



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105697149 B

(45)授权公告日 2019.07.30

(21)申请号 201510663851.9

(22)申请日 2015.10.15

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105697149 A

(43)申请公布日 2016.06.22

(30)优先权数据
14/569823 2014.12.15 US

(73)专利权人 通用电气公司
地址 美国纽约州

(72)发明人 M.M.韦弗 M.A.希尔
K.E.阿尔伯斯

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001
代理人 严志军 周心志

(51)Int.Cl.

F02C 7/00(2006.01)

F01D 9/02(2006.01)

F01D 25/24(2006.01)

(56)对比文件

WO 2013014367 A1,2013.01.31,

审查员 牛亚楠

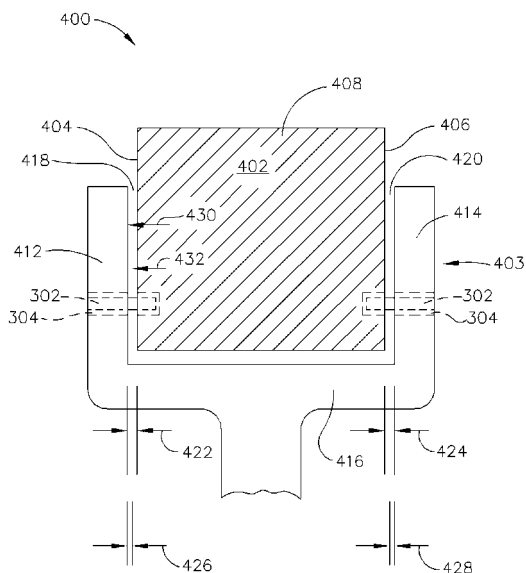
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

用于陶瓷基质复合物附接的装置和系统

(57)摘要

本发明涉及一种用于陶瓷基质复合物附接的装置和系统。具体而言,提供用于机械地连接构件的装置。该装置包括由具有第一热膨胀系数(CTE)值的材料形成的第一接头部件,该第一接头部件包括第一侧壁、第二相反侧壁、和在其间延伸的主体。该机械连接接头还包括由具有第二CTE值的材料形成的第二接头部件,该第二CTE小于第一CTE。第二接头部件包括面对第一侧壁的第一支柱、面对第二侧壁的第二支柱、和在该第一支柱与第二支柱之间延伸的连接部件。第一间隙形成在第一接头部件与第一支柱之间,且第二间隙形成在第一接头部件与第二支柱之间。



1. 一种机械连接接头,其包括:

第一接头部件,其由具有第一热膨胀系数值的材料形成,所述第一接头部件包括第一侧壁、第二相反侧壁、和在其间延伸的主体;

第二接头部件,其由具有第二热膨胀系数值的材料形成,第二热膨胀系数小于第一热膨胀系数,所述第二接头部件包括:

第一支柱,其面对所述第一侧壁;

第二支柱,其面对第二侧壁;和

连接部件,其在所述第一支柱与所述第二支柱之间延伸;

其中,所述第二接头部件的内部包括槽,所述槽允许沿所述第二接头部件的长度差动增长。

2. 根据权利要求1所述的机械连接接头,其特征在于,还包括:

第一间隙,其在所述第一接头部件与所述第一支柱之间;和

第二间隙,其在所述第一接头部件与所述第二支柱之间。

3. 根据权利要求2所述的机械连接接头,其特征在于,所述第一间隙在第一温度下在所述第一接头部件与所述第一支柱之间限定第一距离,且所述第一间隙在第二温度下在所述第一接头部件与所述第一支柱之间限定第二距离,所述第二距离不同于所述第一距离且所述第二温度不同于所述第一温度。

4. 根据权利要求2所述的机械连接接头,其特征在于,所述第二距离和所述第一距离之间的距离变化与所述第二温度和所述第一温度之间的温度变化相反地相关。

5. 根据权利要求1所述的机械连接接头,其特征在于,所述第一接头部件在第一温度下靠着所述第一支柱施加第一力,所述第一接头部件在第二温度下靠着所述第一支柱施加第二力,其中,所述第二力大于所述第一力,且所述第二温度大于所述第一温度。

6. 根据权利要求1所述的机械连接接头,其特征在于,还包括定位销,所述定位销从所述第一接头部件内延伸到所述第二接头部件中。

7. 根据权利要求1所述的机械连接接头,其特征在于,所述第一侧壁和所述第二相反侧壁为弧形的形状且一起形成圆形截面,所述第一支柱和所述第二支柱为弧形的形状且一起形成与所述第一侧壁和所述第二侧壁互补的圆形截面。

8. 根据权利要求1所述的机械连接接头,其特征在于,所述第一侧壁和所述第二相反侧壁为弧形的形状,所述第一支柱和所述第二支柱为与所述第一侧壁和所述第二侧壁互补的弧形的形状。

9. 根据权利要求1所述的机械连接接头,其特征在于,所述第一接头部件包括金属材料。

10. 根据权利要求1所述的机械连接接头,其特征在于,所述第二接头部件包括陶瓷材料。

用于陶瓷基质复合物附接的装置和系统

[0001] 关于联邦政府赞助的研究&开发的声明

[0002] US政府在本申请中享有某些权利,如根据合同号No.FA8650-09-D-2922的条款规定的。

技术领域

[0003] 本说明涉及构件连接组件,且更具体而言,涉及包括具有不同热膨胀系数(CTE)的材料的构件连接组件。

背景技术

[0004] 因为在两种材料之间的CTE中通常存在差异,所以在高温环境中的由陶瓷基质复合材料(CMC)材料形成的对由金属形成的构件的联接构件的至少一些已知应用。典型地,在构件达到其高温操作条件且金属更快地增长且增长至比CMC高的程度时,应用至两片金属之间的CMC的夹紧负荷将降低。该夹紧负荷中的损耗在设计中几乎总是不可接受的且难以克服。

[0005] 已通过螺栓接头而尝试负荷承受CMC构件元件的附接,该螺栓接头包括弹簧元件,以在升高的温度下维持夹紧负荷。已使用高CTE材料(诸如A-286)作为间隔件,来补偿CMC的低CTE。非悬臂式喷嘴和护罩还已使用销元件以达到有限的成功。

