



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 051 533 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
06.11.2002 Bulletin 2002/45

(21) Numéro de dépôt: **98900519.4**

(22) Date de dépôt: **27.01.1998**

(51) Int Cl.7: **C22F 1/18, G04B 37/22**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/CH98/00028

(87) Numéro de publication internationale:
WO 99/037827 (29.07.1999 Gazette 1999/30)

(54) **PROCEDE DE FABRICATION DE PIECES DE MONTRE EN ALLIAGE DE TITANE**

VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON UHRENTEILEN AUS TITAN-LEGIERUNG

MANUFACTURING PROCESS OF TITANIUM ALLOY WATCH PARTS

(84) Etats contractants désignés:
CH DE DK ES FR GB IT LI NL

(43) Date de publication de la demande:
15.11.2000 Bulletin 2000/46

(73) Titulaire: **Tag-Heuer S.A.**
2074 Marin-Epagnier (CH)

(72) Inventeur: **LIPE, Thanas**
CH-2074 Marin-Epagnier (CH)

(74) Mandataire: **BOVARD AG - Patentanwälte**
Optingenstrasse 16
3000 Bern 25 (CH)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 416 929 EP-A- 0 663 453
EP-A- 0 834 586 US-A- 4 902 355
US-A- 5 658 403

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 448 (C-1240), 22 août 1994 -& JP 06 136498 A (SEIKO INSTR INC), 17 mai 1994**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 413 (C-0877), 22 octobre 1991 & JP 03 170649 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP), 24 juillet 1991**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 219 (C-0943), 22 mai 1992 & JP 04 041656 A (NKK CORP), 12 février 1992**
- **DATABASE WPI Section Ch, Week 9518 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M26, AN 95-137246 XP002077552 & JP 07 062466 A (SEIKO INSTR INC) , 7 mars 1995**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 1 051 533 B1

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé de fabrication de pièces de montre en alliage de titane selon le préambule de la revendication 1.

[0002] Entre les matériaux traditionnels comme l'or et l'acier, le titane occupe depuis quelques années une place toujours plus importante pour la réalisation de boîtes de montre. Pour un prix nettement inférieur à celui de l'or, il apporte par rapport à l'acier l'avantage d'être très bien supporté par la peau et de ne pas susciter d'allergies au nickel. Son succès commercial a en outre été favorisé par son aspect mat aisément identifiable qui a suscité un engouement d'autant plus grand que ce matériau est généralement associé à des montres ou d'autres produits de grande qualité.

[0003] L'invention part de la constatation que cet aspect de surface très particulier du titane généralement employé en horlogerie ne bénéficiera probablement pas toujours de cet effet de mode. Les contraintes esthétiques imposées par ce matériau risquent donc de ne pas toujours être acceptées par une large clientèle.

[0004] Des tentatives ont déjà été effectuées dans l'art antérieur pour modifier l'aspect des montres en titane, par exemple au moyen de colorations, ou en plaquant des alliages particuliers de titane sur d'autres matériaux. Toutefois, l'opération de plaquage renchérit les pièces qui par ailleurs sont sensibles aux chocs et aux rayures profondes.

[0005] Un but de l'invention est donc de proposer des pièces de montre en titane ayant un aspect différent des pièces en titane de l'art antérieur, et donc susceptibles d'occuper d'autres créneaux commerciaux.

[0006] Ce but est satisfait selon l'invention au moyen du procédé défini à la revendication 1.

[0007] En particulier, ce but est atteint en ayant recours à une famille d'alliages contenant au moins 75% de titane, durcis par traitement thermomécanique et possédant en commun une résistance mécanique supérieure à 750MPa, de préférence toutefois proche de 1000MPa. Ces alliages particuliers présentent l'avantage de pouvoir être polis sur de grandes surfaces.

[0008] Des essais ont déjà été effectués dans l'art antérieur pour polir des pièces de montre en titane. Toutefois, les alliages de titane utilisés traditionnellement ne permettent pas de polir entièrement des grandes pièces comme la carrure ou le bracelet. L'état de surface obtenu est similaire à une peau d'orange, en sorte que seules des petites pièces telles les lunettes ou des petites portions de pièces plus grandes ont été réalisées en titane massif poli.

