



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105392910 B

(45)授权公告日 2019.05.17

(21)申请号 201480036561.5

(22)申请日 2014.03.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105392910 A

(43)申请公布日 2016.03.09

(30)优先权数据

01182/13 2013.06.27 CH

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.12.25

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/055858 2014.03.24

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/206582 FR 2014.12.31

(73)专利权人 尼瓦洛克斯-法尔股份有限公司

地址 瑞士勒洛克勒

(72)发明人 C·沙邦 G·普兰克尔特

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 唐秀玲 林柏楠

(51)Int.Cl.

C22C 38/38(2006.01)

G04B 1/14(2006.01)

(56)对比文件

CH 7073796 B1, 2012.03.30,

CH 7073796 B1, 2012.03.30,

CN 102428200 A, 2012.04.25,

JP 特开 A, 2010.01.10,

审查员 陈帅

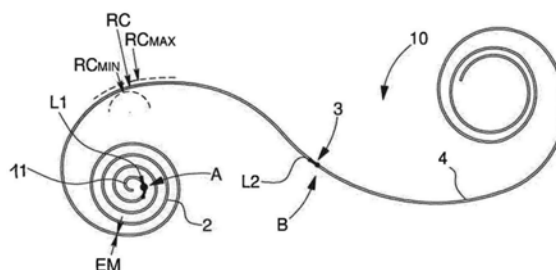
权利要求书3页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

由奥氏体不锈钢制成的钟表发条

(57)摘要

由奥氏体不锈钢制成的钟表发条,即主发条,所述不锈钢包含由铁和铬形成的基底,发条的厚度小于0.20mm。所述发条包含重量计的:-铬:最小值15%,最大值25%;-锰:最小值5%,最大值25%;-氮:最小值0.10%,最大值0.90%;-碳:最小值0.10%,最大值1.00%;-包含在0.40%至1.50质量%之间的总(C+N)碳和氮含量;-包含在0.125-0.550之间的碳-氮比(C/N);-杂质和除铁以外的其它金属:最小值0%,最大值12.0%;-铁:至100%的余量。



1. 由不锈钢合金制成的钟表或珠宝件用发条, 所述不锈钢合金包含置于奥氏体面心立方结构中的由铁和铬形成的基底且包含锰和氮, 其特征在于至少在其具有最小厚度的区域中, 所述发条具有小于0.20mm的厚度, 且进一步特征在于所述合金的质量计组成为:

- 铬: 最小值15%, 最大值25%;
- 锰: 最小值5%, 最大值25%;
- 氮: 最小值0.40%, 最大值0.75%;
- 碳: 最小值0.10%, 最大值1.00%;
- 包含在0.60%至0.80质量%之间的总 (C+N) 碳和氮含量;
- 包含在0.125-0.550之间的碳-氮比 (C/N);
- 杂质和除铁以外的其它金属: 最小值0%, 最大值12.0%;
- 铁: 至100%的余量。

2. 由不锈钢合金制成的钟表或珠宝件用发条, 所述不锈钢合金包含置于奥氏体面心立方结构中的由铁和铬形成的基底且包含锰和氮, 其特征在于至少在其具有最小厚度的区域中, 所述发条具有小于0.20mm的厚度, 且进一步特征在于所述合金的质量计组成为:

- 铬: 最小值15%, 最大值25%;
- 锰: 最小值5%, 最大值25%;
- 氮: 最小值0.40%, 最大值0.75%;
- 碳: 0.15%至0.25质量%之间;
- 包含在0.40%至1.50质量%之间的总 (C+N) 碳和氮含量;
- 包含在0.125-0.550之间的碳-氮比 (C/N);
- 杂质和除铁以外的其它金属: 最小值0%, 最大值12.0%;
- 铁: 至100%的余量。

3. 根据权利要求1或2的发条, 其特征不在于氮含量包含在0.45%至0.55质量%之间。

4. 根据权利要求1的发条, 其特征不在于碳含量包含在0.15%至0.30质量%之间。

5. 根据权利要求4的发条, 其特征不在于碳含量包含在0.15%至0.25质量%之间。

6. 根据权利要求2的发条, 其特征不在于总 (C+N) 碳和氮含量包含在0.60%至1.00质量%之间。

7. 根据权利要求1或2的发条, 其特征不在于碳-氮比 (C/N) 包含在0.250-0.550之间。

8. 根据权利要求7的发条, 其特征不在于碳-氮质量比 (C/N) 包含在0.270-0.550之间。

9. 根据权利要求1或2的发条, 其特征不在于锰含量包含在9.5%至12.5质量%之间。

10. 根据权利要求1或2的发条, 其特征不在于铬含量包含在16.0%至20.0质量%之间。

11. 根据权利要求10的发条, 其特征不在于铬含量包含在16.0%至17.0质量%之间。

12. 根据权利要求1或2的发条, 其特征不在于所述其它金属中的至少一种为选自包括钼、钨、钒、铌、锆和钛的组的渗碳元素, 其含量包含在0.5%至10.0质量%之间。

