



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109680126 A

(43)申请公布日 2019.04.26

(21)申请号 201811215167.4 *G22C 38/44*(2006.01)
 (22)申请日 2018.10.18 *G22C 38/46*(2006.01)
 (30)优先权数据 *G22C 38/50*(2006.01)
 1759760 2017.10.18 FR *G22C 38/52*(2006.01)

(71)申请人 赛峰起落架系统公司
 地址 法国韦利济-维拉库布莱

(72)发明人 V·德努 N·比诺

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100
 代理人 张静 江磊

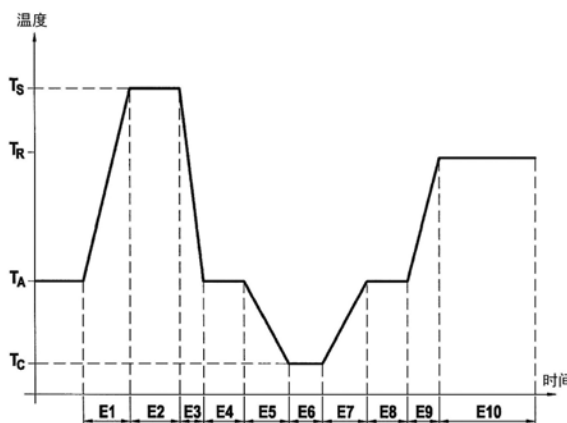
(51)Int.Cl.
G21D 1/18(2006.01)
G21D 6/00(2006.01)
G21D 9/00(2006.01)
G21D 9/28(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称
 一种处理钢材的方法

(57)摘要

本发明提供了一种处理钢材的方法,以重量百分比计,所述钢材包含0.2%至0.33%的碳,4%至8%的钴,7%至11%的镍,0.8%至3%的铬,0.5%至2.5%的钼,0.5%至5.9%的钨,0.05%至0.2%的钒和不超过0.02%的钛,余量由铁和不可避免的杂质构成,所述方法至少包括:在950℃至1100℃的温度范围内对钢材进行固溶热处理(E2);在固溶热处理后对钢材进行淬火处理(E3);淬火处理后将钢材放入低温外壳中;对钢材所处的低温室的内部进行冷却,冷却至低于或等于-73℃的处理温度(Tc);和在保持外壳内的处理温度的同时对钢材进行低温处理(E6),淬火处理结束和低温处理开始之间的时间长度小于或等于4小时。



1. 一种处理钢材的方法,以重量百分比计,所述钢材包含0.2%至0.33%的碳,4%至8%的钴,7%至11%的镍,0.8%至3%的铬,0.5%至2.5%的钼,0.5%至5.9%的钨,0.05%至0.2%的钒和不超过0.02%的钛,余量由铁和不可避免的杂质构成,所述方法至少包括:

- 在950°C至1100°C的温度范围内对钢材进行固溶热处理 (E2);
- 在固溶热处理后对钢材进行淬火处理 (E3);
- 淬火处理后将钢材放入低温外壳中;
- 对钢材所处的低温室的内部进行冷却,冷却至低于或等于-73°C的处理温度 (Tc);和
- 在保持外壳内的处理温度的同时对钢材进行低温处理 (E6),淬火处理结束和低温处理开始之间的时间长度小于或等于4小时。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述淬火处理结束与所述低温处理开始之间的时间长度小于或等于2小时。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述淬火处理结束与所述低温处理开始之间的时间长度小于或等于1小时。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述低温处理 (E6) 的时间长度大于或等于1小时。

5. 根据权利要求1所述的方法,还包括在低温处理 (E6) 之后对进行回火处理 (E10)。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,经处理的钢材构成飞机起落架部件。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述钢材的重量大于或等于10kg的部件。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中,在淬火处理 (E3) 期间,将钢材冷却至低于或等于71°C的淬火结束温度 (Ta)。

