



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102917824 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 22

(21) 申请号 201180026380. 0

(22) 申请日 2011. 05. 12

(30) 优先权数据

1054110 2010. 05. 27 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 11. 27

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/FR2011/051069 2011. 05. 12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/148074 FR 2011. 12. 01

(73) 专利权人 斯奈克玛

地址 法国巴黎

(72) 发明人 奥利维耶·贝尔蒙特

吉恩-皮埃尔·勒鲍兰格尔

布鲁诺·维罗纳

莱昂内尔·雷内·亨利·韦勒

(74) 专利代理机构 中国商标专利事务所有限公

司 11234

代理人 宋义兴

(51) Int. Cl.

B23C 3/30(2006. 01)

B23C 7/00(2006. 01)

F01D 5/30(2006. 01)

(56) 对比文件

DE 202009010113 U1, 2009. 10. 01,

US 2009187269 A1, 2009. 07. 23,

GB 2451569 A, 2009. 02. 04,

CN 1708373 A, 2005. 12. 14,

FR 2591523 A1, 1987. 06. 19,

US 1614558 A, 1927. 01. 18,

审查员 陆帅

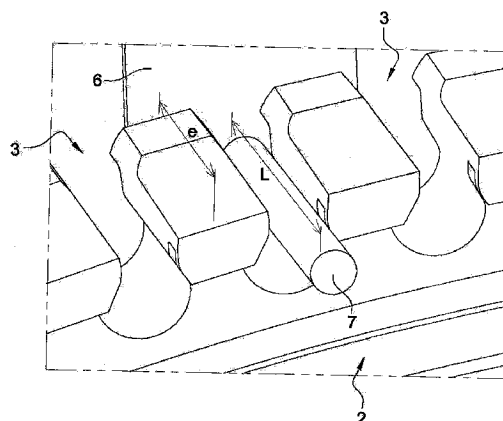
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

在涡轮发动机的涡轮盘上加工槽的方法

(57) 摘要

本发明涉及在诸如飞机涡轮螺旋桨发动机或涡轮喷气发动机之类的涡轮发动机的涡轮盘 (2) 上加工圆周槽 (3) 的加工方法, 所述方法的特征在于, 采用基本上为圆柱形的扩孔钻 (7) 通过扩孔来加工槽 (3), 扩孔钻 (7) 的长度 (L) 大于盘 (2) 的轴向厚度 (e), 并基本上平行于盘 (2) 的轴延伸, 沿着每个槽 (3) 的轮廓, 垂直于轴移动扩孔钻 (7), 加工出槽 (3) 的外形 (8)。



1. 一种用于在涡轮发动机的涡轮盘 (2) 上加工圆周槽 (3) 的加工方法, 所述方法的特征在于, 采用基本上为圆柱形的扩孔钻 (7) 通过扩孔来加工槽 (3), 所述扩孔钻 (7) 的长度 (L) 大于盘 (2) 的轴向厚度 (e), 并基本上平行于所述涡轮盘 (2) 的轴延伸, 沿着每个槽 (3) 的轮廓, 垂直于轴移动扩孔钻 (7), 加工出槽 (3) 的外形 (8)。

2. 根据权利要求 1 所述的加工方法, 其特征在于, 所述扩孔钻 (7) 的旋转方向 (9) 是使得以同向铣削的方式执行扩孔的方向, 即, 扩孔钻 (7) 的齿的进给方向对应于所述扩孔钻 (7) 相对于被加工材料的进给方向 (10)。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的加工方法, 其特征在于, 所述涡轮盘 (2) 是低压涡轮盘。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的加工方法, 其特征在于, 所述涡轮盘 (2) 由镍基合金制成。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的加工方法, 其特征在于, 所述扩孔钻 (7) 在其每一端均有刀具支撑 (5, 6) 所保持, 所述扩孔钻 (7) 的两端中的至少一端由驱动装置驱动旋转。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的加工方法, 其特征在于, 所述扩孔钻 (7) 由碳化钨或高速钢制成。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的加工方法, 其特征在于, 所述扩孔钻 (7) 具有两到八个齿, 所述扩孔钻 (7) 的螺旋角, 即, 所述扩孔钻 (7) 的轴和齿的倾斜方向之间的角度在 10° 至 20° 的范围内。

