(19) CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 707 202 B1

(51) Int. Cl.: C22C 38/18 (2006.01)
F16F 1/02 (2006.01)
G04B 1/14 (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) FASCICULE DU BREVET

(21) Numéro de la demande: 02362/12

(22) Date de dépôt: 13.11.2012

(43) Demande publiée: 15.05.2014

(24) Brevet délivré: 29.07.2016

(45) Fascicule du brevet publié: 29.07.2016

(73) Titulaire(s):
Nivarox-FAR S.A., Avenue du Collège 10
2400 Le Locle (CH)

(72) Inventeur(s):
Christian Charbon, 2054 Chézard-St-Martin (CH)
Guido Plankert, 8113 Boppelsen (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) Alliage d'acier inoxydable.

(57) L'invention concerne un alliage d'acier inoxydable comportant une base constituée de fer et de de chrome, arrangé selon une structure austénitique cubique à faces centrées, et de type super-austénitique comportant du manganèse et de l'azote, dont la composition en masse est:

- chrome: valeur mini 15%, valeur maxi 25%
- au moins un élément carburigène pris parmi un ensemble comportant le molybdène, le tungstène, le vanadium, le niobium, le zirconium, et le titane, en remplacement d'une masse équivalente de fer dans l'alliage: valeur mini 0,5%, valeur maxi 10%
- manganèse: valeur mini 5%, valeur maxi 25%
- azote: valeur mini 0,1%, valeur maxi 0,9%
- carbone: valeur mini 0,1%, valeur maxi 1,0%
- impuretés et autres métaux: valeur mini 0,1%, valeur maxi 2,0%
- fer: le complément à 100%, caractérisé en ce que le total du carbone et de l'azote est compris entre 0,4% et 1,5%, et en ce que le rapport du carbone sur l'azote est compris entre 0,125 et 0,5.

Description

[0001] La présente invention concerne un alliage d'acier d'inoxydable comportant une base constituée de fer et de chrome, arrangé selon une structure austénitique cubique à faces centrées, et de type super-austénitique comportant du manganèse et de l'azote et plus particulièrement un tel alliage présentant une ductilité améliorée en vue de la fabrication de ressort notamment de ressort de barillet horloger.

[0002] La présente invention concerne également un ressort et notamment un ressort de barillet réalisé en un alliage d'acier d'inoxydable comportant une base constituée de fer et de chrome, arrangé selon une structure austénitique cubique à faces centrées, et de type super-austénitique comportant du manganèse et de l'azote.

[0003] On connaît déjà du document CH 703 796 un alliage d'acier d'inoxydable azoté comportant une base constituée de fer et de chrome, arrangé selon une structure austénitique cubique à faces centrées. Selon l'alliage décrit dans ce document présente une forte concentration en azote en solution (0,75 à 1% d'azote). Lors de la fabrication de l'alliage, la concentration en azote en solution est difficile à contrôler de manière précise. Or une faible augmentation de la teneur en azote en solution dans l'alliage peut conduire à une perte de la ductilité de l'alliage, ce qui va à rencontre de l'effet recherché pour un matériau devant servir de ressort.

[0004] Par ailleurs, la teneur en azote a une forte influence sur la cinétique de précipitation des nitrures de chrome et lorsque le teneur en azote est de l'ordre de 1%, la vitesse de trempe de l'alliage qui permet d'éviter l'apparitions des nitrures est élevée, ce qui rend l'industrialisation des procédés de traitement de ces alliages délicats et coûteux.

[0005] L'invention a pour but de fournir un alliage d'acier, notamment pour ressort de barillet présentant une ductilité améliorée et plus facile à produire de manière industrielle.

[0006] A cet effet l'invention a pour objet un alliage d'acier inoxydable comportant une base constituée de fer et de chrome, arrangé selon une structure austénitique cubique à faces centrées, et de type super-austénitique comportant du manganèse et de l'azote, dont la composition en masse est:

- chrome: valeur mini 15%, valeur maxi 25%
- au moins un élément carburigène pris parmi un ensemble comportant le molybdène, le tungstène, le vanadium, le niobium, le zirconium, et le titane, en remplacement d'une masse équivalente de fer dans l'alliage: valeur mini 0,5%, valeur maxi 10%
- manganèse: valeur mini 5%, valeur maxi 25%
- azote: valeur mini 0,1%, valeur maxi 0,9%
- carbone: valeur mini 0,1%, valeur maxi 1,0%
- impuretés et autres métaux: valeur mini 0,1%, valeur maxi 2,0%
- fer: le complément à 100%, caractérisé en ce que le total du carbone et de l'azote est compris entre 0,4% et 1,5%, et en ce que le rapport du carbone sur l'azote est compris entre 0,125 et 0,5.

[0007] Grâce à la plus faible teneur en azote que (l'alliages de l'art antérieur, on peut maintenir en ajoutant du carbone des propriétés mécaniques élevées tout en améliorant la mise en œuvre industrielle de l'alliage. La faible teneur en azote permet notamment d'améliorer la ductilité de l'alliage. De plus, la présence de carbone supplémentaire permet la formation de carbures améliorant les propriétés mécaniques de l'alliage.

[0008] Lorsque cet alliage est utilisé pour la fabrication d'un barillet utilisé comme source d'énergie dans un mouvement horloger mécanique, sa ductilité améliorée permet de réduire le diamètre de coquillonage et par la même d'augmenter pour un diamètre de tambour de barillet donné, la réserve de marche du mouvement.