一种处理钢材的方法

[0001] 本发明涉及一种处理钢材的方法,所述方法尤其包括低温处理,所述钢材可能用于制造飞机起落架部件。

[0002] 发明背景

[0003] 美国专利US 9051635公开了一种钢材,其具有良好的机械性能,并具有良好的抗应力腐蚀性。

[0004] 该钢材包括按重量百分比计0.2%至0.33%的碳,4%至8%的钴,7%至11%的镍,0.8%至3%的铬,0.5%至2.5%的钼,0.5%至5.9%的钨,0.05%至0.2%的钒,不大于0.02%的钛,余量由铁和不可避免的杂质构成,在上述专利中,所述钢材通过以下连续步骤处理而没有指定每个步骤之间的时间长度:钢材固溶热处理,淬火处理,液氮浸泡和回火处理。

[0005] 这种钢材构成了特别适用于制造飞机起落架部件的材料。

[0006] 然而,发明人已经观察到,经过专利US 9051635中公开的处理的钢材部件的批次内的机械性能仍然存在显著的分散。期望减少那些机械性能的分散以优化设计曲线,并因此改善使用该钢材制造的部件的性能,例如通过使它们重量更轻,通过增加它们的寿命,或通过增加它们可能暴露的应力。

[0007] 而且,在专利US 9051635中进行的液氮浸泡不构成适合于以工业规模处理钢材的步骤。因此,仍然需要具有与工业规模的处理更相容的处理钢材的方法。

[0008] 同样已知的是Wang等人的出版物“奥氏体层和高Co-Ni马氏体时效钢材中的沉淀”(Micron 57 (2014) 112-116),其公开了钢材的处理,其中,在淬火之后,将钢材浸入-73°C的低温浴中。

[0009] 发明目的和概述

[0010] 在第一方面,本发明提供一种处理钢材的方法,以重量百分比计,所述钢材包含0.2%至0.33%的碳,4%至8%的钴,7%至11%的镍,0.8%至3%的铬,0.5%至2.5%的钼,0.5%至5.9%的钨,0.05%至0.2%的钒和不超过0.02%的钛,余量由铁和不可避免的杂质构成,所述方法至少包括:

[0011] • 在950°C至1100°C的温度范围内对钢材进行固溶热处理;

[0012] • 在固溶热处理后对钢材进行淬火处理;

[0013] • 淬火处理后将钢材放入低温外壳中;

[0014] • 对钢材所处的低温室的内部进行冷却,冷却至低于或等于-73°C的处理温度;和

[0015] • 在保持外壳内的处理温度的同时对钢材进行低温处理,淬火处理结束和低温处理开始之间的时间长度小于或等于4小时。

[0016] 具体说,本发明的显著之处在于淬火处理结束和低温处理开始之间的时间长度是有限的。

[0017] 在最近的研究中,发明人已经观察到残余奥氏体含量可以在由经过低温处理的上述钢材制成的一批部件内稍稍变化。然而,这种变化,即使很小,也会对一批经处理的部件内的机械性能的分散产生显著影响。通过使用足够精确的特定测量技术(同步加速器X射线

衍射和比磁饱和强度测定仪),可以确定残余奥氏体含量的微小变化。一旦发明人确定了机械性能方面分散的起源,他们研究了达到低温处理温度的条件的影响,发现淬火结束和低温处理开始之间的时间长度影响残余奥氏体含量。因此,通过限制该时间长度,如上所述,本发明有利地有助于更好地控制在处理过的钢材中获得的残余奥氏体含量,并因此减少其机械性能的分散。而且,发明人已经观察到,通过限制该时间长度,可以有利地改善钢材的耐应力腐蚀性。通过在装载钢材之后冷却的低温外壳中进行低温处理,有利地可以使该方法与工业规模的处理相容。而且,本发明使得放置钢材的低温外壳逐渐冷却,与钢材直接浸入低温间的情况相比,这也有助于控制残余奥氏体含量。具体地,钢材直接浸入低温间会导致不希望的薄膜沸腾现象,这会妨碍对冷却的适当控制,并且其结果是不能适当地控制残余奥氏体含量。

