



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104220700 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 17

(21) 申请号 201380017983. 3

代理人 张春水 李德山

(22) 申请日 2013. 03. 28

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

F01D 5/14 (2006. 01)

12162106. 4 2012. 03. 29 EP

F01D 9/04 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

F01D 11/00 (2006. 01)

2014. 09. 29

B23P 15/04 (2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2013/056652 2013. 03. 28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/144270 DE 2013. 10. 03

(71) 申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 法蒂·艾哈迈德 尼哈尔·屈特

汉斯-托马斯·博尔姆斯

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

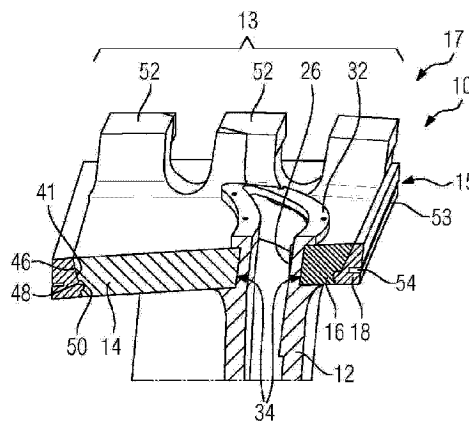
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

具有平台的模块化的涡轮叶片

(57) 摘要

本发明涉及一种涡轮叶片 (10), 其包括叶身 (12) 和对此模块化的平台 (13), 所述叶身和平台沿着涡轮叶片 (10) 的纵轴线 (13) 依次紧随。为了在此显示出模块化的、一方面构造尤其简单且简洁的且另一方面确保各个组成部件彼此间的尤其可靠的、耐用的以及持久的连接的涡轮叶片 (10) 而提出: 叶身 (12) 包括凸出部 (26) 并且平台 (17) 包括外部的平台部件 (15) 和至少两件式的相对于纵轴线 (11) 径向内部的平台部件 (13), 所述外部的平台部件和内部的平台部件侧向地贴靠叶身 (12) 的凸出部 (26) 并且其中外部的平台部件 (15) 构成为包围内部的平台部件 (13) 的外边缘的、环形的平台框 (18)。



1. 一种涡轮叶片 (10), 其包括叶身 (12) 和平台 (17), 所述叶身和平台沿着所述涡轮叶片 (10) 的纵轴线 (11) 依次紧随,

其特征在于, 所述叶身 (12) 沿纵向方向包括凸出部 (26), 并且

所述平台 (17) 相对于所述纵轴线 (11) 径向地包括外部的平台部件 (15) 和具有至少两个平台元件 (14, 16) 的内部的平台部件 (13), 所述平台元件 (14, 16) 侧向地贴靠所述叶身 (12) 的所述凸出部 (26), 并且其中所述外部的平台部件 (15) 构成为包围所述内部的平台部件 (13) 的外边缘的、环形的平台框 (18)。

2. 根据权利要求 1 所述的涡轮叶片 (10), 其中所述平台框 (18)、所述内部的平台部件 (13) 和具有所述凸出部 (26) 的所述叶身 (12) 构成为彼此单独制造的组成部件。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的涡轮叶片 (10), 其中所述内部的平台部件 (13) 包括两个、三个或四个平台元件 (14, 16)。

4. 根据权利要求 3 所述的涡轮叶片 (10), 其中所述平台元件 (14, 16) 关于所述纵轴线 (11) 形状配合地与所述叶身 (12) 连接。

5. 根据权利要求 3 或 4 所述的涡轮叶片 (10), 其中多个所述平台元件 (14, 16) 彼此间耦联和 / 或一个平台元件 (14, 16)、多个平台元件 (14, 16) 或者全部的平台元件 (14, 16) 经由置于孔中的栓 (20) 与所述叶身 (12) 彼此耦联。

6. 根据上述权利要求中的任一项所述的涡轮叶片 (10), 所述涡轮叶片在所述叶身 (12) 的两个端部侧具有相应的平台 (17)。

7. 根据上述权利要求中的任一项所述的涡轮叶片 (10), 其中所述内部的平台部件 (13) 和所述平台框 (18) 具有至少一个榫槽连接。

8. 根据上述权利要求中的任一项所述的涡轮叶片 (10), 其中所述平台框 (18) 面状地侧向贴靠所述内部的平台部件 (13) 并且贴靠面至少部分地与所述纵轴线围成大于 0° 且小于 90° 的角度。