8. 根据权利要求 1 或 2 所述的加工方法, 其特征在于, 所述扩孔钻 (7) 的切割速度在 40m/min 至 70m/min 之间。

9. 根据权利要求 1 或 2 所述的加工方法, 其特征在于, 所述加工方法至少包括打孔阶段和抛光阶段。

10. 根据权利要求 1 所述的加工方法, 其特征在于, 所述涡轮发动机为飞机涡轮螺旋桨发动机或涡轮喷气发动机。

在涡轮发动机的涡轮盘上加工槽的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及在诸如飞机涡轮螺旋桨发动机或涡轮喷气发动机之类的涡轮发动机的涡轮盘上加工槽的方法。

背景技术

[0002] 这种类型的涡轮机通常包括多个装有叶片的叶轮,每个叶轮包括的外周上形成有槽的盘,用来容纳各个叶片的根部,这些槽绕盘的轴均匀分布。每个叶片在其径向内端具有连接到根部的内平台,而且,每个叶片在其径向外端具有承载擦拭片(wiper)的外平台,擦拭片在操作中与紧固到涡轮定子的可磨损材料块配合,以形成迷宫密封垫片。

[0003] 通常通过拉削(broaching)来加工这些槽。在该技术中,所采用的切削工具是具有一系列彼此纵向隔开的齿的直线拉刀。相对于盘以直线方式移动拉刀来制成每个槽,一个齿一个齿地加工出盘的外周。从拉刀的一端到另一端,齿的形状和尺寸均不同,用来加工盘的最后一个齿的形状和尺寸对应于槽的形状和尺寸。通常来讲,连续使用多个拉刀,使得要获得的槽的最终截面是通过一次次拉削渐进获得的。对于每个要制成的槽重复这种操作。

[0004] 可以理解的是,这种方法需要耗费大量的时间来执行,并由于这些拉刀的长度都很大,可能在6到8米之间,这些方法需要大量的空间。

[0005] 另外,涡轮具有多个组装在一起的盘。由于必须能够接触到盘的两侧,而且必须在相当的长度上获得这种接触,在同一时间只能对一个盘来执行这种拉削来加工槽。从而,这些槽需要单独加工,然后彼此紧密地组装在一起。

[0006] 最后,这种加工技术不适用于所有材料。具体来讲,在盘由镍基合金制成时,这种合金的可加工速率是通常钛基合金的两倍,不能采用拉削技术。

[0007] 为了部分地解决这些缺陷,专利文献US 2009/0187269中提出了一种加工盘的方法,用成型刀具加工每个槽。刀具的截面对应于要获得的槽的截面,工具的轴相对于盘基本上是径向的,将工具从盘的一个面移动到平行于盘的轴的另一个面来形成槽。

[0008] 不过,由于这种类型的刀具比较脆,采用成型刀具加工并不适于小截面的槽或镍基合金制成的盘。另外,对于每个形状的槽,在开始加工时必须制成具有相应形状的刀具,由于刀具的轮廓一旦磨损就不再对应于要制成的槽的轮廓,这使得整个加工非常昂贵,必须频繁地更换刀具。

发明内容

[0009] 本发明的一个具体目的是为上述问题提供一种简单、有效而且成本低廉的解决方案。

[0010] 为了实现这个目的,本发明提供了一种在诸如飞机涡轮螺旋桨发动机或涡轮喷气发动机之类的涡轮发动机的涡轮盘上加工圆周槽的加工方法,所述方法的特征在于,其在于通过采用基本上为圆柱形的扩孔钻扩孔来加工这些槽,所述扩孔钻的长度大于盘的轴向