13. 根据权利要求12的发条, 其特征不在于所述其它金属中的一种为钼, 其含量为2.5%至4.2质量%。

14. 根据权利要求13的发条, 其特征不在于钼含量包含在2.6%至2.8质量%之间。

15. 根据权利要求13或14的发条, 其特征不在于所述合金进一步包含总合金的至多0.5质量%极限的至少一种不同于钼且取自包括钨、钒、铌、锆和钛的组的渗碳元素。

16. 根据权利要求1或2的发条,其特征在於所述杂质和所述除铁以外的其它金属的总含量包含在0-6.0质量%之间。

17. 根据权利要求16的发条,其特征在於所述杂质和所述除铁以外的其它金属的总含量包含在0-3.0质量%之间。

18. 根据权利要求1或2的发条,其特征在於所述其它金属中的一种为镍。

19. 根据权利要求18的发条,其特征在於镍含量包含在0-0.10质量%之间。

20. 根据权利要求1或2的发条,其特征在於所述其它金属中的一种为铌,其含量为0-0.25质量%。

21. 根据权利要求1或2的发条,其特征在於其质量%组成为:

-铬:最小值16.0%,最大值17.0%;

-锰:最小值9.5%,最大值12.5%;

-氮:最小值0.45%,最大值0.55%;

-碳:最小值0.15%,最大值0.25%;

-包含在0.60%至0.80质量%之间的总 (C+N) 碳和氮含量;

-包含在0.27-0.55之间的碳-氮比 (C/N) ;

-钼:最小值2.6%,最大值2.8%;

-杂质和除铁以外的其它金属:最小值0%,最大值3.0%;

-铁:至100%的余量。

22. 根据权利要求1或2的发条,其特征在於所述发条包括至少一个具有小于2.15mm的曲率半径的区域。

23. 根据权利要求1或2的发条,其特征在於所述发条为螺旋发条,其包括具有小于2.15mm的曲率半径的内部线圈 (11) 。

24. 根据权利要求22的发条,其特征在於所述发条包括至少一个具有小于0.75mm的曲率半径的区域。

25. 根据权利要求23的发条,其特征在於所述发条包括至少一个具有小于0.75mm的曲率半径的区域。

26. 根据权利要求1或2的发条,其特征在於所述发条为螺旋发条,其至少在其内部线圈 (11) 上具有最小厚度的区域中具有小于0.02mm的厚度。

27. 根据权利要求1或2的发条,其特征在於发条为主发条。

28. 根据权利要求27的发条,其意欲以围绕条轴 (50) 的螺旋绕制,且包括具有第一内部线圈 (11) 的条,所述第一内部线圈 (11) 形成第一眼,具有第一长度 (L1) 且适于具有给定理论半径 (RT) 的所述条轴 (50),其特征在於在初始后制造状态下以及在所述条轴 (50) 上的任何组装以前且在任何绕制以前,在自由和扁平状态下,所述发条自内向外包括:在所述第一内部线圈 (11) 之后,具有第二长度 (L2) 和与所述第一内部线圈 (11) 相同的凹度方向的第二线圈 (2),其后相继是通过弯曲区域 (3) 的凹度方向与所述内部线圈 (11) 相反的绕线 (4),且特征在於所述发条的形状包括在所述弯曲外部的任何点处的包含在最小局部曲率半径 (RCMIN) 与最大局部曲率半径 (RCMAX) 之间的局部曲率半径 (RC),所述局部曲率半径 (RC) 高于所述最小局部曲率半径 (RCMIN) 以确保所述发条的所述条在从其第一绕制起曲线横坐标上的每个点处经受最大应力,且所述局部曲率半径 (RC) 低于所述最大曲率半径 (RCMAX) 以

确保所述发条在放入鼓内部时不破裂。

29. 根据权利要求28的发条,其特征在于所述第二线圈(2)的所述第二长度(L2)对应于所述发条的至少一圈的螺旋,以降低在所述发条第一次绕制供使用并置于所谓的工作状态时施加在所述发条上的应力,并且尽可能降低所述初始状态与所述工作状态之间任何点处的局部曲率差。

30. 根据权利要求28的发条,其特征在于所述局部曲率半径(RC)高于所述最小局部曲率半径(RCMIN)以确保所述发条的所述条在从其第一绕制起其曲线横坐标上的每个点处经受最大应力。

