



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102454424 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201110340134. 4

US 4285108 A , 1981. 08. 25,

(22) 申请日 2011. 10. 19

US 6926495 B2 , 2005. 08. 09,

(30) 优先权数据

审查员 张磊洋

12/907432 2010. 10. 19 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 G·C·利奥塔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 严志军 谭祐祥

(51) Int. Cl.

F01D 5/14(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101163862 A , 2008. 04. 16,

CN 1417452 A , 2003. 05. 14,

CN 1457375 A , 2003. 11. 19,

CN 1463302 A , 2003. 12. 24,

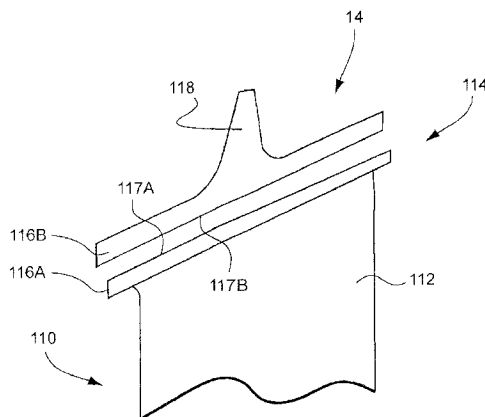
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

粘结的涡轮机轮叶顶端护罩及相关方法

(57) 摘要

本发明涉及粘结的涡轮机轮叶顶端护罩及相关方法,具体而言,一种涡轮机轮叶包括翼形件部分(112)和在翼形件部分的径向外端处的顶端护罩(110)。顶端护罩包括第一径向内顶端护罩构件(116A)和第二径向外结构顶端护罩构件(116B),第一径向内顶端护罩构件(116A)与翼形件部分整体形成且由第一金属材料组成,第二径向外结构顶端护罩构件(116B)由第二金属材料组成,该第二金属材料粘结至第一径向内顶端护罩构件上。



1. 一种涡轮机轮叶,包括:

翼形件部分(112);以及

在所述翼形件部分的径向外端处的顶端护罩(110),所述顶端护罩(110)包括第一径向内顶端护罩构件(116A)和第二径向外结构顶端护罩构件(116B),所述第一径向内顶端护罩构件(116A)与所述翼形件部分整体形成且由第一金属材料组成,所述第二径向外结构顶端护罩构件(116B)由第二金属材料组成,该第二金属材料粘结至所述第一径向内顶端护罩构件上,所述第二金属材料比所述第一金属材料具有更高的温度能力。

2. 根据权利要求1所述的涡轮机轮叶,其特征在于,所述第二金属材料比所述第一金属材料具有更小的密度。

3. 根据权利要求1所述的涡轮机轮叶,其特征在于,所述第一径向内顶端护罩构件(116A)和所述第二径向外结构顶端护罩构件(116B)沿着面对的大致平的表面粘结。

4. 根据权利要求1所述的涡轮机轮叶,其特征在于,所述第一径向内顶端护罩构件(116A)和所述第二径向外结构顶端护罩构件(116B)沿着增强的面对的具有径向突片的表面(117A,117B)粘结。

5. 根据权利要求1所述的涡轮机轮叶,其特征在于,所述第一金属材料包括镍或钴基合金。

6. 根据权利要求1所述的涡轮机轮叶,其特征在于,所述第二金属材料包括单晶体镍或钴基超合金。

7. 根据权利要求1所述的涡轮机轮叶,其特征在于,所述第二金属材料包括泡沫金属。

8. 根据权利要求1所述的涡轮机轮叶,其特征在于,所述第二金属材料包括泡沫单晶体镍。

9. 根据权利要求1所述的涡轮机轮叶,其特征在于,所述顶端护罩(110)的相对周向端轮廓设计成用于与在涡轮机转子叶轮上的相邻的轮叶顶端护罩匹配接合,且此外其中,所述第二径向外结构顶端护罩构件(116B)支承一个或多个密封齿(118)。

10. 一种涡轮机轮叶,包括:

翼形件部分(112);以及

在所述翼形件部分的径向外端处的顶端护罩(110),所述顶端护罩(110)包括第一径向内构件(116A)和第二径向外构件(116B),所述第一径向内构件(116A)与所述翼形件整体形成且由第一金属材料组成,所述第二径向外构件(116B)由一种或多种金属材料组成,该一种或多种金属材料粘结在一起以形成所述第二径向外构件,所述第二径向外构件粘结至所述第一径向内构件上,所述第二径向外构件比所述第一径向内构件具有更高的温度能力和/或更小的密度。

