



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
04.03.2020 Bulletin 2020/10

(51) Int Cl.:
G04B 13/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18192226.1**

(22) Date de dépôt: **03.09.2018**

(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:
KH MA MD TN

(71) Demandeur: **ROLEX SA**
1211 Genève 26 (CH)

(72) Inventeur: **Javet, Jérôme**
1211 Genève 26 (CH)

(74) Mandataire: **Moinas & Savoye SARL**
19A, rue de la Croix-d'Or
1204 Genève (CH)

(54) **PROCÉDÉ DE RÉALISATION D'UNE FRICTION PAR LANTERNAGE**

(57) Procédé de réalisation d'un tube (1) pour système de friction comprenant le tube (1) et un arbre (2), notamment un tube prévu pour frotter autour d'un pignon arbré, le procédé comprenant une première étape de déformation plastique du tube, notamment une première

étape de déformation plastique du tube contrôlée en déformée, puis une deuxième étape de durcissement du tube, notamment durcissement par traitement thermique.

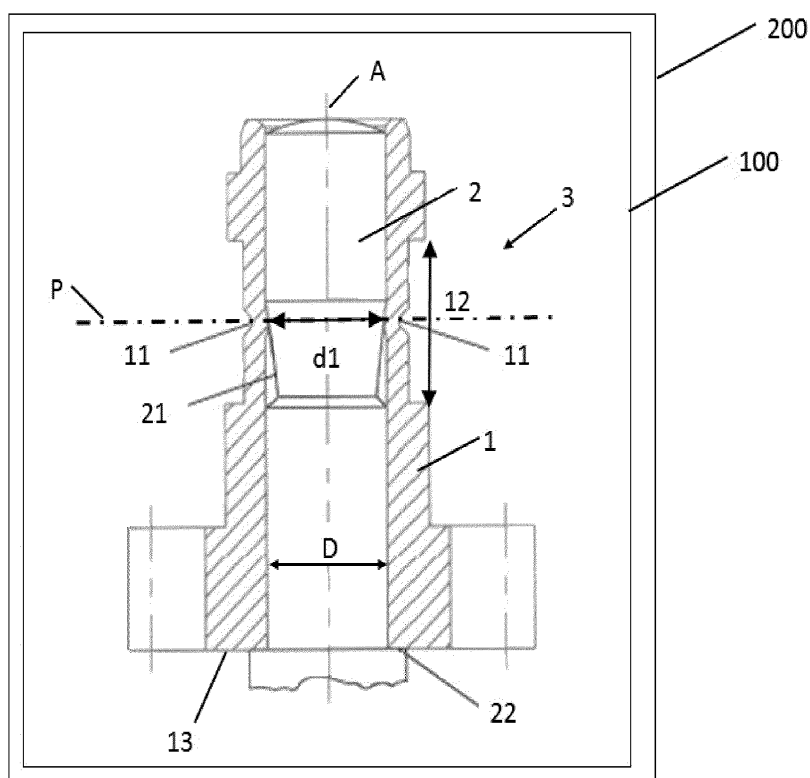


Figure 1

Description

[0001] L'invention concerne un procédé de réalisation d'un tube pour système de friction. Elle concerne aussi un procédé de réalisation d'une friction entre un arbre et un tel tube. Elle concerne encore un tube pour réaliser une telle friction. Elle concerne encore un assemblage réalisant une telle friction. Elle concerne encore un mouvement comprenant un tel tube ou un tel assemblage. Elle concerne enfin une pièce d'horlogerie, notamment une montre bracelet, comprenant un tel tube ou un tel assemblage ou un tel mouvement.

[0002] L'entraînement des aiguilles ou des disques permettant l'affichage de l'heure sur une montre se fait généralement par l'intermédiaire d'une chaussée, que l'on vient pincer puis chasser sur un tigeon d'un pignon de centre. Le pincement crée deux bosses dans le tube ou le fût de la chaussée qui viennent en contact avec le tigeon et assurent ainsi, par frottement des bosses sur le tigeon, la transmission de la rotation du pignon de centre à la chaussée en mode de fonctionnement normal d'affichage de l'heure.

[0003] L'ajustement du diamètre du tigeon et de la distance entre-bosses assure la transmission d'un couple permettant la rotation de l'aiguille des minutes. Plus ce couple est élevé, mieux les aiguilles vont se comporter au moment de chocs. En mode de réglage de l'heure, la rotation de la tige entraîne la rotation de la chaussée par le biais d'un mécanisme de correction, qui glisse sur le pignon de centre pour positionner l'aiguille au bon endroit relativement au cadran.