31. 根据权利要求28-30中任一项的发条,其特征在于所述局部曲率半径(RC)低于所述最大局部曲率半径(RCMAX)以确保所述发条在放入鼓内部时不破裂。

32. 钟表条盒轮(100),其包括具有给定理论半径(RT)的条轴(50)和至少一个根据权利要求28-31中任一项的发条。

33. 钟表(200),其包括至少一个根据权利要求32的条盒轮(100)和/或根据权利要求1-31中任一项的发条。

34. 根据权利要求33的钟表,其中钟表是手表。

由奥氏体不锈钢制成的钟表发条

发明领域

[0001] 本发明涉及由不锈钢合金制成的钟表发条,所述不锈钢合金包含置于面心立方奥氏体结构中的由铁和铬形成的基底且包含锰和氮。

[0002] 本发明还涉及包含至少一个这类发条的钟表条盒轮。

[0003] 本发明还涉及结合至少一个该钟表条盒轮和/或这类发条的钟表,特别是手表。

[0004] 本发明涉及钟表机芯领域,特别是主发条、报时发条(striking spring)等等,和扁平发条(flat spring)如定位杆(jumper)、防震器(shock absorber)等等。

[0005] 发明背景

[0006] 钟表发条,特别是主发条的阻力和寿命是长期存在的问题。钟表发条厂商总是寻求提供提高的使用寿命,基本具有改进的抗疲劳性以及特别是对蓄能发条、主发条或报时发条而言提高的动力储存的材料。

[0007] 高碳钢的使用非常快速地容许得到所需弹性特性,但它们对腐蚀的敏感性与在接近其断裂载荷的力下的持久使用组合常常导致在腐蚀点出现时破裂。另外,这些钢倾向于具有永久变形,这削弱了动力储存,因为它们的比例最大延长比其弹性极限低得多。

[0008] 以多数变化组成和各种处理测试了大量合金。Elgin的专利No BE475783、CH279670、US 647783和US2524660提出了用提高产物成本的复杂生产方法使用钴基合金、铬-钼组合以及镍、铁和锰组合的解决方法。

[0009] Seiko的WO专利No 2005/045532提出用钒系元素补充的钛基合金。

[0010] 一些厂商开发了具有不同于芯材料的表面层的发条,例如Seiko的WO专利No 02/04836,或者Sandvik的CH专利No 383886,或者Fabrique Suisse de Ressorts d'Horlogerie的CH专利No 330555,或者GFD-Diamaze的EP专利No 2511229,或者CSEM的EP专利No 1422436。

[0011] 无定形合金也以高硼比例由Rolex的WO专利No 2012/01941已知,或者Rolex的EP专利No 2133756(金属玻璃)或者由Vacuumschmelze的DE专利No 102011001783已知。

[0012] 所有这些材料都是极其昂贵的,且市场上没有出现对所涉及的应用而言实际上比其它更有效的产品。

[0013] 大量批发的合金纯理论上可适于制造钟表发条,但在实际生产条件下对这些合金的实验测试遭遇大量限制,这解释了关于在制表工业中用于制造发条,尤其是螺旋发条的材料非常有限的发展。

[0014] 因此,书面形式上会是合适的且可能适于宏观力学、电力工程、重型机械等等的大量合金在尝试将它们转化成制表业所需的尺寸时证明总体上是不能实行的。

[0015] 由Générale Ressorts的CH专利No 703796已知包含置于面心立方奥氏体结构中的由铁和铬形成的基底的氮不锈钢合金。该文件中所述合金具有高溶液氮浓度(0.75-1%氮)。在合金的制造期间,溶液氮浓度难以准确地控制。合金中溶液氮的量的少量增加可导致合金延展性的损失,这击败了材料待用作发条的所需目的。

[0016] 另外,氮含量对氮化铬的沉淀动力学具有强烈影响,并且当氮含量为约1%时,合

金回火(其防止出现氮化物)速度高,这使得这些合金的处理方法工业化是困难且昂贵的。

[0017] 另外,由这些合金制造发条是非常有问题的。常规生产计划在于通过锻造、滚压使合金铸坯变形,然后通过拉伸或拉丝成具有约6mm的直径的线材而加工,然后在一系列冷轧和拉丝操作之前使其剥皮和清洗:特别地,剥皮和拉丝操作在寻求得到具有非常小尺寸的发条,特别是具有小于0.200mm的厚度的钟表用螺旋主发条或者可具有约0.050mm的厚度的擒纵机构用摆轮游丝时是尤其困难的或者是不可能的。

[0018] 实际上,必须对材料进行的这些操作导致几十或几百摄氏度的明显升温。具有约1%或更多的氮含量的氮钢对该升温非常敏感,因为从约200℃起,可能产生氮化物或其它脆化化合物的沉淀,这妨碍其理论组成应当满意以实现所需弹性特性的合金的任何制表应用。脆化导致拉丝中的断裂,使得它不适于最后工序。

[0019] 滚压和拉丝速度的降低可能降低但不消除这些升温,但这些速度然后如此低使得材料成本变得抑制工业用途。实际上,为了从6mm的直径变成约0.6mm的直径(即100:1的横截面面积比),除了还需要的中间热处理外,必须进行30-50个连续拉丝操作(假定横截面每次降低9-15%),更准确地,约50个操作以限制加热点数。

[0020] 氮钢难以生产,执行起来困难且昂贵,因此,它们在精密或普通机械工程中遭遇很少的热情,唯一的已知应用领域为畸齿矫正、修复学和电工学(马达或交流发电机中的扣环),因此基本是宏观或重型机械应用。归因于氮钢的理论具体质量因此与实际现实冲突。