11. 根据权利要求10所述的涡轮机轮叶,其特征在于,所述第二径向外构件被发泡以产生更小的密度。

粘结的涡轮机轮叶顶端护罩及相关方法

技术领域

[0001] 本发明大致涉及涡轮机技术,且更具体地,涉及形成有整体的顶端护罩 (tip shroud) 的涡轮机轮叶 (bucket) 或叶片。

背景技术

[0002] 位于涡轮机轮叶或叶片的顶端处的顶端护罩缓冲了振动,且支承轮叶的翼形件部分的顶端区域。顶端护罩还形成了穿过涡轮机级的热气体流通道的径向外边界。就这点而言,顶端护罩从一个轮叶跨至另一个,且在它们相对面向的周向边缘处产生接触。顶端护罩的前缘部分和后缘部分典型地伸出超过 (overhang) 翼形件,且其是经常暴露于较高的温度和高弯曲应力的区域。在整个轮叶的有效寿命被耗尽前,这些伸出的区域还可蠕变且甚至蠕变至破裂,从而限制了轮叶的寿命。

[0003] 顶端护罩还经常与轮叶翼形件整体形成,且还支承被设计成防止热气体在护罩的外缘周围泄漏的整体的密封齿。轮叶或翼形件和顶端护罩通常通过铸造形成,且顶端护罩典型地被机加工至其最终外观。

[0004] 顶端护罩的伸出的前缘部分和后缘部分通常是有缺口的 (scalloped),去除伸出的材料,以减少在这些区域中的质量,但这样减少了顶端护罩外流通道覆盖,且因而降低了效率。另外,用于轮叶的材料通常被选择成能够承受对于翼形件部分的应力和寿命要求的最低温度和最低成本的合金。

[0005] 因而将希望提供一种顶端护罩构造,其较少倾向于蠕变,且因而在满足轮叶的预测寿命上更有利。

发明内容

[0006] 根据第一示例性但非限制性的实施例,本发明提供了一种涡轮机轮叶,其包括翼形件部分;和在翼形件部分的径向外端处的顶端护罩,顶端护罩包括第一径向内顶端护罩构件和第二径向外结构顶端护罩构件,第一径向内顶端护罩构件与翼形件整体形成且由第一金属材料组成,第二径向外结构顶端护罩构件由第二金属材料组成,该第二金属材料粘结至内顶端护罩构件上。

[0007] 在另一个示例性但非限制性方面中,本发明提供一种涡轮机轮叶,其包括翼形件部分;和在该翼形件部分的径向外端处的顶端护罩,该顶端护罩包括第一径向内构件和第二径向外构件,第一径向内构件与该翼形件整体形成且由第一金属材料组成,第二径向外构件由一种或多种金属材料组成,一种或多种金属材料粘结在一起以形成第二径向外构件,该第二径向外构件粘结至第一金属材料上,第二金属材料由一种或多种成分组成,第二金属材料比第一金属材料具有更高的温度能力 (higher temperature capability) 和/或更小的密度。

[0008] 在又一个方面,本发明提供了一种形成整体的涡轮机轮叶顶端护罩的方法,包括:
a) 形成带有第一整体的径向内顶端护罩构件的涡轮机轮叶的翼形件部分;和 b) 将第二径

向外结构顶端护罩构件粘结至该第一整体的径向内顶端护罩构件上。

[0009] 结现在将合以下指定的附图描述本发明。

附图说明

[0010] 图 1、图 2 和图 3 图示了传统的涡轮机轮叶顶端护罩的侧视图、顶视图和周向视图；

[0011] 图 4 是根据本发明的一个示例性但非限制性实施例的粘结的顶端护罩的局部分解侧视图；

[0012] 图 5 是类似于图 4 的部分侧视图,但图示了上部顶端护罩粘结至下部的顶端护罩；以及

[0013] 图 6 是在图 5 中显示的顶端护罩的局部周向视图。

[0014] 部件列表

[0015] 10 轮叶顶端区域

[0016] 12,112 翼形件部分

[0017] 14 顶端护罩

[0018] 16 护罩基部

[0019] 18 密封齿

[0020] 20,22 侧区域或前和后缘部分

[0021] 24,26 周向边缘

[0022] 28 轮叶顶端护罩

[0023] 110,114 顶端护罩区域 (或顶端护罩)