[0004] Une telle structure chaussée - pignon de centre constitue, par exemple, un lanterneau.

[0005] Un couple de frottement ou de friction trop élevé a pour conséquence une sensation de réglage difficile et induit également une usure du lanterneau.

[0006] Il est donc nécessaire que le couple transmis par la chaussée soit assez important pour éviter les glissements intempestifs des aiguilles, mais pas trop conséquent de sorte à obtenir une sensation qualitative lors du réglage de l'heure.

[0007] Pour des raisons liées aux matériaux et aux dimensions des pièces, il est difficile d'obtenir des couples de friction élevés pour un diamètre intérieur de chaussée de l'ordre de 0.3 à 1 mm avec des chaussures fabriquées de manière traditionnelle. Ce couple est suffisant pour des aiguilles conventionnelles, mais l'utilisation d'aiguilles en métaux précieux ou d'aiguilles de grande taille nécessite un couple de serrage plus important pour garantir leur maintien, notamment aux chocs.

[0008] Lorsque l'on tente de faire des bosses plus importantes pour augmenter le couple, la matière se fissure et les résultats sont irréguliers. Il n'est donc pas possible de garantir la tenue, notamment la tenue aux chocs, d'aiguilles de grande inertie sans fissurer la chaussée au moment de l'opération de lanterneau.

[0009] Traditionnellement, l'opération de lanterneau est réalisée par un pincement de rétreint d'un tube de la

chaussée en regard d'une portée ou d'un dégagement du tigeon. Ce pincement est une tâche manuelle, et son résultat dépend de la dextérité et de la sensibilité de l'horloger, et est de ce fait aléatoire. Ceci est gênant car, comme vu précédemment, le lanterneau a pour but d'assurer un certain niveau de friction entre le tigeon et la chaussée lors du fonctionnement normal de la montre dans le but de faire afficher l'heure, tandis que les opérations manuelles de mise à l'heure par l'utilisateur appliquent un couple supérieur à celui de la friction. Le couple de friction ne doit donc pas être trop élevé.

[0010] L'ajustement correct du couple de friction est donc délicat. Par ailleurs, la chaussée est un composant fragile, et la reprise d'un lanterneau après démontage se traduit souvent par une détérioration nécessitant le remplacement de la chaussée.

[0011] Un contrôle précis de la force de serrage appliquée est donc important, et le lanterneau manuel classique ne permet pas d'atteindre cette précision, ni la reproductibilité requise.

[0012] Dans le document CH129931, la chaussée est ajustée à frottement gras sur l'arbre du pignon des minutes, qui comporte généralement une rainure (« cran de lanterneau ») permettant de loger deux renflements générés dans la paroi de la chaussée. Une qualité suffisante d'un tel assemblage ne peut être assurée que par un appairage de la chaussée et du pignon de centre de manière à ce que le lanterneau soit parfaitement ajusté, sous peine de voir la chaussée vaciller et les aiguilles se déplacer intempestivement. Le document CH129931 présente une solution devenue traditionnelle, consistant à utiliser un pignon avec un cône d'appui garantissant le centrage de la chaussée sur le pignon de centre avant lanterneau.

[0013] Le lanterneau de la chaussée est donc une méthode traditionnelle qui nécessite du doigté de la part de l'horloger qui doit parfois reprendre la chaussée pour l'adapter au pignon, ou une parfaite maîtrise des géométries ou des couples obtenus dans le cas de productions plus industrielles.

[0014] Les tolérances fonctionnelles sont petites, de même que les dimensions nominales des composants. Toute modification d'une cote entraîne potentiellement un dysfonctionnement du système, et, dans les productions industrielles, il est nécessaire de procéder à l'appairage de lots de chaussures et de pignons qui soient compatibles dimensionnellement avant de procéder à l'assemblage. Ceci induit des contraintes logistiques non négligeables.

[0015] La chaussée est traditionnellement usinée dans un acier de décolletage (20AP ou Finemac) puis durcie par traitement thermique selon les prescriptions du fournisseur pour atteindre une dureté de 550 ± 50 HV. Cette dureté correspond à un compromis pour permettre à la fois la déformation de la chaussée sans fissuration durant l'étape de lanterneau, et le maintien du couple dans le temps. La matière est mise dans un état métallurgique permettant au lanterneau d'être corrigé par l'horloger jus-

qu'à obtention du couple correct.

[0016] Ce traitement thermique de durcissement a pour conséquence, outre d'augmenter la dureté de la chaussée pour la rendre plus résistante à l'usure, d'augmenter le retour élastique et de réduire l'allongement à la rupture. Il ne modifie par contre les dimensions de la chaussée que de manière négligeable, même à l'échelle horlogère.

