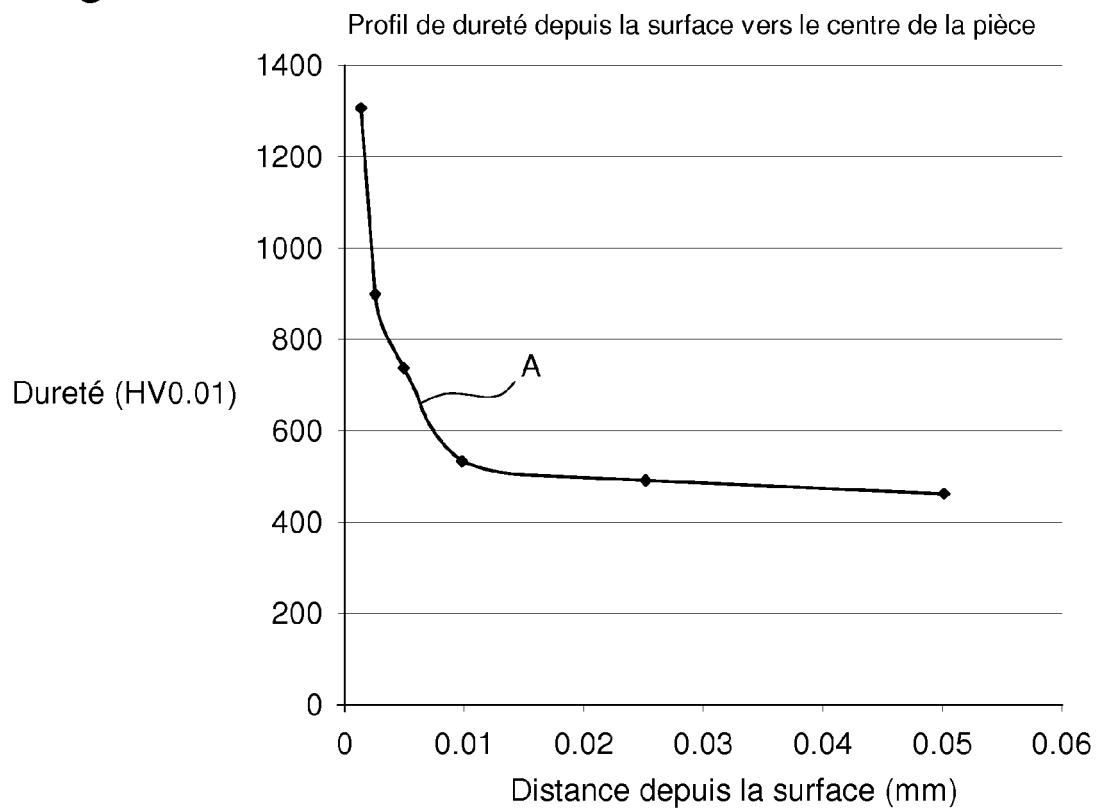
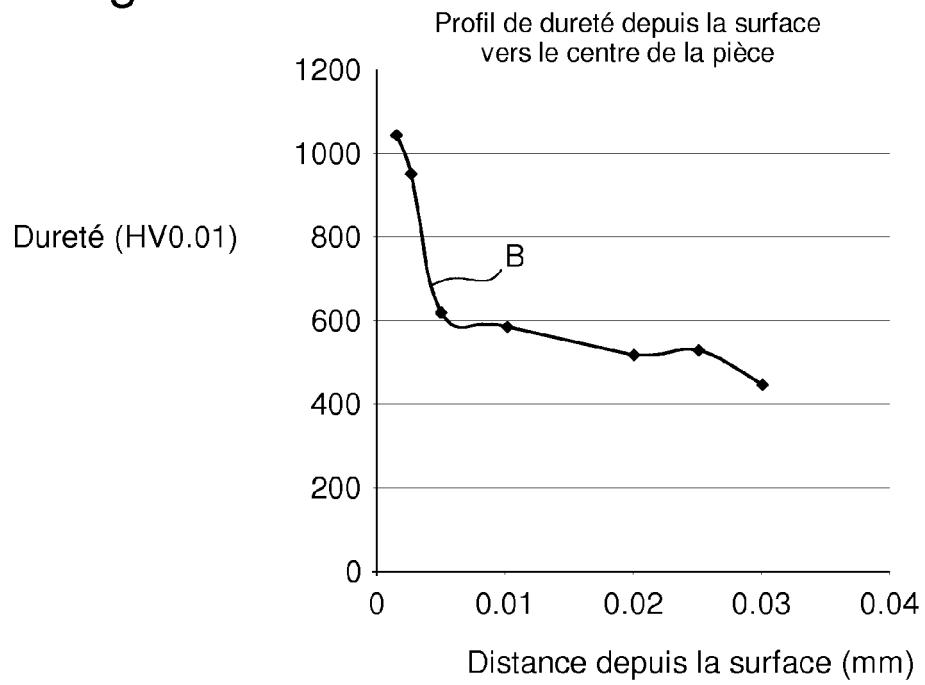


Fig. 5





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

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	CH 554 501 A (SUISSE HORLOGERIE RECH LAB) 30 septembre 1974 (1974-09-30) * colonne 1 - colonne 2 * -----	1-19	INV. G04B1/16 G04B13/02 G04B15/14
A	CH 477 718 A (PETIGNAT MAURICE [CH]; MAQUELIN CHARLES [CH]) 14 mai 1969 (1969-05-14) * colonne 4 - colonne 4 * -----	1,3-5, 14-17	
A	EP 2 065 107 A1 (DAMASKO KONRAD [DE]) 3 juin 2009 (2009-06-03) * page 3, alinéa 15 - alinéa 18 * -----	1,3-5,7, 8,14-17	
A	JP S59 35673 A (SEIKO INSTR & ELECTRONICS) 27 février 1984 (1984-02-27) * abrégé * -----	18	
DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)			
G04B C23C			
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
La Haye	6 août 2013	Mérimèche, Habib	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul	T : théorie ou principe à la base de l'invention		
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date		
A : arrière-plan technologique	D : cité dans la demande		
O : divulgation non-écrite	L : cité pour d'autres raisons		
P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant		

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

EP 13 15 1669

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.

06-08-2013

10

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 554501 A 30-09-1974	AUCUN		
CH 477718 A 14-05-1969	AUCUN		
EP 2065107 A1 03-06-2009	AT 523274 T 15-09-2011 DE 102007059229 A1 20-05-2009 EP 2065107 A1 03-06-2009		
JP S5935673 A 27-02-1984	AUCUN		

EPO FORM P0460

55

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.

Littérature non-brevet citée dans la description

- *Bulletin Annuel Suisse de Chronométrie*, vol. I, 52-74
[0005]