[0021] 因此,由于这些缺点,不可能使用任何类型的氮合金制造钟表发条,且重要的是做出非常具体的选择以生产具有约0.60-1.00mm的直径的用作原丝材料,然后通过冷轧使其变形以得到具有基本矩形截面的发条。

[0022] 钟表发条制造商的问题因此是确定具有合适氮和碳含量的合金以使得可首先生产具有几十毫米的直径的原丝材料,然后生产具有基本矩形截面具有几百毫米的厚度的异形发条。

[0023] 尽管钟表发条的明显特性是它们的特定尺寸,另一特征在于它们在非常具体的金属疲劳条件下的使用:这些发条永久地经受接近其破裂极限的力,其称为寡环疲劳(oligocyclic fatigue)。在寡环疲劳下工作的材料必须是特别完美的以防止在降低的循环数以后的任何过早破裂。

[0024] 对理论上可能适于制造钟表发条的合金的检查逻辑上涉及具有面心立方结构的奥氏体合金。

[0025] Speidel BASF的US专利No 6682582B1描述了具有高比例铬(16-22%)、0.08%至0.30质量%碳和0.30%至0.70质量%氮以及少于9%锰和少于2%钼的各种合金。

[0026] Korea Institute of Machinery.&Materials的韩国专利No KR20090092144公开了具有包含0.60%至0.90质量%的总碳和氮含量的锰-铬-镍-钼合金,在其中尤其,在该族的一些合金中具有少于0.45质量%的碳含量和少于0.45质量%的氮含量。同一学院的专利申请W0 2011/007921A1公开了具有高力阻和非常好的耐腐蚀性的奥氏体不锈钢和金,具有8-12%锰,15-20%铬,0-2%镍,0.6-1.0质量%的总碳和氮含量,0-4%钨,0-2%钼,和余量的铁和不可避免的杂质。在该你专利申请No W02011/007921A1中,一些合金包含大于0.3%氮,与氮含量的其它限制相组合,特别是与该文献的表1中的具体实例,其特别显示总是大于0.82且大部分大于1的C/N比。

[0027] Nippon Steel Corp的日本专利No H02156047公开了具有5-25%锰、15-22%铬、0.10%至0.30%碳和0.3%至0.6%氮的合金。

[0028] 面对大量文献,选择实际上可变形以制造钟表发条的合金是困难的。大量文件描述了仅在理论上可能合适的合金,因为它们为似乎具有所需特性的奥氏体合金,例如Nano Gijutsu Kenkyusho的JP专利申请No 2004137600A, Daido Steel Co Ltd的JP专利申请No 2009249658A, Ugine Savoie SA的FR专利申请No 2776306A1, 或者VSG EN& Schmiedetechnik GmbH的DE专利申请No 19607828A1。

[0029] 显然,尽管这些文件中描述的所有合金在理论上都可能是合适的,但非常少数满足本领域技术人员的成型要求,本领域技术人员必须采取广泛的试验以做出选择,并在实际生产条件下测试所选择的各个合金,这不在这些文献的仅读者能掌握的范围之内。

[0030] 更具体而言,主发条,机械表的驱动元件,由金属条制造,然后围绕条轴绕制并容纳在条盒轮鼓(barrel drum)中。Aurèle MAIRE的文件,the Journal Suisse d'horlogerie,第5/6卷,1968年1月1日,第213-214页XP001441388陈述了快速旋转条盒轮的理论,描述了自由高音谱号形状的螺旋发条和关于最大可用能的最佳化几何学。

[0031] Messers Vernot, Bovay, Prongé&Dordor的关于钟表制造的论文,已知为参考文献XP002735465 ISBN 978-2-88074-883-8,在第24-29页描述了主发条的几何学。

[0032] 由具有几十mm的直径的原丝材料(其已经是在如上所述极长且复杂的方法期间转变的产物)制造螺旋发条,特别是主发条的常规制造以几个步骤实现:

[0033] -将金属丝滚压以得到条,

[0034] -将条切成限定长度,任选还在其一端切出孔,

[0035] -在包含孔的条的一端形成眼以使条能够固定在条轴上(通过在条中做出的孔(如果条轴包含钩的话)或者通过条在条轴上的摩擦)。该步骤以两个部分进行:

[0036] ○形成第一眼,所述第一眼对应于其圆周具有比条轴更小的直径的圆,取决于情况,以确保钩钩在孔中或者条由摩擦保持,

[0037] ○形成第二眼,所述第二眼实际上为经约0.75圈提高半径的螺旋,以确保该眼在发条松劲时在鼓的中心处。

[0038] -将与眼相反方向上的条的其余部分层压;

[0039] -固定凸缘;

