



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102482735 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 13

(21) 申请号 201080026174. 5

(22) 申请日 2010. 06. 08

(30) 优先权数据

0902754 2009. 06. 08 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 12. 07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2010/058038 2010. 06. 08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/142701 FR 2010. 12. 16

(73) 专利权人 梅西耶－布加蒂－道提公司

地址 法国韦利济－维拉库布莱

(72) 发明人 F·索尼娅克 J-M·德莫尼科

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 樊云飞

(51) Int. Cl.

C22C 14/00(2006. 01)

C22F 1/18(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1318111 A, 2001. 10. 17,

EP 1302554 B1, 2006. 05. 31,

CN 101200781 A, 2008. 06. 18,

CN 1318111 A, 2001. 10. 17,

审查员 张艳艳

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

用于生产尤其是用于航空工业的高性能部件
的钛合金组合物

(57) 摘要

本发明涉及一种钛合金, 其包括至少 4 重量%的铝和至少 0. 1 重量%的氧, 所述合金还包括选自下组的至少一种元素: 钒、钼、铬和铁。根据本发明, 所述钛合金还包括至少 0. 1 重量%的铪。

1. 一种钛合金,其尤其适合在接近 $\beta \rightarrow \alpha + \beta$ 多晶型转变温度的温度下热锻,以及加热到接近所述转变温度的温度进行热处理,除了构成大部分重量比例的钛以外,所述合金至少包括如下所述重量比的以下元素:

铝	4.0%-7.5%
钒	3.5%-5.5%
钼	4.5%-7.5%
铬	1.8%-3.6%
铁	0.2%-0.5%
钎	0.1%-1.1%
锆	0.1%-0.7%
氧	0.1%-0.3%
碳	0.01%-0.2%

其中钎和锆加起来的总的重量比不超过 1%。

2. 如权利要求 1 所述的钛合金,其特征在于,所述合金还包括 0.05 重量% -0.25 重量%的硅。

3. 一种对由上述任一权利要求所述的钛合金制成的半成品进行热处理的方法,所述方法包括以下步骤:

加热到比合金的 $\beta \rightarrow \alpha + \beta$ 多晶型转变温度低 30-70℃ 的温度范围;

在所述温度停留 2-5 小时;

冷却;

在 540-600℃ 的温度范围内停留 8-16 小时;

冷却。

用于生产尤其是用于航空工业的高性能部件的钛合金组合 物

[0001] 本发明涉及一种新的钛合金组合物,该组合物具有高级机械性质,用于制造高性能部件,尤其是用于航空工业,例如起落架元件或涡轮盘。

背景技术

[0002] 已知的具有高级机械性质的各种类型的钛合金包括很大比例的铝,例如 Ti 6-4(6% 铝和 4% 钒), Ti 8-1-1(8% 铝,1% 钼,和 1% 钒),还有 Ti 10-2-3(10% 钒,2% 铁,和 3% 铝),其中百分比表示相对于总重的重量比例。已知钛合金是准 β 型的(quasi-beta),具有很大比例的铝以及氧。文献 EP 1 302 555 中给出了这类合金的一个例子,EP 1 302 555 描述了一种具有以下组成的钛合金,用基于总重的百分比表示:

[0003]

铝	4.0-6.0
钒	4.5-6.0
钼	4.5-6.0
铬	2.0-3.6
铁	0.2-0.5
锆	0.7-2.0
氧	不超过 0.2
氮	不超过 0.05
钛	余量

[0004] 该合金用于在接近 $\beta \rightarrow \alpha + \beta$ 多晶型转变温度的温度下热锻,然后在部件被加热到接近 $\beta \rightarrow \alpha + \beta$ 多晶型转变温度的温度的过程中进行热处理,以使得 β 相出现,与 α 相共存,接着分段冷却并老化部件。该处理的目的是在成品部件中获得很大比例的 β 相,以赋予其大的机械强度。在这一方面,诸如钒、钼、铬或铁的元素有助于在部件冷却时稳定 β 相,从而使其可以将很大比例的合金冷冻在该相中。