[0009] L'aspect de peau d'orange est dû notamment à la présence dans la structure de nombreux alliages de deux phases, par exemple les phases α et β , de duretés différentes et auquel il est donc difficile de donner le même aspect de polissage. Le document de brevet EP416929 décrit un procédé de fabrication de boîte de montre en alliage de titane dans lequel la pièce déjà usi-

née est chauffée à une température supérieure à la température de transformation β , c'est-à-dire supérieure à 780° environ, puis trempée, de manière à l'amener dans une phase martensitique. Une opération de vieillissement est ensuite nécessaire avant de pouvoir polir la boîte de montre. Ce procédé comportant un grand nombre d'opérations distinctes est par conséquent difficile à mettre en oeuvre à l'échelle industrielle.

[0010] Des essais ont cependant montré que la taille des grains de l'alliage joue un rôle déterminant dans la qualité du polissage obtenu. Les alliages de titane ordinaires sont constitués de grains de taille 150 à 200 μm ; des différences de polissage entre grains voisins sont donc très visibles.

[0011] Une qualité de polissage optimale peut donc être obtenue en affinant la microstructure de l'alliage, c'est-à-dire en réduisant la taille des grains constituant l'alliage de la pièce de montre. Selon l'invention, cet affinage est obtenu en soumettant la pièce de montre à un traitement thermomécanique.

[0012] Tel que cela est exposé dans la demande de brevet européen publiée sous le numéro 0.663.453 (ci-après EP 0.663.453) :

- 25 - l'utilisation d'alliages métalliques contenant plus de 75 % de titane en poids est connue dans le domaine de la fabrication de boîtiers de montres auxquels on souhaite donner un aspect poli miroir, et
- 30 - dans le cas de l'utilisation de tels alliages il est connu d'ajuster la grosseur des grains de la microstructure à une valeur comprise entre 1 et 10 microns, afin de permettre la finition poli miroir,
- 35 - pour l'ajustement de la grosseur des grains de la microstructure, il est connu de soumettre les pièces à un traitement thermique en dessous de la température dite de transformation Bêta (β) (trempe après formage, puis traitement par maintien à une température déterminée, et ce, sous atmosphère contrôlée).

[0013] L'alliage métallique retenu pour la fabrication de pièces selon la demande EP 0.663.453 a la composition suivante (% en poids) :

- 45 - aluminium, de 3 à 5,
- vanadium, de 2,1 à 3,7,
- 50 - azote, non précisé,
- carbone, non précisé,
- 55 - hydrogène, non précisé,
- fer, de 0,85 à 3,15,

- oxygène, de 0,06 à 0,20.

[0014] L'utilisation de cette composition d'alliage pour l'obtention de pièces se prêtant à un polissage de qualité miroir contraint à la mise en oeuvre d'une trempe suivie d'un traitement thermique sous atmosphère contrôlée.

[0015] Un résultat que la présente invention permet d'obtenir est précisément la suppression de ces étapes qui sont onéreuses.

[0016] L'invention sera mieux comprise à l'aide des exemples donnés dans la description suivante, aucune figure n'étant nécessaire pour les illustrer.

[0017] L'invention s'applique à la fabrication de n'importe quelle pièce de montre, en particulier de la carrure, du fond de la boîte; de la lunette, du bracelet et d'au moins certains éléments de la boucle déployante et du fermoir. L'invention s'applique donc à la fabrication de n'importe quelle pièce externe d'une montre de poche ou de poignet.

[0018] Selon l'invention, au moins une de ces pièces est réalisée en alliage massif de titane à moyenne ou haute résistance mécanique, c'est-à-dire en alliage de titane présentant une résistance mécanique supérieure à 750MPa, de préférence toutefois proche de 1000Mpa.