[0040] -放入鼓内部。

[0041] 主发条的特性是材料由于第一绕制期间赋予的变形而在整个曲线横坐标上在其最大应力下工作。如果将发条从鼓中取出,则由第一绕制产生高音谱号形状的平衡。

[0042] 对于寻求生产可以以可靠以及尤其是重复方式生产的具有良好阻力和满意寿命的发条的手表设计者而言,困难在于选择或开发能够得到所需性能并且可生产螺旋发条的合金,所述螺旋发条包括至少一个具有小于0.200mm的厚度的区域,和/或包括至少一个具有小于2.15mm,特别是小于0.75mm,或者甚至小于0.60mm的曲率半径的区域。因此,手表设计者不能简单地基于其理论物理特性从目录中选择合金,而是必须一方面对于用作原料的线,另一方面,对于最终发条,测试具体范围的最后工序,并设置关于合金组成和处理的参数,这使得可生产这类丝坯(wire blank)和发条。

[0043] 发明概述

[0044] 本发明的目的是生产具有改进的延展性的钟表或珠宝件用发条,显著地螺旋发条,例如主发条或报时发条等等,或者扁平发条如定位杆、防震器等等,其与用于制造这类发条的普通合金相比是较便宜的且容易以工业规模生产。

[0045] 实际上,已知的高氮合金(多于1质量%)提供高机械性能,但较难变形,因为具有高氮含量的合金是脆性的,且氮化铬的沉淀动力学是非常快的,这使得这类合金难以执行。

[0046] 因此,本发明涉及由不锈钢合金制成的钟表或珠宝件用发条,所述不锈钢合金包含置于面心立方结构中的由铁和铬形成的基底且具有包含锰和氮的超奥氏体类型,

[0047] 其特征在于,至少在其具有最小厚度的区域中,所述发条具有小于0.20mm的厚度,

[0048] 且进一步特征在于所述合金的质量计组成为:

[0049] -铬:最小值15%,最大值25%;

[0050] -锰:最小值5%,最大值25%;

[0051] -氮:最小值0.10%,最大值0.90%;

[0052] -碳:最小值0.10%,最大值1.00%;

[0053] -包含0.40质量%至1.50质量%的总(C+N)碳和氮含量;

[0054] -包含0.125至0.550的碳-氮比(C/N);

[0055] -杂质和除铁以外的其它金属:最小值0%,最大值12.0%;

[0056] -铁:至100%的余量。

[0057] 本发明还涉及包含至少一个这类发条的钟表条盒轮。

[0058] 本发明还涉及结合至少一个该钟表条盒轮和/或这类发条的钟表,特别是手表。

[0059] 由于低氮含量,高机械性能可通过加入碳而得到,同时还改进合金的工业执行。低氮含量特别改进合金的延展性。另外,额外碳的存在可容许形成碳化物,所述碳化物改进合金的机械性能。

[0060] 当该合金用于制造用作机械钟表机芯的能量来源的条盒轮时,它的改进的延展性使得可降低眼的直径,因此对于给定的条盒轮鼓直径,提高机芯的动力储存。

[0061] 附图简述

[0062] 本发明的其它特征和优点在参考附图阅读以下详细描述时获悉,其中:

[0063] -图1显示本发明主发条的示意性透视图,其中没有详细显示眼的内部区域和用于固定凸缘的外部区域。

[0064] -图2显示以其自由高音谱号形式的本发明主发条,具有在凹面的相反方向的区域中的基本线性部分。

[0065] -图3显示包括装配有本发明发条的条盒轮的钟表的示意图。

[0066] 优选实施方案详述

[0067] 本发明涉及钟表机芯领域,特别是用于储存能量的发条、复位或防震发条(return or shock absorber spring):螺旋发条,例如主发条或报时发条等等,或者扁平发条如定位杆、防震器等等。

[0068] 本发明的目的是解决生产具有极长寿命、小尺寸的钟表发条,显著地具有小于0.200mm的厚度的螺旋发条的问题。

[0069] 要求非常长的试验活动以测试理论上合适的合金并以所需性能和尺寸设定容许可行性的参数。

[0070] 更具体而言,关于生产具有在条盒轮的情况下适于在具有“降低的芯直径”的所谓条盒轮中具有非常小的直径(小于4.3mm,显著地小于1.5mm,或者甚至小于1.2mm)的芯或条轴50的内部线圈11的螺旋发条1,或者在擒纵机构用摆轮游丝的情况下也具有非常小的直径(显著地小于1.5mm)的固着环(collet),问题放大。冶金学试验特别关注最大延长值。

[0071] 实验活动证明制造螺旋发条的合适性与合金中碳与氮的质量之间的C/N比(其必须包含在具体范围内)直接相关,以及与碳和氮的绝对和相对最大质量直接有关。该制造通常包括生坯生产方法,包括通过锻造、滚压以及可能通过拉伸或拉丝而使合金铸坯变形以得到具有约6mm的直径的线材,然后在由重结晶热处理分离的一系列其它拉丝操作以前使其剥皮和清洗。其后是修整方法,这可包括至少再多一个拉丝和至少一个冷轧,然后是以称为高音谱号的自由轮廓设置螺旋几何的特殊修整操作。

