(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102748136 B
(45)授权公告日 2016.12.14

(21)申请号 201210134178.6

(22)申请日 2012.04.18

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 102748136 A

(43)申请公布日 2012.10.24

(30)优先权数据
13/088635 2011.04.18 US

(73)专利权人 通用电气公司
地址 美国纽约州

(72)发明人 G·T·福斯特
A·J·加西亚-克雷斯博

(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 谭祐祥

(51)Int.Cl.
F02C 7/28(2006.01)
F01D 25/00(2006.01)
F01D 11/00(2006.01)

(56)对比文件
US 2005/0158168 A1,2005.07.21,
US 2004/0071548 A1,2004.04.15,
US 2008/0206046 A1,2008.08.28,
US 2004/0062640 Q1,2004.04.01,

审查员 张云芳

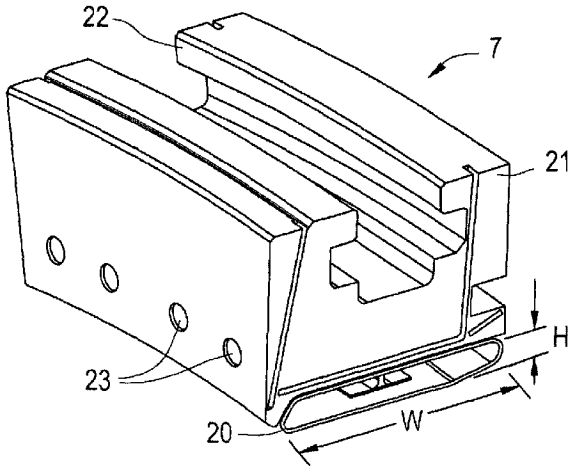
权利要求书2页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

使用燃气涡轮机中的涡轮机叶片级进行密封的设备

(57)摘要

本发明揭示一种使用燃气涡轮机中的涡轮机叶片级进行密封的设备。所述设备包括外防护罩，所述外防护罩连接到内防护罩，且配置成周向环绕所述涡轮机叶片级。所述内防护罩配置成周向环绕所述涡轮机叶片级、以使用所述涡轮机叶片级进行密封，且包括连接元件，所述连接元件经配置以插入所述外防护罩，从而将所述内防护罩连接到所述外防护罩。



CN 102748136 B

1.一种经配置以使用燃气涡轮机的涡轮机叶片级(5)进行密封的设备,所述设备包括:

燃气涡轮机的壳体;

外防护罩(21),其配置成周向环绕所述涡轮机叶片级(5),所述外防护罩(21)经配置以连接到至少部分包围所述燃气涡轮机的壳体;以及

内防护罩(20),其配置成周向环绕所述涡轮机叶片级(5)以使用所述涡轮机叶片级(5)进行密封,且包括连接元件,所述连接元件经配置以插入所述外防护罩(21)从而将所述内防护罩(20)连接到所述外防护罩(21),所述内防护罩设有位于所述内防护罩内部的空隙;

其中,所述外防护罩(21)和所述内防护罩(20)形成腔,所述腔经配置以通过在所述壳体中进行净化的气体来冷却,所述腔与所述连接元件连通。

2.根据权利要求1所述的设备,其特征在于,所述连接元件包括其中设有第一孔(41)的法兰。

3.根据权利要求2所述的设备,其特征在于,所述外防护罩(21)设有第二孔(60),所述第二孔(60)经配置以在所述内防护罩(20)插入所述外防护罩(21)时,对齐所述法兰上所设有的第一孔(41)。

4.根据权利要求3所述的设备,其特征在于,进一步包括销(23),其经配置以插入所述外防护罩(21)所设有的第二孔(60),以及设置于所述内防护罩(20)上的所述连接元件的第一孔(41)。

5.根据权利要求1所述的设备,其特征在于,所述内防护罩(20)包括多个内防护罩(20)部分,每个内防护罩(20)部分经配置以设置成邻近另一个内防护罩(20)部分,其中每个内防护罩(20)部分周向环绕所述涡轮机叶片级(5)的一部分。

6.根据权利要求1所述的设备,其特征在于,所述内防护罩(20)由陶瓷基复合材料或难熔合金中的至少一种制成,所述陶瓷基复合材料或难熔合金经配置以承受所述涡轮机叶片级(5)中的运行温度。

7.一种燃气涡轮机(11),包括:

压缩机部分(2),其经配置以压缩吸入空气;

燃烧部分,其经配置以燃烧压缩吸入空气和燃料;

涡轮部分(4),其包括涡轮机叶片级(5),所述涡轮机叶片级(5)经配置以基于来自所述燃烧部分(3)的热气的冲击而旋转;

燃气涡轮机的壳体;