[0009] Selon une variante avantageuse, le total du carbone et de l'azote de l'alliage est compris entre 0,6% et 1%, et le rapport du carbone sur l'azote de l'alliage est compris entre 0,35 et 0,5.

[0010] Selon une variante préférée le total du carbone et de l'azote de l'alliage est compris entre 0,75% et 1%, et le rapport du carbone sur l'azote de l'alliage est compris entre 0,4 et 0,5.

[0011] Selon un mode de réalisation, ledit au moins un élément carburigène est du molybdène: valeur mini 2,5%, valeur maxi 4,2%

[0012] Selon un mode de réalisation avantageux, la teneur en chrome de l'alliage est comprise entre 16% et 20% en masse du total et de préférence sa teneur en carbone est comprise entre 0,15% et 0,3% en masse du total.

[0013] De préférence, la teneur en azote de l'alliage est comprise entre 0,4% et 0,75% en masse du total.

[0014] Selon un autre mode de réalisation avantageux, la teneur en manganèse de l'alliage est comprise entre 10% et 16% en masse du total et de préférence de 11% à 13% en masse du total et de préférence, sa teneur en niobium est inférieure à 0,25% en masse du total.

[0015] Selon encore un autre mode de réalisation l'alliage comporte encore, dans la limite de 0,5% en masse du total, au moins un autre élément carburigène que le molybdène, pris parmi un ensemble comportant le tungstène, le vanadium, le niobium, le zirconium, et le titane, en remplacement d'une masse équivalente de fer dans l'alliage et comporte de préférence moins de 0,5% en masse de nickel.

[0016] L'invention a également pour objet un ressort et notamment un essort de barillet d'horlogerie ou de joaillerie réalisé en un alliage d'acier inoxydable comportant une base constituée de fer et de chrome, arrangé selon une structure austénitique cubique à faces centrées, et de type super-austénitique comportant du manganèse et de l'azote, dont la composition en masse est:

- chrome: valeur mini 15%, valeur maxi 25%
- au moins un élément carburigène pris parmi un ensemble comportant le molybdène, le tungstène, le vanadium, le niobium, le zirconium, et le titane, en remplacement d'une masse équivalente de fer dans l'alliage: valeur mini 0,5%, valeur maxi 10%
- manganèse: valeur mini 5%, valeur maxi 25%
- azote: valeur mini 0,1%, valeur maxi 0,9%
- carbone: valeur mini 0,1%, valeur maxi 1,0%
- impuretés et autres métaux: valeur mini 0,1%, valeur maxi 2,0%
- fer: le complément à 100%, caractérisé en ce que le total du carbone et de l'azote est compris entre 0,4% et 1,5%, et en ce que le rapport du carbone sur l'azote est compris entre 0,125 et 0,5.

[0017] Le ressort de barillet peut notamment être réalisé en un acier selon les différents modes de réalisation et variantes de l'alliage d'acier selon l'invention mentionnés ci-dessus.

Revendications

1. Alliage d'acier inoxydable comportant une base constituée de fer et de chrome, arrangé selon une structure austénitique cubique à faces centrées, et de type super-austénitique comportant du manganèse et de l'azote, dont la composition en masse est:
   – chrome: valeur mini 15%, valeur maxi 25%
   – au moins un élément carburigène pris parmi un ensemble comportant le molybdène, le tungstène, le vanadium, le niobium, le zirconium, et le titane, en remplacement d'une masse équivalente de fer dans l'alliage: valeur mini 0,5%, valeur maxi 10%
   – manganèse: valeur mini 5%, valeur maxi 25%
   – azote: valeur mini 0,1%, valeur maxi 0,9%
   – carbone: valeur mini 0,1%, valeur maxi 1,0%
   – impuretés et autres métaux: valeur mini 0,1%, valeur maxi 2,0%
   – fer: le complément à 100%, caractérisé en ce que le total du carbone et de l'azote est compris entre 0,4% et 1,5%, et en ce que le rapport du carbone sur l'azote est compris entre 0,125 et 0,5.
2. Alliage selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le total du carbone et de l'azote est compris entre 0,6% et 1%, et en ce que le rapport du carbone sur l'azote est compris entre 0,35 et 0,5.
3. Alliage selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le total du carbone et de l'azote est compris entre 0,75% et 1%, et en ce que le rapport du carbone sur l'azote est compris entre 0,4 et 0,5.
4. Alliage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit au moins un élément carburigène est du molybdène: valeur mini 2,5%, valeur maxi 4,2%.
5. Alliage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que sa teneur en chrome est comprise entre 16% et 20% en masse du total.
6. Alliage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que sa teneur en carbone est comprise entre 0,15% et 0,3% en masse du total.
7. Alliage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que sa teneur en azote est comprise entre 0,4% et 0,75% en masse du total.
8. Alliage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que sa teneur en manganèse est comprise entre 10% et 16% en masse du total et de préférence de 11% à 13% en masse du total.
9. Alliage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que sa teneur en niobium est inférieure à 0,25% en masse du total.
10. Alliage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte encore, dans la limite de 0,5% en masse du total, au moins un autre élément carburigène que le molybdène, pris parmi un ensemble comportant le tungstène, le vanadium, le niobium, le zirconium, et le titane, en remplacement d'une masse équivalente de fer dans l'alliage.
11. Alliage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte moins de 0,5% en masse de nickel.
12. Ressort réalisé en un alliage selon l'une des revendications précédentes.
13. Ressort de barillet d'horlogerie ou de joaillerie réalisé en un alliage selon l'une des revendications 1 à 11.