[0019] Des essais effectués ont fourni des résultats surprenants et montré que des pièces de montre peuvent être produites dans ces alliages avec des outils de coupe et d'étampage modernes, tels que ceux utilisés pour usiner l'acier inoxydable. Par ailleurs, une gravure à l'acide est également possible. Ces essais ont donc montré que l'homme de l'art dans le domaine de l'usinage de pièces horlogères peut, après quelques manipulations de routine, usiner ces alliages au moyen d'outils conventionnels, en dépit de tous les préjugés existants. Ces alliages peuvent par exemple être usinés en choisissant soigneusement les outils d'usinage parmi ceux existant et en réduisant la vitesse d'usinage.

[0020] Il a été constaté ensuite que, en soumettant ces alliages à un traitement thermomécanique, il est possible de réduire considérablement la taille des grains α et β de l'alliage et donc d'obtenir un matériau apte à être poli pour donner aux pièces un aspect brillant miroir. Un tel poli est inhabituel en horlogerie pour des montres en titane. Les propriétés avantageuses de ce matériau, notamment ses propriétés anti-allergiques, peuvent donc être étendues pour des gammes de montre pour lesquelles on aurait préféré pour des raisons esthétiques utiliser un autre métal.

[0021] Le traitement thermomécanique consiste en un étampage de la pièce chauffée à une température comprise entre 600 et 750°, de préférence toutefois entre 600 et 700°. Des essais ont montré qu'un affinage efficace de la microstructure de l'alliage est obtenu lorsqu'il est soumis simultanément à une pression ou à une déformation importante et chauffé à une température légèrement inférieure à la température de transformation β . Différents mécanismes, par exemple la recristallisa-

tion dynamique, peuvent être utilisés pour l'affinage de la microstructure. Des tailles de grain inférieures à 5 μm , de l'ordre de 1 μm , peuvent être obtenues en choisissant judicieusement la température de chauffe et la pression de déformation appliquée.

[0022] Les alliages utilisés peuvent également être éloxés et anodisés pour obtenir des effets de couleur différents.

[0023] Le durcissement et l'étampage de la pièce sont donc effectués en une seule opération; aucune opération ultérieure de chauffage, de trempe ou de vieillissement n'est nécessaire. Ce procédé est donc particulièrement avantageux à mettre en oeuvre par rapport aux procédés de l'art antérieur.

[0024] La famille d'alliages de titane à moyenne et haute résistance mécanique convenant à un tel polissage comprend :

les alliages ternaires: Ti 6Al 4V.

(les chiffres indiquant le pourcentage en poids dans la composition).

[0025] Il s'agit en général d'alliages de titane biphasés $\alpha + \beta$ qui offrent un compromis optimal entre la ductilité et la résistance mécanique. Des alliages presque monophasés α ou des alliages de structure β ne sont cependant pas exclus. Ces alliages à deux phases peuvent être affinés et durcis par des traitements thermomécaniques adéquats.

[0026] Dans les alliages de titane, l'aluminium a la propriété de stabiliser la phase α , stable à des températures jusqu'à 880°C. Le vanadium stabilise la phase β qui est normalement stable aux températures supérieures à 880°C. Les essais ont montré que l'alliage Ti 6Al 4V s'avère optimal pour la fabrication d'une pièce d'horlogerie en titane poli miroir. La composition de cet alliage peut varier comme suit : (composition en pourcentage en poids) :

[0027] Aluminium 5,5 à 6,75, vanadium 3,5 à 4,5, azote 0,05 maximum, carbone 0,1 maximum, hydrogène 0,015 maximum, fer 0,4 maximum, oxygène 0,2 maximum, éléments divers : 0,1 maximum chacun, 0,5 maximum au total, le reste étant du titane.

[0028] Avantagusement, la carrure, le fond, la lunette, la boucle déployante, le fermoir et/ou le bracelet d'une montre sont réalisés dans un de ces alliages. Il est néanmoins aussi possible de combiner l'usage de ces alliages pour certains éléments ou pour certaines parties de certains éléments avec d'autres matériaux pour d'autres éléments. En particulier, il est possible de combiner l'utilisation de titane à moyenne ou haute résistance mécanique pour certaines pièces, en particulier pour des pièces visibles lorsque la montre est portée, avec du titane à basse résistance mécanique pour des pièces moins visibles, par exemple pour la boucle déployante, qui ne sera alors pas polie.