[0072] 制造螺旋钟表发条1中固有的困难是产生至少一个具有非常低的曲率半径,显著地小于2.15mm的曲率半径的区域。

[0073] 特定情况是具有降低的芯直径,即具有小于9的K因子的条盒轮:在主发条的正常制造期间,基于经验,K因子(条盒轮轴与发条的条厚度的比)为9-16以确保产物不易碎并且能够生产。钟表理论推荐10-16的K因子,其中最通常使用11的值。对于相同外部体积,K因子的任何降低使得可实质性地提高主发条的转数,因此提高手表的动力储存。该降低与芯直径的最小化(远低于2.15mm的值,特别是低于1.5mm的值)有关,这意指所选择的合金及其处理必须容许产生2.15mm或更小的曲率半径,而不会使发条断裂或长期弱化。对其中内部线圈居于具有与主发条的芯的那些相当的尺寸的固着环上的擒纵机构用摆轮游丝而言,问题是类似的。

[0074] 本发明可定义适于制造钟表发条,特别是主发条或擒纵机构的摆轮游丝的钢合金,其具有改进的延展性且与现有技术合金相比更容易在工业上生产。

[0075] 因此,本发明涉及由不锈钢合金制成的钟表或珠宝件用发条1,其包含置于奥氏体面心立方结构中的由铁和铬形成的基底,且包含锰和氮,

[0076] 根据本发明,至少在其具有最小厚度的区域中,发条1具有小于0.20mm的厚度,

[0077] 根据本发明,发条1的合金的质量组成为:

[0078] -铬:最小值15%,最大值25%;

[0079] -锰:最小值5%,最大值25%;

[0080] -氮:最小值0.10%,最大值0.90%;

[0081] -碳:最小值0.10%,最大值1.00%;

[0082] -包含0.40质量%至1.50质量%的总(C+N)碳和氮含量;

[0083] -包含0.125至0.550的碳-氮比(C/N);

[0084] -杂质和除铁以外的其它金属:最小值0%,最大值12.0%;

[0085] -铁:至100%的余量。

[0086] 更具体而言,总碳和氮含量包含在0.4%至1.5%之间,碳-氮比包含在0.125-0.5之间。

[0087] 在一个特定实施方案中,氮含量包含在0.40%至0.75质量%之间。

[0088] 在一个特定实施方案中,氮含量包含在0.45质量%至0.55质量%之间。

[0089] 在一个特定实施方案中,碳含量包含在0.15质量%至0.30质量%之间。

- [0090] 在一个特定实施方案中,碳含量包含在0.15质量%至0.25质量%之间。
- [0091] 在一个特定实施方案中,总 (C+N) 碳和氮含量包含在0.60质量%至1.00质量%之间。
- [0092] 在一个更具体的实施方案中,总 (C+N) 碳和氮含量包含在0.60质量%至0.80质量%之间。
- [0093] 在一个特定实施方案中,碳-氮比 (C/N) 包含在0.250-0.550之间。
- [0094] 在一个更具体的实施方案中,碳-氮比 (C/N) 包含在0.270-0.550之间。
- [0095] 更具体而言,总碳和氮含量包含在0.4%至1.5%之间,碳-氮比包含在0.125-0.5之间。
- [0096] 关于堆垛层错能,其中同时:
- [0097] -总 (C+N) 碳和氮含量包含在0.60质量%至0.80质量%之间;且
- [0098] -碳-氮比 (C/N) 包含在0.270-0.550之间;
- [0099] 的范围的选择是特别有利的。
- [0100] 根据一个有利的变化方案,合金的总碳和氮含量包含在0.6质量%至1质量%之间且合金的碳-氮比包含在0.35-0.5之间。
- [0101] 根据一个优选的变化方案,合金的总碳和氮含量包含在0.75质量%至1质量%之间且合金的碳-氮比包含在0.4-0.5之间。
- [0102] 在一个特定实施方案中,存在以确保耐腐蚀性 (其在历史上是钟表发条,特别是主发条的阻力的主要问题) 的铬的含量包含在16.0质量%至20.0质量%之间。
- [0103] 在一个特定实施方案中,铬含量包含在16.0质量%至17.0质量%之间。
- [0104] 根据一个有利实施方案,合金的铬含量包含在16质量%至20质量%之间,且碳含量包含在0.15质量%至0.3质量%之间。
- [0105] 根据另一有利的实施方案,合金的锰含量包含在10质量%至16质量%之间,优选11%至13%之间,铌含量为少于0.25质量%。
- [0106] 根据一个具体组成,所述其它金属中的至少一种为选自包括钼、钨、钒、铌、锆和钛的组的渗碳元素,其替代合金中相同质量的铁,含量包含在0.5质量%至10.0质量%之间。杂质或除铁以外的其它额外金属则限于3%,特别是2%。
- [0107] 在一个具体实施方案中,该至少一种渗碳元素为钼,其含量包含在2.5质量%至4.2质量%钼之间以改进对腐蚀和点蚀的抗性;它容许沉淀钼碳化物。在一个更具体的实施方案中,钼含量包含在2.6质量%至2.8质量%之间。
- [0108] 根据又一实施方案,合金还包括至0.5质量%的最大极限的至少一种不同于钼的渗碳元素,其取自包括钨、钒、铌、锆和钛的组中,代替合金中相同质量的铁,且合金的镍含量优选少于0.5质量%。
- [0109] 在一个具体实施方案中,杂质和除铁以外的其它金属的总含量包含在0-6.0质量%之间。
- [0110] 在一个具体实施方案中,杂质和除铁以外的其它金属的总含量包含在0-3.0质量%之间。
- [0111] 在一个具体实施方案中,其它金属中的一种为镍。如同锰一样,镍促进奥氏体相的形成并改进溶解性。对于在包含在机芯内、不与使用者皮肤接触的发条上的应用,合金中可