外防护罩(21),其配置成周向环绕所述涡轮机叶片级(5),所述外防护罩(21)经配置以连接到至少部分包围所述燃气涡轮机的壳体;以及

内防护罩(20),其配置成周向环绕所述涡轮机叶片级(5)以使用所述涡轮机叶片级(5)进行密封,且包括连接元件,所述连接元件经配置以插入所述外防护罩(21)从而将所述内防护罩(20)连接到所述外防护罩(21),所述内防护罩设有位于所述内防护罩内部的空隙;

其中,所述外防护罩(21)和所述内防护罩(20)形成腔,所述腔经配置以通过在所述壳体中进行净化的气体来冷却,所述腔与所述连接元件连通。

8.一种燃气涡轮机系统(10),包括:

燃气涡轮机(11),其包括:涡轮机叶片级(5);外防护罩(21),其配置成周向环绕所述涡轮机叶片级(5),所述外防护罩(21)经配置以连接到至少部分包围所述燃气涡轮机的壳体;

以及内防护罩(20),其配置成周向环绕所述涡轮机叶片级(5)以使用所述涡轮机叶片级(5)进行密封,所述内防护罩设有位于所述内防护罩内部的空隙,且包括连接元件,所述连接元件经配置以插入所述外防护罩(21)从而将所述内防护罩(20)连接到所述外防护罩(21),其中,所述外防护罩(21)和所述内防护罩(20)形成腔,所述腔经配置以通过在所述壳体中进行净化的气体来冷却,所述腔与所述连接元件连通;

负载,其连接到所述燃气涡轮机;

壳体,其经配置以连接到所述外防护罩(21),且至少部分包围所述燃气涡轮机;以及

净化系统(9),其经配置以使用净化所述壳体内部的净化气体来净化所述外防护罩(21)和所述内防护罩(20)所形成的一个或多个腔。

使用燃气涡轮机中的涡轮机叶片级进行密封的设备

技术领域

[0001] 本发明涉及燃气涡轮机，更确切地说，涉及提高燃气涡轮机的效率的技术领域。

背景技术

[0002] 燃气涡轮机作为电力工业中的主要动力已为我们所熟知。鉴于燃料价格继续螺旋式上升，因此寻求新的燃气涡轮机设计，以便提高其效率。

[0003] 在燃气涡轮发动机中，在温度较高的涡轮部分中旋转的涡轮机叶片可径向朝称作防护罩的一组温度较高的部分进行密封。这些防护罩形成环形腔，旋转的涡轮机叶片在所述环形腔中运行。环形腔形成密封，该密封接近、但不接触涡轮机叶片，以避免来自燃气涡轮机的燃烧部分的热气散逸在涡轮机叶片周围。在现有技术燃气涡轮机中，这些防护罩和/或其支撑连接件通常必须通过强制空气冷却进行强制冷却。冷却现有技术防护罩增加了燃气涡轮机系统的附加损失(parasitic losses)，由此降低了现有技术燃气涡轮机系统的整体效率。因此，如果燃气涡轮机系统中的附加损失可减少以增加其效率，那么电力工业中将非常乐意接受这种燃气涡轮机系统。

发明内容

[0004] 根据本发明的一方面，揭示一种经配置以使用燃气涡轮机的涡轮机叶片级进行密封的设备。所述设备包括外防护罩，所述外防护罩连接到内防护罩，且配置成周向环绕所述涡轮机叶片级。所述内防护罩配置成周向环绕所述涡轮机叶片级、以使用所述涡轮机叶片级进行密封，且包括连接元件，所述连接元件经配置以插入所述外防护罩从而将所述内防护罩连接到所述外防护罩。

[0005] 所述外防护罩经配置以连接到至少部分包围所述燃气涡轮机的壳体。所述外防护罩和所述内防护罩形成腔，所述腔经配置以通过在所述壳体中进行净化的气体来冷却，所述腔与所述连接元件连通。所述连接元件包括其中设有孔的法兰。所述外防护罩设有孔，所述孔经配置以在所述内防护罩插入所述外防护罩时，对齐所述法兰所设有的孔。

[0006] 所述设备进一步包括销，其经配置以插入所述外防护罩所设有的孔、以及所述内防护罩所设有的孔。其中，所述对齐包括所述外防护罩所设有的孔与所述法兰所设有的孔偏移一定的量，从而在所述销插入时，所述销发生弹性形变，以使所述内防护罩压靠所述外防护罩。所述销包括锥角，其经配置以在所述销插入所述外防护罩所设有的孔以及所述法兰所设有的孔时，使所述内防护罩压靠所述外防护罩。

