



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G04B 1/14 (2020.01)

(21)(22) Заявка: 2019112854, 28.07.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.07.2017

Дата регистрации:
03.03.2020

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
30.09.2016 EP 16191867.7

(45) Опубликовано: 03.03.2020 Бюл. № 7

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 30.04.2019

(86) Заявка РСТ:
EP 2017/069219 (28.07.2017)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2018/059795 (05.04.2018)

Адрес для переписки:
101000, Москва, ул. Мясницкая, 13, стр. 5, ООО
"Союзпатент", С.Б. Фелициной

(72) Автор(ы):

**ШАРБОН, Кристиан (СН),
ПЛАНКЕР, Гуидо (СН)**

(73) Патентообладатель(и):

НИВАРОКС-ФАР С.А. (СН)

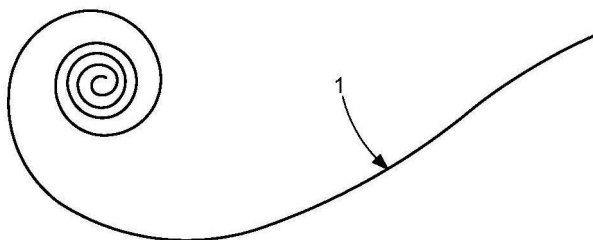
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: СН 299223 А, 31.05.1954. GB 647783
А, 20.12.1950. FR 1151350 А, 29.01.1958. EP
1039352 А1, 27.09.2000. WO 03/052155 А1,
26.06.2003. WO 20085/045532 А2, 19.05.2005.

(54) ДЕТАЛЬ ЧАСОВ, СОДЕРЖАЩАЯ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫЙ СПЛАВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к детали часов, содержащей высокоэнтропийный сплав, при этом данный высокоэнтропийный сплав содержит между 4 и 13 основными легирующими элементами, образующими единый твердый

раствор, и при этом данный высокоэнтропийный сплав имеет концентрацию каждого из основных легирующих элементов между 1 и 55 ат.%. 1 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G04B 1/14 (2020.01)

(21)(22) Application: **2019112854, 28.07.2017**

(24) Effective date for property rights:
28.07.2017

Registration date:
03.03.2020

Priority:

(30) Convention priority:
30.09.2016 EP 16191867.7

(45) Date of publication: **03.03.2020** Bull. № 7

(85) Commencement of national phase: **30.04.2019**

(86) PCT application:
EP 2017/069219 (28.07.2017)

(87) PCT publication:
WO 2018/059795 (05.04.2018)

Mail address:
**101000, Moskva, ul. Myasnitskaya, 13, str. 5, OOO
"Soyuzpatent", S.B. Felitsinoj**

(72) Inventor(s):

**CHARBON, Christian (CH),
PLANKERT, Guido (CH)**

(73) Proprietor(s):

NIVAROX-FAR S.A. (CH)

(54) **WATCH PART CONTAINING HIGH-ENTROPY ALLOY**

(57) Abstract:

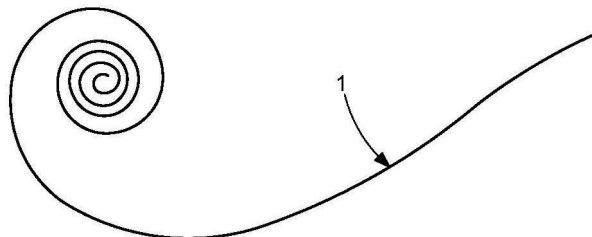
FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention relates to part of watch containing high-entropy alloy, wherein said highly entropy alloy contains between 4 and 13 main alloying elements, forming a single solid solution, and wherein

said highly entropy alloy has a concentration of each of the major alloying elements between 1 and 55 at. %.

EFFECT: disclosed is a watch part comprising a highly entropy alloy.

1 cl, 2 dwg



Фиг. 1

RU 2 715 832 C1

RU 2 715 832 C1

Настоящее изобретение касается детали часов, содержащей высокоэнтропийный сплав, а также способа изготовления такой детали часов. Изобретение также касается применения высокоэнтропийного сплава для изготовления детали часов.