发明内容

[0006] 在一个实施例中,机械连接接头包括由具有第一热膨胀系数(CTE)值的材料形成的第一接头部件,该第一接头部件包括第一侧壁、第二相反侧壁、和在其间延伸的主体。该机械连接接头还包括由具有第二CTE值的材料形成的第二接头部件,该第二CTE小于第一CTE。第二接头部件包括面对第一侧壁的第一支柱、面对第二侧壁的第二支柱、和在该第一支柱与第二支柱之间延伸的连接部件。第一间隙形成在第一接头部件与第一支柱之间,且第二间隙形成在第一接头部件与第二支柱之间。

[0007] 在另一实施例中,叶片附接组件包括从叶片平台延伸的多个翼型件叶片柄,翼型件柄中的各个包括具有第一热膨胀系数(CTE)的陶瓷基质复合材料(CMC)。翼型件附接组件还包括由具有第二CTE的金属材料形成的叶片悬挂器,翼型件悬挂器定位在多个翼型件叶片柄中的相邻柄之间,该翼型件悬挂器的表面构造成用于朝外朝向多个翼型件叶片柄中的相邻柄膨胀,从而将力施加到多个翼型件叶片柄中的相邻柄中。

[0008] 在又一实施例中,燃气涡轮发动机组件可旋转部件,该可旋转部件包括旋转轴线且由多个轴承支撑在壳体内。燃气涡轮发动机组件还包括叶片悬挂器,该叶片悬挂器包括具有第一热膨胀系数(CTE)的金属材料,在壳体内从可旋转部件径向朝外地定位,该翼型件悬挂器包括固定地联接至壳体的径向外部分和包括叶片附件的径向内部分。燃气涡轮发动机组件还包括叶片,该叶片包括径向外柄部分,该径向外柄部分包括第一支柱和第二支柱,第一和第二支柱中的各个在翼型件附件的相反侧面上径向朝外地延伸,第一和第二

支柱中的各个包括具有第二CTE的陶瓷基质复合 (CMC) 材料。

[0009] 技术方案1:一种机械连接接头,其包括:

[0010] 第一接头部件,其由具有第一热膨胀系数 (CTE) 值的材料形成,所述第一接头部件包括第一侧壁、第二相反侧壁、和在其间延伸的主体;

[0011] 第二接头部件,其由具有第二CTE值的材料形成,第二CTE小于第一CTE,所述第二接头部件包括:

[0012] 第一支柱,其面对所述第一侧壁;

[0013] 第二支柱,其面对第二侧壁;和

[0014] 连接部件,其在所述第一支柱与所述第二支柱之间延伸。

[0015] 技术方案2:根据技术方案1所述的机械连接接头,其特征在于,还包括:

[0016] 第一间隙,其在所述第一接头部件与所述第一支柱之间;和

[0017] 第二间隙,其在所述第一接头部件与所述第二支柱之间。

[0018] 技术方案3:根据技术方案2所述的机械连接接头,其特征在于,所述第一间隙在第一温度下在所述第一接头部件与所述第一支柱之间限定第一距离,且所述第一间隙在第二温度下在所述第一接头部件与所述第一支柱之间限定第二距离,所述第二距离不同于所述第一距离且所述第二温度不同于所述第一温度。

[0019] 技术方案4:根据技术方案2所述的机械连接接头,其特征在于,所述第二距离和所述第一距离之间的距离变化与所述第二温度和所述第一温度之间的温度变化相反地相关。

[0020] 技术方案5:根据技术方案1所述的机械连接接头,其特征在于,所述第一接头部件在第一温度下靠着所述第一支柱施加第一力,所述第一接头部件在第二温度下靠着所述第一支柱施加第二力,其中,所述第二力大于所述第一力,且所述第二温度大于所述第一温度。

[0021] 技术方案6:根据技术方案1所述的机械连接接头,其特征在于,还包括定位销,所述定位销从所述第一接头部件内延伸到所述第二接头部件中。

[0022] 技术方案7:根据技术方案1所述的机械连接接头,其特征在于,所述第一侧壁和所述第二相反侧壁为弧形的形状且一起形成圆形截面,所述第一支柱和所述第二支柱为弧形的形状且一起形成与所述第一侧壁和所述第二侧壁互补的圆形截面。

[0023] 技术方案8:根据技术方案1所述的机械连接接头,其特征在于,所述第一侧壁和所述第二相反侧壁为弧形的形状,所述第一支柱和所述第二支柱为与所述第一侧壁和所述第二侧壁互补的弧形的形状。

[0024] 技术方案9:根据技术方案1所述的机械连接接头,其特征在于,所述第一接头部件包括金属材料。

[0025] 技术方案10:根据技术方案1所述的机械连接接头,其特征在于,所述第二接头部件包括陶瓷材料。

[0026] 技术方案11:根据技术方案1所述的机械连接接头,其特征在于,所述第二接头部件包括陶瓷基质复合 (CMC) 材料。

[0027] 技术方案12:一种叶片附接组件,其包括:

[0028] 从叶片平台延伸的多个翼型件叶片柄,翼型件柄中的各个包括具有第一热膨胀系数 (CTE) 的陶瓷基质复合材料 (CMC); 和

[0029] 由具有第二CTE的金属材料形成的叶片悬挂器,翼型件悬挂器定位在所述多个翼型件叶片柄中的相邻柄之间,所述翼型件悬挂器的表面构造成随着增大的温度而朝外朝向所述多个翼型件叶片柄中的所述相邻柄膨胀,从而将力施加到所述多个翼型件叶片柄中的所述相邻柄中。

[0030] 技术方案13:根据技术方案12所述的翼型件附接组件,其特征在于,还包括第一开孔和第二开孔,所述第一开孔从所述翼型件悬挂器的表面延伸到所述翼型件悬挂器中,所述第二开孔从所述多个翼型件叶片柄中的所述相邻柄中的一个的表面延伸到所述叶片柄中且与所述第一开孔对齐。

[0031] 技术方案14:根据技术方案13所述的翼型件附接组件,其特征在于,还包括销,所述销从所述第一开孔内延伸到所述第二开孔中。

[0032] 技术方案15:根据技术方案13所述的翼型件附接组件,其特征在于,所述第一开孔和所述第二开孔在尺寸方面设置为使得在操作温度下实现预定的配合。

[0033] 技术方案16:根据技术方案13所述的翼型件附接组件,其特征在于,所述多个翼型件叶片柄和所述翼型件悬挂器以压配合连结在所述多个翼型件叶片柄的表面与所述翼型件悬挂器的表面之间。

