



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101845996 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 01

(21) 申请号 201010005139. 7

US 2003180141 A1, 2003. 09. 25,

(22) 申请日 2010. 01. 14

EP 1079070 A2, 2001. 02. 28,

(30) 优先权数据

审查员 胡涛

12/353305 2009. 01. 14 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 T·R·法雷尔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 朱铁宏 刘华联

(51) Int. Cl.

F02C 7/28(2006. 01)

F01D 11/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 5236302 A, 1993. 08. 17,

GB 1524108 A, 1978. 09. 06,

US 7520718 B2, 2009. 04. 21,

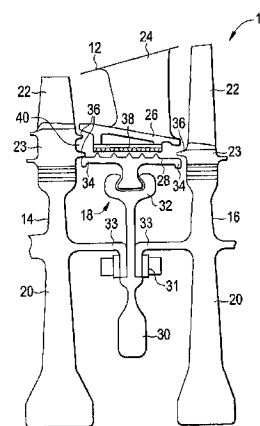
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

用于在燃气轮机中减少二次空气流的装置和系统

(57) 摘要

本发明公开了一种用于在燃气轮机(10)中减少二次空气流的装置和系统。该装置包括定位在附接到第一转子盘(20)上的多个第一涡轮轮叶(22)与附接到第二转子盘(20)上的多个第二涡轮轮叶(22)之间的级间密封部件(28)。第一转子盘(20)和第二转子盘(20)可围绕中心轴线旋转。级间密封部件(28)构造成用以附接成相对于第一转子盘(20)和第二转子盘(20)在固定位置上,且构造成用以成密封接合地接触该多个第一轮叶(22)和该多个第二轮叶(22)。



1. 一种用于在燃气轮机 (10) 中减少二次空气流的装置, 所述装置包括:

级间密封部件 (28), 其定位在附接到第一转子盘 (20) 上的多个第一涡轮轮叶 (22) 与附接到第二转子盘 (20) 上的多个第二涡轮轮叶 (22) 之间, 所述第一转子盘 (20) 和所述第二转子盘 (20) 可围绕中心轴线旋转, 所述级间密封部件 (28) 为周向分段结构, 所述周向分段结构包括多个区段和设置在所述多个区段中的各区段之间的密封器件;

级间转子盘 (30), 连接且支承所述级间密封部件 (28), 所述级间转子盘 (30) 相对于所述第一转子盘 (20) 和所述第二转子盘 (20) 位于固定位置上, 所述级间转子盘 (30) 通过可拆卸的连接件 (32) 可连接到所述密封部件 (28) 上;

其中, 所述级间密封部件 (28) 构造成用以成密封接合地接合所述多个第一轮叶 (22) 和所述多个第二轮叶 (22)。

2. 根据权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 所述密封部件 (28) 为可围绕所述中心轴线旋转的周向环部件 (28)。

3. 根据权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 所述转子盘 (30) 通过周向燕尾形连接件 (32) 可连接到所述密封部件 (28) 上。

4. 根据权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 所述密封部件 (28) 包括从所述密封部件 (28) 的各端部轴向地延伸的至少一个延伸部件 (34)。

5. 根据权利要求 4 所述的装置, 其特征在于, 所述至少一个延伸部件 (34) 可与所述多个第一轮叶 (22) 和所述多个第二轮叶 (22) 中的各者上的至少一个轴向延伸的凸起 (36) 相接合, 以形成密封接合。

6. 根据权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 所述装置还包括级间喷嘴组件 (12), 所述级间喷嘴组件 (12) 包括轴向地定位在所述第一转子盘 (20) 与所述第二转子盘 (20) 之间且连接到内支承环 (26) 上的多个静止的径向延伸的涡轮喷嘴 (24), 所述喷嘴组件 (12) 和所述多个第一轮叶 (22) 和所述第二轮叶 (22) 形成空气流动通路。

7. 一种燃气轮机 (10) 系统, 包括:

附接到第一可旋转转子盘 (20) 上的多个第一涡轮轮叶 (22);

附接到第二可旋转转子盘 (20) 上的多个第二涡轮轮叶 (22);

轴向地定位所述第一转子盘 (20) 与所述第二转子盘 (20) 之间的多个静止的径向延伸的涡轮喷嘴 (24);