Известный уровень техники

5 Детали часов и особенно ходовые пружины подвергаются воздействию высоких напряжений, в частности, во время процессов их изготовления, а также во время работы.

Они должны, в частности, обладать высокой механической прочностью и высокой пластичностью. Однако в настоящее время детали часов редко способны одновременно демонстрировать эти противоположные свойства.

10 Сущность изобретения

Целью изобретения является преодоление недостатков существующего уровня техники посредством создания детали часов, обладающей более высокой механической прочностью и более высокой пластичностью.

15 Для достижения этого, согласно первому объекту изобретения, предложена деталь часов, содержащая высокоэнтропийный сплав, при этом данный высокоэнтропийный сплав содержит между 4 и 13 основными легирующими элементами, образующими единый твердый раствор, причем данный высокоэнтропийный сплав имеет концентрацию каждого из основных легирующих элементов между 1 и 55 атомн.%. Действительно, такая деталь имеет более высокую механическую прочность и более высокую
20 пластичность, чем детали известного уровня техники.

Предпочтительно величина концентрации каждого главного легирующего элемента находится между 10 и 55 атомн.%.

Согласно различным предпочтительным воплощениям:

- высокоэнтропийный сплав может удовлетворять следующей формуле: $Fe_aMn_bCo_cCr_d$,
25 где величины a, b, c и d находятся между 1 и 55 атомн.%;

- высокоэнтропийный сплав может иметь следующую формулу: $Fe_{50}Mn_{30}Co_{10}Cr_{10}$;

- высокоэнтропийный сплав может удовлетворять следующей формуле:

30 $Fe_{80-x}Mn_xCo_{10}Cr_{10}$, где x составляет между 25 и 79 атомн.% и предпочтительно величина x находится между 25 и 45 атомн.%;

- высокоэнтропийный сплав может удовлетворять следующей формуле:

$Fe_aMn_bNi_eCo_cCr_d$, где величины a, b, c, d и e находятся между 1 и 55 атомн.%;

- высокоэнтропийный сплав может удовлетворять следующей формуле:

$Fe_{20}Mn_{20}Ni_{20}Co_{20}Cr_{20}$;

35 - высокоэнтропийный сплав может удовлетворять следующей формуле:

$Fe_{40}Mn_{27}Ni_{26}Co_5Cr_2$;

- высокоэнтропийный сплав может удовлетворять следующей формуле:

$Ta_aNb_bHf_cZr_dCr_e$, где величины a, b, c, d и e находятся между 1 и 55 атомн.%;

40 - высокоэнтропийный сплав может, в частности, удовлетворять следующей формуле:
 $Ta_{20}Nb_{20}Hf_{20}Zr_{20}Ti_{20}$;

- высокоэнтропийный сплав может удовлетворять следующей формуле:

$Al_aLi_bMg_cSc_dTi_e$, где величины a, b, c, d и e находятся между 1 и 55 атомн.%;

- высокоэнтропийный сплав может, в частности, удовлетворять следующей формуле:

45 $Al_{20}Li_{20}Mg_{10}Sc_{20}Ti_{30}$;

- высокоэнтропийный сплав может удовлетворять следующей формуле:

$Al_aCo_bCr_cCu_dFe_eNi_f$, где величины a, b, c, d, e и f находятся между 1 и 55 атомн.%;

- высокоэнтропийный сплав может удовлетворять следующей формуле:

$\text{Cr}_{18,2}\text{Fe}_{18,2}\text{Co}_{18,2}\text{Ni}_{18,2}\text{Cu}_{18,2}\text{Al}_{9,0}$.

Предпочтительно высокоэнтропийный сплав может содержать один или несколько образующих твердый раствор внедрения элементов из числа следующих: С, N, В. Эти элементы, образующие твердый раствор внедрения, кроме того, увеличивают механическую прочность сплава.

Предпочтительно высокоэнтропийный сплав может содержать один или несколько структурных упрочняющих элементов из числа следующих: Ti, Al, Вe, Nb, предпочтительно в массовой концентрации, находящейся между 0,1 и 3 масс. %.