包含数个百分点的镍而不会对使用者具有负面影响。在一个特定实施方案中,镍含量包含在0-0.10质量%之间。

[0112] 在一个特定实施方案中,其它金属中的一种为铌,其含量包含在0-0.25质量%之间。

[0113] 这类合金的奥氏体结构实际上是发条所需的,因为它提供的良好冷变形性。钟表机芯中远远不能忽略的该结构的另一优点与奥氏体的非磁性性质有关,这不同于铁磁体或马丁体。

[0114] 此处,选择较低的C/N比,特别是小于0.550足以利用碳的存在,并且对于相同的C+N总数,与较高C/N比相比,显示出合金采取奥氏体结构的更大能力,如文献中的平衡图中所见。同样,不是太低的氮含量可保持远离铁素体畴。

[0115] 本发明容许比已知的现有技术发条更经济地生产钟表发条,所述现有技术发条具有高氮含量,使得它们变形是困难且昂贵的。实际上,在这种情况下,加工方法必须在高压(几个大气压)下进行和/或使用添加剂进行。

[0116] 这就是为什么将一部分氮用碳替换是有利的。已知考虑类型的不锈钢合金的脆韧转变温度TT近似地遵循这一规则,由此以K表示的TT值与等于300倍氮含量的第一术语和等于100倍碳含量的第二术语的和成比例。

[0117] 因此,任何用碳替代氮具有直接影响,其中脆韧转变温度降低。实际上,已知现有技术合金的低氮含量的使用,在最低氮含量水平上,使得可通过加入碳,通过形成碳化物而保持高机械性能,同时还改进合金的工业执行。低氮含量特别改进合金的延展性。氮含量的降低在氮化物沉淀方面也是有利的。

[0118] 当本发明合金用于制造用作机械钟表机芯中的能量来源的主发条时,利用其改进的延展性,对于给定的条盒轮鼓直径,这容许降低眼的直径,由此提高机芯的动力储存。

[0119] 关于工业生产,开发具有这些量和比例的碳和氮的合金可在大气压力下进行,这构成明显的经济优点。选择用于本发明的该特定碳和氮含量表示良好的折衷,其中合金包含足够的氮以将奥氏体结构稳定化,且这些特定组成提供最稳定的合金。

[0120] 通过选择合金的特定实施方案,以可接受的开发成本、不具有特殊复杂化的执行、非常好的机械特性、良好耐腐蚀性、低塑性变形和高寿命得到以下、特别是适于钟表发条、更特别是适于主发条的特定组成。该特定组成为:

[0121] 铬:最小值16.0%,最大值17.0%;

[0122] 锰:最小值9.5%,最大值12.5%;

[0123] 氮:最小值0.45%,最大值0.55%;

[0124] 碳:最小值0.15%,最大值0.25%;

[0125] 包含在0.60%至0.80质量%之间的总(C+N)碳和氮含量;

[0126] 包含在0.27-0.55之间的碳-氮比(C/N);

[0127] 钼:最小值2.6%,最大值2.8%;

[0128] 杂质和除铁以外的其它金属:最小值0%,最大值3.0%;

[0129] 铁:至100%的余量。

[0130] 由此产生的发条1具有具有高力阻的奥氏体结构并显示出高抗疲劳性、高耐腐蚀性且为非磁性的。

[0131] 在用于条盒轮或擒纵机构的螺旋形钟表发条的应用中,发条1包括至少一个具有小于2.15mm的曲率半径的区域。

[0132] 在一个有利的应用中,本发明发条1为螺旋发条,特别是主发条,或者擒纵机构用摆轮游丝。

[0133] 更具体而言,该发条1包括具有小于2.15mm,显著地小于0.75mm的曲率半径的内部线圈11。

[0134] 更具体而言,在其具有最小厚度的区域中以及特别是在内部线圈11上,该发条1具有小于0.20mm,显著地小于0.06mm的厚度。

[0135] 图1显示其中发条1为螺旋主发条10的特定情况。

[0136] 图2阐述钟表主发条10,其意欲以围绕条轴50的螺旋绕制且包含具有第一内部线圈11的条(所述第一内部线圈11形成第一眼),具有图2中所见在其内端与点A之间的第一长度L1,且适于具有给定理论半径RT的条轴50。