[0034] 技术方案17:根据技术方案12所述的翼型件附接组件,其特征在于,还包括在所述多个翼型件叶片柄中的一个与所述翼型件悬挂器之间的间隙,所述间隙构造成当所述翼型件附接组件的温度从第一温度增大至第二更高的温度时减小尺寸。

[0035] 技术方案18:一种燃气涡轮发动机组件,其包括:

[0036] 可旋转部件,其包括旋转轴线且由多个轴承支撑在壳体内;

[0037] 叶片悬挂器,其包括具有第一热膨胀系数(CTE)的金属材料,在所述壳体内从所述可旋转部件径向朝外地定位,所述翼型件悬挂器包括固定地联接至所述壳体的径向外部分和包括叶片附件的径向内部分;和

[0038] 叶片,其包括径向外柄部分,所述径向外柄部分包括第一支柱和第二支柱,所述第一和第二支柱中的各个在所述翼型件附件的相反侧面上径向朝外地延伸,所述第一和第二支柱中的各个包括具有第二CTE的陶瓷基质复合(CMC)材料。

[0039] 技术方案19:根据技术方案18所述的燃气涡轮发动机组件,其特征在于,还包括在所述径向外柄部分与所述翼型件悬挂器之间的间隙,所述间隙构造成当所述翼型件悬挂器的温度从第一温度增大至第二更高的温度时减小尺寸。

[0040] 技术方案20:根据技术方案18所述的燃气涡轮发动机组件,其特征在于,还包括销,所述销在所述翼型件悬挂器与所述径向外柄之间延伸。

附图说明

[0041] 图1-8示出本文中描述的装置和方法的示例实施例。

[0042] 图1是具有纵向轴线的示范燃气涡轮发动机组件的截面示意图。

[0043] 图2是根据本公开的示例实施例的图1中示出的燃气涡轮发动机组件的一部分的截面。

[0044] 图3是根据本公开的示例实施例的图1中示出的燃气涡轮发动机组件的一部分的径向朝内看的视图。

[0045] 图4是根据本公开的另一实施例的图1中示出的燃气涡轮发动机组件的该部分的径向朝内看的视图。

[0046] 图5是根据本公开的示例实施例的机械连接接头的侧视图。

[0047] 图6是根据本公开的另一示例实施例的机械连接接头的俯视图。

[0048] 图7是包括叶片悬挂器和图2中示出的柄和金属中间密封件的悬臂式实心双重CMC叶片的透视图。

[0049] 图8是示仅示出CMC部分的悬臂式双重CMC叶片的透视图。

[0050] 尽管各种实施例的具体特征可在一些图中且不在其他图中显示,但这仅是为了便利。可结合任何其他图的任何特征来引用和/或要求保护任何图的任何特征。

[0051] 除非另外指示,否则本文中提供的附图意图例示本公开的实施例的特征。相信这些特征能够应用在包括本公开的一个或更多个实施例的各种系统中。因此,附图不意图包括本文中公开的实施例的实践所需的本领域技术人员已知的所有常规特征。

具体实施方式

[0052] 下列详细描述作为实例且作为限制来示出本公开的实施例。构想本公开一般应用于在工业、商业和住宅的应用中将具有高CTE的构件与具有低CTE的构件连结的分析和有方法的实施例。

[0053] 本公开的实施例描述用于将两个构件连结(例如,将陶瓷基质复合(CMC)叶片连结至金属翼型件悬挂器)的附接构造。尽管在本文中关于悬臂式实心双重CMC叶片进行了描述,但附接构造应理解为能够应用于用于其他CMC叶片和结构的任何CMC至金属构件接头。如本文中所描述的,金属悬挂器配合在两个CMC叶片安装柄之间且销接至它们,这两个CMC叶片安装柄从翼型件作为连续的层片延伸穿过外端壁。金属销和悬挂器与CMC配合,使得当在操作温度下金属向外增大CMC时,获得期望的夹紧负荷。可使用相同的附接构造以将金属内中间密封箱安装在叶片柄之间,该叶片柄延伸穿过内流路端壁。

[0054] 附接至CMC叶片的金属构件构造为以便它们被约束在CMC之间或内侧。因此利用CMC与金属之间的热膨胀系数(CTE)的差异来增大升高的操作温度下的部分之间的夹紧负荷,而非降低其。例如,在包括实心翼型件的悬臂式CMC双重叶片和一体式CMC流路端壁的连接中,金属悬挂器配合在两个CMC叶片安装柄之间且销接至它们。金属悬挂器配合在CMC叶片柄之间,使得当在操作温度下金属向外增大CMC时,获得期望的夹紧负荷。类似地,对CMC孔的金属销(或带肩螺栓)是在尺寸方面确定为以便在操作温度下实现期望的配合。

[0055] 下面的描述参考附图,在附图中,在没有相反的表达的情况下,不同图片中的相同标号代表类似的元件。

[0056] 图1是具有纵向轴线11的示范燃气涡轮发动机组件10的截面示意图。燃气涡轮发动机组件10包括风扇组件12和核心燃气涡轮发动机13。核心燃气涡轮发动机13包括高压压缩机14、燃烧器16和高压涡轮18。在示范实施例中,燃气涡轮发动机组件10还包括低压涡轮20、多级增压压缩机22和基本上围绕增压机22的分流件44。

[0057] 风扇组件12包括风扇轮叶24的阵列,其从转子盘26朝外径向地延伸。燃气涡轮发动机组件10具有吸入侧28和排出侧30。风扇组件12、增压机22和涡轮20通过第一转子轴31联接在一起,且压缩机14和涡轮18通过第二转子轴32联接在一起。在示范实施例中,发动机

组件10可为但不限于为可从General Electric Company, Cincinnati, Ohio获得的LEAP或Passport 20燃气涡轮发动机。

[0058] 在操作中,空气流动通过风扇组件12,且空气流的第一部分50被引导通过增压机22。从增压机22排出的压缩空气被引导通过压缩机14,在其中,空气流被进一步压缩且被输送至燃烧器16。使用来自燃烧器16的热燃烧产物(图1中未示出)驱动涡轮18和20,且使用涡轮20借助于轴31驱动风扇组件12和增压机22。燃气涡轮发动机组件10能够在设计操作条件与非设计操作条件之间的操作条件的范围下操作。