Согласно различным воплощениям, деталь часов может быть одной из: пружина, ходовая пружина, пружина фиксатора, ось баланса, ролик, анкер, ось, рычаг анкера, анкерная вилка, зубчатое колесо, анкерное колесо, часовой вал, триб, ротор, заводной валик, головка подзавода, корпус часов, звено браслета, bezель часов, застежка браслета.

Второй объект изобретения также касается применения высокоэнтропийного сплава для изготовления детали часов, при этом такой высокоэнтропийный сплав содержит между 4 и 13 основными легирующими элементами, образующими единый твердый раствор, причем концентрация каждого основного легирующего элемента в данном сплаве находится между 1 и 55 атомн. %.

Краткое описание чертежей

Другие признаки и преимущества настоящего изобретения будут видны более явно из следующего далее подробного описания предпочтительных воплощений, представленных в качестве неограничивающих примеров со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых:

фиг. 1 схематично представляет ходовую пружину согласно одному воплощению изобретения;

фиг. 2 схематично представляет этапы способа при изготовлении ходовой пружины согласно одному воплощению изобретения.

Подробное описание изобретения

Фиг. 1 схематично представляет ходовую пружину 1 согласно одному воплощению изобретения. Эта ходовая пружина 1 изготавливается из высокоэнтропийного сплава.

В таком высокоэнтропийном сплаве энтропия смешения высока и делает единственную фазу более термодинамически устойчивой, чем при смешивании нескольких фаз.

Данная ходовая пружина предпочтительно изготавливается из высокоэнтропийного сплава, описанного в публикации “Metastable high-entropy dual-phase alloys overcome the strength-ductility trade-off”, Zhiming Li et al, Nature 534, 227–230 (09 июня 2016 г.). Этот высокоэнтропийный сплав имеет следующую формулу: $\text{Fe}_{80-x}\text{Mn}_x\text{Co}_{10}\text{Cr}_{10}$, где величина x предпочтительно находится между 25 и 79 атомн. %.

Более точно, согласно первому воплощению, ходовая пружина может быть изготовлена из сплава $\text{Fe}_{35}\text{Mn}_{45}\text{Co}_{10}\text{Cr}_{10}$. Ходовая пружина, изготовленная таким способом, обладает преимуществом, в котором сочетаются высокая прочность при растяжении и высокая пластичность.

Согласно второму воплощению, ходовая пружина может быть изготовлена из сплава $\text{Fe}_{40}\text{Mn}_{40}\text{Co}_{10}\text{Cr}_{10}$. Ходовая пружина, изготовленная таким способом, обладает преимуществом высокой прочности при растяжении и высокой пластичности. Также она действует согласно механизму TWIP (twinning induced plasticity – двойниковая индуцированная пластичность).

Согласно третьему воплощению, ходовая пружина может быть изготовлена из сплава

$Fe_{45}Mn_{35}Co_{10}Cr_{10}$. Ходовая пружина, изготовленная таким способом, обладает преимуществом наличия еще более высокой прочности при растяжении и высокой пластичности. Также она действует согласно механизму TRIP (transformation induced plasticity – пластичность, наведенная превращением).

5 Согласно четвертому воплощению, ходовая пружина может быть изготовлена из сплава $Fe_{50}Mn_{30}Co_{10}Cr_{10}$. Ходовая пружина, изготовленная таким способом, обладает преимуществом наличия еще более высокой прочности при растяжении и высокой пластичности. Она действует согласно механизму TRIP с проявлением двойникового механизма двух фаз: FCC (Face Centered Cubic – гранцентрированная кубическая) и HCP (hexagonal close-packed – гексагональная с плотной упаковкой).

10 Данное изобретение не ограничено изготовлением ходовой пружины. Действительно, из высокоэнтропийного сплава $Fe_{80-x}Mn_xCo_{10}Cr_{10}$ могут быть изготовлены и другие детали часов, такие как пружина, ось, ось баланса, маятник, часовой вал, ролик, анкеры, рычаг анкера, анкерная вилка, анкерное колесо, шпиндель, триб, ротор, заводной валик, головка подзавода, пружина фиксатора, корпус часов, звено браслета, безель часов, застежка браслета и др.