9. 根据权利要求 8 所述的涡轮叶片 (10), 其中所述角度具有 10° 和 35° 之间的大小。

10. 根据上述权利要求中的任一项所述的涡轮叶片 (10), 其中所述平台框 (18) 在至少一个朝外的面 (53) 上具有用于容纳密封元件的缝隙 (54)。

11. 根据上述权利要求中的任一项所述的涡轮叶片 (10), 其中所述平台框 (18) 收缩配合在所述内部的平台部件 (13) 上和 / 或与所述内部的平台部件焊接和 / 或钎焊。

12. 根据上述权利要求中的任一项所述的涡轮叶片 (10), 所述涡轮叶片构成为涡轮导向叶片, 其中所述涡轮导向叶片的固定机构相应一件式地设置在平台元件 (14, 16) 中的至少一个上。

13. 根据权利要求 1 至 11 中的任一项所述的涡轮叶片 (10), 所述涡轮叶片构成为涡轮转子叶片, 其中所述涡轮转子叶片的固定机构一件式地设置在所述叶身 (12) 的所述凸出部 (26) 上。

具有平台的模块化的涡轮叶片

技术领域

[0001] 本发明涉及一种涡轮叶片,其具有叶身和平台,所述叶身和平台沿着涡轮叶片的纵轴线直接依次紧随。

背景技术

[0002] 从大量的现有技术中以多种方式和方法已知涡轮叶片和用于制造涡轮叶片的方法。例如,用于燃气轮机的涡轮叶片通常以铸造方法制造。在铸造时,同时由铸造材料形成叶根、平台和叶身,使得这种涡轮叶片是一件式的。随后,暴露于涡轮机的热气的面还设有防腐层和防热层,以便提高涡轮叶片的寿命。铸造的涡轮叶片通常也构成为是空心的,因此用于冷却叶片材料的介质能够在内部中流动。蒸汽轮机的涡轮叶片大多从整体中铣削或切割。

[0003] 使用在固定式涡轮机中的涡轮叶片在涡轮机运行中承受大量的负荷,所述负荷以可预见的还有不可预见的方式和方法使涡轮叶片老化和磨损。

[0004] 详细地,出现低循环的还有高循环的疲劳负荷以及还有热机械负荷。涡轮叶片也被保护防止氧化和蠕变。前述负荷尤其与涡轮叶片的直接暴露于热气或热蒸汽的表面和组成部分相关。在固定侧,涡轮叶片还暴露于所谓的“支承负荷”和“摩擦负荷”。根据所述不同的负荷和要求,一件式的涡轮叶片材料必须选择成,使得根据方案,多个、要不然全部负荷由材料吸收,而没有达到涡轮叶片的过早老化或者提早的寿命终点。在热负荷方面和在腐蚀负荷方面例如已知的是:燃气轮机的涡轮叶片配设有层系统,所述层系统保护其材料免于腐蚀还有免于过高的热量输入。

[0005] 因此,在涡轮叶片的不同的区域中能够出现例如裂纹的磨损现象,所述磨损现象危害涡轮机的运行。出于该原因已知的是:对涡轮叶片在预设的使用时间之后检查这种缺陷并且当存在这样的检查结果时更换或者再次整修相关的涡轮叶片。

[0006] 此外,从现有技术中已知模块化的涡轮叶片,其中叶身和平台为单独制造的构件,所述构件借助于不同的构造或结合连接而组装成涡轮叶片。

[0007] 其缺点例如能够在于与一件式的涡轮叶片相比更短的寿命,所述更短的寿命由于各个组成部件的仅受限允许的结构和连接而出现。同样地,模块化的涡轮叶片通常在结构和制造方面是极其耗费的。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种模块化的涡轮叶片,所述涡轮叶片以尤其简单进而极其可靠的类型和方法来构造和组装。

[0009] 涡轮叶片所针对的目的借助根据权利要求 1 的特征所述的这种涡轮叶片来实现。

[0010] 根据本发明,涡轮叶片包括至少一个平台和叶身,所述叶身和平台沿着涡轮叶片的纵轴线(相应于涡轮机的径向方向)直接地依次紧随,其中叶身沿纵向方向包括凸出部并且平台相对于纵轴线径向地包括外部的平台部件和至少两件式的内部的平台部件,其中