厚度,所述扩孔钻基本上平行于所述盘的轴延伸,沿着每个槽的轮廓垂直于轴移动扩孔钻加工出槽的外形。

[0011] 从而,扩孔钻不是沿轴向切入盘的外圆周,而是沿着径向切入盘的外圆周,使得即使在所有的盘组装在一起并相距不远的情况下也可以采用本发明。另外,圆柱形扩孔钻是通常的扩孔钻,没有成型刀具那么脆,从而使得可以加工难以加工的材料,例如镍基合金。最后,可以采用同一扩孔钻来加工多个不同形状的槽。

[0012] 根据本发明的另一个特征,扩孔钻的旋转方向是使得通过同向铣削执行扩孔,即,扩孔钻的齿的进给方向对应于扩孔钻相对于要被加工的材料进给方向。

[0013] 同向铣削进行扩孔产生较少的振动,从而改善切割质量。

[0014] 很自然,还可以以相反的方向或者“通常的”方向执行扩孔,即,扩孔钻的齿的进给方向与扩孔钻相对于用于加工的材料进给速度相反。

[0015] 根据本发明的另一个特征,涡轮盘是低压涡轮盘,由镍基合金制成。

[0016] 在本发明的一个实施例中,扩孔钻在其每一端由刀架所保持,扩孔钻的两端中的至少一端由驱动装置驱动旋转。

[0017] 以这种方式保持扩孔钻用来限制扩孔钻的变形,并因此限制错误地确定被加工的槽的尺寸,同时还限制了任何破坏刀具的风险。扩孔钻可以由碳化钨、陶瓷或高速钢(high-speed steel, HSS)制成。

[0018] 在优选方式中,扩孔钻具有两到八个齿,扩孔钻的螺旋角,即,扩孔钻的轴和齿的倾斜方向之间的角度在 10° 至 20° 的范围内。

[0019] 优选地,扩孔钻的切割速度在 40m/min 至 70m/min 之间。

[0020] 具体来讲,当刀具由碳化钨制成时,当盘由钛基合金制成时,切割速度在 60m/min 至 70m/min 之间,当盘由镍基合金制成时,切割速度在 40m/min 至 50m/min 之间。采用陶瓷制成的刀具时切割速度会更快。

[0021] 有利地,所述加工方法至少包括打孔阶段和抛光阶段。

[0022] 本发明还提供了诸如飞机涡轮螺旋桨发动机或涡轮喷气发动机之类的涡轮发动机的涡轮,其特征在于,包括至少一个通过执行上述方法所加工而成的盘。

[0023] 本发明还提供了一种扩孔刀具,特别是一种用于在涡轮发动机的涡轮盘的圆周上加工槽的扩孔刀具,所述扩孔刀具的特征在于,其包括具有两个平行臂的扩孔钻支撑,每个臂均具有容纳扩孔钻的相应端部的端部,所述扩孔刀具还包括用于驱动扩孔钻的两个端部中的至少一个端部旋转的驱动装置。

[0024] 有利地,扩孔钻是圆柱形的。

附图说明

[0025] 阅读下文通过非限定性实施例和参照附图给出的说明,可以更好地理解本发明,本发明的其他细节、特征和优点会变得更加清楚,其中:

[0026] 图 1 是涡轮喷气发动机的低压涡轮的两个盘所形成的组件的局部剖视图;

[0027] 图 2 是扩孔钻和其支撑的示意性透视图;

[0028] 图 3 是示出了在图 1 中的两个盘中的一个盘中钻出槽的透视图;