[0018] 在一个实施方案中,淬火处理结束和低温处理开始之间的时间长度小于或等于2小时,优选小于或等于1小时。

[0019] 在淬火和低温处理开始之间施加这样的时间长度有利于进一步降低对经处理的钢材获得的机械性能的分散。

[0020] 在一个实施方案中,低温处理的时间长度大于或等于1小时。

[0021] 在一个实施方案中,该方法还包括在低温处理后对钢材进行回火处理。

[0022] 在一个实施方案中,经处理的钢材构成飞机起落架部件。举例来说,该部件可以是轴、摇臂梁或摇臂梁的一部分,例如其枢转轴。

[0023] 在一个实施方案中,钢材构成重量大于或等于10千克(kg)的部件。部件的重量可以大于或等于40kg,例如,大于或等于100kg。

[0024] 本发明在处理很大重量并因此具有相当大的尺寸的部件时是特别有利的,虽然上述不希望的薄膜沸腾现象的发生与部件的尺寸无关,但是随着部件尺寸的增加将更加显著。

[0025] 在一个实施方案中,在淬火处理期间,将钢材冷却至低于或等于71°C的淬火结束温度。

[0026] 使用低淬火结束温度有利地有助于进一步降低残余奥氏体含量。

[0027] 附图简要说明

[0028] 本发明的其他特征和优点从以下描述中显现,通过非限制性示例并参考附图给出,其中:

[0029] 图1是表示在本发明的处理方法的一个例子中施加在钢材上的温度如何变化的图;和

[0030] 图2显示了对比试验的结果,揭示了在淬火处理结束和低温处理开始之间的时间长度对残余奥氏体含量的影响。

具体实施方式

[0031] 以重量百分比计,经处理的钢材包含:0.2%至0.33%的碳,4%至8%的钴,7%至11%的镍,0.8%至3%的铬,0.5%至2.5%的钼,0.5%至5.9%的钨,0.05%至0.2%的钒,和不大于0.02%的钛,余量由铁和不可避免的杂质构成。

[0032] 在一个实施方案中,以重量百分比计,经处理的钢材包含:0.25%至0.31%的碳,

6.8%至8%的钴,9.3%至10.5%的镍,0.8%至2.6%的铬,0.9%至2.1%的钼,0.7%至2%的钨,0.05%至0.12%的钒和不超过0.015%的钛,余量由铁和不可避免的杂质构成。

[0033] 在一个实施方案中,以重量百分比计,经处理的钢材包含:0.29%至0.31%的碳,6.8%至7.2%的钴,9.8%至10.2%的镍,0.8%至2.6%的铬,0.9%至2.1%的钼,0.7%至1.4%的钨,0.05%至0.12%的钒和不超过0.015%的钛,余量由铁和不可避免的杂质构成。

[0034] 该方法以温度上升斜坡(步骤E1)开始,升温到温度 T_s ,其在950°C至1100°C的范围内。

[0035] 此后,保持温度 T_s ,以使钢材经受固溶热处理(步骤E2)。钢材固热溶处理E2的时间长度可以大于或等于1小时,例如在1小时至2小时的范围内。

[0036] 然后在固热溶处理E2结束时对钢材进行淬火处理(步骤E3)。淬火处理E3包括通过将钢材浸入诸如水或油的冷却流体中来快速冷却钢材。在淬火处理E3期间,将钢材冷却至淬火结束温度 T_a 。在所示的例子中,该淬火结束温度 T_a 等于环境温度(20°C),但是如果该淬火结束温度 T_a 与环境温度不同,例如高于环境温度,此种情况也包括在本发明的范围内。淬火结束温度 T_a 可以低于或等于71°C,优选小于或等于50°C。特别地,淬火结束温度 T_a 可以在16°C至71°C的范围内。在淬火处理E3结束时,钢材不再通过与上述用于淬火的冷却流体进行热交换而冷却。此时,钢材的温度等于淬火结束温度 T_a 。