内部的平台元件侧向地贴靠叶身的凸出部并且外部的平台部件构成包围内部的平台部件的外边缘的、环形的平台框。内部的平台部件的主组成部件在此分别称为平台元件。

[0011] 本发明基于下述知识：当所述平台元件侧向地贴靠叶身的端侧的延长部、即所谓的凸出部且这两个平台元件借助于夹子压紧在叶身的凸出部上时，以尤其简单的方式和方法能够将涡轮叶片的单独制造的平台元件固定在单独制造的叶身上。例如，在叶身的凸出部上在抽吸侧能够设置有第一平台元件并且在压力侧设置有第二平台元件。夹子构成环形环绕的平台框。通过平台框的环形的（环状）构造，所述平台框能够以收缩配合的方式夹紧平台元件，使得不再强制地需要将平台框进一步相对于可能的损耗进行稳固。

[0012] 叶身的凸出部经由一个台阶部相对于压力侧和抽吸侧的叶身面回缩，使得贴靠该台阶部的平台元件不可以相对于涡轮叶片的纵轴线平行移动。

[0013] 平台框能够具有不同的横截面形状。然而优选的是形成与内部的平台部件的边缘形状配合的这种形状。例如，横截面形状能够构成是菱形的或C形的。在此，内部的平台部件的边缘总是相应于横截面形状构成。

[0014] 根据本发明的涡轮叶片的特别的优点是：尤其为平台元件、叶身和为平台框能应用两种不同的材料。因此，附加地能够考虑不同的局部负荷，这必要时引起涡轮叶片使用寿命的延长。

[0015] 根据本发明的涡轮叶片的另一优点是在平台的外部尺寸方面的更高的精度，因为在制造平台框时能够与在铸造纯一件式的涡轮叶片时相比更加简单地产生该更高的精度。

[0016] 为了将平台框与平台元件持久地连接能够使用不同的方法。因为平台框架构成为环形的框架，所以优选地，实现平台框收缩配合在内部的平台部件的环绕的边缘上。在收缩配合之前，平台框能够被加热和/或平台元件能够被冷却。在组装平台框和平台元件还有随后的温度平衡之后，平台框因此固定地设置在内部的平台部件的环绕的边缘上。（点状地还有沿着内部的平台部件的边缘与平台框的连接线）钎焊和焊接也是可行的。

[0017] 尤其有利的是下述改进形式：其中在叶身的凸出部的自由端部上构成卡圈，通过所述卡圈结合台阶部提供在叶身的轮廓的外周方向上的环形的槽，在所述槽中形状配合地装入内部的平台部件的平台元件。因此，平台元件在凸出部附近具有基本上相应于槽宽度的壁厚度。

[0018] 所提出的涡轮叶片的特殊性是：平台元件借助于垂直于纵轴线的运动而贴靠于凸出部并且其防止向回运动的稳固元件以平台框的形式以横向与此（即平行于纵轴线）的运动置于平台元件上。此后仅能够确保：仅平台框被防止松开。由于在原本的叶身和凸出部之间的台阶部以及由于凸出部上的卡圈而同样阻挡包括平台元件和平台框的平台平行于纵轴线的移动。

[0019] 适当地，内部的平台元件包括两个平台元件，但是所述平台元件也能够设有更多的平台元件。

[0020] 根据本发明的构造允许将不同的材料用于涡轮叶片的不同组成部分。因此，叶身和平台元件例如能够由不同的材料制造，所述材料匹配于相应的局部的要求和负荷，如其在开头所描述。平台框也能够由对于其目的而最适合的材料制造。因此，在涡轮叶片之内能够应用不同的合金和铸造材料。

[0021] 涡轮叶片能够在其第一叶身端部还有在其与第一端部相对置的第二端部上配设

有前述平台,所述平台具有带有多个平台元件的内部的平台部件以及外部的平台部件,所述外部的平台部件由平台框形成。在该情况下,叶身在两侧分别具有上述凸出部。

[0022] 根据另一有利的改进形式,多个平台元件彼此间耦联和 / 或一个平台元件、多个平台元件或者全部的平台元件与叶身经由栓彼此耦联。例如,当仅设有围绕叶身的凸出部的两个平台元件时,这两个平台元件能够具有彼此相对置的、对齐的孔,栓装入到所述孔中。这改进这两个平台元件之间的机械耦联并且提高由各个组成部件组装成的涡轮叶片的强度。