[0024] 116A,116B 内和外构件

[0025] 117A,117B 界面表面

[0026] 118 护罩密封齿

具体实施方式

[0027] 图 1-3 显示了具有相邻的径向内翼形件部分 12 和整体的顶端护罩 14 的涡轮机轮叶顶端区域 10。显示的是整体的顶端护罩构造的侧视图、顶视图和周向视图。顶端护罩 14 包括护罩合适或基部 16,其又典型地支承至少一个直立或径向突出的密封齿 18。在许多情况中,护罩 14 与轮叶翼形件 12 整体制造。典型地,轮叶被铸造,且在铸造后,顶端护罩被机加工至其最终形状。图 2 显示了伸出超过翼形件 12 的顶端护罩 16 的横向或侧向区域 20,22(也被称作前缘部分和后缘部分),且其是由于随时间流逝暴露于高温度和高的弯曲应力而倾向于蠕变的区域(由虚线包围)。周向边缘 24,26 被成形成接合在相邻的轮叶顶端护罩(以 28 显示一个)上的类似边缘。

[0028] 现在参考图 4-6,根据本发明的一个示例性但非限制性的实施例示出了粘结的双金属顶端护罩区域 110。更具体地,翼形件部分 112 包括由径向内构件 116A 和外构件 116B 组成的顶端护罩 114,其中,内构件 116A 与翼形件部分 112 整体形成。径向内顶端护罩构件 116A 可由具有典型的轮叶的较低温度能力的(lower-temperature capable)、等轴的或定向凝固的镍基、钴基或其它超合金制成。径向外顶端护罩构件 116B 粘结至径向内顶端护

罩构件 116A,且由更高温度的、更昂贵的合金材料和 / 或更小密度的材料制成。例如,具有 1400° -1800° 或更高的温度能力且具有类似于不太昂贵的镍基超合金内顶端护罩构件 116A 的密度的单晶体镍基 Rene N5 超合金是合适的。一个备选的解决方法是使用更小密度的材料,例如泡沫金属。泡沫金属可是相同的 Rene N5 材料,可选地与不同和甚至更高温度的合金结合。更小密度的泡沫金属材料是有效的,因为其减少了应力,使得护罩顶端能够承受更高的温度。因而,两种示例性技术可被使用以减少在所述两种构件顶端护罩中的蠕变:在径向外顶端护罩构件中使用具有更高温度能力的材料;或者,在径向外顶端护罩构件中使用具有或不具有更高温度能力材料的例如泡沫金属的不太密实的材料。

[0029] 在任何情况中,应该理解的是构件 116A 和 116B 两者在本质上均是结构化的(structural),即内构件 116A 不仅仅是镀有或覆有另一种材料。实际上,外构件 116B 增加了顶端护罩 114 的强度。

[0030] 顶端护罩构件平的界面表面 117A、117B 的预先粘结处理可包括表面粗化、镍被膜(nickel-flashing) 或用于增强在顶端护罩构件之间的粘结的其它合适的技术。然而将理解的是一个或两个界面表面可形成有径向突片(tab),其适于容纳在各自相对的表面中的一个或多个凹口中,以沿着粘结线抵抗剪力。

[0031] 一旦内顶端护罩构件 116A 和外顶端护罩构件 116B 通过例如扩散钎焊粘结在一起,具有更高温度能力的外构件 116B 支承且加强具有较低温度能力的顶端护罩构件 116A,极大地增加了温度和结构能力,且增加了顶端护罩的蠕变和或低循环疲劳能力。扩散钎焊是有益的,由于其提供了接近构件部件本身的粘结线强度。

[0032] 在该构造(即,在其中,外顶端护罩构件 116B 由更小密度的材料制成)中,其降低了在下顶端护罩 116A 上和在整个轮叶上的拉力或重力。以该实施例,降低了轮叶翼形件的应力且改进了寿命。另外,在伸出区域(20 和 22)中的顶端护罩尺寸能够被增加以形成连续周向表面,其仅由在轮叶顶端之间的间隙打断。该改进的覆盖降低了顶端损失,且改进了顶端空隙,提高了性能。

[0033] 一个或多个护罩密封齿 118 可结合到外护罩构件 116B 中,进一步改进了顶端护罩性能。

[0034] 将理解的是其它粘结技术也可使用。可在粘结的顶端护罩构件的精加工后执行粘结的界面的检查。可检查粘结线是否有任何可能的空白,而远离外表面粘结线的内粘结的区域能够非破坏性地通过例如超声波检查或目击孔(witness hole)检查以确保完整的粘结。

[0035] 尽管结合目前被认为是最实用且最优的实施例描述了本发明,但理解的是本发明并非限于所公开的实施例,相反,本发明意图覆盖被包括在所附权利要求书的精神和范围内的各种改型或等同装置。