[0007] 所述内防护罩设有位于所述内防护罩内部的空隙。所述空隙的宽度大于所述空隙的高度。所述内防护罩包括肋体，所述肋体设置在所述空隙中，且经配置以增加所述内防护罩的刚度。所述外防护罩包括一个或多个接触垫，其经配置以在所述内防护罩连接到所述外防护罩时接触所述内防护罩。所述内防护罩包括多个内防护罩部分，每个内防护罩部分经配置以设置成邻近另一个内防护罩部分，其中每个内防护罩部分周向环绕所述涡轮机叶片级的一部分。所述内防护罩由陶瓷基复合材料或难熔合金中的至少一种制成，所述陶瓷

基复合材料或难熔合金经配置以承受所述涡轮机叶片级中的运行温度。

[0008] 根据本发明的另一方面，揭示一种燃气涡轮机，所述燃气涡轮机包括：压缩机部分，其经配置以压缩进气；燃烧部分，其经配置以燃烧压缩进气和燃料；以及涡轮部分，其包括涡轮机叶片级，所述涡轮机叶片级经配置以基于来自所述燃烧部分的热气的冲击而旋转。外罩部分配置成周向环绕所述涡轮机叶片级，且连接到内防护罩。所述内防护罩配置成周向环绕所述涡轮机叶片级、以使用所述涡轮机叶片级进行密封，且包括连接元件，所述连接元件经配置以插入所述外防护罩，从而将所述内防护罩连接到所述外防护罩。

[0009] 根据本发明的另一方面，揭示一种燃气涡轮机系统，所述燃气涡轮机系统包括连接到负载的燃气涡轮机。所述燃气涡轮机包括：涡轮机叶片级；外防护罩，其配置成周向环绕所述涡轮机叶片级；以及内防护罩，其配置成周向环绕所述涡轮机叶片级以使用所述涡轮机叶片级进行密封，且包括连接元件，所述连接元件经配置以插入所述外防护罩，从而将所述内防护罩连接到所述外防护罩。所述燃气涡轮机系统包括壳体，所述壳体经配置以连接到所述外防护罩，且至少部分包围所述燃气涡轮机。所述燃气涡轮机系统包括净化系统，所述净化系统经配置以使用净化壳体内部的净化气体来净化所述外防护罩和所述内防护罩所形成的一个或多个腔。

[0010] 其中，所述负载是发电机。

[0011] 通过以下说明并结合附图可以更加清楚地了解到这些以及其他优点和特征。

附图说明

[0012] 由权利要求书详细指出并明确主张了本发明。并且通过以下说明书并结合附图可以清楚地了解本发明的上述及其他特征和优点，其中相同元件具有相同编号，其中：

[0013] 图1图示了燃气涡轮机系统的一项示例性实施例的截面图；

[0014] 图2图示了具有外防护罩和内防护罩的防护罩组件的三维视图；

[0015] 图3图示了防护罩组件的仰视图；

[0016] 图4图示了内防护罩的三维视图；

[0017] 图5图示了内防护罩的侧视图；

[0018] 图6描绘了使用第一连接方法将内防护罩连接到外防护罩的细节方面；

[0019] 图7描绘了使用第二连接方法将内防护罩连接到外防护罩的细节方面；以及

[0020] 图8显示了外防护罩下侧的三维视图，其描绘了用于接触内防护罩的衬垫。

[0021] 具体实施方式部分参考附图以示例性而非限制性方式解释本发明的各项实施例以及优势和特征。

[0022] 元件符号列表：

[0023]

参考标号	部件	参考标号	部件
2	压缩机部分	3	燃烧部分
4	涡轮部分	5	叶片级
6	涡轮机叶片	7	防护罩组件
8	涡轮机壳体	9	净化系统
10	燃气涡轮机系统	11	燃气涡轮机

12	发电机	13	轴
20	内防护罩	21	外防护罩
22	凹槽	23	销
30	内防护罩部分	40	连接法兰
41	孔	50	肋体
60	孔	80	接触垫

具体实施方式

[0024] 图1显示了燃气涡轮机系统10的示例性实施例。所述燃气涡轮机系统10包括燃气涡轮机11，其经由轴13连接到发电机12。所述发电机12代表可由燃气涡轮机11提供动力的任何负载，例如，用于进行航空或机械驱动的叶片负载。燃气涡轮机11包括：压缩机部分2，其经配置以压缩吸入空气(进气)；燃烧部分3，其经配置以燃烧压缩的吸入空气和燃料；以及涡轮部分4，其经配置以将来自燃烧部分3的热气转换成旋转动能。涡轮部分4包括涡轮机叶片级5，其中每个级5均具有从轴13径向延伸的多个涡轮机叶片6。周向环绕每个涡轮机叶片级5的是连接到涡轮机壳体8的防护罩组件7。涡轮机壳体8的内部通常在冷却空气中进行清洗，所述冷却气体用于净化壳体8内的腔。净化系统9使用冷却气体，例如，空气来净化壳体8。