[0059] 从风扇组件12排出的空气流的第二部分52被引导通过旁通管道40,以围绕核心燃气涡轮发动机13旁通来自风扇组件12的空气流的一部分。更具体而言,旁通管道40在风扇壳体42与分流件44之间延伸。因此,如上所述,来自风扇组件12的空气流的第一部分50被引导通过增压机22且然后被引导到压缩机14中,且来自风扇组件12的空气流的第二部分52被引导通过旁通管道40,以提供用于例如航行器的推力。燃气涡轮发动机组件10还包括风扇框架组件60,以提供用于风扇组件12的结构支撑,且还用于将风扇组件12联接至核心燃气涡轮发动机13。

[0060] 风扇框架组件60包括多个出口导向叶片70,该多个出口导向叶片70典型地在径向向外安装凸缘与径向向内安装凸缘之间基本上径向地延伸且在旁通管道40内周向地间隔。导向叶片70用来转动旋转轮叶(诸如风扇轮叶24)下游的空气流。

[0061] 图2是根据本公开的示例实施例的燃气涡轮发动机组件10(图1中示出)的一部分的截面。在示范实施例中,可旋转部件202包括多个径向朝外地延伸的轮叶204。轮叶204与固定的叶片206相互交错,该固定的叶片206从限定可旋转部件202的壳体208径向朝内地延伸。固定的叶片206包括平台210、从平台210径向朝内地延伸的翼型件212、和从平台210径向朝外地延伸的柄214。固定的叶片206经由金属叶片悬挂器216而联接至壳体208。CMC叶片柄214中的槽218允许沿柄214的长度220的差动增长。

[0062] 图3是根据本公开的示例实施例的燃气涡轮发动机组件10(图1中示出)的一部分的径向朝内看的视图。图4是根据本公开的另一示例实施例的燃气涡轮发动机组件10(图1中示出)的该部分的径向朝内看的视图。在示例实施例中,叶片206由陶瓷基质复合(CMC)材料形成,该材料具有第一热膨胀系数(CTE)。叶片206的在图3中可见的唯一部分是柄214。叶片206突出到页面中,被叶片悬挂器216遮掩。一个或多个定位销或冲销302从柄214内延伸到叶片悬挂器216中。销302可松弛地配合到各柄214中的相应开孔304中且可在操作温度下膨胀,以紧密地配合在柄214的开孔304内。在各种实施例中,间隙306形成在柄214与叶片悬挂器216之间。间隙306准许组装过程期间容易的安装。当燃气涡轮发动机组件10(图1中示出)在起动期间发热时,间隙306缩小。在一个实施例中,间隙306减小至接近零距离,从而意味着叶片悬挂器216的表面308直接地支承在柄214的表面310和/或叶片悬挂器216上。因为叶片悬挂器216在与柄214不同的速率(其是因形成柄214和叶片悬挂器216的不同材料的CTE差异导致的)下膨胀,所以叶片悬挂器216膨胀以占据间隙306,接触柄214且靠着柄214施加力。基于柄214和叶片悬挂器216的尺寸、它们相应的CTE、和燃气涡轮发动机组件10(图1中示出)的预期操作温度来预先确定力。在另一实施例中,使用三个销代替图3中示出的四个销302。一对销312可共用通孔314,该通孔314延伸通过柄214和叶片悬挂器216的。

[0063] 图5是根据本公开的示例实施例的机械连接接头400的侧视图。在一个实施例中,

机械连接接头400构造成将第一接头部件402(诸如但不限于叶片悬挂器216)连结至第二接头部件403。第一接头部件402由具有第一热膨胀系数(CTE)值的材料(例如,金属或金属材料)形成,第一接头部件402包括第一侧壁404、第二相反侧壁406、和在其间延伸的主体408。第二接头部件403(诸如但不限于柄214)由具有第二CTE值的陶瓷基质复合(CMC)材料制成,第二CTE小于第一CTE。第二接头部件403形成为包括面对第一侧壁404的第一支柱412、面对第二侧壁406的第二支柱414、和在第一支柱412与第二支柱414之间延伸的连接部件416。第一间隙418限定在第一接头部件402与第一支柱412之间。第二间隙420限定在第一接头部件402与第二支柱414之间。

[0064] 第一间隙418在第一温度下在第一接头部件402与第一支柱412之间限定第一距离422,且在第二温度下在第一接头部件402与第一支柱412之间限定第二距离426,第二距离426不同于第一距离422,且第二温度不同于第一温度。在示例实施例中,第二距离426和第一距离422之间的距离变化与第二温度和第一温度之间的温度变化相反地相关。第一接头部件402在第一温度下靠着第一支柱402施加第一力430,且将第二力432在第二温度下靠着第一支柱412施加第二力432,其中,第二力432大于第一力430且第二温度大于第一温度。

[0065] 图6是根据本公开的另一示例实施例的机械连接接头500的俯视图。在一个实施例中,机械连接接头500构造成将第一接头部件502连结至第二接头部件504。在示例实施例中,第一侧壁506和第二相反侧壁508为弧形的形状且一起形成圆形截面。第一支柱510和第二支柱512为弧形的形状且一起形成与第一侧壁506和第二侧壁508互补的圆形截面。在各种实施例中,机械连接接头500不是圆形的,而是可具有其他弧形或方形的截面,包括但不限于卵形、长方形、椭圆等。

[0066] 图7是包括叶片悬挂器216、柄214和金属中间密封件702的悬臂式实心双重CMC叶片700的透视图。图8是示仅示出CMC部分的悬臂式实心双重CMC叶片700的透视图。

[0067] 连结构件的装置和系统的上述实施例提供有成本效率和可靠的方式,以用于通过相对简单的几何形状和材料来提供刚性的、确定的附接。更具体而言,本文中所描述的装置和系统有助于已检验的涡轮附接和组装方法的使用,这也有助于常规密封方法。结果,本文中描述的装置和系统以有成本效率和可靠的方式来有助于在高温环境中操作的构件的维护和组装。

[0068] 本书面描述使用示例以公开本公开,包括最佳实施方式,并且还使任何本领域技术人员能够实践本公开,包括制造和使用任何装置或系统且实行任何合并的方法。本公开的可取得专利的范围由权利要求限定,且可包括本领域人员想到的其他实例。如果这些其他实例包括不与权利要求的字面语言不同的结构元件,或者如果这些其他实例包括与权利要求的字面语言无显著差别的等同结构元件,则这些其他实例意图在权利要求的范围内。