[0029] 图 4 是示出了钻出槽的详细透视图,其中只示出了扩孔钻的一个支撑臂;以及

[0030] 图 5 是槽的适宜性面视图,其中示出了扩孔钻的旋转方向以及其在槽中的移动方向。

具体实施方式

[0031] 图 1 示出了飞机涡轮喷气发动机的低压涡轮中的两个盘 2 所组成的组件 1。通过将两个盘 2 焊接在一起形成每个组件 1,随后对以这种方式形成的焊缝进行热处理。

[0032] 低压涡轮机包括多个这种类型的组件 1,通过螺栓将这些组件相对于彼此固定,从而将这些组件固定在一起。

[0033] 每个盘 2 由镍基合金制成并包括楔形槽 3,槽 3 在盘 2 的外圆周 4 上敞开,以与叶片根部(图中未示出)配合。

[0034] 下文中将更多的注意力放在这些槽 3 的加工上。出于这个目的,采用了扩孔钻,该扩孔钻有着具有两个平行臂 6 的扩孔钻支撑 5,这两个臂的端部均相应地承载圆柱状扩孔钻 7 的一个端部。扩孔钻 7 的长度 L 大于盘 2 的轴向厚度 e,并由碳化钨或 HSS 制成。扩孔钻 7 具有两到八个齿,扩孔钻的螺旋角,即,扩孔钻 7 的轴和它的齿的倾斜方向之间的角度在 10° 至 20° 之间。扩孔钻的直径小于它的长度。

[0035] 扩孔钻支撑 5 还具有将旋转驱动传递至扩孔钻 7 的至少一端的装置,这种装置在现有技术中是已知的。

[0036] 为了在盘 2 中加工出槽 3,扩孔钻 7 沿径向向盘 2 的外周 4 移动,其中,扩孔钻的旋转轴平行于盘的轴。然后,驱动扩孔钻 7 进入材料,在垂直于轴的方向上沿着槽 3 的轮廓移动扩孔钻 7,加工出槽 3 的外形 8(槽的轮廓是其在垂直于盘的轴的平面上的剖面)。

[0037] 在给定扩孔钻 7 的长度 L 的情况下,扩孔钻 7 从盘 2 的每一侧突出,扩孔钻支撑 5 的支撑臂 6 在盘 2 的每一侧上延伸。

[0038] 如图 5 所示,扩孔钻的旋转方向 9 为使得通过同向铣削执行扩孔的方向,即,扩孔钻 7 的齿的进给方向对应于扩孔器相对于被加工的材料进给方向。这使得可以限制扩孔钻的振动,从而改善扩孔钻所执行的加工的质量。扩孔钻 7 的加工速率在 40m/min 至 70m/min 之间。

