

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F01D 5/34

F01D 5/14 F01D 11/02

F01D 11/10



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410035228.0

[43] 公开日 2004 年 9 月 29 日

[11] 公开号 CN 1532375A

[22] 申请日 2004.3.6

[21] 申请号 200410035228.0

[30] 优先权

[32] 2003.3.7 [33] US [31] 10/248999

[71] 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 L·Y·吉尼西尼

A·K·托尔帕迪

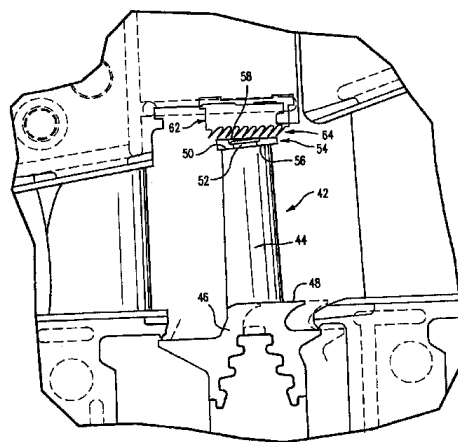
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 黄力行

权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 3 页

[54] 发明名称 可变厚度的涡轮机叶片盖及相关方法

[57] 摘要

涡轮机叶片和盖组件，包括具有由平台部分(48)隔离开的杆柄部分(46)和翼面部分(44)的叶片(42)；和安置于翼面部分倾斜的径向外部顶端(50)上的叶片盖(54)，该叶片盖具有与倾斜边缘相匹配的径向内表面(56)和径向外表面(58)，该外表面所在平面平行于转子的纵向轴，叶片适于安装到该转子上。相关的方法包括以下步骤：a)提供具有大体上平行于径向内外表面(56, 57)的叶片盖(54)；b)从叶片盖除去材料(60)以形成新的径向外表面(58)，该径向外表面(58)相对于径向内表面(56)形成一锐角；c)将叶片盖(54)紧固到涡轮机叶片(42)的倾斜的翼面顶端(50)上，从而径向外表面(58)基本上与涡轮机转子轴相平行。



1. 一种涡轮机叶片和盖组件，包括：
具有由一平台部分（48）隔离开的一杆柄部分（46）和一翼面部分（44）
5 的叶片（42）；和
一安置于所述翼面部分的倾斜的径向外端顶端（50）上的叶片盖（54），
所述叶片盖具有与所述倾斜顶端（50）相匹配的径向内表面（56）和位于水平
平面上的径向外表面（58）。
2. 如权利要求1所述的涡轮机叶片和盖组件，其特征在于：一凸榫（52）
10 延伸超出所述径向外端顶端（50），所述叶片盖（54）包括一容纳所述凸榫的
通道（53）。
3. 如权利要求1所述的涡轮机叶片和盖组件，其特征在于：所述叶片盖（54）
具有在燃烧流方向上减少的横截面厚度。
4. 如权利要求1所述的涡轮机叶片和盖组件，其特征在于：所述径向内表
15 面（56）相对于所述径向外表面（58）成大约5°角。
5. 用于蒸汽轮机的涡轮机叶片和迷宫式密封组件，包括：
具有由一平台部分（48）隔离开的具有杆柄部分和翼面部分（44）的叶
片（42），所述翼面部分具有一倾斜的顶端（50），所述杆柄部分（46）适于将
叶片紧固在转子转轮（20）上；
20 安置于所述翼面部分的所述倾斜顶端（50）上的一叶片盖（54），所述叶
片盖（54）具有一径向内表面（56）和一径向外表面（58），径向内表面（56）
与所述倾斜边缘相匹配；
所述叶片盖的径向外的一迷宫式密封（62），所述迷宫式密封包括相对
于所述径向外表面（58）呈大体上水平排列的多个密封齿（60），所述叶片盖
25 （54）的所述径向外表面（58）位于大体上平行于所述大体水平排列的密封齿
（60）的一平面上。
6. 如权利要求5所述的涡轮机叶片和迷宫式密封组件，其特征在于：一凸
榫（52）延伸超出所述径向外端顶端（50），所述叶片盖（54）包括一容纳所
述凸榫的通道（53）。
30 7. 如权利要求5所述的涡轮机叶片和迷宫式密封组件，其特征在于：所述