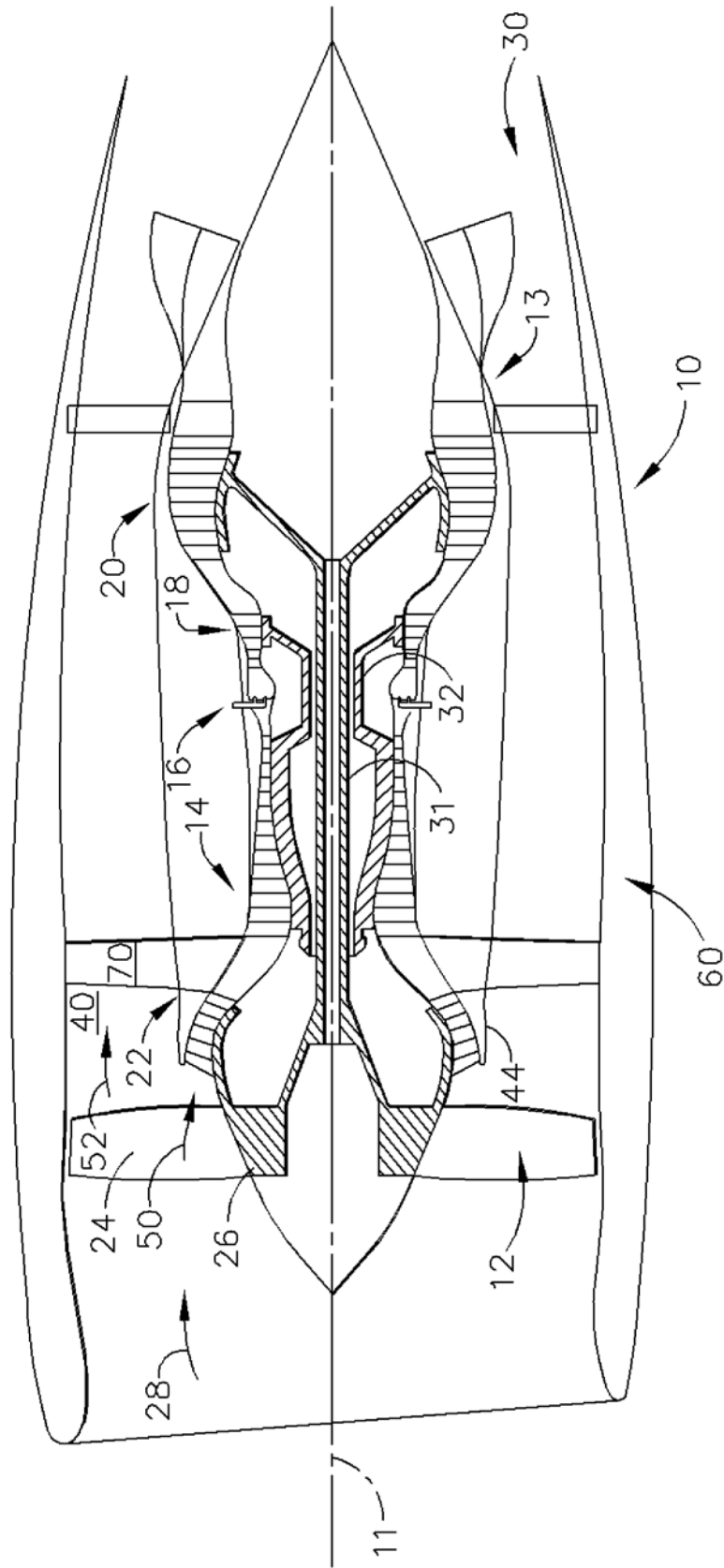


图 1

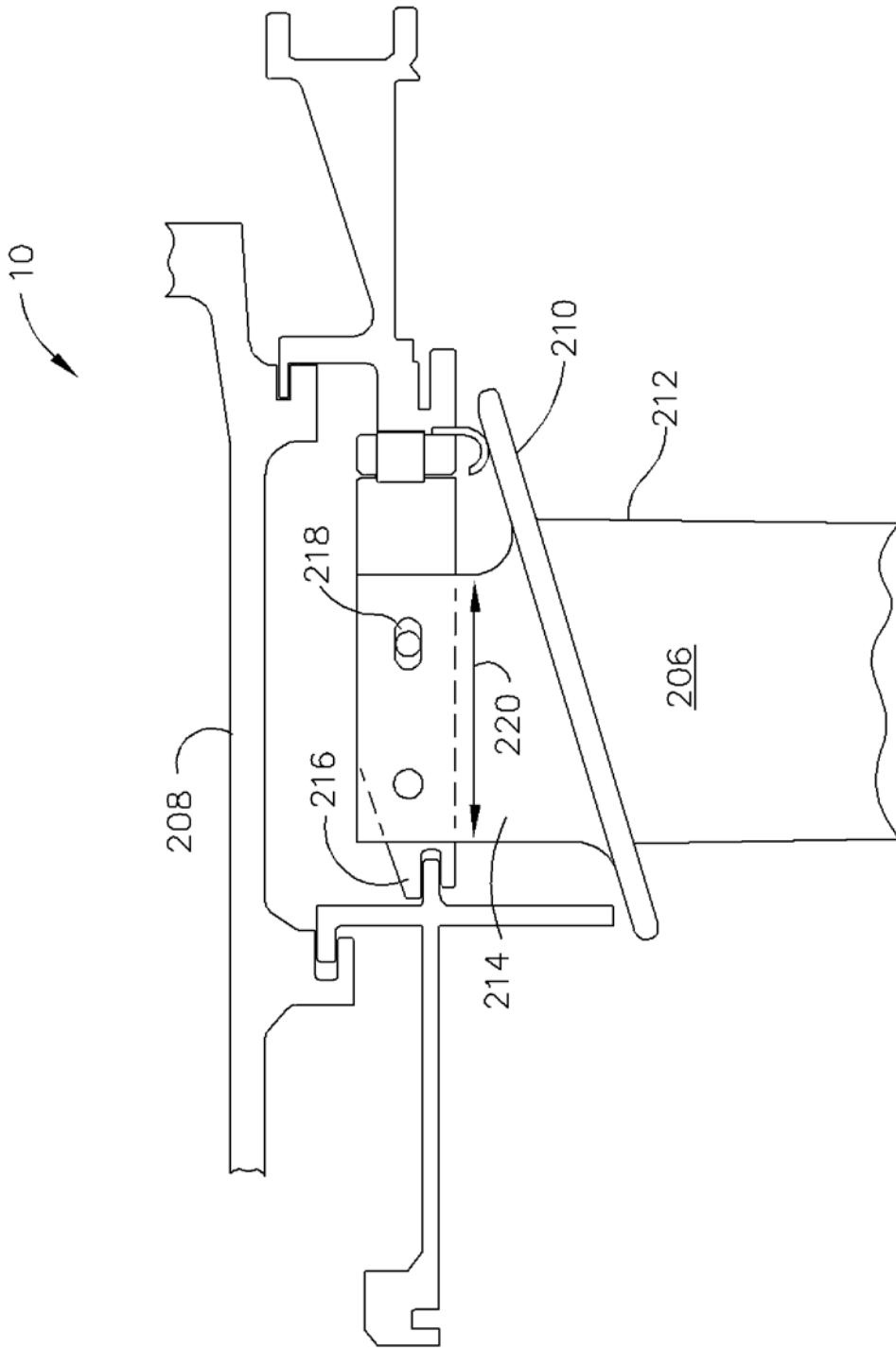


图 2