[0005] 但是,促进 β 相形成通常损害 α 相(通常占由该合金制成的部件重量的 60-70%), α 相提高部件的韧度。为了减轻该缺点,向组合物中加入不可忽略比例的锆以通过与 α 钛形成固熔体来提高 α 相在冷却过程中的稳定性,锆与 α 钛的密度和熔化温度比较类似。

[0006] 使用该组合物和实施适当的锻造和热处理方法(尤其是冷却,所述冷却促成上述

固熔体)使得产生的固体钛部件具有有益的韧度和机械强度之间的折衷。

[0007] 发明目的

[0008] 本发明需求一种具有能获得更好的机械性质潜力的新的钛合金组合物。

发明内容

[0009] 为了达到上述目的,本发明提供一种钛合金,它尤其适合在接近 $\beta \rightarrow \alpha + \beta$ 多晶型转变温度的温度下热锻,以及加热到接近所述转变温度的温度进行热处理,除了构成大部分重量比例的钛以外,所述合金还包括至少 4 重量%的铝,至少 0.1 重量%的氧,至少 0.01 重量%的碳,所述合金还包括选自下组的至少一种元素:钒、钼、铬和铁。根据本发明,所述钛合金还包括至少 0.1 重量%的铪。

[0010] 本发明人认为与已知的组合物相比,铝和/或氧的比例的增加导致 $\beta \rightarrow \alpha + \beta$ 多晶型转变温度的提高,从而使得锻造能在更高的温度下进行,从而有利于增强最终部件的机械强度性质。然而,本发明人怀疑上述合金中铝和氧的含量增加会有产生以下现象的风险:在冷却过程中合金的组成成分分离,使得材料更脆。特别地,铝和氧似乎是氧化相沉淀的原因,所述氧化相对于部件的最终机械性能具有不利的影响。

[0011] 为了减少上述缺点,发明人提出伴随着上述铝和氧的含量增加,显著地增加铪的含量,铪对于氧具有很强的亲合力,似乎通过与氧结合而有利于合金相的沉淀,从而避免铝和钛的氧化相的形成,这样使得与铝和氧的比例增加相关的不利影响即使没有被消除,也至少极大地被减轻。

[0012] 使用铪具有几个优点。除了上述与氧的亲合力外,铪的电子结构与锆类似。因此发明人认为象锆一样,铪能够通过 α 相钛形成固熔体来提高 α 相钛的稳定性。此外,铪在 β 相中具有连续的可溶性,与 α 相的钛完全混溶。

[0013] 最后,铪以微量存在于某些钛矿物中。对各种矿物的测定显示铪在矿物中的比例不超过 0.05%。因此不要试图从矿物中除去该成分似乎是有利的,相反使矿物中富含铪以获得本发明推荐的比例。

[0014] 有利的是,在锻造后,该合金能够经受以下热处理:

[0015] 加热到比合金的 $\beta \rightarrow \alpha + \beta$ 多晶型转变温度低 30-70°C 的温度范围;

[0016] 在所述温度停留 2-5 小时;

[0017] 冷却,优选在空气中冷却;

[0018] 在 540-600°C 的温度范围内停留 8-16 小时;

[0019] 冷却,优选在空气中冷却。

具体实施方式

[0020] 在实施方式中,给出以下三种典型的组合物,各种组合物中,详细描述了一个具体的例子。所给出的比例基于重量。

[0021]