[0025] 现参阅图2，其显示了具有外防护罩21和内防护罩20的防护罩组件7的三维(3D)截面图。外防护罩21经由凹槽22连接到壳体8。内防护罩20使用多个连接销23连接到外防护罩21。用于制造内防护罩20的材料可承受涡轮部分4中的较高运行温度，而无需进行强制冷却。用于制造内防护罩20的材料的非限制实施例包括陶瓷基复合材料(ceramic matrix composite materials)以及难熔合金。内防护罩20设有位于所述内防护罩20内部的空隙(void)。所述空隙具有宽度W和高度H。图2所示实施例中的内防护罩20的截面图具有大体上的矩形空心形状、以及朝向涡轮部分4中的热气流路的底面，而所述矩形形状的顶面朝向外防护罩21和涡轮机壳体8。内防护罩20中的空隙的一个优势在于，所述空隙限制热量从内防护罩20的底面传递到顶面。可了解，外防护罩21可由多个段制成。图2中图示了一个段。图3为外罩组件7的俯视图，其中内防护罩20包括多个内防护罩部分30，这些内防护罩部分30构成内防护罩20。图3所示为每个内防护罩部分30的底面。

[0026] 图4图示了一个内防护罩部分30的三维视图。图4所示为一个内防护罩部分30的顶面。每个内防护罩部分30包括一个或多个连接法兰40，所述连接法兰40经配置以插入并连接在所述内防护罩21内。图4所示实施例中的每个法兰40包括孔41，其经配置以容纳用于进行连接的销23。外防护罩21包括开口，其经配置以容纳每个连接法兰40。由于外防护罩21的温度低于内防护罩20，因此连接法兰40和销23的温度低于形成空隙的内防护罩20的一部分的温度，从而无需进行冷却。

[0027] 图5图示了一个内防护罩部分30的侧视图。设置在所述内防护罩部分30内的是肋体50。肋体50经配置用以增加内防护罩部分30的刚度。

[0028] 图6图示了连接到外防护罩21的一个内防护罩部分30的侧视图。销23通过连接法兰40中的孔41以及外防护罩21中的孔60，在孔41和孔60对齐时将内防护罩部分30固定到外防护罩21。在一项实施例中，在对齐过程中，孔41和60偏移，从而使销23发生弹性形变，以迫

使内防护罩部分30挤压外防护罩21。这种设计可调整销23的悬臂长度以使销23发生弹性形变，从而迫使内防护罩部分30接触外防护罩21，由此减少内防护罩部分30中的应力。图6还显示了形成于防护罩组件7中的腔的一个实例。该腔以及连接法兰40和销23在用于净化壳体8内部的冷却空气中进行清洗。可了解，该腔提供了一种连接方案的另一个实例，这种方案无需通过专用强制空气冷却源进行强制空气冷却。

[0029] 图7图示了将内防护罩部分30固定到外防护罩21的一种替代方法。在图7所示实施例中，销23包括锥角，其经配置以在销23插入孔41和60时迫使内防护罩部分30紧靠外防护罩21。这种设计使内防护罩部分30变形，以保持与外防护罩21接触，但也会向内防护罩部分30增加应力。

[0030] 图8图示了外防护罩21的3D仰视图。在图8所示实施例中，外防护罩包括接触垫80，其经配置以在内防护罩部分30连接到并压靠在外防护罩21时接触内防护罩部分30。接触垫80的一个优势在于，其连接所产生的力可被导向至外防护罩21的区域，所述外防护罩21的区域非常牢固，足以接受这些力而不会发生损坏或变形。接触垫80的另一个优势在于，内防护罩部分30和外防护罩21之间的空间环绕接触垫80而形成。该空间作为隔热部分以限制热量从内防护罩部分30传递到外防护罩21，从而保持外防护罩21的温度低于内防护罩部分30的温度。

[0031] 可了解，本说明书中所揭示的示例性实施例因辅助设备的运行而减少了燃气涡轮机系统中的附加损失，且因此增加了燃气涡轮机的整体效率。

[0032] 使用冠词“一”或“一个”介绍各项实施例的元件。所述冠词旨在表示存在一个或多个所述元件。术语“包括”和“具有”旨在表示包括性含义，从而表示除了所列元件外，可能还有其他元件。连词“或”与一组至少两个术语一起使用时旨在表示其中任一术语或术语组合。术语“第一”和“第二”用于区分各个元件，而并非用于指示特定顺序。术语“连接”涉及一个部件直接连接到另一个部件，或经由一个或多个中间部件间接连接到另一个部件。