[0037] 必要时,在淬火E3之后和将钢材放入低温外壳之前,可以进行第一中间步骤(步骤E4),在此期间将钢材保持在环境温度 T_a 的环境中。在一个变型技术方案中,可以省略该第一中间步骤E4,并且可以在淬火处理E3之后将钢材直接放置到低温外壳中。当然,在进行该第一中间步骤E4时,该第一中间步骤E4具有有限的时间长度,使得淬火处理E3结束和低温处理开始之间的时间长度也保持有限,如上所述。

[0038] 一旦将钢材放入低温外壳中,随后冷却外壳的内部(步骤E5)。

[0039] 该冷却包括降低至低于或等于-73°C的处理温度 T_c 的温度降低斜坡。在该温度降低斜坡期间施加的冷却速率可以大于或等于0.5°C/分钟,例如,大于或等于1.5°C/分钟,或实际大于或等于2.5°C/分钟,或实际大于或等于5°C/分钟。该冷却速率也可以小于或等于4°C/分钟。这种施加的冷却速率可以是基本恒定的。在冷却步骤E5期间冷却速率变化也包括在本发明的范围内,因此冷却步骤E5可以包括在第一冷却速率下的第一温度下降,然后是在不同于第一冷却速率(例如比第一冷却速率慢)的第二冷却速率下的第二温度下降。

[0040] 如上所述,本发明限制了对应于达到淬火结束温度 T_a 的时刻的淬火处理E3结束和对应于达到处理温度 T_c 的时刻的低温处理E6开始之间的时间长度。该时间长度对应于淬火处理E3结束后的时间长度,在此期间钢材处于高于处理温度 T_c 的温度。限制该时间长度用于限制残余奥氏体含量。图2显示了在Ferrium®M54钢材上进行的对比试验的结果,使用20°C的淬火结束温度 T_a 和-73°C的处理温度 T_c 。在该试验中,改变淬火处理结束和低温处理开始之间的时间长度。可以看出,时间长度越长,钢材中残余奥氏体含量的增加程度越大。本发明人还进行了对比试验,以确定在淬火处理结束和低温处理开始之间的时间长度对钢材的耐应力腐蚀性的影响。在该试验中,钢材的耐应力腐蚀性测量如下:在试样中制造初始裂纹,用NaCl溶液润湿,然后对样品施加恒定应力,并且在1000小时(h)结束时确定K1SCC。在1000小时结束时,试件以静态方式断开,从而使其K1SCC能够根据初始裂纹的大小和载荷的值来确定。K1SCC是本领域技术人员已知的用于量化抗应力腐蚀性的参数。进行的试验表

明,与淬火处理结束和低温处理开始之间的时间长度为8小时的非本发明情况相比,淬火处理结束和低温处理开始之间的时间长度限制在2小时的经过处理的钢材的抗应力腐蚀性能明显更好。

[0041] 适合于执行该方法的装置本身是已知的。这种装置包括连接到冷却流体罐的低温外壳以及控制系统,该控制系统配置成控制冷却流体被引入外壳内部的速率以及从中排出冷却流体的速率。冷却流体可以在气态下被引入外壳的内部。在这种情况下,冷却流体可以在外壳外部蒸发,然后以这种方式产生的气态冷却流体可以通过至少一个注入口引入外壳的内部。通过控制引入和排出流速,可以获得所需的冷却速率,这有助于在淬火处理E3结束和低温处理E6开始之间获得所需的时间长度。对引入和排出流速的这种控制还使得可以在低温处理期间保持处理温度 T_c 。作为适合的低温设备的示例,可以提及液氮型流体Linde Gas VF TES装置。