[0017] Au vu des tolérances de fabrication industrielles des chaussées et des pignons de centre, des lots de chaussées doivent être appairés avec des lots de pignons de centre, de manière à assurer la correspondance dimensionnelle.

[0018] L'étape de lanternage génère un rétrécissement du diamètre interne de la chaussée selon un axe situé dans le plan perpendiculaire à l'axe de la chaussée, pour amener la distance entre-bosses à une valeur théorique choisie.

[0019] Les pièces sont ensuite assemblées sur le mouvement : la chaussée est chassée sur le pignon de centre et les deux bosses réalisées lors de l'étape précédente sont légèrement écartées élastiquement lors de l'insertion sur le pignon, puis viennent se loger dans une gorge ou sur un cône réalisés sur le pignon, et assurent le positionnement relatif des deux pièces selon l'axe de la chaussée, ainsi que le maintien relatif des deux pièces en rotation jusqu'à un couple de friction défini par la géométrie et la rigidité des pièces.

[0020] Ce couple est contrôlé ou mesuré et, s'il n'est pas suffisant, la chaussée est retirée et changée, ou pincée à nouveau.

[0021] Les caractéristiques de la matière des deux composants sont respectivement une dureté de 550 ± 50 HV pour la chaussée et 650 ± 50 HV pour le pignon, tous deux en acier 20AP.

[0022] Le document EP2881803 décrit une alternative récente au lanternage obtenue à l'aide d'une bague en alliage à mémoire de forme destinée à serrer la chaussée autour du tigeon. La bague est élargie à basse température (état martensitique), placée en regard de la zone de la chaussée puis chauffée pour atteindre la structure austénitique permettant son resserrement et le maintien contrôlé de la chaussée sur le tigeon.

[0023] Le document CH41140 présente une chaussée à canon fendu longitudinalement permettant de faciliter l'insertion de la chaussée sur le pignon de centre. Un rebord circulaire créé sur la partie inférieure de la chaussée vient s'insérer dans une gorge située entre des portées du pignon de centre.

[0024] Plusieurs problèmes se posent avec les solutions connues de l'état de l'art. D'abord, les couples typiques mesurés sur des chaussées obtenues de manière traditionnelle sont limités et un couple élevé ne pourrait être obtenu que par des changements dimensionnels, qui ne sont pas toujours possibles en raison des dimensions respectives des composants et des propriétés mécaniques de la matière.

[0025] Ensuite, la maîtrise du couple de lanternage

n'est pas industrialisable avec les procédés connus sans recourir à des appairages, car le couple dépend très précisément des diamètres interne de la chaussée et externe du pignon de centre. Les tolérances d'usinage et la dispersion supplémentaire induite par le traitement thermique puis le pincement sont telles qu'il est nécessaire d'appairer des lots pour garantir un couple de friction dans les tolérances requises. Même avec un tel appairage, l'écart-type des couples mesurés sur des ensembles d'au moins 500 tubes assemblés sur 500 arbres est de l'ordre de 0.3 à 0.35 mNm.

[0026] Le but de l'invention est de fournir un dispositif de friction par lanternage permettant de remédier aux inconvénients mentionnés précédemment et d'améliorer les dispositifs connus de l'art antérieur. En particulier, l'invention propose un dispositif de friction simple, fiable et reproductible et un procédé de réalisation d'un tel dispositif.

[0027] Un procédé selon l'invention est défini par la revendication 1.

[0028] Différents modes d'exécution du procédé sont définis par les revendications 2 à 7.

[0029] Un tube selon l'invention est défini par la revendication 8.

[0030] Un ensemble de tubes selon l'invention est défini par la revendication 9.

[0031] Un assemblage selon l'invention est défini par la revendication 10.

[0032] Différents modes de réalisation de l'assemblage sont définis par les revendications 11 et 12.

[0033] Un mouvement horloger selon l'invention est défini par la revendication 13.

[0034] Une pièce d'horlogerie selon l'invention est définie par la revendication 14.

[0035] La figure annexée représente à titre d'exemple un mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie.

[0036] La figure 1 est schéma d'un mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie.

[0037] Un mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie 200 selon l'invention est décrit ci-après en référence à la figure 1. La pièce d'horlogerie est par exemple une montre ou une montre bracelet. La pièce d'horlogerie peut comprendre un mouvement horloger 100, en particulier un mouvement horloger mécanique, notamment automatique, ou électronique. La pièce d'horlogerie peut encore comprendre un ensemble horloger, notamment une boîte de montre destinée à contenir le mouvement.