[0033] 尽管本说明书仅结合有限数量的实施例详细介绍了本发明，但应了解，本发明并不限于披露的这些实施例。相反，本发明可经修改以涵盖所有之前并未介绍、但与本发明的精神和范围相符合的变化、更改、替换或等效配置。此外，尽管介绍了本发明的各种实施例，但应了解，本发明的各方面可以仅包括前述实施例中的一些实施例。因此，本发明不应被视为受前述说明书的限制，其仅受所附权利要求书范围的限制。

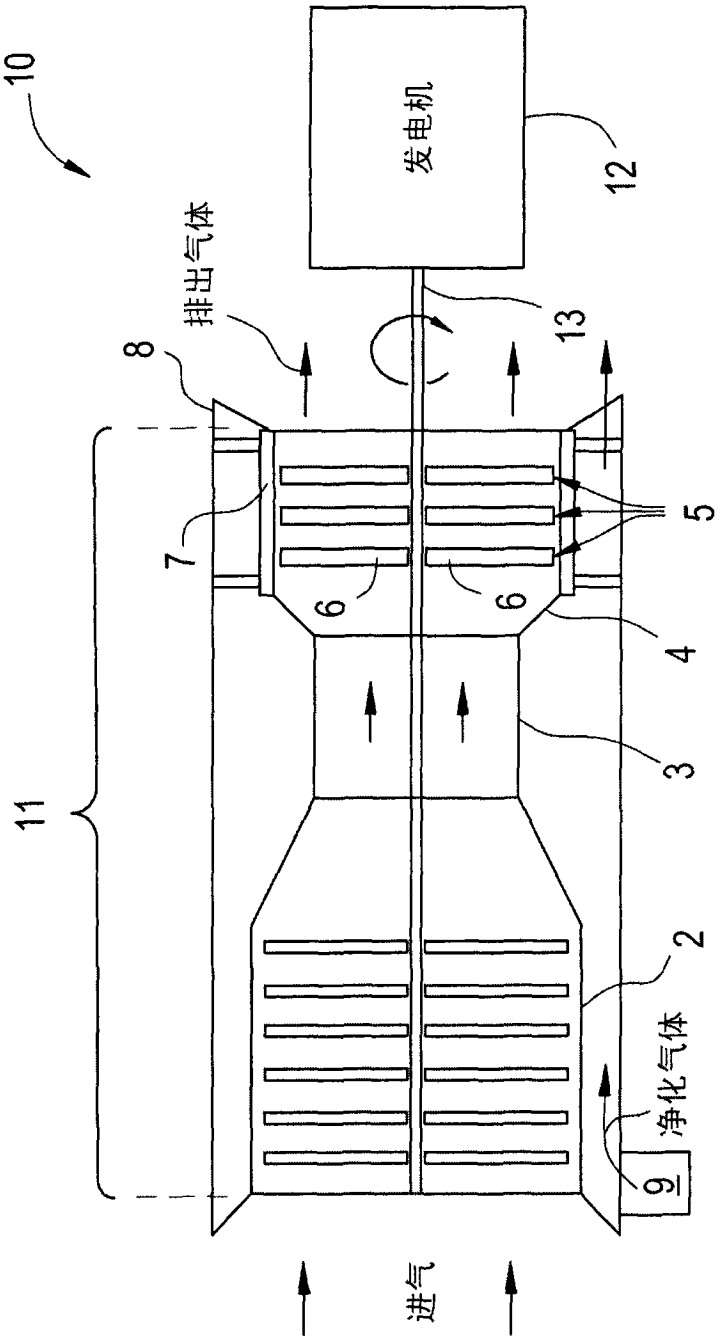


图1

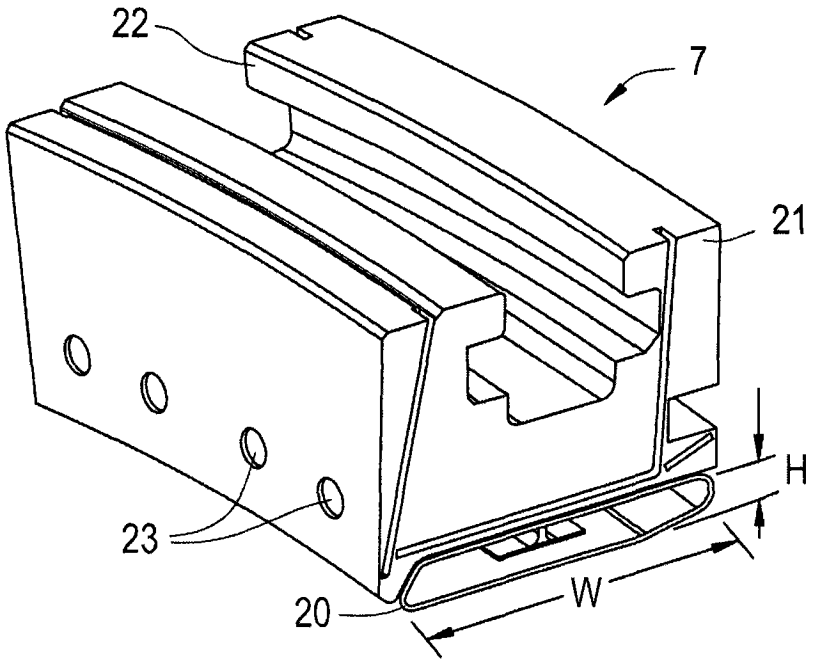