Фиг. 2 схематично представляет этапы способа изготовления ходовой пружины, показанной на фиг. 1.

20 Этот способ включает первый этап 101 получения слитка высокоэнтропийного сплава. Для выполнения этого смешивают элементы в чистом или заранее легированном виде, затем их плавят и смесь разливают с получением слитков.

Далее способ включает этап 102ковки слитка в нагретом состоянии.

Затем способ включает этап 103горячей прокатки в листы.

25 Далее способ включает этап 104холодной прокатки в листы.

Помимо этого, способ включает этап 105вытяжки.

Далее способ включает этап 106холодной прокатки в листы.

30 Естественно, изобретение не ограничивается воплощениями, описанными с обращением к данным чертежам, и без отступления от объема изобретения предусматриваются другие варианты его осуществления.

Так, в предшествующих примерах применялся сплав $xMn_xCo_{10}Cr_{10}$. Однако могут применяться и другие высокоэнтропийные сплавы, такие как, например:

- $Fe_{20}Mn_{20}Ni_{20}Co_{20}Cr_{20}$;

- $Fe_{40}Mn_{27}Ni_{26}Co_5Cr_2$;

35 - $Ta_{20}Nb_{20}Hf_{20}Zr_{20}Ti_{20}$;

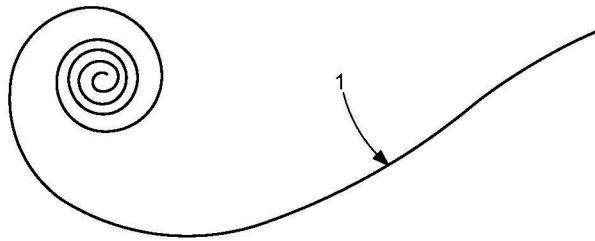
- $Al_{20}Li_{20}Mg_{10}Sc_{20}Ti_{30}$;

- $Cr_{18,2}Fe_{18,2}Co_{18,2}Ni_{18,2}Cu_{18,2}Al_{9,0}$.

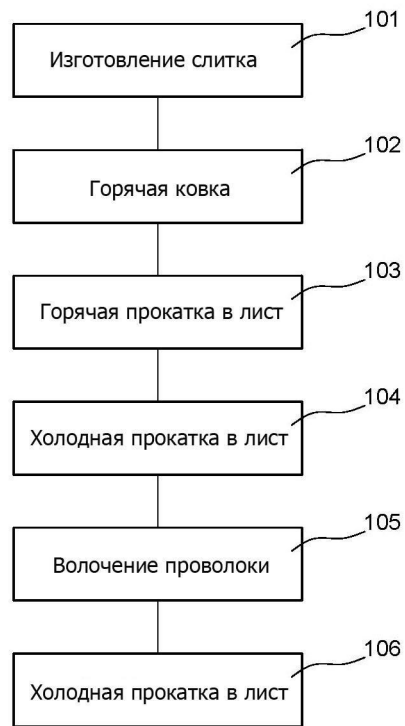
(57) Формула изобретения

40 1. Деталь часов, содержащая высокоэнтропийный сплав, который удовлетворяет следующим формулам: $Fe_{80-x}Mn_xCo_{10}Cr_{10}$, где x находится между 25 и 79 ат.%, предпочтительно x находится между 25 и 45 ат.%, или $Fe_aMn_bNi_cCo_cCr_d$, или $Fe_aMn_bCo_cCr_d$, или $Ta_aNb_bHf_cZr_dCr_e$, или $Al_aLi_bMg_cSc_dTi_e$, или $Al_aCo_bCr_cCu_dFe_eNi_f$, где величины a, b, c, d и e находятся между 1 и 55 ат.%.

45 2. Деталь часов по п.1, в которой высокоэнтропийный сплав содержит один или несколько образующих твердый раствор внедрения элементов, выбранных из: С, N, В.



Фиг. 1



Фиг. 2