[0038] Le mouvement comprend un assemblage 3 ou un système de friction 3 comprenant un arbre 2 et un tube 1. L'arbre est logé dans le tube 1. Par exemple, le tube 1 est une chaussée ou un fût de chaussée et l'arbre 2 est un pignon de centre, notamment un pignon de centre arbré.

[0039] L'arbre 2 et le tube 1 présentent chacun des diamètres D qui sont égaux au jeu fonctionnel prêt qui permettent au tube 1 de glisser librement relativement à l'arbre 2 le long d'un axe A et qui permettent au tube de tourner librement relativement à l'arbre 2 autour de l'axe

A. Les diamètres D sont par exemple compris entre 0.3 mm et 2 mm, voire compris entre 0.6 mm et 1 mm. De préférence, les diamètres D sont inférieurs ou égaux à 2 mm, voire inférieurs ou égaux à 1 mm.

[0040] L'assemblage comprend un lanterneau, c'est-à-dire que l'arbre 2 et/ou le tube comprennent en outre des conformations particulières 11, 21 afin de réaliser une friction entre le tube et l'arbre 2.

[0041] L'arbre 2 comprend une gorge ou un dégagement conique 21.

[0042] Le tube comprend au moins une bosse 11 ou au moins un bossage, de préférence deux, trois ou quatre bosses réalisées dans un même plan P perpendiculaire à l'axe A ou au moins sensiblement dans un même plan P perpendiculaire à l'axe A. De préférence, la ou les bosses sont réalisées dans une portion 12 de moindre épaisseur de la chaussée.

[0043] Avantageusement, la gorge ou le dégagement conique d'une part, et la ou les bosses d'autre part sont agencés pour coopérer par contact les uns avec les autres lorsque l'arbre 2 est positionné dans le tube 1, notamment lorsque le tube est chassé dans l'arbre 2 jusqu'à ce qu'un épaulement 22 réalisé sur l'arbre 2 vienne en contact contre une surface de butée 13 du tube.

[0044] Dans la configuration représentée sur la figure 1, la ou les bosses sont en contact avec une portion ou un cercle de la gorge ou du dégagement ayant un diamètre d1.

[0045] Avant mise en place de l'arbre 2 dans le tube 1, la distance d2 (non représentée) entre bosses ou le diamètre d2 du cercle inscrit dans la section transversale droite du tube au niveau des sommets des bosses ou au voisinage des sommets des bosses est inférieur au diamètre d1.

[0046] Par exemple, $1.01 < d1/d2 < 1.1$, voire $1.02 < d1/d2 < 1.09$, voire $1.03 < d1/d2 < 1.08$.

[0047] Une fois le tube 1 inséré sur l'arbre 2, le tube 1 est déformé élastiquement au niveau des bosses, de sorte que la distance entre bosses ou le diamètre du cercle inscrit dans la section transversale droite du tube au niveau des sommets des bosses ou au voisinage des sommets des bosses vaut d1. Il s'ensuit que le tube 1 exerce sur l'arbre 2 des forces radiales ou sensiblement radiales. Combinées au frottement arbre-tube, ces forces définissent un couple de friction arbre-tube. Le couple dépend principalement de la raideur des bosses et/ou de la déformation élastique des bosses et/ou du coefficient de frottement à l'interface arbre-tube.

[0048] De préférence, le couple de friction entre l'arbre 2 et le tube 1 est supérieur ou égal à 1.8 mNm, voire supérieur ou égal à 2.0 mNm.

[0049] Comme vu précédemment, le tube 1 peut être un tube d'une chaussée. Préférentiellement, une aiguille peut être fixée sur un tel tube. Alternativement, une aiguille peut être en liaison cinématique avec un tel tube. Ainsi, l'assemblage peut être utilisé pour la correction d'une ou plusieurs aiguilles d'indication d'informations horlogères. Alternativement, l'assemblage peut être uti-

lisé pour corriger tout type d'organe d'indication d'une information horlogère ou dérivée de l'heure, notamment pour corriger un disque. Alternativement encore, l'assemblage peut être un embrayage ou un limiteur de couple. Dans le cas d'un embrayage vertical, l'arbre 2 peut être mobile axialement relativement au tube 1 entre une position telle que celle représentée sur la figure 1 (position embrayée) et une position dans laquelle les bosses sont en regard d'une rainure plus profonde de l'arbre 2 dans laquelle elles ne frottent pas (position débrayée dans laquelle le tube 1 tourne librement autour de l'arbre).