附接到所述第一旋转盘和所述第二旋转盘上的可旋转的级间密封部件 (28), 所述可旋转的密封部件 (28) 构造成用以密封地接合所述多个第一涡轮轮叶 (22) 和所述多个第二涡轮轮叶 (22), 以形成由所述多个第一轮叶 (22) 和所述多个第二轮叶 (22) 及所述多个静止喷嘴中的至少一者和所述密封部件 (28) 所限定的密封流动通路; 以及

级间转子盘 (30), 连接且支承所述级间密封部件 (28), 所述级间转子盘 (30) 相对于所述第一转子盘 (20) 和所述第二转子盘 (20) 位于固定位置上, 所述级间转子盘 (30) 通过可拆卸的连接件 (32) 可连接到所述密封部件 (28) 上;

其中, 所述级间密封部件 (28) 为周向分段结构, 所述分段结构包括多个区段和设置在所述多个区段中的各区段之间的密封器件。

用于在燃气轮机中减少二次空气流的装置和系统

技术领域

[0001] 本文所公开的主题涉及燃气轮机,并且更具体地涉及燃气轮机中的级间密封件。

背景技术

[0002] 涡轮构件通常直接暴露于高温气体,且因此需要冷却来满足其使用寿命。例如,一部分压缩机排出空气从燃烧过程转向,用于冷却涡轮的转子构件。

[0003] 涡轮的轮叶、叶片和导叶(vane)通常包括位于其中的内部冷却通道,这些通道在工作期间接收压缩机的排出空气或其它冷却气体来用于对其进行冷却。此外,支承轮叶的涡轮转子盘经受相当大的热负载,且因此也需要受到冷却来延长其寿命。

[0004] 涡轮的主流道通路设计成用以在燃烧气体流过涡轮时对其进行限制。涡轮转子的结构构件必须提供有独立于主气流的冷却空气,以防止在工作期间将热燃烧气体摄入其中,且必须受到保护以免直接暴露于热流路气体。

[0005] 这种限制由定位在旋转的涡轮轮叶之间的旋转密封件来实现,以防止热空气或气体摄入或回流至涡轮转子结构的内部。这些旋转密封件不足以完全保护内部构件如转子结构、转子和转子盘,同时需要另外使用吹扫冷却空气流进入和经过转子腔。此类用以保护内部构件的附加措施增加了成本和复杂性,且影响了燃气轮机的性能。

[0006] 因此,需要一种用于冷却涡轮发动机的改进的系统和方法,其降低转子的冷却空气吹扫流水平,降低复杂性且保持或改善涡轮的性能。

发明内容

[0007] 一种根据本发明的示例性实施例所构造的用于在燃气轮机中减少二次空气流的装置,包括:定位在附接到第一转子盘上的多个第一涡轮轮叶与附接到第二转子盘上的多个第二涡轮轮叶之间的级间密封部件,第一转子盘和第二转子盘可围绕中心轴线旋转。级间密封部件构造成用以附接成相对于第一转子盘和第二转子盘在固定位置上,且构造成用以成密封接合地接触该多个第一轮叶和该多个第二轮叶。

[0008] 本发明的其它示例性实施例包括燃气轮机系统,其包括:附接到第一可旋转转子盘上的多个第一涡轮轮叶;附接到第二可旋转转子盘上的多个第二涡轮轮叶;轴向地定位在第一转子盘与第二转子盘之间的多个静止的径向延伸的涡轮喷嘴;以及附接到第一旋转盘和第二旋转盘上的可旋转的级间密封部件,该可旋转的密封部件构造成用以接触多个第一涡轮轮叶和多个第二涡轮轮叶,以形成由多个第一轮叶和多个第二轮叶以及多个静止喷嘴中的至少一个和密封部件所限定的密封流动通路。

[0009] 通过本发明的示例性实施例的技术实现了另外的特征和优点。本发明的其它实施例和方面在本文中进行了详细描述,且认作是要求得到专利保护的本发明的一部分。参看说明和附图,以更好地理解具有其优点和特征的本发明。

附图说明

[0010] 图 1 为包括根据本发明的示例性实施例的密封组件的燃气轮机的一部分的侧视图 ;以及

[0011] 图 2 为图 1 中的密封组件的另一示例性实施例的侧视图。

[0012] 零件清单

[0013] 10 燃气轮机

[0014] 12 级间喷嘴级

[0015] 14,16 涡轮级

[0016] 18 级间密封组件

[0017] 20 转子盘

[0018] 22 多个叶片或轮叶

[0019] 23 轮叶平台 (platform)