叶片盖(54)具有在经过叶片的蒸汽流方向上减少的横截面厚度。

8. 如权利要求5所述的涡轮机叶片和迷宫式密封组件,其特征在于:所述径向内表面(56)相对于所述径向外表面(58)成大约 5° 角。

9. 如权利要求7所述的涡轮机叶片和迷宫式密封组件,其特征在于:所述
5 径向内表面(56)相对于所述径向外表面(58)成大约 5° 角。

10. 一种制备用于适合于装配到具有倾斜的翼面顶端(50)的转子上的涡轮机叶片(42)的涡轮机叶片盖的方法,包括:

a) 提供具有大体上平行于径向内外表面(56, 57)的叶片盖(54);

b) 从叶片盖除去材料以形成新的径向外表面(58), 该径向外表面(58)
10 相对于所述径向内表面(56)形成一锐角;

c) 将所述叶片盖(54)紧固到所述涡轮机叶片(42)的所述倾斜的翼面顶端(50)上, 从而所述径向外表面(58)适合于基本上与转子的纵向轴相平行。

11. 如权利要求10所述的方法, 其特征在于: 所述锐角大约为 5° 角。

12. 如权利要求10所述的方法, 其特征在于: 所述叶片盖(54)被一凸
15 榫(52)紧固到所述倾斜的翼面顶端(50)上, 在所述翼面顶端上的凸榫(52)被容纳于所述叶片盖的一通道(53)内。

13. 如权利要求10所述的方法, 其特征在于: 步骤b) 由机械加工来完成。

14. 如权利要求10所述的方法, 其特征在于: 步骤c) 在步骤b) 之前执
20 行。

可变厚度的涡轮机叶片盖及相关方法

5 技术领域

本发明涉及蒸汽涡轮机，特别是带有倾斜顶端的涡轮机斗状叶片（bucket）或叶片（blade）的盖的设计和与改进的叶片盖相互作用的迷宫式密封的布置。

背景技术

- 10 叶片盖通常与涡轮机斗状叶片（bucket）或叶片（blade）的径向外端部相连接，以消除振动和防止叶片扭曲。叶片盖也与密封装置（如迷宫式密封齿）配合来减少通过叶片端部泄漏的气体或蒸汽。叶片盖通常包括小的、平的、厚度均匀的板块，通过将叶片端部上的凸榫接收在盖上的孔中，使这些板块附着在叶片端部，随后凸榫顶端的形变会确保盖位于适当位置。对于涡轮机的某些级，例如蒸汽机的低压部，叶片顶端相对于水平方向是倾斜的。然而，由于
- 15 涡轮机迷宫齿的转子相对于定子部分的轴向运动，在倾斜的叶片顶端上厚度均匀的盖会减少其与大体上水平定向的迷宫齿相互作用的表面积，这样会导致叶片顶端泄漏损失的增加。对于涡轮机的某些级，这种设计需要提供给叶片盖自身额外的密封齿，但是这样仍然不能充分地减少泄漏损失，也不能提高密封结构在涡轮机的不同级的通用性。
- 20

发明内容

- 本发明提供一种改进的叶片盖设计，该设计允许增加迷宫齿的数量，从而当叶片安装在涡轮机转子上时，迷宫齿与叶片盖的径向外表面相合以减少叶片
- 25 顶端的泄漏损失。在一个示例性的实施例，提供一种可变厚度的叶片盖，该叶片盖具有与叶片的倾斜的径向顶端相符的径向内表面，以及基本上水平的径向外表面，也就是说，该外表面平行于迷宫式密封齿或者通过参考基准平行于转子的纵向轴。在这点上可以理解的是，叶片盖和迷宫式密封齿被共同排列于转子转轮的圆周周边，但是在任何纵向横截面图中，叶片平台和迷宫齿的排列
- 30 将呈大体水平的并平行于涡轮机转子轴。这种由凸榫紧固叶片盖的方式不会受

到改进的盖的影响。

在这个示例性的实施例中，叶片顶端的倾角相对较小（大约 5° ），可以通过从盖的径向外表面机加工一个相似的角度得到的光滑、水平的表面来生产改进的盖，所述光滑、水平的表面基本上平行于迷宫齿的排列和转子轴。盖上的密封齿本身也被移去，从而允许叶片盖与更多在其它涡轮级中发现的通用的迷宫式密封连用。这样，按照本发明的经改进了的叶片盖可以用已有的制造方法来制造。

因而，从一方面说，本发明涉及涡轮机叶片和盖的组件，包括叶片和叶片盖，所述叶片具有由一平台部分隔离开的杆柄部分和翼面部分，所述叶片盖安置于翼面部分倾斜的径向外表面顶端上，并具有径向内表面，该径向内表面与倾斜的顶端相匹配，还具有位于水平平面上的径向外表面。