[0050] De préférence, le tube 1 est réalisé en alliage 20AP ou en alliage Finemac. Alternativement, le tube 1 peut être réalisé en acier inox. Alternativement encore, le tube 1 peut être réalisé en un alliage de cuivre au béryllium comme le CuBe2.

[0051] Par exemple, l'arbre 2 est réalisé en alliage 20AP ou en alliage Finemac.

[0052] Des modes d'exécution d'un procédé de réalisation du tube 1 pour système de friction comprenant le tube 1 et l'arbre 2 sont décrits ci-après.

[0053] Selon un premier mode d'exécution, le procédé de réalisation du tube 1 comprend :

- une première étape de déformation plastique du tube 1, puis
- une deuxième étape de durcissement du tube 1, notamment une deuxième étape de durcissement par traitement thermique.

[0054] Selon un deuxième mode d'exécution, le procédé de réalisation du tube 1 comprend une étape de déformation plastique du tube 1, notamment une étape de déformation plastique du tube 1 contrôlée en déformée, l'étape de déformation étant réalisée sur une portion du tube à l'état recuit et/ou dont la limite élastique est inférieure à 1000 MPa et/ou dont la dureté est inférieure à 400 HV ou inférieure à 350 HV.

[0055] Après étude, il s'avère que le contrôle du pincement du tube 1 en dimension (et non en force comme connu de l'art antérieur) permet de donner une consigne plus claire à l'équipement et de resserrer en partie l'écart type des dimensions finales du tube 1, notamment de la distance entre bosses d2 (non illustré).

[0056] Ainsi, selon un troisième mode d'exécution, le procédé de réalisation du tube 1 comprend :

- une première étape de déformation plastique du tube 1, notamment contrôlée en déformée, l'étape de déformation étant réalisée sur une portion du tube à l'état recuit et/ou dont la limite élastique est inférieure à 1000 MPa et/ou dont la dureté est inférieure à 400 HV ou inférieure à 350 HV, puis
- une deuxième étape de durcissement du tube, notamment une deuxième étape de durcissement par traitement thermique.

[0057] De manière surprenante, le traitement thermi-

que appliqué n'a quasi pas d'influence sur les dimensions de la pièce, alors qu'il induit une modification de la réponse de la pièce aux sollicitations mécaniques. La réponse au couple est ainsi plus homogène sur des pièces pincées à l'état recuit ou à l'état de livraison que sur des pièces préalablement durcies puis pincées.

[0058] De plus, la réalisation du pincement contrôlé en dimension améliore la régularité dimensionnelle des entre-bosses. Au final, la dispersion induite par le pincement de la matière non durcie est moins grande que sur la matière durcie. En conséquence, le pincement présente un comportement plus homogène et répétable que sur la matière durcie thermiquement, et la dispersion des dimensions finales du tube 1, notamment de la dimension entre-bosses d2, liée au procédé, est nettement plus faible.

[0059] Ainsi, on travaille une matière plus ductile et moins sujette aux variations que de la matière durcie thermiquement. L'étape de déformation plastique est par exemple réalisée sur la matière telle que livrée, légèrement écrouie ou à l'état recuit. Elle permet d'obtenir des déformations plastiques de plus grande amplitude, ce qui permet ensuite d'obtenir des couples de friction plus importants, par exemple au-delà de 1.6 mNm. Associée au contrôle du pincement en dimension et non plus en force, cette solution permet en outre de réduire la dispersion au sein des lots de chaussées et d'éviter l'appariage des tubes 1 et des arbres 2.

[0060] Dans les différents modes d'exécution, l'étape de déformation plastique du tube 1 comprend la réalisation d'au moins une bosse dans le tube. Cette déformation est de préférence réalisée par pincement.

[0061] Dans les différents modes d'exécution et en fonction du type d'alliage, l'étape de durcissement du tube peut comprendre un traitement de trempe suivi d'un recuit de détente et si nécessaire d'un traitement de revenu, ou un traitement de recuit de durcissement structural.

[0062] En procédant selon les modes d'exécution décrits précédemment, on peut obtenir un couple de friction plus élevé de l'assemblage tube-arbre. Pour ce faire, on modifie la gamme de fabrication des tubes, et on réalise les bosses sur les tubes avant le traitement thermique de durcissement. Plus le couple de friction est élevé, plus les risques de glissement de l'aiguille des minutes relativement au pignon de centre sont évités, en cas de choc notamment. Si l'aiguille est lourde (en métaux précieux) ou de grande taille, le risque de glissement en cas de choc est élevé, pour un couple de friction donné.