[0020] 24 多个喷嘴导叶

[0021] 26 支承环

[0022] 28 密封部件

[0023] 30 级间盘

[0024] 33 法兰

[0025] 31 附接设计

[0026] 32 燕尾形连接件

[0027] 34 延伸件

[0028] 36 轴向延伸的凸起

[0029] 40 内支承环缓冲腔

[0030] 42 可控间隙 (gap)

具体实施方式

[0031] 参看图 1,大体上以 10 示出了根据本发明的示例性实施例所构造的燃气轮机的涡轮段的一部分。涡轮 10 包括交替的级间喷嘴级 12 和涡轮级 14,16。级间密封组件 18 设置在涡轮级 14,16 之间。图 1 示出了第一涡轮级 14、第二涡轮级 16 以及位于其间的喷嘴级 12 和密封组件 18 的侧部截面图。尽管本文所述的实施例是参照燃气轮机的涡轮段进行描述,但该实施例还可结合燃气轮机的各种压缩段予以使用。

[0032] 各涡轮级 14,16 均包括附接到转子轴 (未示出) 上的转子盘 20,转子轴引起转子盘 20 围绕中心轴线旋转。多个叶片或轮叶 22 可拆卸地附接到各转子盘 20 的外周上。轮叶 22 通过任一适合的机构进行附接,例如轴向延伸的燕尾形连接件。在一个实施例中,轮叶 22 分别包括构造成用以附接到对应的转子盘 20 上的轮叶平台 23。如本文所用,“轴向”方向是指平行于中心轴线的方向,而“径向”方向是指从中心轴线延伸且垂直于中心轴线的方向。“外”部位置是指沿径向比“内”部位置离中心轴线更远的位置。

[0033] 喷嘴级 12 包括多个喷嘴导叶 24,这些喷嘴导叶 24 连接到外壳组件如涡轮壳体或附接至其上的外支承环上,且朝向中心轴线径向地延伸。在一个实施例中,各喷嘴导叶 24 均附接到内支承环 (或形成环 26 的区段) 上,内支承环所具有的直径小于外支承环 (或形成环的区段) 的直径。

[0034] 级间密封组件 18 包括在内,用以减少或阻止加热的气体或空气泄漏到涡轮 10 的内部和远离由轮叶 22 和喷嘴级 12 所限定的流动通路。密封组件包括密封部件 28,其附接成相对于旋转的转子盘 20 在固定的位置上,且因此随转子盘 20 一起旋转。密封部件 28 还设置成抵靠轮叶 22 的表面,例如抵靠轮叶平台 23,以在密封部件 28 与轮叶 22 之间形成密封连接。对应的气体流动通路因而由轮叶 22 和内支承环 26 所限定,且通过密封部件 28 而阻止了来自流动通路的气流泄漏。

[0035] 密封部件 28 铸造而成,或以别的方式由能够耐受高温如 1500° F 的高温材料制成。这些材料的实例包括镍基超级合金,例如用于流动通路构件的那些合金。

[0036] 在一个实施例中,密封部件 28 附接到级间盘 30 上,级间盘 30 附接成相对于转子盘 20 在固定位置上。在一个实施例中,级间盘 30 通过螺栓连接件 31 而附接到转子盘上,或通过其它适合的附接件而附接到例如法兰 33 上。本文所述的附接件的设计并未受限。任何适合的附接机构可用于将密封部件 28 附接成相对于转子盘 20 在固定位置上。

[0037] 在一个实施例中,密封部件 28 为连续的周向环,其具有的外径小于喷嘴内支承环 26 和 / 或喷嘴导叶 24 的内径。在另一实施例中,密封部件 28 为分段的,且通过可拆卸的连接件如周向燕尾形连接件 32 而附接到级间盘 30 上。在一个实施例中,密封部件 28 包括位于密封部件 28 的各轴向端部处的至少一个延伸件 34,该延伸件 34 接触位于各轮叶 22 如轮叶平台 23 上的至少一个轴向延伸的凸起 36。在延伸件 34 与凸起 36 之间的这种接触提供了在轮叶 22 与密封部件 28 之间的密封。该接触可为金属对金属的,或可包含位于延伸件 34 与凸起 36 之间的单独的密封器件 (feature)。