[0023] 此外,平台元件能够具有平行于纵轴线延伸的贯通孔和 / 或盲孔,栓装入到所述贯通孔和 / 或盲孔中,所述栓也置于延伸穿过凸出部的卡圈的开口。叶身的凸出部与平台元件的这种栓连接即使在没有存在平台框的情况下防止平台元件与叶身脱开。除了简化组装之外,该措施对于平台框撕破或者甚至断裂的难以想象的情况而言也提高涡轮叶片的强度以及涡轮叶片的运行安全性。

[0024] 为了防止平台框从内部的平台部件移动,内部的平台部件和外部的平台部件能够经由榫槽连接来耦联。

[0025] 根据有利的第一改进形式,平台框面状地贴靠内部的平台部件,其中接触面至少部分地与纵轴线围成大于 0° 且小于 90° 的角度。这种设置至少防止平台框在一个方向上沿着纵轴线的平行移动,这尤其在应用本发明时在涡轮叶片上是有利的。在该情况下,在涡轮机运行期间作用于平台框上的离心力也通过形状配合由于相对于纵轴线倾斜的接触面而传递到内部的平台部件中。这可靠地防止由于离心力引起的平台框的损失。

[0026] 优选地,该角度为 15° 和 35° 之间、例如该角度为 20° 。

[0027] 根据另一有利的改进形式,平台框在至少一个在侧向朝外的面上具有用于容纳密封元件的缝隙。这种设计方案提供下述优点:在存在于平台边缘中的缝隙由于置于其中的板形的密封元件而磨损的情况下借助现在提出的本发明存在修复运行时承受负荷的这种涡轮叶片的简单的且可靠的可能性。此外,这种缝隙与在纯一件式的涡轮叶片中相比更加低成本地制造。

[0028] 适当地,涡轮叶片能够构成为导向叶片或转子叶片。

[0029] 为了能够即使在高温应用中使用具有呈包围内部的平台部件的、环形的平台框形式的外部的平台部件和内部的平台部件的涡轮叶片,有利的是:内部的平台部件和平台框在覆层过程中被覆层。因此,能够将无缝的保护层施加到这两个平台部件上。

附图说明

[0030] 下面,根据附图描述进一步阐述本发明。本发明的其他的优点和特征根据所示出的实施例得出。

[0031] 其示出:

[0032] 图 1 示出涡轮叶片的分解图,其包括具有凸出部的叶身、两件式的内部的平台部件和外部的平台部件,

[0033] 图 2 示出在组装的状态下的根据图 1 的涡轮叶片的横截面,

[0034] 图 3 示出图 2 中的涡轮叶片的俯视立体图,以及

[0035] 图 4 示出具有设置在头部侧的模块化的平台的图 1 中的涡轮叶片。

[0036] 在全部附图中相同的特征设有相同的附图标记。

具体实施方式

[0037] 在图 1 中根据分解图示出涡轮叶片 10 的一部分。涡轮叶片 10 模块化地构成并且根据该实施例因此包括叶身 12、两个平台元件 14、16 以及平台框 18 和多个将其彼此连接的栓 20 作为单独制造的组成部件。此外,涡轮叶片 10 包括虚拟的纵轴线 11。

[0038] 叶身 12 气动地弯曲并且根据已知的方式具有压力侧 22 以及抽吸侧 24。压力侧 22 和抽吸侧 24 在前缘 23 处和后缘 25 处连接。在涡轮机之内的符合规定的使用时,工作介质从前缘 23 流动至后缘 25。

[0039] 在叶身 12 的图 1 中示出的上端部处设有凸出部 26,所述凸出部与叶身 12 的轮廓一件式地构成。凸出部 26 以类似于压力侧 22 和抽吸侧 24 的方式在侧向气动地弯曲。然而与叶身 12 的由叶身壁 22、24 所预设的轮廓相比,凸出部 26 的轮廓尺寸显著更小地构成,使得凸出部经由台阶部 28 连接到叶身 12 上。凸出部 26 在其自由端部 30 上具有卡圈 32。所述卡圈横向于纵轴线 11 并且沿着轮廓的整个环周延伸,由此所述卡圈与台阶部 28 形成环绕的槽 34。