[0039] 该方法可以包括至少一个打孔阶段和抛光阶段,每个阶段可以包括一个或多个循环。

[0040] 对每个盘 2 上的每个槽 3 重复同一方法。

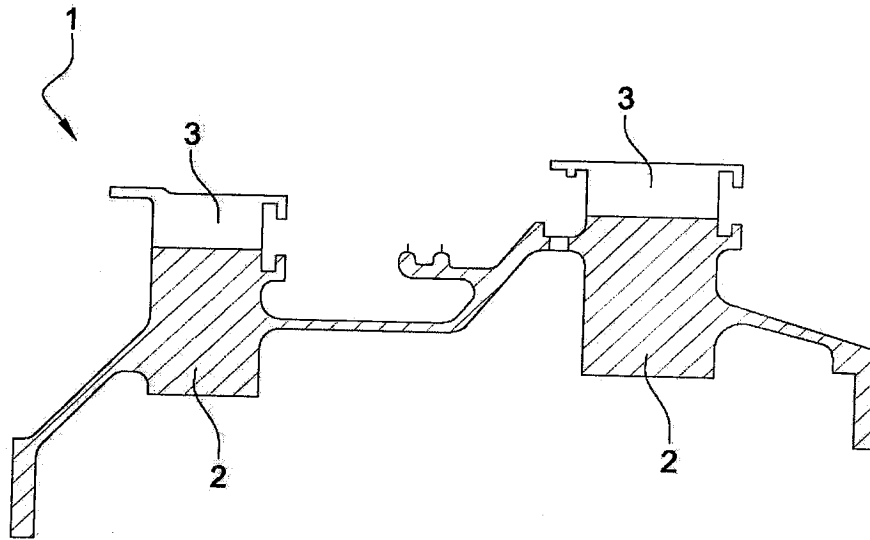


图 1

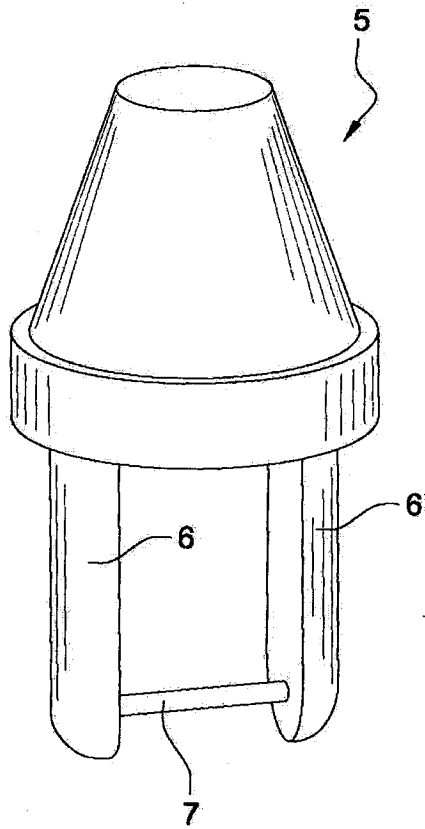