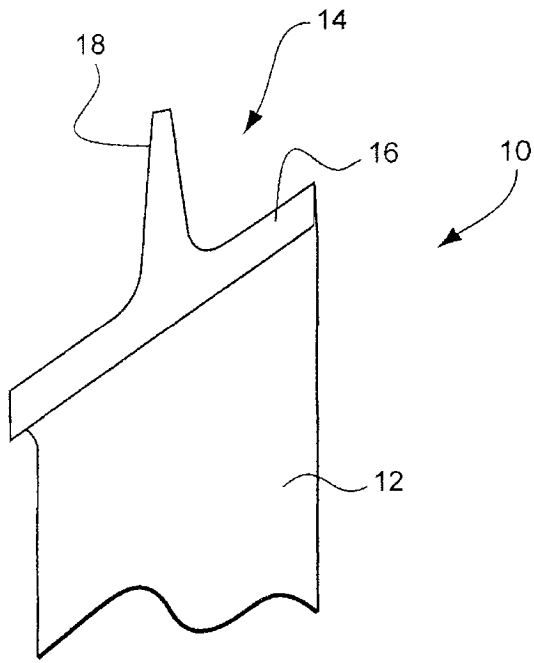


图 1

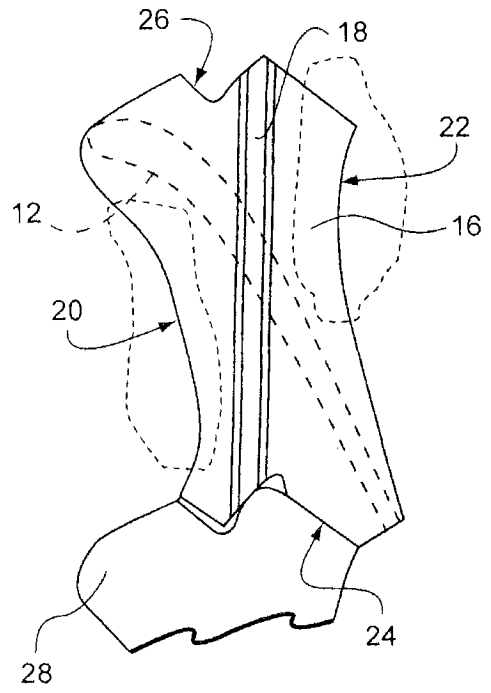


图 2

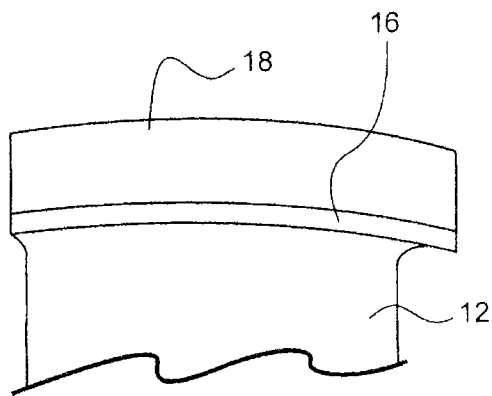