[0063] En procédant selon les modes d'exécution décrits précédemment, on obtient une microstructure différente au niveau des bosses que lorsque l'on procède selon les gammes de l'état de l'art, par exemple avec des carbures de taille légèrement plus importante pour l'alliage Finemac mais sans impact sur le comportement de l'assemblage.

[0064] De préférence, la déformation plastique du tube 1 pour former les bosses est réalisée non pas en contrô-

lant la force d'une pince appuyant sur le tube, mais en contrôlant et/ou mesurant le déplacement de la matière à l'intérieur du tube 1. Alternativement, on peut mesurer et/ou contrôler la distance se trouvant entre les bosses lors de la réalisation ou formation de celles-ci.

[0065] Lorsqu'on réalise les bosses sur le tube 1 sur une portion de matière à l'état recuit ou plus généralement avant durcissement, les forces nécessaires sont plus faibles, le retour élastique de matière est moindre et la matière est plus ductile, il est donc possible d'éviter la fissuration et de créer des bosses de dimensions plus importantes, c'est-à-dire une dimension entre-bosses d2 plus faible.

[0066] Au contraire, selon l'art antérieur, la réalisation du pincement du tube est réalisée sur la matière durcie (par exemple $Rp0.2[20AP] > 1800 \text{ MPa}$ et $Rp0.2[Fine-mac] > 1600 \text{ MPa}$ après traitement thermique de durcissement). Ceci limite la déformation admissible à 3% environ, tout en nécessitant une force importante. Une déformation plus importante dans cet état de matière génère une fissuration du tube.

[0067] Ainsi, selon l'art antérieur, lorsque l'on vient traditionnellement pincer une chaussée usinée et terminée, durcie thermiquement, la déformation nécessaire à l'obtention d'un couple suffisamment élevé pour éviter le glissement d'aiguilles de grande masse ne peut pas être obtenue sans risque de fissurer la paroi de la chaussée. De plus, au vu de la dispersion naturelle des diamètres des cônes des pignons de centre, il est nécessaire d'appairer les lots de chaussées lanternées et les lots de pignons pour garantir le couple, et également de recorriger le pincement lors de l'étape d'assemblage. Le procédé de réalisation selon l'art antérieur est donc complexe et nécessite de répéter les mesures du couple au long du procédé pour valider l'appariage des deux lots en cours d'assemblage. Il limite surtout le couple de serrage si l'on veut éviter de voir apparaître des fissures sur les chaussées. Des couples de friction élevés ne sont accessibles avec la méthode de réalisation connue de l'art antérieur que de manière manuelle, en traitant les assemblages un à un.

[0068] Dans les différents modes d'exécution, l'étape de déformation est par exemple réalisée par pincement du tube 1.

[0069] Dans les différents modes d'exécution, l'étape de déformation est par exemple réalisée sur une portion 12 du tube dont l'allongement à la rupture est supérieur ou égal à 2 %, voire supérieur ou égal à 5 %.

[0070] Dans les différents modes d'exécution, l'étape de déformation peut être contrôlée par mesure optique de la déformée. Alternativement, dans les différents modes d'exécution, l'étape de déformation peut être contrôlée par un gabarit disposé dans le tube pendant l'étape de déformation ou par passage de jauges. Dans un tel cas, lors de l'action de la pince, le tube est déformé jusqu'à ce que les bosses formées dans le tube viennent en contact avec le gabarit. Le gabarit est choisi avec un diamètre inférieur au diamètre d2, de sorte qu'après le

retrait élastique de la matière à la fin de l'action de déformation, la distance entre les bosses ou le diamètre du cercle inscrit dans la section transversale droite du tube au niveau des sommets des bosses ou au voisinage des sommets des bosses vaut d2.

[0071] Un mode de réalisation d'un tube selon l'invention est obtenu par la mise en oeuvre du procédé décrit précédemment.

[0072] Tous les tubes 1 d'un lot livré à l'état recuit peuvent être déformés de manière répétable. *A contrario* des dispersions induites par le traitement thermique sur la réponse à la déformation plastique, ce traitement thermique appliqué après déformation plastique a une faible influence sur les dimensions du tube 1, et les tolérances s'en trouvent resserrées. Il est donc possible d'obtenir selon les procédés décrits un ensemble d'au moins 500 tubes dont l'écart-type des diamètres des cercles centrés sur les axes A et inscrits dans les sections droites des tubes au niveau des sommets des bosses est inférieur à 0.2 μm pour une valeur nominale de 0.758 mm. Dans le cas d'un tube avec deux bosses opposées relativement à l'axe A, c'est l'écart-type des dimensions entre sommets des bosses qui est inférieur à 0.2 μm pour une valeur nominale de 0.758 mm. Ainsi, on peut obtenir selon les procédés décrits un ensemble d'au moins 500 tubes assemblés sur 500 arbres, présentant un écart-type moyen des couples mesurés de 0.20 mNm pour une valeur nominale de 2.0 mNm.