[0040] 在所示出的实施例中,在凸出部 26 的卡圈 32 中在抽吸侧和在压力侧分别设有三个贯通孔 36,所述贯通孔通到槽 34 的侧壁中的一个中。在凸出部 26 的侧向安置两个平台元件 14、16,其中也能够设有更多数量的平台元件。

[0041] 平台元件 14、16 具有基本上相应于槽 34 的宽度的平台材料厚度。平台元件 14、16 在前缘 23 的上游或者在后缘 25 的下游分别具有一个或多个盲孔 38,在所述盲孔中部分地装入栓 20。盲孔 38 的取向一方面垂直于纵轴线 11 并且另一方面选择成,使得在栓装入的情况下这两个平台元件 14、16 能够移向彼此,直到这两个平台元件 14、16 以置于槽 34 中的方式贴靠于凸出部 26。此外,平台元件 14、16 在其背离工作介质的一侧、下面称作后侧 40 具有盲孔 42,所述盲孔在平台元件 14、16 置于槽 34 中之后与卡圈 32 的相关的贯通孔 36 对齐。此后,销状的栓能够移入到彼此对齐的孔 36、42 中,由此平台元件 14、16 初次地与叶身 12 固定地连接。

[0042] 随后,平台框 18 平行于涡轮叶片 10 的纵轴线 11 移动,直至所述平台框紧紧围住这两个平台元件 14、16。在此,平台框 18 的收缩配合是优选的。借助于紧紧围住,这两个平台元件 14、16 一方面固定地彼此压紧并且另一方面被压入到槽 34 中,使得所述平台元件由于随后形成的形状配合不再能够沿着纵轴线 11 移动。这两个平台元件 14、16 然后形成涡轮叶片 10 的内部的平台部件 13 并且平台框 18 形成涡轮叶片 10 的外部的平台部件 15。内部的平台部件 13 和外部的平台部件 15 形成平台 17(图 2)。

[0043] 为了防止平台框 18 与这两个平台元件 14、16 脱开,在内部的平台部件 13 的两个纵向棱边 41 上和平台框 18 的两个纵向梁 46 上分别构成榫槽连接。在图 1 中,在纵向梁 46 的内侧上示出所属的榫 48 并且在平台元件 14 的纵向棱边上示出所属的槽 50。不言而喻的是,也能够或者替代于此,能够在横向边缘或横向梁上分别设有榫槽连接。

[0044] 在平台元件 14、16 的后侧 40 上,在入流侧和出流侧设有一个或多个卡件 52,以便将涡轮叶片 10 移入到涡轮导向叶片承载件中并且固定在其上。因此,在图 1 中示出的涡轮叶片 10 构成为导向叶片。

[0045] 只要涡轮叶片 10 构成为转子叶片,那么涡轮叶片 10 的设置用于固定的机构优选一件式地构成在凸出部 26 上,使得称作叶根的机构与凸出部 26 和叶身 12 一件式地连接。在转子叶片中设有用于平台元件 14、16 的环绕的槽 34。

[0046] 图 2 示意地示出在组装的最终状态下的根据图 1 的涡轮叶片 10 的部分立体剖面图。然而,在图 2 中既不示出设置在卡圈 32 中的孔也不示出置于其中的栓。相反,根据图 3 中的立体图能够识别内部的平台部件 13 划分成压力侧的平台元件 14 和抽吸侧的平台元件 16。

[0047] 在图 1、2 和 3 中示出的涡轮叶片中,根据本发明构成(在轴流式涡轮机之内的其运行位置中)在径向外侧进而在根侧安置在叶身 12 上的平台 17。相反,图 4 示出具有其头部侧的端部 55 的涡轮叶片 10,所述端部以类似的方式和方法朝根部侧的端部能够具有包括两个平台元件 14、16 以及平台框 18 的模块化的平台 17。在此,头部侧的端部 55 能够与根部侧的端部仅在平台 17 的背离工作介质的一侧方面不同。在应用在固定式燃气轮机中的涡轮导向叶片 10 中通常将所谓的 U 形环安置在头部侧的端部上,所述 U 形环将设置在环中的导向叶片在头部侧彼此耦联和连接。附加地,在图 4 中示出在平台框 18 的侧向地朝外的面 53 上的缝隙 54。缝隙 54 用于容纳板形的密封元件,所述密封元件能够设置在彼此相邻的导向叶片之间以用于密封存在于其之间的间隙。