图 3

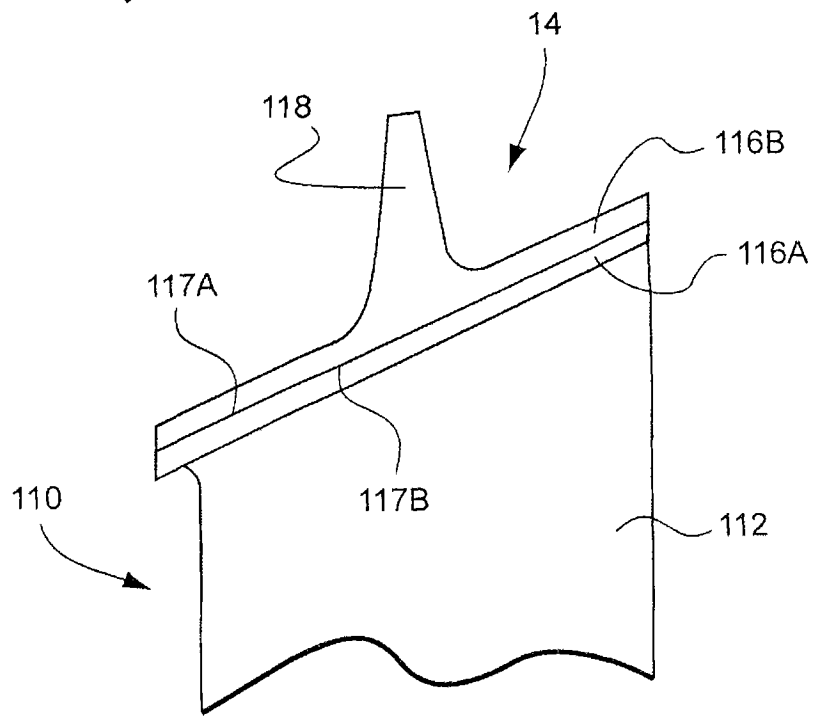
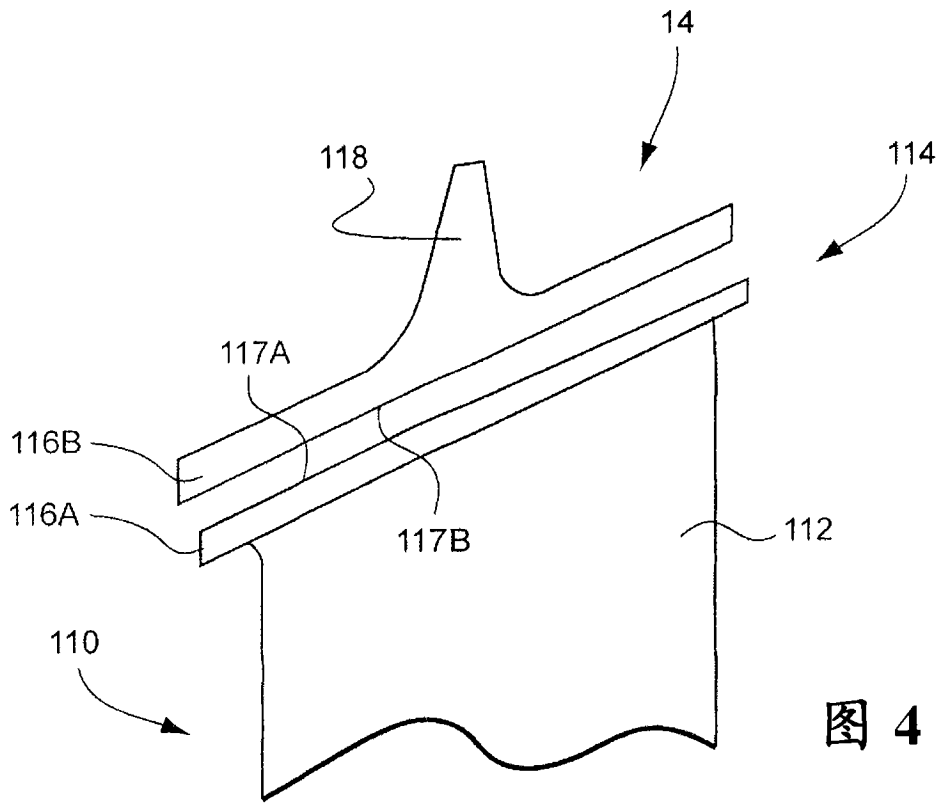


图 5

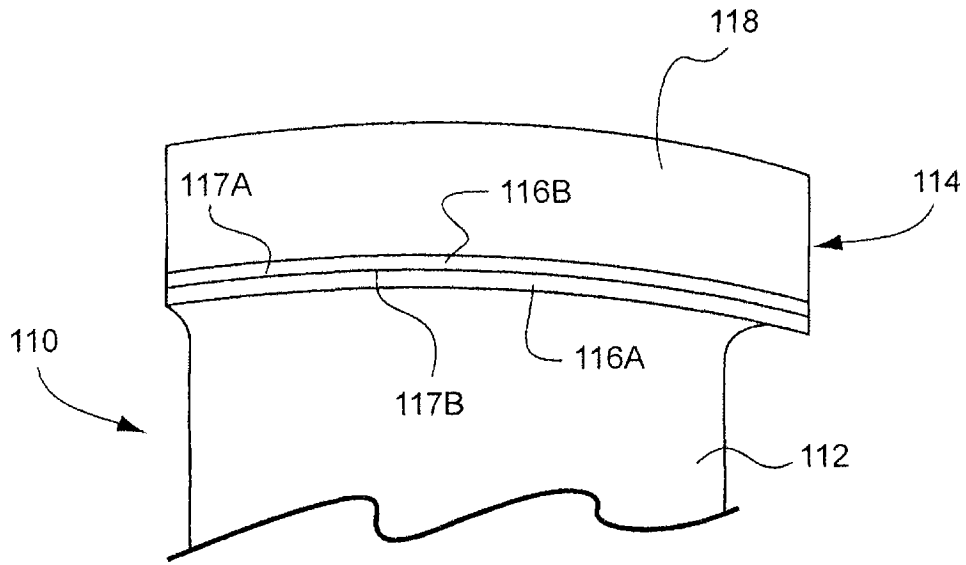


图 6