	组合物 1	组合物 2	组合物 3
铝	4.0% - 7.5%	4.0% - 7.5%	4.0% - 7.5%

钒	3.5% -5.5%	3.5% -5.5%	3.5% -5.5%
钼	4.5% -7.5%	4.5% -7.5%	4.5% -7.5%
铬	1.8% -3.6%	1.8% -3.6%	1.8% -3.6%
铁	0.2% -0.5%	0.2% -0.5%	0.2% -0.5%
铪	0.1% -1.1%	0.1% -0.7%	0.1% -0.7%
锆	- -	0.1% -0.7% *	0.1% -0.7% *
硅	- -	- -	0.05% -0.25%
氧	0.1% -0.3%	0.1% -0.3%	0.1% -0.3%
碳	0.01% -0.2%	0.01% -0.2%	0.01% -0.2%
钛	余量	余量	余量

[0022] *铪和锆加起来的总重量比保持小于 1%。

[0023] 具体地按照 1 号组合物选择以下 1 号合金：

[0024]

铝	7.0%
钒	4.5%
钼	6.5%
铬	3.0%
铁	0.4%
铪	0.9%
氧	0.3%
碳	0.05%
钛	余量

[0025] 应注意到高比例的铝 (7.0%，已知的合金例如 Ti 5-5-5-3 或 VT22 中铝的含量通常为 5%) 和高比例的氧 (0.3%，Ti 5-5-5-3 中的氧含量小于 0.2%)。还应注意到钼的重量比较高，从而使得 β 相更加稳定。最后，应注意到在本文中对铪的重量比进行选择，使其约为氧的重量比的三倍。

[0026] 按照 2 号组合物选择以下 2 号合金：

[0027]

铝	7.0%
钒	4.5%
钼	6.5%
铬	3.0%
铁	0.4%
铅	0.5%
锆	0.5%
氧	0.3%
碳	0.05%
钛	余量

[0028] 这加入了锆的作用, 锆除了具有稳定钛的 α 相的趋势外, 似乎还对氧具有有利的亲合力, 使得锆与铅共同作用捕获氧, 从而避免铝和钛的氧化相的沉淀。这两种元素同时存在似乎具有协同效应, 进一步减轻了合金冷却过程中构成合金的物种的分离。

[0029] 最后, 按照 3 号组合物选择以下 3 号合金:

[0030]

铝	7.0%
钒	4.5%
铝	6.5%
铬	3.0%
铁	0.4%
铅	0.5%
锆	0.3%
硅	0.15%
氧	0.3%
碳	0.05%

钛	余量
---	----

[0031] 尽管其与锆或钪在门捷列夫表的同一栏中,硅似乎对于对抗铝和钛的氧化相的沉淀具有有益的作用。

[0032] 例如,在组合物的合金中,比例在相对所述值的 $\pm 10\%$ 的范围内。例如,在 1 号合金中,铝的比例处于 6.3-7.7% 的范围内,钪的比例处于 0.81-0.99% 的范围内。

[0033] 提出使用这些合金通过在 β 、 $\alpha + \beta$ 、 β 、 $\alpha + \beta$ 区进行连续的锻造操作并在 $\alpha + \beta$ 区进行最终的变形来制造半成品。然后对用这种方式锻造的产品进行以下热处理:

[0034] 升温至 790°C ;

[0035] 在所述温度停留 3 小时 ;

[0036] 在空气中冷却 ;

[0037] 在 560°C 停留 8 小时 ;以及

[0038] 在空气中冷却。

[0039] 本发明当然不限于上面的描述。尽管详细描述的组合物和合金包括钒、钼、铬和铁,但是本发明还涵盖仅仅包括钒、钼、铬和铁中的一些的合金,或仅仅包括钒、钼、铬和铁中的一种的合金,以所述的比例或其它比例。

[0040] 此外,氧的比例也可被增加到超过 0.3%。

[0041] 最后,本发明的钛的组合物和合金不是必须包括任何的锆、硅或碳(除非痕量)。这样的合金或组合物可以包括一定比例的除了上述元素以外的其它元素,所述其它元素不影响在接近 $\beta \rightarrow \alpha + \beta$ 多晶型转变温度的温度进行锻造的可能性,或不影响加热到接近所述转变温度的温度进行热处理以使得 β 相出现在半成品中,能与 α 相共存的可能性。