图 2

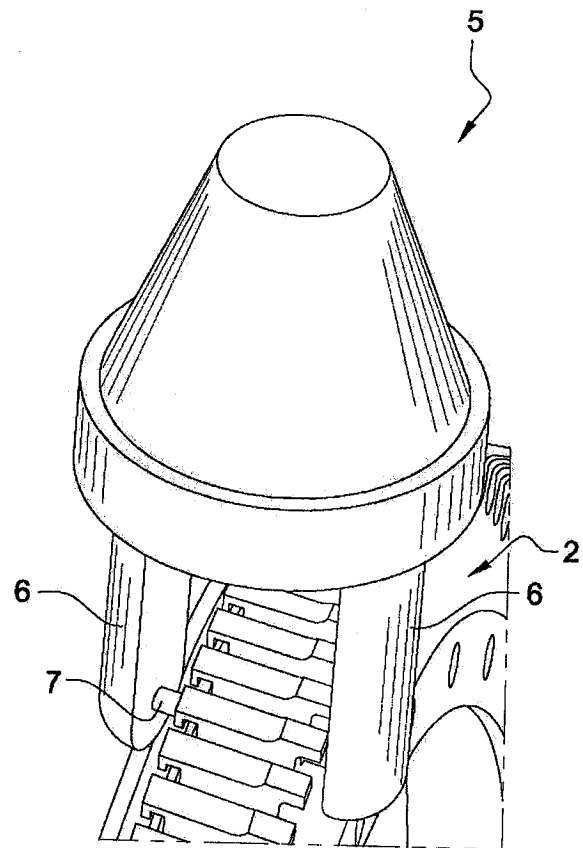


图 3

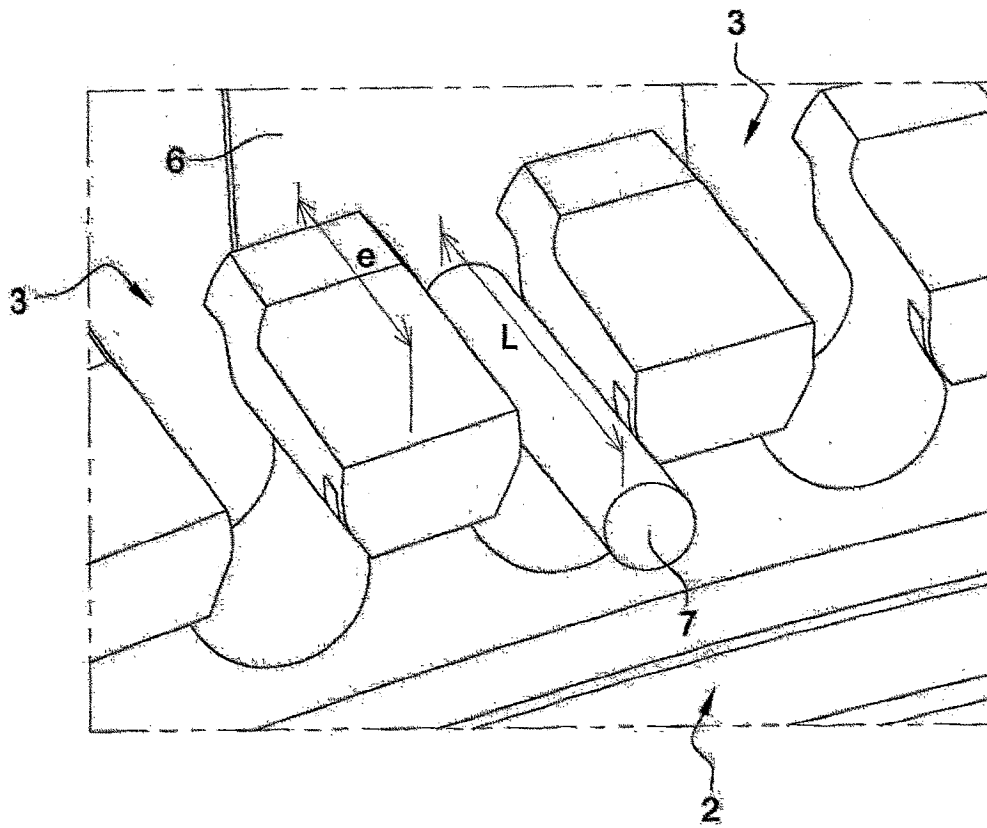


图 4

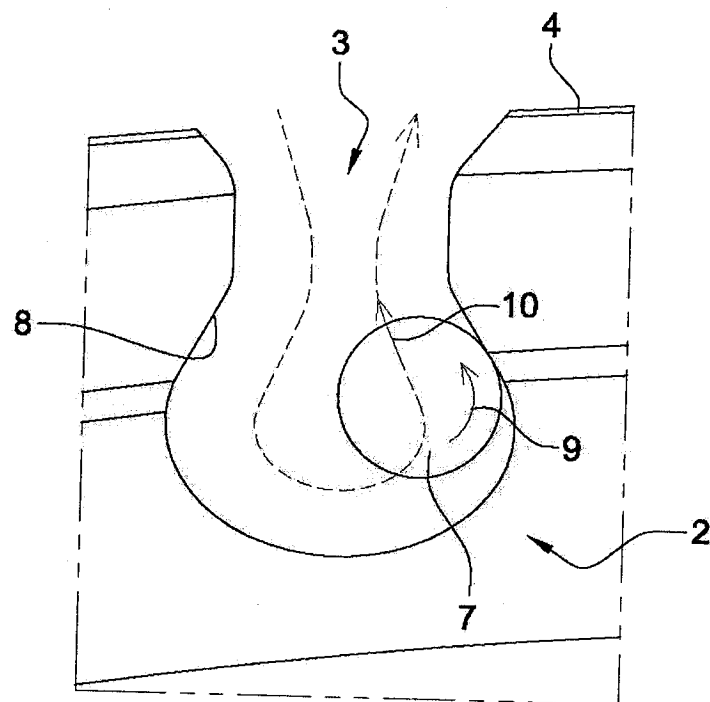


图 5