从另一方面说，本发明涉及蒸汽轮机的涡轮机叶片和迷宫式密封的组件，包括叶片、叶片盖和迷宫式密封，所述叶片具有由一平台部分隔离开的杆柄部分和翼面部分；所述叶片盖安置于翼面部分倾斜的径向外表面顶端上，并具有径向内表面，该径向内表面与倾斜的边缘相匹配，还具有径向外表面；所述迷宫式密封位于叶片盖的径向外表面，迷宫式密封包括多个相对于所述径向外表面大体上水平排列的多个密封齿，叶片盖的径向外表面位于一大体平行于基本上水平排列的密封齿的平面上。

从另一方面说，本发明涉及一种制备用于涡轮机叶片的涡轮机叶片盖的方法，所述涡轮机叶片适合于装配到具有倾斜的翼面顶端的转子上，该方法包括：
a) 提供具有大体上平行于径向内外表面的叶片盖；
b) 从叶片盖除去材料以形成新的径向外表面，该径向外表面相对于径向内表面形成一锐角；
c) 将涡轮机叶片盖紧固到涡轮机叶片的倾斜的翼面顶端上，从而径向外表面适合于基本上与转子的纵向轴相平行。

现在将结合附图详细介绍本发明。

附图说明

图 1 是传统的叶片和迷宫式密封排列的侧视图。

图 2 是具有本发明所述叶片盖的叶片的侧视图。

图 3 是部分侧视图，展示了图 1 所示的传统的叶片盖是如何改进成本发明

的叶片盖的。

具体实施方式

如图 1, 蒸气轮机叶片 10 包括翼面部分 12 和杆柄部分 14。杆柄部分 14
5 由适于与阳连接部分 18 相配合的阴连接部分 16 形成, 阳连接部分 18 在涡轮机转子上的转轮 20 的周边上形成。有时这也被称为“圣诞树”结构。值得注意的是, 为达到本发明的目的, 将叶片紧固到转子转轮上的方法不只局限于所述的实施例, 还包括所有适合的等效的紧固技术。

由斜边缘 22 确定翼面部分的径向外端, 斜边缘 22 与叶片盖 24 相啮
10 合。同样给边缘 24 提供一径向向外延伸的凸榫 27, 凸榫 27 通过一通道容纳叶片盖 24。凸榫 27 随后变形以将盖紧固于叶片上。凸榫的结构和由凸榫保持叶片盖的方法都是传统的, 不需要更多地描述。

叶片盖的径向内表面 26 被固定于翼面部分的斜边缘 22 上, 由于内表面 26
15 平行于外表面 28, 后者也采取与邻近的迷宫齿 30 面对面倾斜的关系, 利用其它基准, 例如转子轴。注意这一点, 叶片盖 24 的前后边缘 34, 36 大体垂直于径向内外表面 26, 28, 这样盖 24 具有规则的矩形横截面。如图 1 所示的叶片, 外表面 28 相对于水平方向或转子轴 (未示出) 倾斜大约 5° 角。

由于外表面 28 的倾斜定向, 只有同径向上靠外的迷宫式密封齿 30 的排列
20 的有限啮合是可能的。在这一点上, 齿 30 的排列可以看作基本上水平定向的, 即基本平行于转子轴 (未示出)。同样应注意, 盖 24 也可由被提供给迷宫齿 40 的凸出钩部分 38 形成。尽管如此, 这种设计并没有把泄漏损失降低到期望的程度。另外, 对叶片盖 24 的设计并不像在涡轮机的其它级对盖的设计, 这样就需要专门的迷宫式密封。

如图 2, 3 所示, 按照本发明的一个示例性的实施例, 叶片 42 也有由平台
25 部分 48 隔离开的翼面部分 44 和杆柄部分 46。翼面部分 44 具有倾斜的, 径向外端 50, 凸榫 52 从其上径向向外突出并且被容纳于叶片盖的一个通道 53 内。重设计的叶片盖 54 包括固定于外端 50 的径向内表面 56, 这样就采用了与顶端同样的锐角 (大约 5°)。然而, 这里经改进了的叶片盖 54 的径向外表面 58 通过加工叶片盖的外部部分以除去图 3 中的 (如阴影所示) 材料 60 来
30 形成, 这样, 新的外表面 58 所在的平面大体平行于转子纵向轴 (未示出), 该

平面同样也平行于迷宫式密封 62 和迷宫齿 64 的排列。在加工之前，径向外表面 57 已大体平行于内表面 56。这种排列允许增加与叶片盖外表面 58 相啮合的迷宫齿 64 的数量，这样可减少顶端的泄漏损失。