[0038] 在一个实施例中,密封部件 28 由可耐受流动通路的高温的耐高温材料制成。密封部件 28 可分段成在周向区段之间具有密封器件,如花键 (spline) 密封件。密封部件 28 由各种材料如金属铸件、锻件、复合材料和陶瓷材料中的任意一种制成。在另一实施例中,冷却空气或其它冷却手段 (means) 施加到密封部件 28 上,以抵消流动通路中的高温。因此,密封部件 28 保护较低温度的旋转结构如转子和转子盘 20 免受流路中的热气,容许极大地降低或消除转子腔的吹扫流水平,这是因为任何局部流动通路的摄入都只发生在能够经受高温的材料上。在一个实施例中,缓冲腔 40 形成在密封部件 28 与内支承环 26 之间。该腔 40 由密封部件 28、环 26 和轮叶平台 23 的高温材料所包绕。

[0039] 参看图 2,示出了涡轮段 10 的另一实施例,其中,省略了内支承环 26,且密封部件 28 同轮叶 22 一起形成流动通路。在该实施例中,喷嘴导叶 24 以悬臂式布置单独地附接到涡轮壳体上。在一个实施例中,可控的间隙 42 限定在密封部件 28 与喷嘴 24 之间。

[0040] 在一个实施例中,提供了用于在燃气轮机中减少二次空气流的示例性方法。该方法包括将转子盘 20 设置在压缩段和涡轮段中的至少一者中。涡轮喷嘴导叶 24 轴向地设置在转子盘 20 之间。密封部件 28 附接在相对于转子盘 20 的固定位置处,且设置成接触轮叶 22。启动燃烧段,引起转子 20 旋转,且引导空气流穿过由轮叶 22 及至少一个喷嘴级 12 和密封部件 28 所形成的管道。密封部件 28 防止或减少在涡轮 10 工作期间空气流从管道中泄漏。

[0041] 尽管本文所述的系统及方法结合燃气轮机而予以提供,但也可使用任何其它适合类型的轮机。例如,本文所述的系统和方法可结合蒸汽轮机或包括产生气体和蒸汽的轮机使用。

[0042] 本文所述的装置、系统及方法提供了优于现有技术的系统的许多优点。例如，该装置、系统及方法通过减小构件数目和通过减少或消除对冷却气流的需求来提供对提高轮机效率和性能的技术效果。例如，可消除对于用以密封在转子盘和轮叶之间的连接的盘缘盖板的需要。此外，阻止空气流泄漏到涡轮的内腔降低了所需的冷却流的水平，从而改善了轮机的效率且降低了成本。

[0043] 总的来说，本书面描述使用了包括最佳模式的实例来公开本发明，并且还使本领域的任何技术人员能够实施本发明，包括制作和使用任何装置或系统，以及执行任何相结合的方法。本发明的专利范围由权利要求限定，并且可包括本领域的技术人员所构思出的其它实例。如果这些其它实例具有与权利要求中的书面语言并无不同的结构元件，或者如果这些其它实例包括与权利要求的书面语言无实质区别的同等结构元件，则认为这样的实例落在权利要求的范围之内。