[0073] Un mode d'exécution d'un procédé de réalisation d'une friction entre l'arbre 2 et le tube 1 comprend une phase de mise en oeuvre du procédé de réalisation d'un tube 1 décrit précédemment et une étape de mise en place de l'arbre 2 dans le tube 1.

[0074] Selon la solution décrite précédemment, le changement de gamme par rapport à l'art antérieur a fait apparaître un comportement surprenant de la matière en ce que la réponse au pincement est plus homogène sur une matière écrouie que sur une matière durcie et en ce que le traitement thermique de durcissement n'influence pas les dimensions de la pièce. Le changement de gamme permet ainsi d'augmenter la déformation du tube et de générer, à dimensions initiales égales, des bosses plus importantes et plus homogènes qui induiront un couple final plus important. Ceci permet donc d'assurer un couple suffisamment élevé entre le tube et l'arbre, à même de supporter par la suite des aiguilles plus lourdes. En outre, le taux de retouche est nettement plus faible.

Revendications

1. Procédé de réalisation d'un tube (1) pour système de friction comprenant le tube (1) et un arbre (2), notamment un tube prévu pour frotter autour d'un pignon arbré, le procédé comprenant une première étape de déformation plastique du tube, notamment une première étape de déformation plastique du tube contrôlée en déformée, puis une deuxième étape de

durcissement du tube, notamment durcissement par traitement thermique.

2. Procédé de réalisation d'un tube (1) pour système de friction comprenant le tube et un arbre (2), notamment un tube prévu pour frotter autour d'un pignon arbré, le procédé comprenant une étape de déformation plastique du tube, contrôlée en déformée, l'étape de déformation étant réalisée sur une portion du tube à l'état recuit et/ou dont la limite élastique est inférieure à 1000 MPa et/ou dont la dureté est inférieure à 400 HV ou inférieure à 350 HV.
3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tube est un tube d'une chaussée ou un élément d'embrayage et/ou un élément de limiteur de couple.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'étape de déformation est réalisée par pincement du tube.
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'étape de déformation est réalisée sur un tube en alliage 20AP ou en alliage Finemac ayant une dureté inférieure ou égale à 400 Hv, voire inférieure ou égale à 350 Hv.
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'étape de déformation est contrôlée par mesure optique de la déformée ou par un gabarit disposé dans le tube pendant l'étape de déformation ou par passage de jauges.
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la déformation est réalisée sur une portion du tube dont l'allongement à la rupture est supérieur ou égal à 2 %, voire supérieur ou égal à 3 %.
8. Tube (1), notamment chaussée, en particulier chaussée lanternée, obtenu par la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 7.
9. Ensemble d'au moins 500 tubes (1) selon la revendication 8, l'écart-type des diamètres des cercles centrés sur les axes (A) et inscrits dans les sections droites des tubes au niveau des sommets des bosses étant inférieur à 0.2 micromètres.
10. Assemblage (3), notamment ensemble pignon de centre-chaussée, comprenant un arbre et un tube selon la revendication 8.
11. Assemblage (3) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le couple de friction entre l'arbre (2) et le tube (1) est supérieur ou égal à 1.8 mNm, voire supérieur ou égal à 2.0 mNm.

12. Assemblage (3) selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce que** le diamètre de l'arbre est inférieur ou égal à 2 mm, voire inférieur ou égal à 1 mm.
13. Mouvement horloger (100), comprenant un tube (1) ⁵ selon la revendication 8 et/ou un assemblage selon l'une des revendications 10 à 12.
14. Pièce d'horlogerie (200), notamment montre bracelet, comprenant un mouvement (100) selon la revendication précédente et/ou un tube selon l'une des revendications 8 et/ou un assemblage selon l'une des revendications 10 à 12. ¹⁰