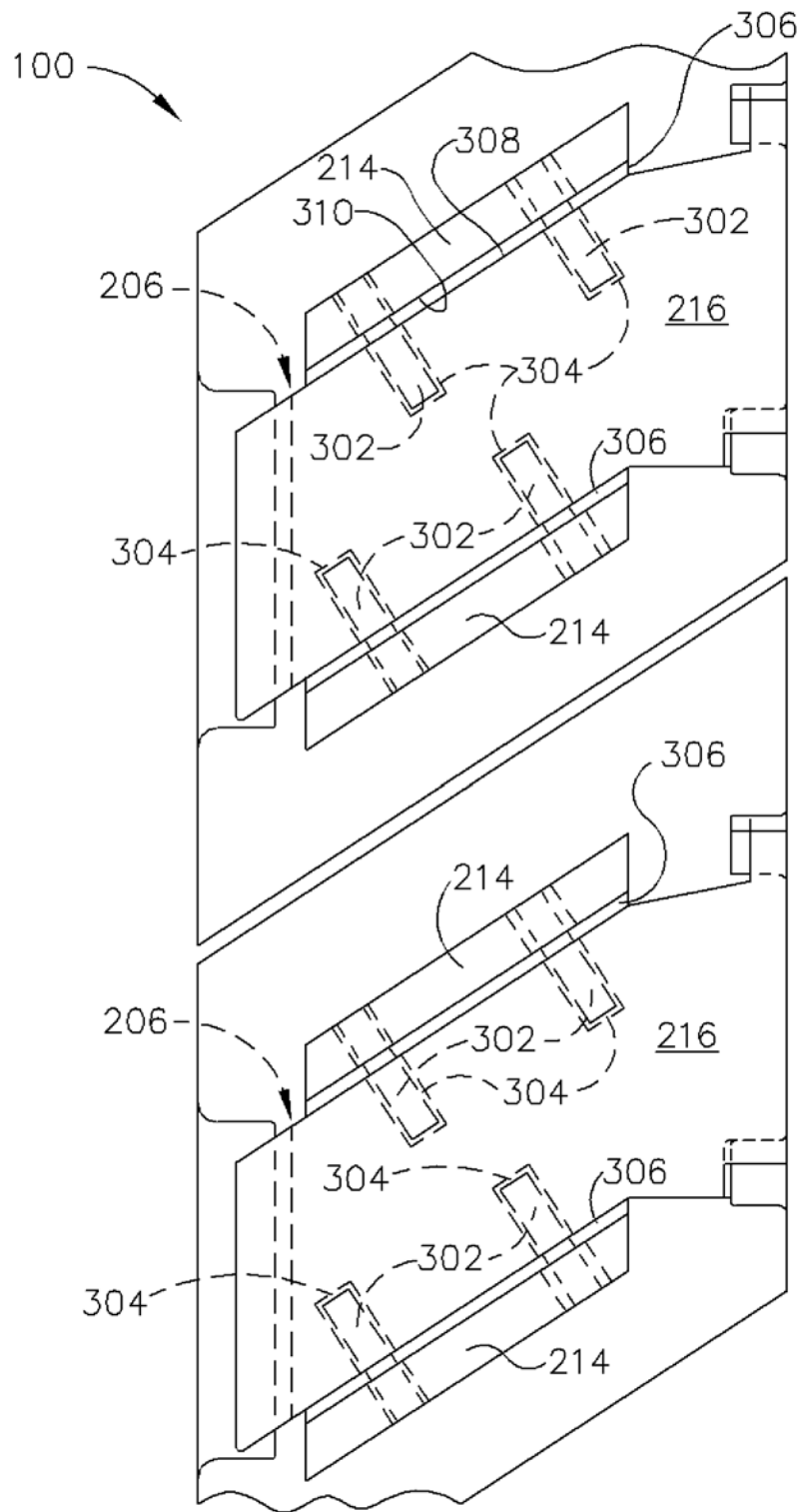


图 3

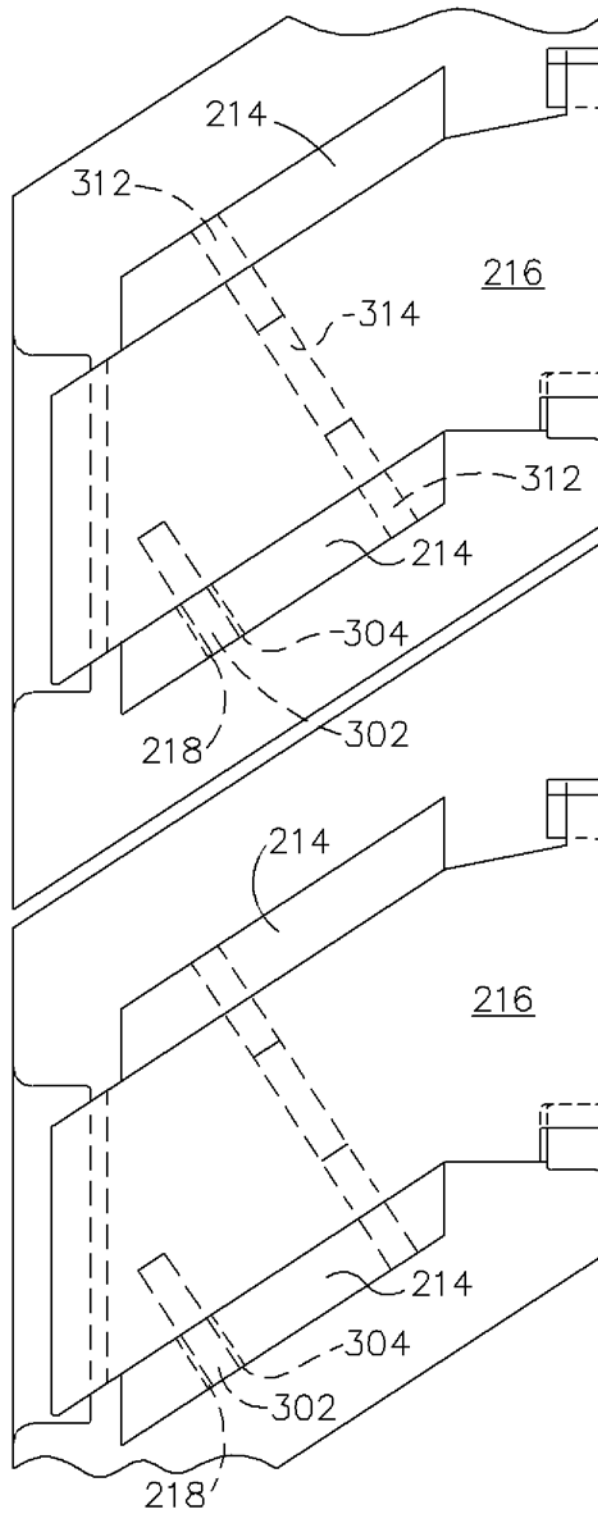


图 4