[0048] 整体上,本发明涉及一种涡轮叶片 10,其包括叶身 12 和对此模块化的平台 17,所述叶身和平台沿着所述涡轮叶片 10 的纵轴线 11 依次紧随。为了在此显示出模块化的、一方面构造尤其简单且简洁的且另一方面确保各个组成部件彼此间的尤其可靠的、耐用的以及持久的连接的涡轮叶片 10 而提出:叶身 12 包括凸出部 26 并且平台 17 包括外部的平台部件 15 和至少两件式的相对于纵轴线 11 径向内部的平台部件 13,所述外部的平台部件和内部的平台部件侧向地贴靠叶身 12 的凸出部 26 并且其中外部的平台部件 15 构成为包围内部的平台部件 13 的外边缘的、环形的平台框 18。

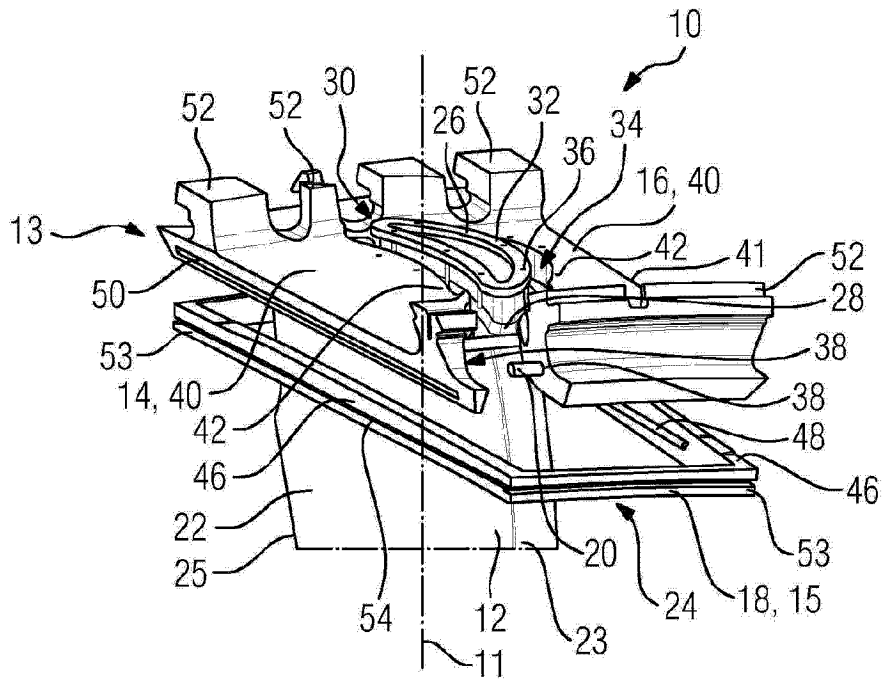


图 1

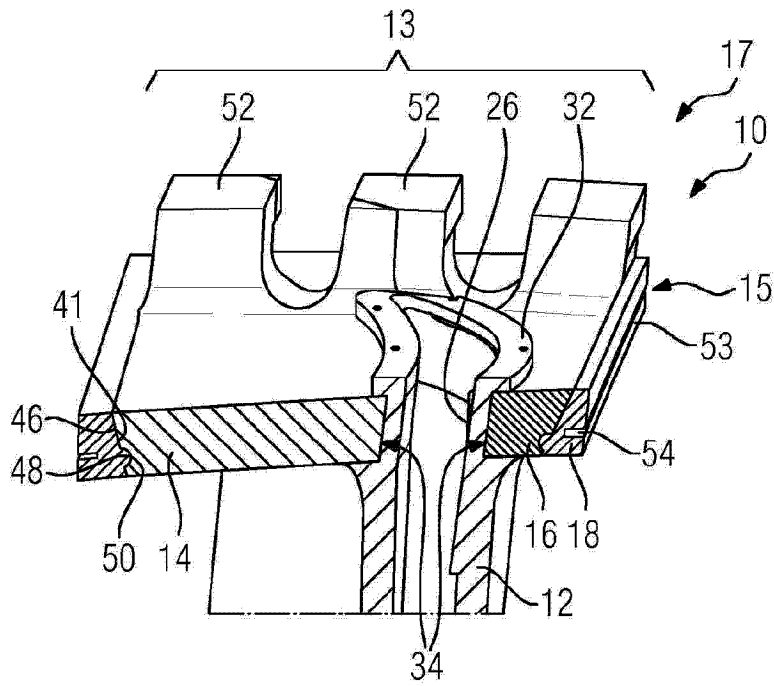


图 2

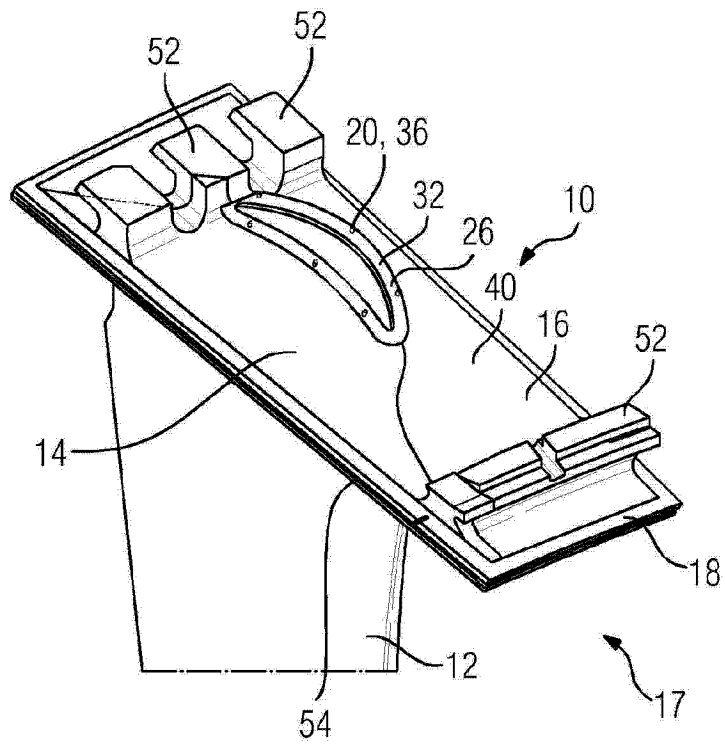


图 3

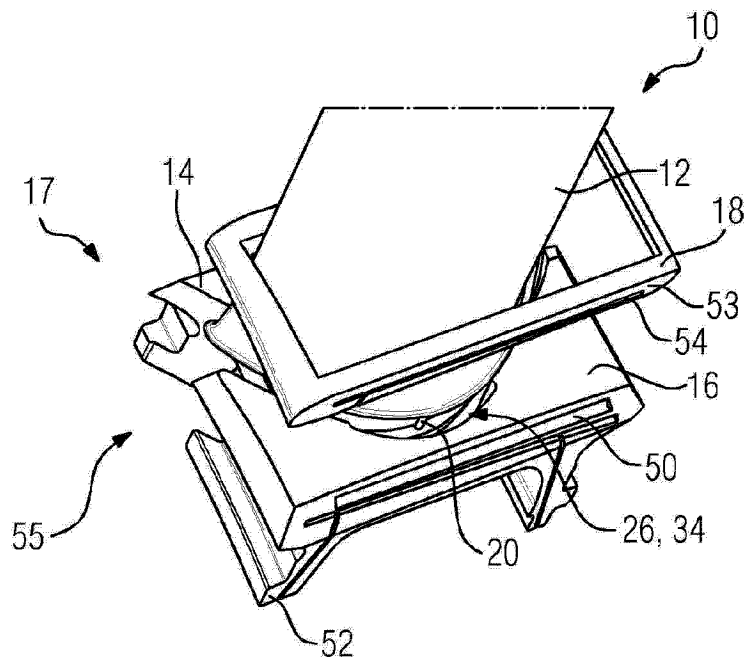


图 4