Revendications

1. Procédé de fabrication de pièces de montre aptes à être polies, ce procédé effectuant le durcissement desdites pièces de montre en alliage massif de titane contenant au moins 75% de titane en poids et possédant une résistance mécanique supérieure à 750 MPa, ce procédé mettant en oeuvre une étape de chauffage en dessous de la température de transformation Bêta (β),

ce procédé étant **caractérisé en ce qu'il** consiste en :

- la sélection préalable d'un alliage possédant la composition suivante (pourcentage en poids) Aluminium 5,5 à 6,75, vanadium 3,5 à 4,5, azote 0,05 maximum, carbone 0,1 maximum, hydrogène 0,015 maximum, fer 0,4 maximum, oxygène 0,2 maximum, éléments divers : 0,1 maximum chacun, 0,5 maximum au total, le reste étant du titane,
- la réalisation du chauffage à une température comprise entre 600 et 750° au cours d'un traitement thermomécanique qui consiste en l'étampage de ladite pièce de montre.

2. Procédé selon la revendication 1 en vue de l'obtention d'une taille de grains de l'alliage inférieure à 5 μ m **caractérisé en ce que** le temps de chauffage et la pression exercée lors de l'étampage sont optimisés de manière à obtenir la taille des grains de l'alliage recherché.

Claims

1. Method of manufacturing watch parts capable of being polished, this method carrying out the hardening of said watch parts made of a solid titanium alloy containing at least 75% titanium by weight and having a mechanical strength greater than 750 MPa, this method implementing a heating step below the beta (β) transformation temperature, this method being **characterized in that** it consists in:

- the preliminary selection of an alloy having the following composition (percentage by weight) aluminium 5.5 to 6.75, vanadium 3.5 to 4.5, nitrogen 0.05 maximum, carbon 0.1 maximum, hydrogen 0.015 maximum, iron 0.4 maximum, oxygen 0.2 maximum, various elements: 0.1 maximum each, total 0.5 maximum, the remainder being titanium,
- carrying out the heating at a temperature of between 600 and 750° in the course of a thermomechanical treatment which consists in the

stamping of said watch part.

2. Method according to claim 1 with a view to obtaining a grain size of the alloy of less than 5 μ m **characterized in that** the heating time and the pressure exerted at the time of stamping are optimized so as to obtain the size of the grains of the alloy sought.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Uhrenteilen, welche geeignet sind poliert zu werden, wobei in diesem Verfahren die Härtung der genannten Uhrenteile aus einer massiven Titanlegierung, welche mindestens 75 Gew. % Titan enthält und eine mechanische Festigkeit von mehr als 750 MPa aufweist, bewirkt wird, wobei im Verfahren ein Erhitzungsschritt unterhalb der beta(β)-Transformationstemperatur durchgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren besteht aus:

- der vorherigen Auswahl einer Legierung, welche folgende Zusammensetzung aufweist (in Gewichtsprozenten) Aluminium 5,5 - 6,75, Vanadium 3,5- 4, 5, Stickstoff maximal 0,05, Kohlenstoff maximal 0,1, Wasserstoff maximal 0,01, Kohlenstoff 0,1, Wasserstoff maximal 0,015, Eisen maximal 0, 4, Sauerstoff maximal 0,2, verschiedene Elemente: je maximal 0,1, insgesamt maximal 0,5, wobei der Rest Titan ist,
- der Durchführung einer Erhitzung auf eine Temperatur im Bereich von 600 bis 750° inkl., im Rahmen einer thermomechanischen Behandlung, welche in einem Druckumformen des genannten Uhrenteils besteht.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1 zum Zwecke des Erhaltens einer Korngrösse der Legierung von kleiner als 5 μ m, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erhitzungszeit und der während dem Druckumformen ausgeübte Druck in solcher Weise optimiert sind, dass die gesuchte Korngrösse der Legierung erhalten wird.