图2

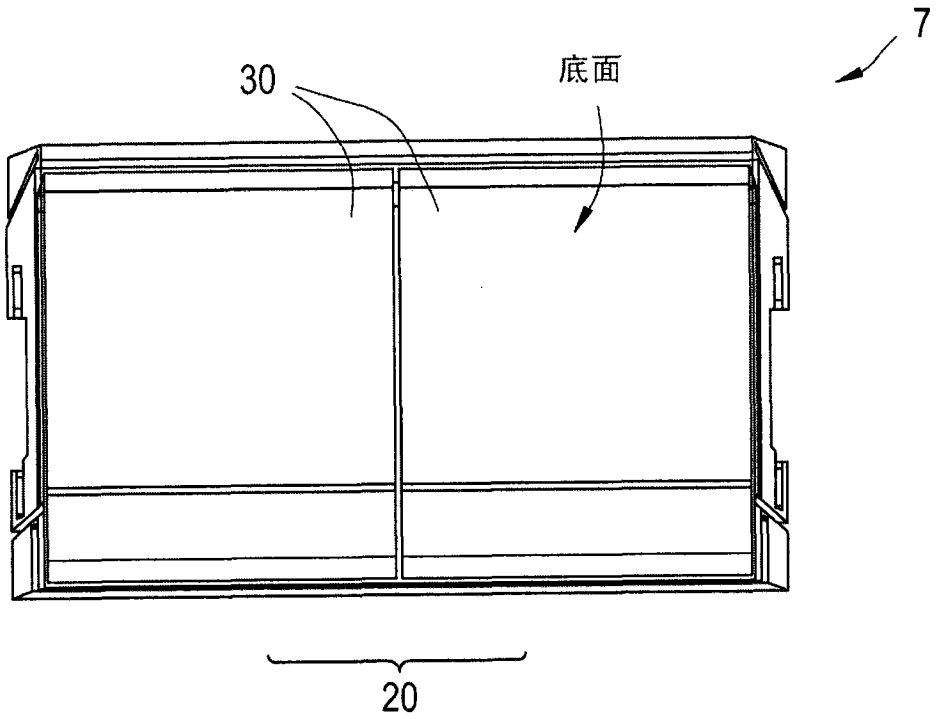


图3

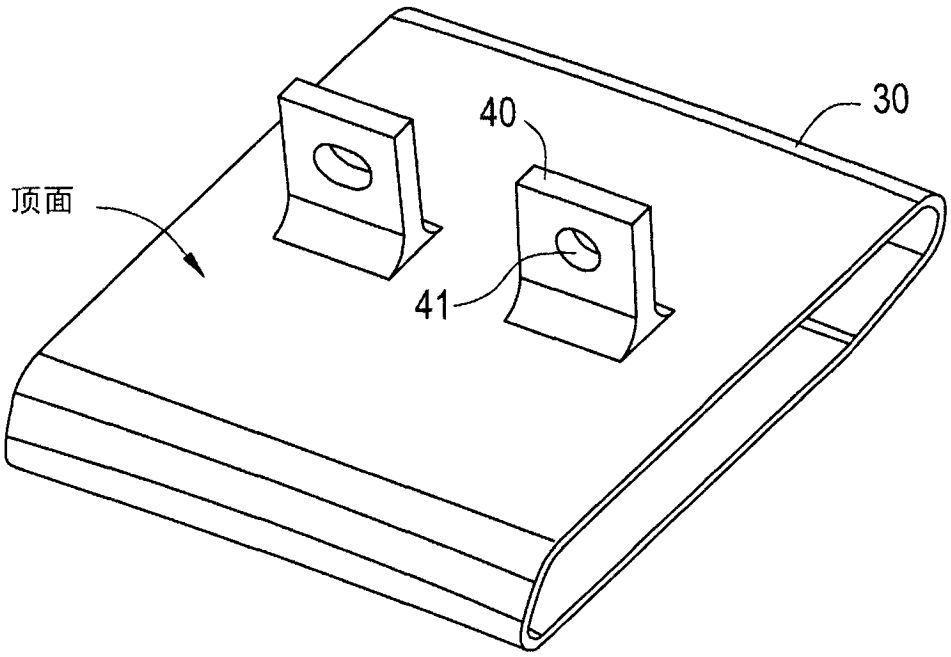


图4

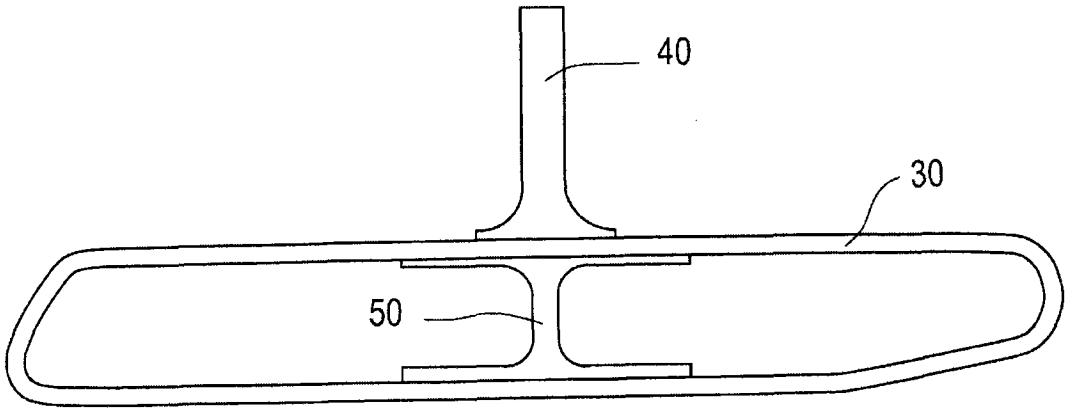