[0042] 然后存在温度稳定停留,在此期间保持处理温度 T_c 以进行钢材的低温处理(步骤E6)。低温处理E6的时间长度是预先确定的,并且可以大于或等于1小时,例如在1至2小时的范围内。

[0043] 一旦进行了低温处理E6,就可以逐渐升高温度直至环境温度 T_a (步骤E7)。

[0044] 如果需要,则可以进行第二中间步骤E8,在此期间将钢材保持在环境温度 T_a 的环境中。

[0045] 此后,可以进行升温斜坡(步骤E9)一直到回火温度 T_r ,例如在465°C至550°C的范围内。

[0046] 然后进行在回火温度 T_r 下的温度稳定停留,以进行回火热处理(步骤E10)。回火热处理的时间长度可以大于或等于4小时,例如可以在4小时至32小时的范围内。

[0047] 然后可以冷却钢材,例如通过将其保持在环境温度的环境中。

[0048] 术语“在.....范围内.....”应理解为包括端值。

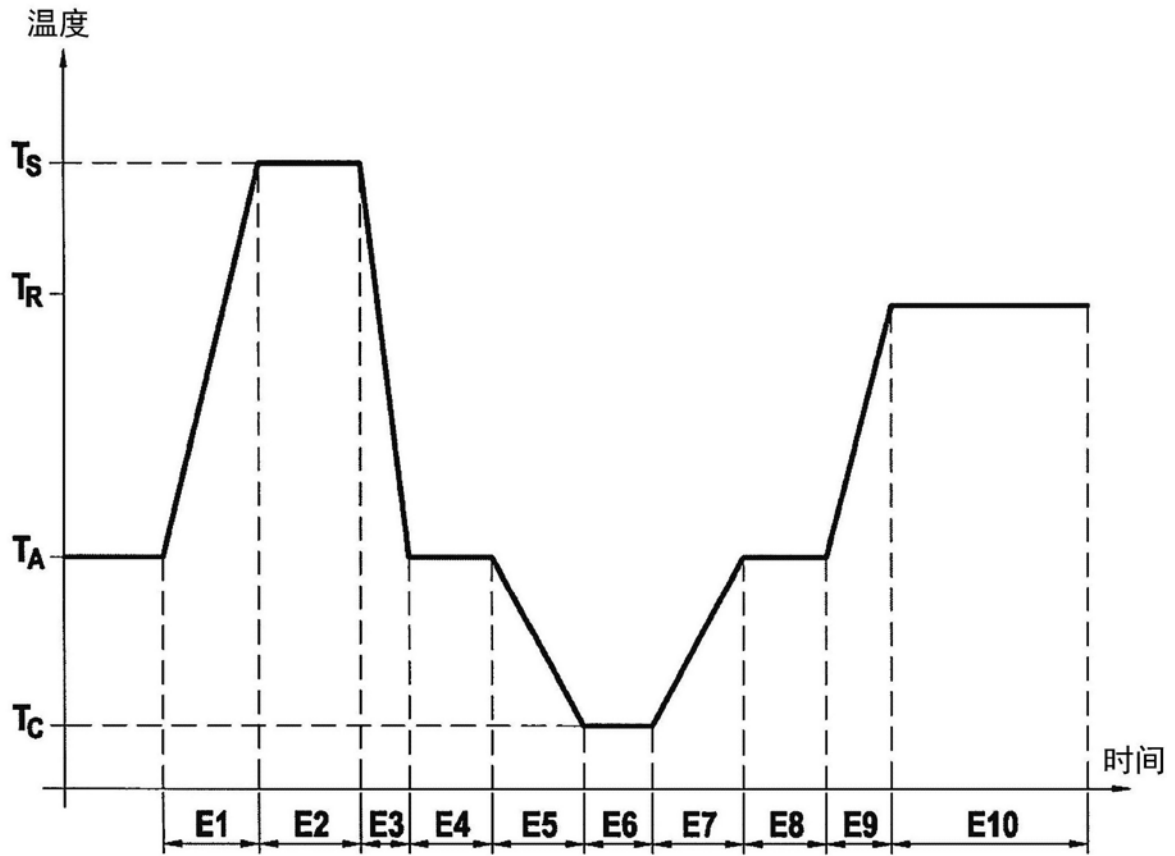


图1

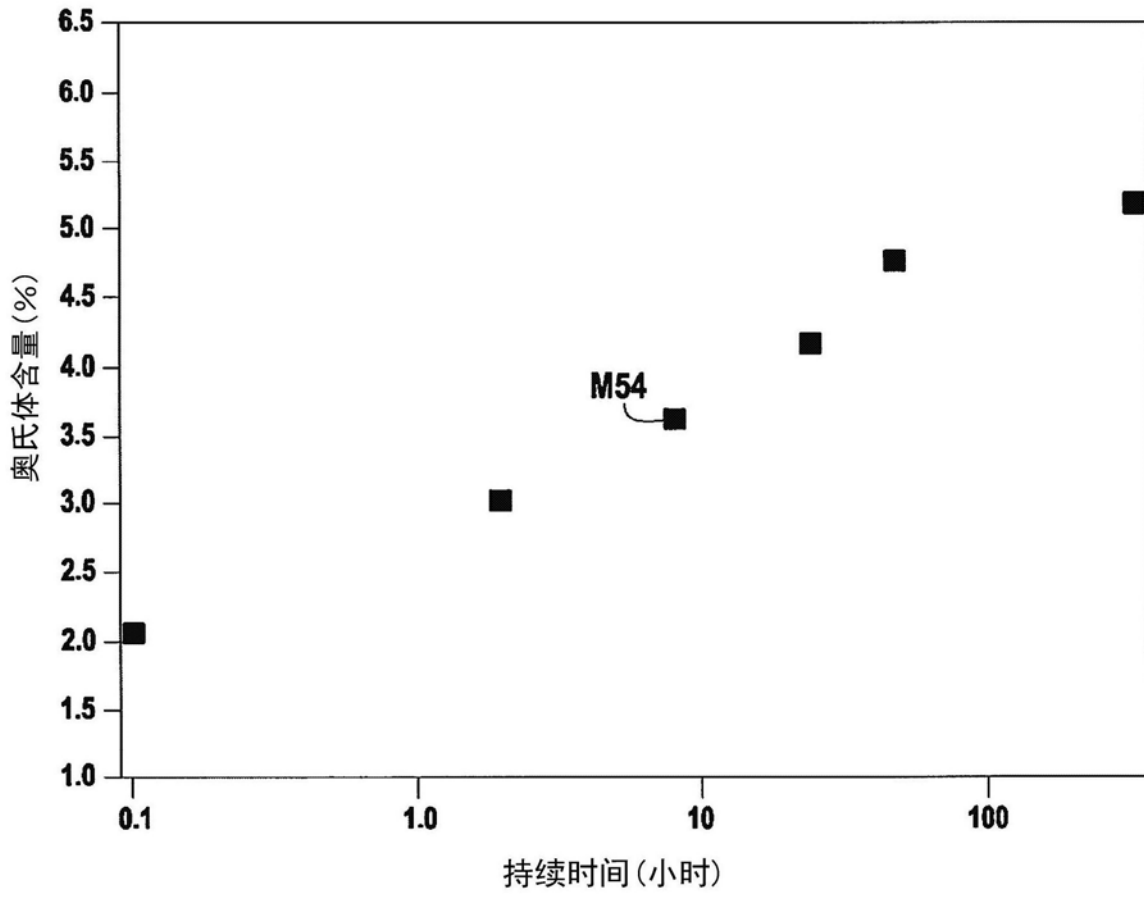


图2