



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109937103 A

(43)申请公布日 2019.06.25

(21)申请号 201780069635.9

(22)申请日 2017.11.10

(30)优先权数据

1660907 2016.11.10 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.05.10

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/FR2017/053070 2017.11.10

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/087487 FR 2018.05.17

(71)申请人 赛峰直升机发动机公司

地址 法国波尔多

(72)发明人 雅恩·丹尼斯

丹尼斯·丹尼尔·吉恩·博斯雷奥

(74)专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270

代理人 寇毛 姚开丽

(51)Int.Cl.

B22F 5/04(2006.01)

F01D 5/18(2006.01)

F01D 17/16(2006.01)

G22C 9/06(2006.01)

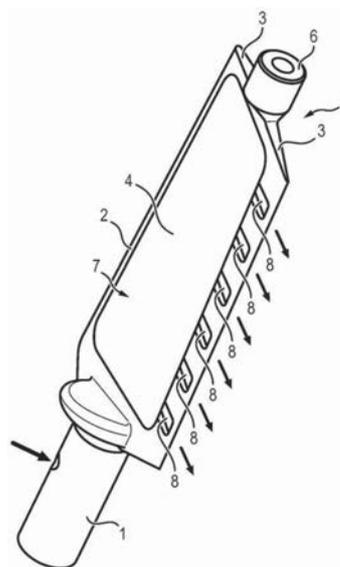
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

用于制造涡轮机叶片的方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于制造具有至少一个3D腔(7)的涡轮机叶片(P)的方法,其特征在于,所述叶片是由基于铜和镍的合金的金属增材制造粉末的层的连续沉积和选择性固结而生产的,所述合金包括2%至7%的镍。本发明还涉及一种涡轮机叶片,其特征在于,所述涡轮机叶片是通过金属增材制造使用所述方法来制造的。



1. 一种用于制造具有至少一个3D腔的类型的涡轮机叶片的方法,其特征在于,所述叶片是通过基于铜和镍的合金的金属增材制造粉末的层的连续沉积和选择性固结而生产的,所述合金包含2%至7%的镍。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,实施通过EBM技术进行的增材制造。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,实施通过激光熔化进行的增材制造。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,激光功率介于100W至500W之间。

5. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,激光束在粉末层上的扫描速度介于300mm/s至2000mm/s之间。

6. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,激光束移动所沿的线路之间的间隙介于0.005mm至0.02mm之间。

7. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,粉末层的厚度介于20 μ m至40 μ m之间。

8. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,粉末的粒度D50为约35 μ m。

9. 一种涡轮机叶片,其特征在于,所述涡轮机叶片是通过实施根据前述权利要求中任一项所述的方法通过金属增材制造来制造的,所述叶片由铜和镍合金基材料制成,所述合金包含2%至7%的镍。

10. 一种涡轮机压缩机分配器的变螺距叶片,所述变螺距叶片包括至少一个空气循环腔,其特征在于,所述变螺距叶片是通过实施根据前述权利要求中任一项所述的方法通过金属增材制造来制造的,所述叶片由铜和镍合金基材料制成,所述合金包含2%至7%的镍。

用于制造涡轮机叶片的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及涡轮机叶片的制造,更具体地涉及具有复杂内部形状的叶片的制造,并且更具体地涉及当这些叶片也具有复杂的外部形状时叶片的制造。

[0002] 这在包括内部腔的类型的变螺距压缩机叶片的情况下是特别有利的应用。

背景技术

[0003] 许多涡轮机叶片,特别是压缩机分配器的一些变螺距叶片(称为进口导向叶片“*Inlet Guide Vane, IGV*”),可以具有复杂的3D形状,从而防止这些叶片被制造成一体件。