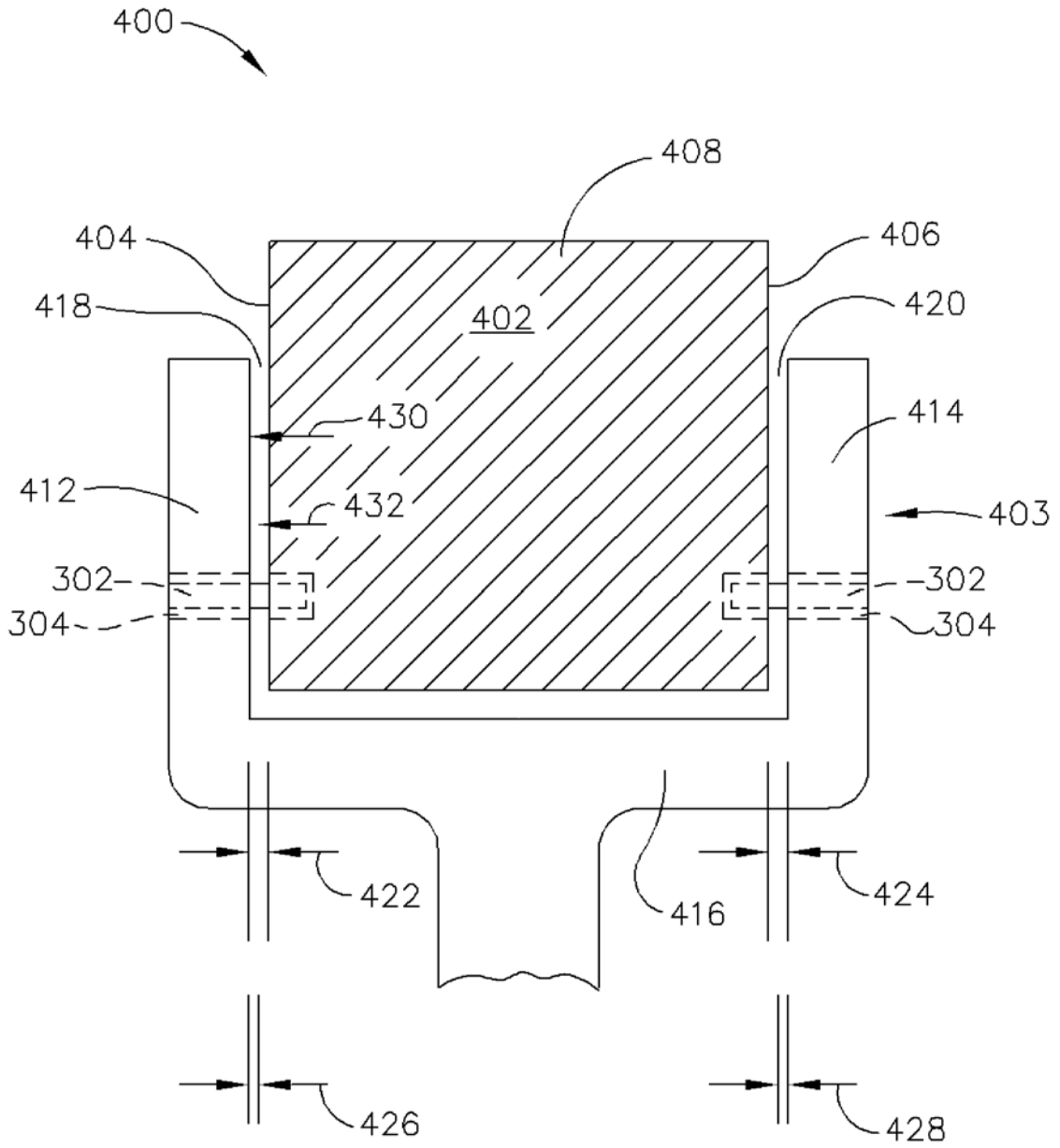


图 5

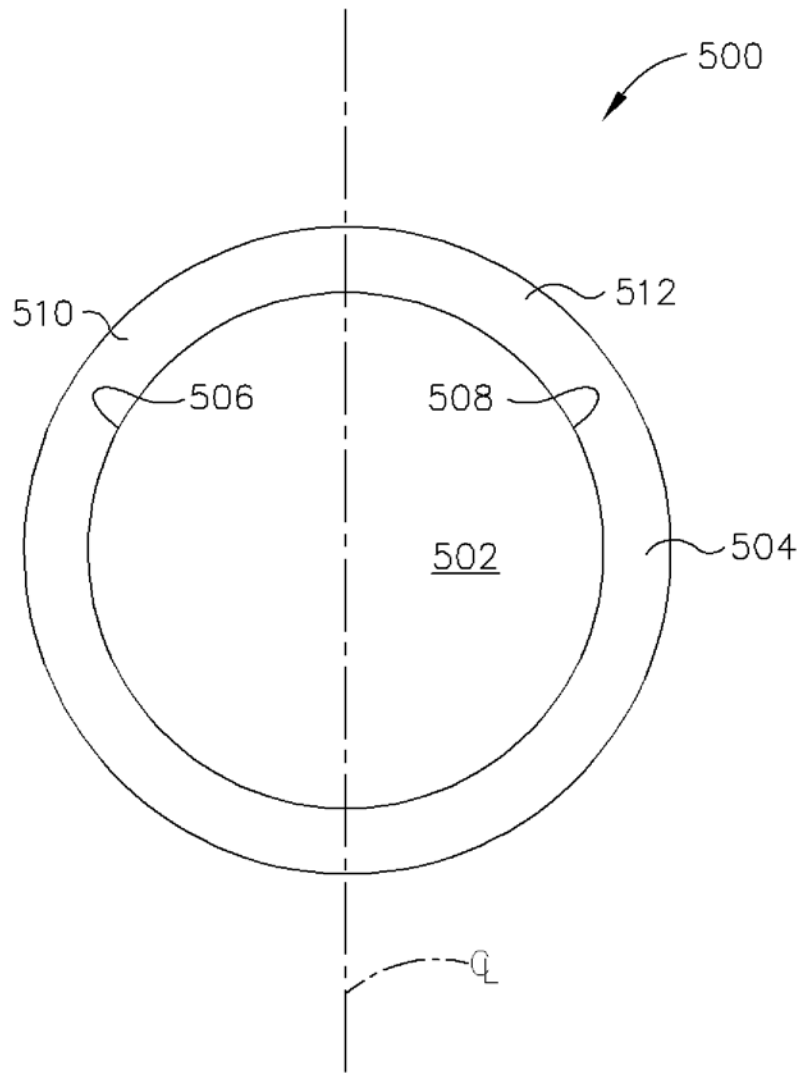


图 6