图5

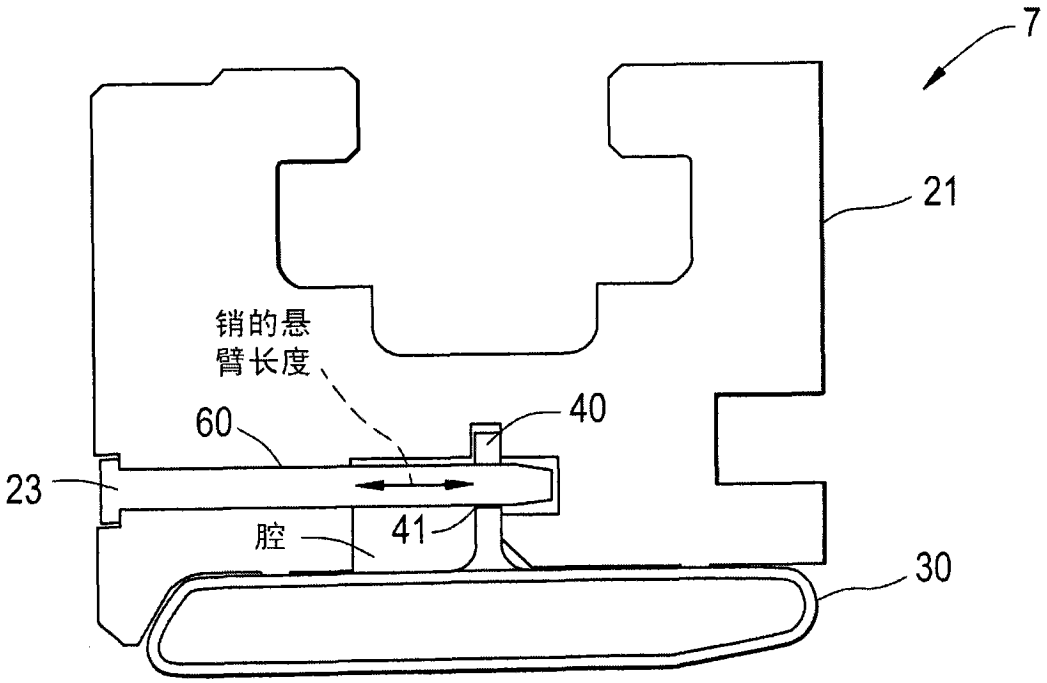


图6

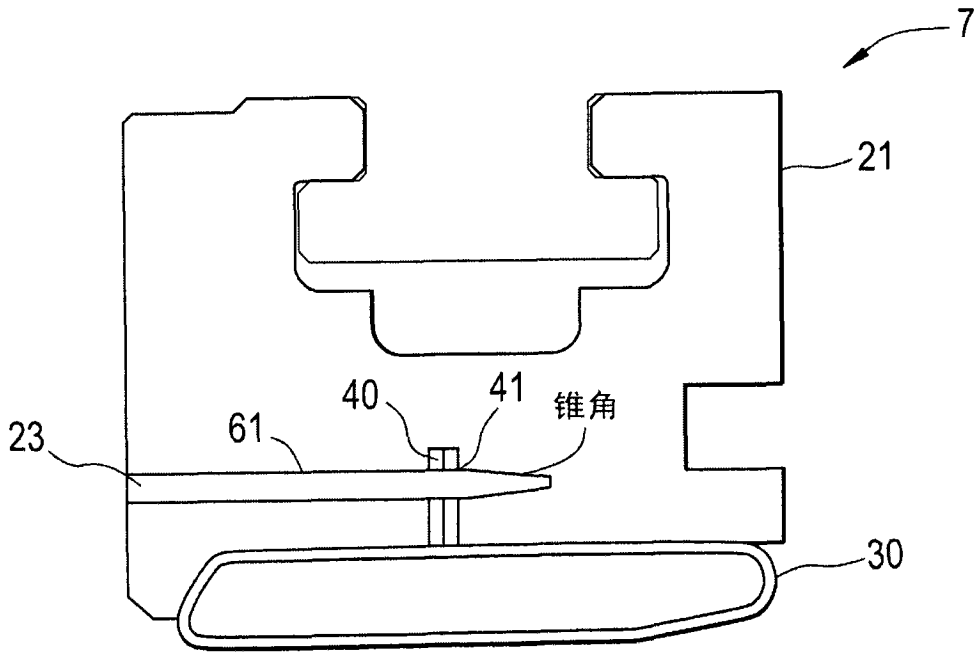


图7

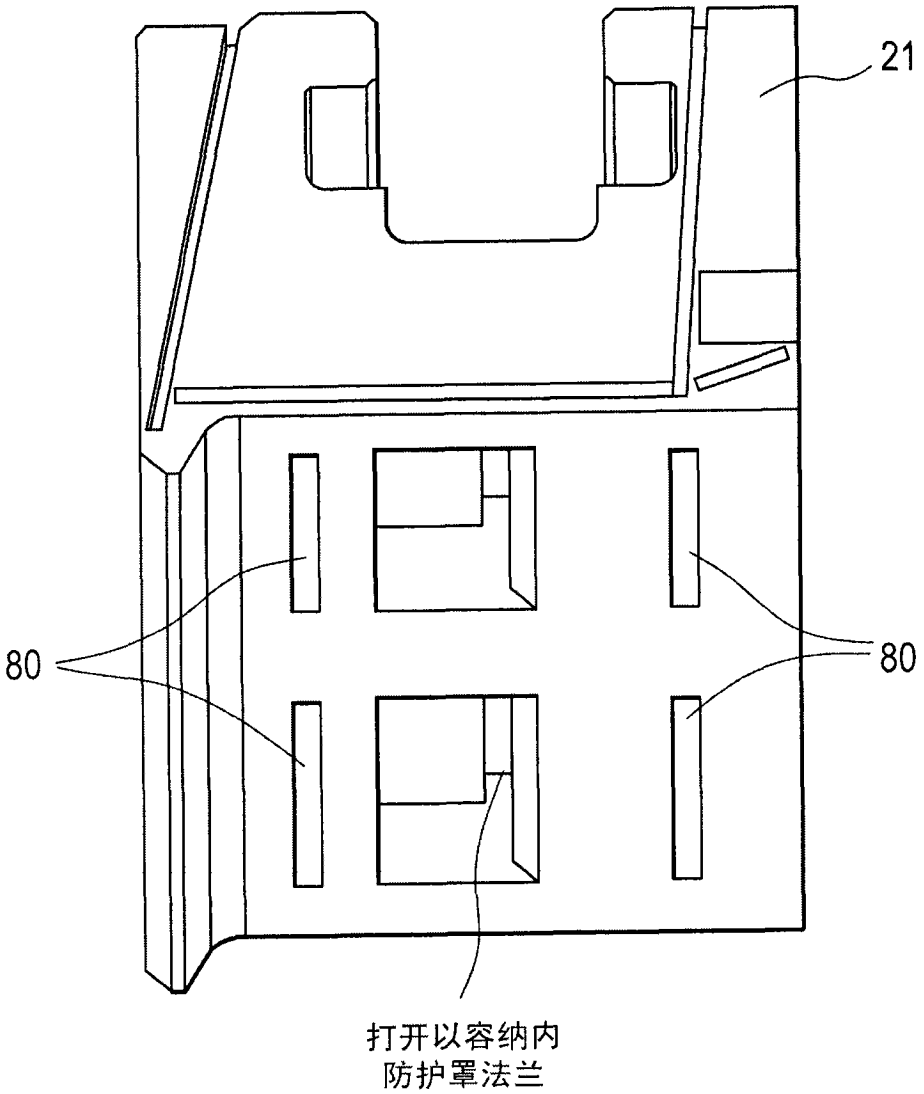


图8