[0137] 在以下描述中,使用以下术语:

[0138] -第一线圈1或第一眼用于指明主发条的最内部线圈,其意欲以一圈围绕条盒轮条轴,和

[0139] -第二线圈2或第二眼,恰在该第一线圈下游的发条部件,其在初始后制造状态下以及在条轴上的任何组装以前且在任何绕制以前,在本发明主发条的自由和扁平状态下具有与第一线圈1相同的凹度方向。

[0140] 发条内部线圈11的固定在条盒轮条轴上的一侧称为“上游侧”,外部线圈4的钩在条盒轮鼓上的一侧称为“下游侧”。

[0141] 根据本发明,在初始后制造状态下以及在条轴50上的任何组装以前且在任何绕制以前,在自由和扁平状态下,该发条10自内向外包括:在第一内部线圈11以后,具有第二长度L2(在图2中所见点A与弯曲点B之间)且具有与第一内部线圈11相同的凹度方向的第二线圈2。

[0142] 具有与内部线圈11相反凹度方向的绕线4通过弯曲区域3在所述第二线圈2之后。

[0143] 本发明发条10的形状包括在该弯曲区域3外部的任何点处,包含在最小局部曲率半径RCMIN与最大局部曲率半径RCMAX之间的局部曲率半径RC。

[0144] 局部曲率半径RC高于最小局部曲率半径RCMIN以确保发条10的条在从其第一绕制起曲线横坐标上的每个点处经受其最大应力。

[0145] 局部曲率半径RC低于最大局部曲率半径RCMAX以确保发条10在放入鼓内部时不破裂。

[0146] 在具有小于9的K因子的优选情况下,计算所述第二线圈2的第二长度L2以得到一方面理论半径RT与另一方面第一内部线圈11上发条10的平均厚度EM之间的预定比,该预定比低于9。

[0147] 为了能够制造具有降低的芯直径(比9低得多的K因子)的主发条,必须制备第一标准眼,其后多于0.75圈的第二眼以便在将它放入鼓内部时不超过材料的断裂极限。

[0148] 特别地,在由本发明合金制成的发条10的具体应用中,第二线圈2的第二展开长度L2对应于发条10的至少一圈的螺旋,以降低发条10在第一次绕制并以所谓的工作状态执行时的应力,并且尽可能降低所述初始状态与所述工作状态之间任何点处的局部曲率差。

- [0149] 在一个变化方案中,可以以其它参数工作,特别是但不限于:
- [0150] -在接近眼处使条变薄;
- [0151] -在接近眼处施加特定热处理以改进材料的延展性;
- [0152] -形成发条的合金的组成;
- [0153] 本发明超过由给定材料制成的发条的通常使用范畴。
- [0154] 本发明使得可对于给定材料,执行甚至比已知因子更低的K因子。
- [0155] 在对于具有降低芯的条盒轮的本发明特定应用,该预定K因子小于9,优选接近5或6。
- [0156] 非常低的K因子是非常有利的,因为它使得可提高相关条盒轮的动力储存。实际上,节约的体积转变成主发条展开圈数的提高。
- [0157] 具体而言,第二线圈2的第二展开长度L2对应于发条10的至少两圈,以降低发条10在供使用的第一绕制并置于工作状态时的应力,并且尽可能降低初始状态与工作状态之间任何点处的局部曲率差。
- [0158] 本发明还涉及包含具有给定理论半径RT的条轴50和至少一个这类发条10的钟表条盒轮100。
- [0159] 本发明还涉及包含至少一个条盒轮100和/或至少一个本发明发条1或螺旋发条1的钟表200。

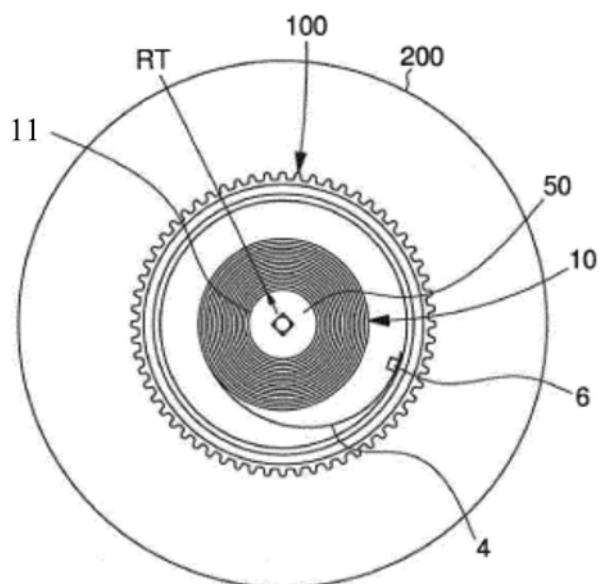


图3