值得称赞的是，叶片盖 48 可以按照已有的方法来制造。同样值得称赞的是，5 本发明可以考虑用其它的制造技术来获得期望的叶片盖结构。然而，由于可与用在其它涡轮机级的已有的迷宫式密封一起使用，叶片盖 54 提高了部件的通用性。也就是说，与图 1 中的迷宫式密封相比，迷宫式密封 62 具有更为通用的密封结构。

在此已描述了有关本发明在目前来看最实用和优选的实施例，可以理解的10 是，本发明并不局限于所披露的实施例，相反，本发明涵盖了在附加的权利要求的精神和范围内的各种改变和等效的方案。

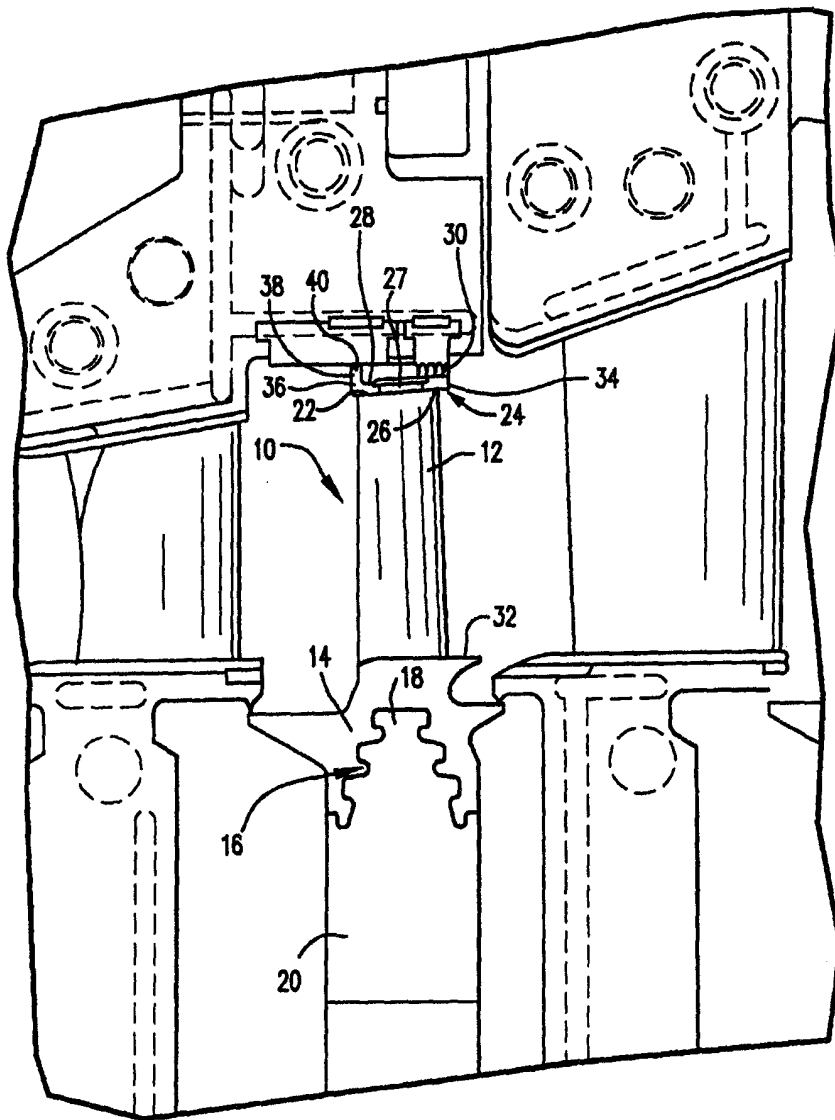


图 1

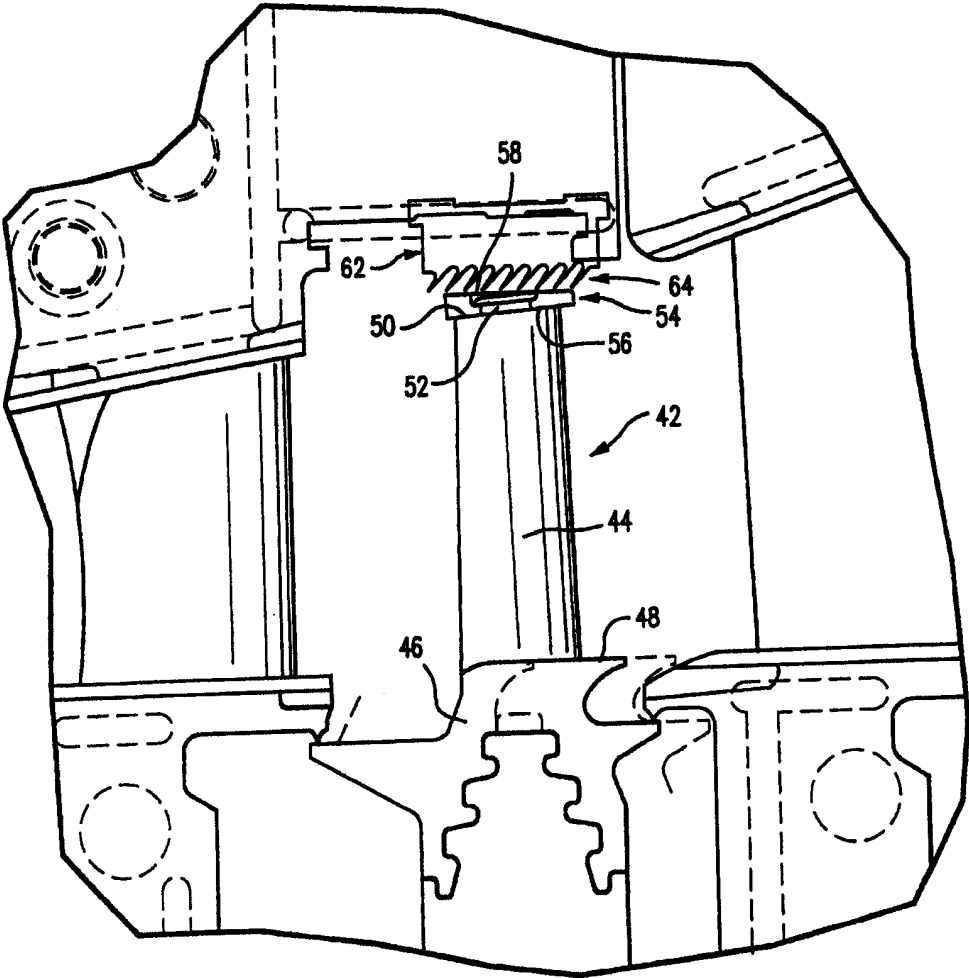


图 2

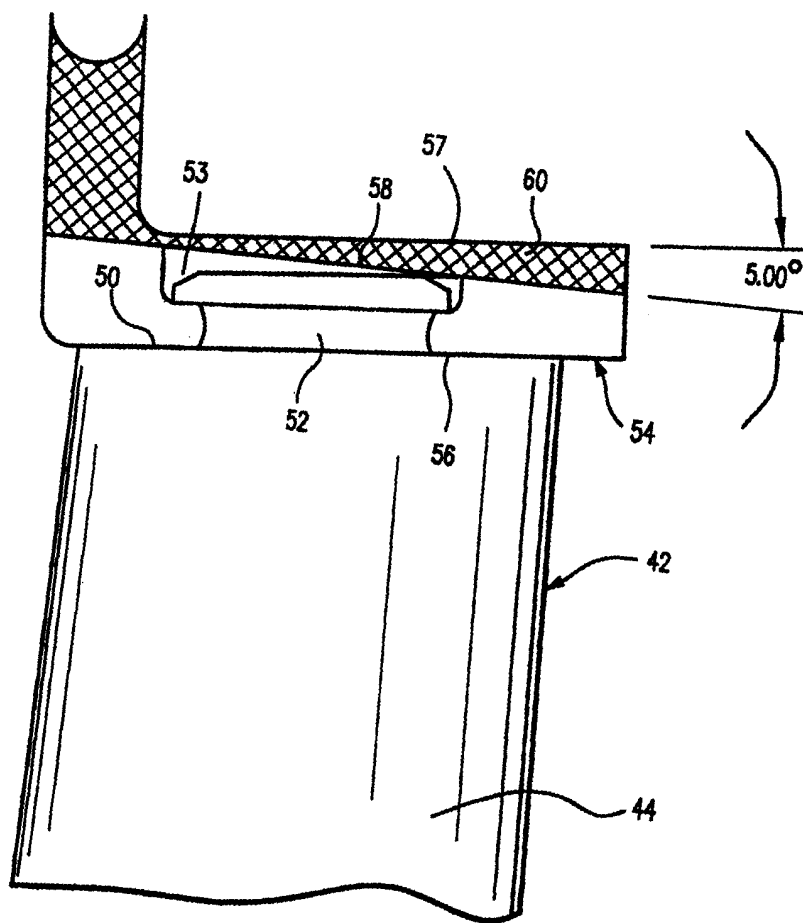


图 3