[0004] 这在其中内部腔设置成用于空气循环的IGV叶片的情况下尤其如此。

[0005] 用于制造这种叶片的传统技术在于通过锻造制造旨在构成完整形状的各种部件(主叶片本体、盖子和在叶片尾部的盖)、加工支撑表面并且通过感应钎焊组装它们。

[0006] 这种实施方式很复杂,并且在与复杂的外部形状结合的情况下变得更加不可能。

[0007] 然而,进一步地,这几乎不符合工业操作,特别是在公差和成本方面。

[0008] 同样很复杂的铸造方法不构成可能的解决方案,特别是考虑到叶片的飞边厚度。

[0009] 金属注射成形(或者MIM)技术就其自身而言将涉及多个部件的注射以及在烧结期间的钎焊。该金属注射成形技术的使用甚至比锻造解决方案的使用更复杂。

[0010] 另外,目前在许多领域中常规使用增材制造技术。

[0011] 然而,迄今为止,由增材制造机器制造商提出的解决方案不符合涡轮机叶片所期望的机械特性和热特性。

发明内容

[0012] 本发明的目的在于提出一种具有复杂内部形状的涡轮机叶片的制造方法。

[0013] 本发明的另一目的在于提出一种制造方法,该制造方法实施起来简单并且符合在工业操作中所期望的成本和公差水平。

[0014] 本发明的又一目的在于提出一种方法,该方法允许制造具有良好导热性和良好耐磨性的叶片。

[0015] 特别地,本发明提出了一种用于制造具有至少一个3D腔的类型的涡轮机叶片的方法,其特征在于,所述叶片是由基于铜和镍的合金的金属增材制造粉末的层的连续沉积和选择性固结而生产的,所述合金包含2%至7%的镍,优选地包含2%至5%的镍,甚至更优选地包含约3%的镍。

[0016] 本发明还涉及一种以这种方式制造的涡轮机叶片,所述叶片由铜和镍合金基材料制成,所述合金包含2%至7%的镍(优选地包含2%至5%的镍,甚至更优选地包含约3%的镍),这使得该叶片具有期望的机械性能和热性能。

[0017] 本发明有利地适用于涡轮机压缩机分配器的变螺距叶片,该变螺距叶片包括至少一个空气循环腔。

附图说明

[0018] 本发明的其它特征和优点通过以下的说明将变得更加清晰,该说明是纯说明性的而非限制性的,并且应当参考单个附图来阅读该说明,在该单个附图中示意性地示出了涡轮机压缩机叶片。

具体实施方式

[0019] 图1的叶片P是涡轮机压缩机分配器的变螺距叶片。

[0020] 该叶片从根部1延伸并且具有前缘2、后缘3,该后缘3与拱背4和拱腹5连接。在该叶片的与根部1相对的端部处,叶片P终止于圆柱形板6,该圆柱形板6用于将叶片P铰接附连到压缩机壳体上。

[0021] 腔7在叶片内部沿着该叶片的长度延伸。该腔7旨在允许空气循环。

[0022] 为此,根部1具有一个或多个用作空气进口的孔口8。

[0023] 后缘3就其自身而言具有多个形成空气出口的开口8。这些开口8具有优化其航空性能的形状(这有助于使部件的形状复杂化)。

[0024] 这种叶片具有例如10cm的长度和约4cm的腹板宽度。

[0025] 该叶片构成的部件通过金属粉末床的增材制造在单个步骤中被制造。

[0026] 为此,使用了采用电子束熔化(Electron Beam Melting,EBM)技术的增材制造机器或者使用了通过选择性激光熔化(Selective Laser Melting,SLM)技术进行的增材制造。

[0027] 金属增材制造的其他技术也是可能的(例如,结合两种技术的机器)。

[0028] 制造粉末基于铜和镍的合金,该合金包含2%至7%的镍,优选地包含2%至5%的镍,尤其更优选地包含约3%的镍。

[0029] 含有2%至7%的镍的铜合金族是具有高导热性与良好抗侵蚀性之间的最佳折中的铜合金族。对于IGV叶片(其中内部腔设置成用于空气循环)的应用,需要良好的导热性,例如以允许有效的除霜,以及需要良好的抗侵蚀性,因为该叶片位于发动机进口处并因此可能经受例如沙子的侵蚀。

[0030] 粉末层连续地沉积并且固结,以便逐层构建叶片。

[0031] 在通过激光熔化进行增材制造的情况下,下面给出了优选的制造参数:

[0032] -激光功率:介于100W至500W之间,更优选地介于300W至400W之间;

[0033] -激光束在粉末层上的扫描速度:介于300mm/s至2000mm/s之间,更优选地介于700mm/s至1000mm/s之间;

[0034] -激光束移动所沿的线路之间的间隙:介于0.005mm至0.02mm之间,更优选地介于0.007mm至0.015mm之间;

[0035] -粉末层的厚度:介于20 μ m至40 μ m之间;

[0036] -粉末的粒度D50:约35 μ m。

[0037] 在制造之后,将由此生产出来的叶片与机器的支撑板脱离。

[0038] 在抽吸剩余的粉末之后,可以对叶片进行精加工处理(抛光、或者甚至是对某些表面进行再加工)。

[0039] 还可以对叶片进行补充热处理(例如在介于350 $^{\circ}$ C至620 $^{\circ}$ C之间的温度下进行老化

处理)。

[0040] 应当注意,所获得的叶片由铜和镍合金基材料制成,所述合金包含2%至7%的镍,该所获得的叶片在热性能和机械性能方面特别令人满意:该合金高度导热并且具有高的耐磨性。

[0041] 因此,所提出的方法特别适于具有空气循环腔的叶片的情况。

[0042] 在没有钎焊的情况下,该方法简单并且成本低。该方法进一步使得公差能够符合航空工业所期望的公差。

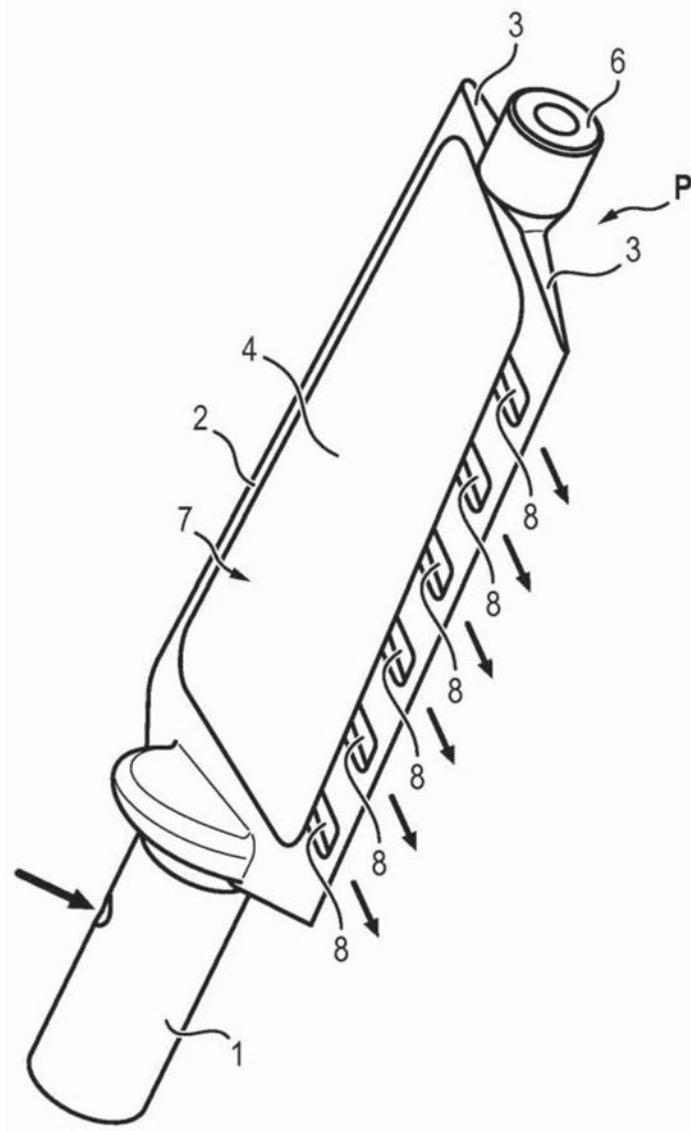


图1