15

20

25

30

35

40

45

50

55

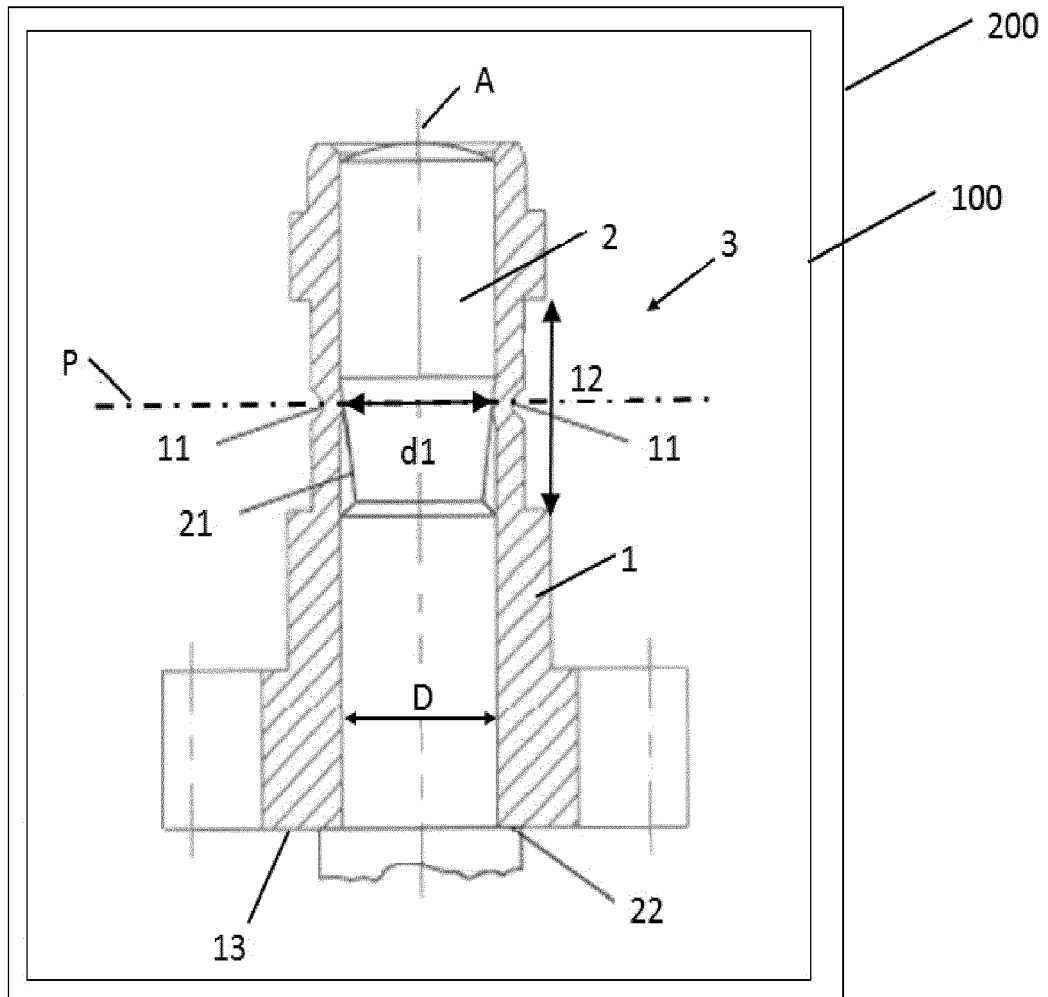


Figure 1



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 18 19 2226

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	UNIMECSA: "UNIMEC SA Machine de lanternage", 27 mai 2014 (2014-05-27), pages 1-2, XP054979138, Extrait de l'Internet: URL:https://www.youtube.com/watch?v=mhXxQJdvf0 [extrait le 2019-02-14] * le document en entier *	1-14	INV. G04B13/026
A,D	EP 2 881 803 A1 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 10 juin 2015 (2015-06-10) * alinéa [0025]; figure 2 *	1,2,8	
A	CH 685 462 B5 (PATEK PHILIPPE SA) 31 juillet 1995 (1995-07-31) * colonne 2, ligne 16 - ligne 18; revendication 1; figures 1,2 *	1,2,8	
A	CH 104 836 A (SCHAAD & GILOMEN [CH]) 16 mai 1924 (1924-05-16) * revendication 1; figures 1,2 *	1,2,8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) G04B G04D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 19 février 2019	Examineur Beaufumé, Cédric
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 18 19 2226

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.

19-02-2019

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2881803 A1	10-06-2015	CN 104698803 A	10-06-2015
		EP 2881803 A1	10-06-2015
		EP 2881804 A2	10-06-2015
		HK 1209496 A1	01-04-2016
		JP 5925282 B2	25-05-2016
		JP 2015114321 A	22-06-2015
		US 2015160615 A1	11-06-2015
		US 2016147196 A1	26-05-2016
CH 685462 B5	31-07-1995	AUCUN	
CH 104836 A	16-05-1924	AUCUN	

EPO FORM P0460

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

- EP 2881803 A [0022]