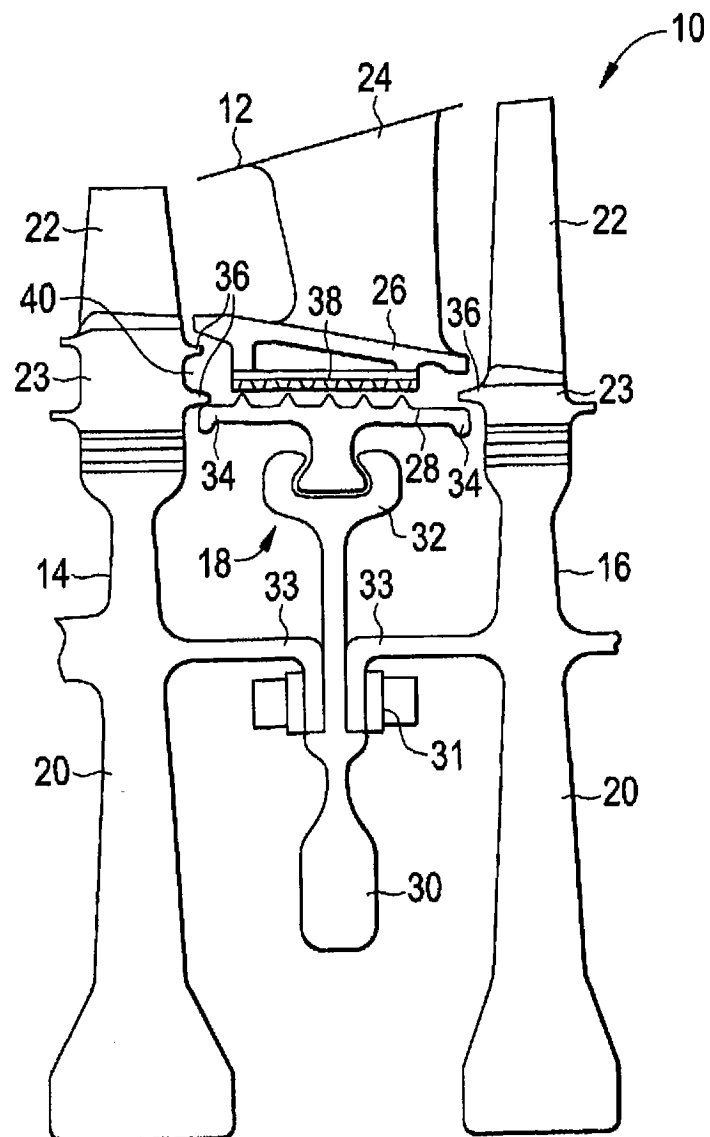


图 1

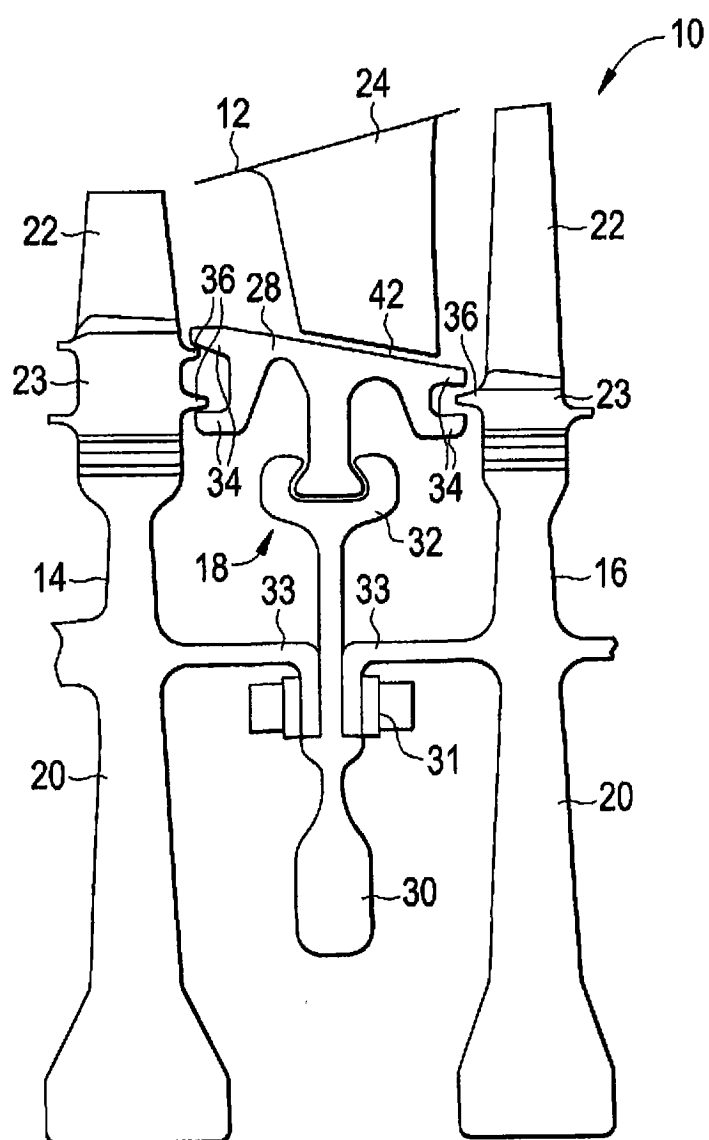


图 2