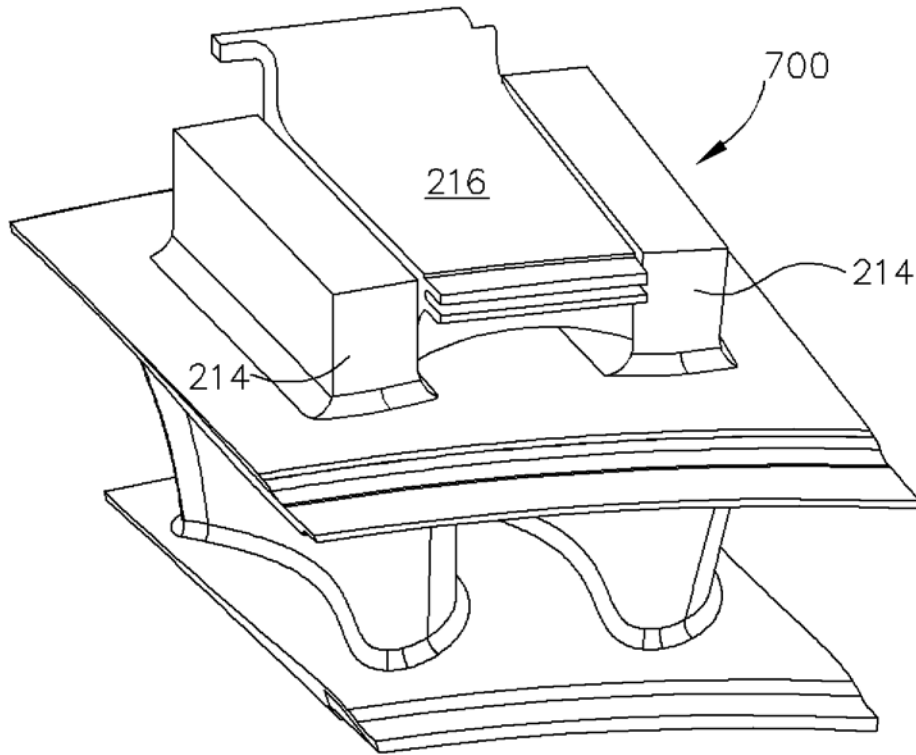


图 7

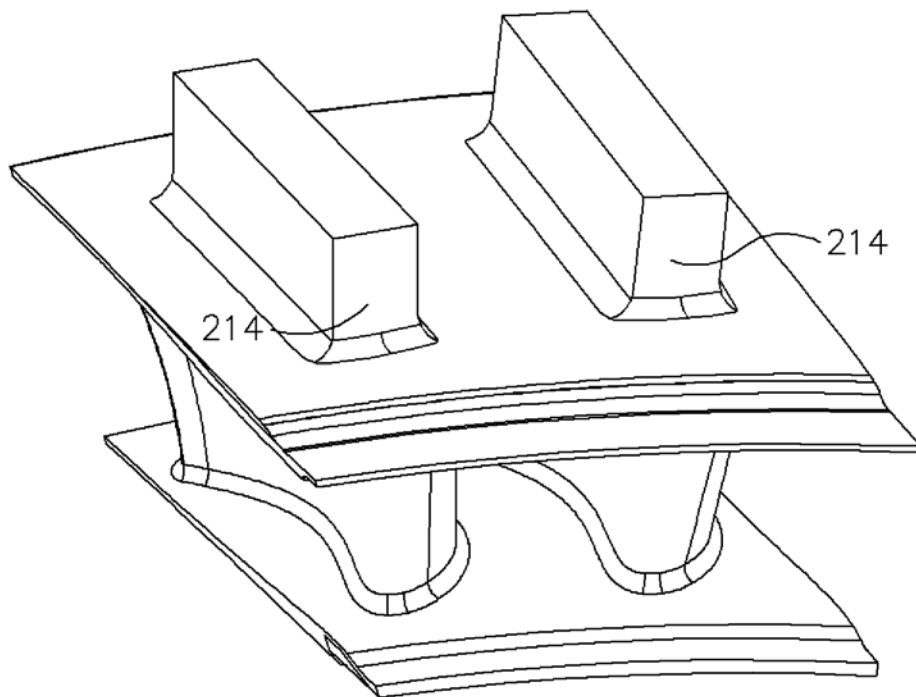


图 8