(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 101551122 B
(45)授权公告日 2012.10.17

(21)申请号 200910133618.4

(22)申请日 2009.04.02

(30)优先权数据
0852232 2008.04.03 FR

(73)专利权人 斯奈克玛动力部件公司
地址 法国勒海兰

(72)发明人 G·阿巴鲁 P·卡米 B·卡雷雷 E·布永

(74)专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314
代理人 程伟 王锦阳

(51)Int.Cl.
F23R 3/52(2006.01)
F23R 3/28(2006.01)
F02C 3/14(2006.01)

(56)对比文件
GB 1570875 A,1980.07.09,
DE 102004044852 A1,2006.03.16,
FR 2871847 A,2005.12.23,
EP 0943867 A1,1999.09.22,
GB 2432902 A,2007.06.06,
JP 昭56-59131 A,1981.05.22,

审查员 张雪

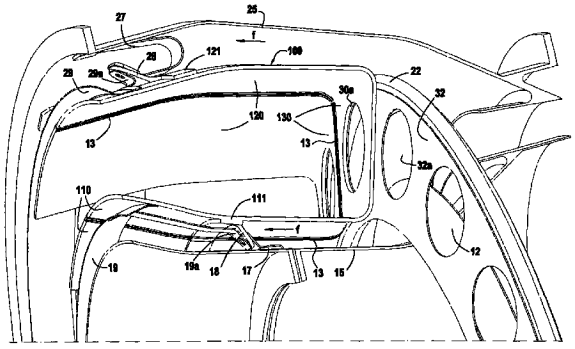
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 5 页

(54)发明名称

陶瓷基复合材料制成且细分为多区域的燃气涡轮机燃烧室

(57)摘要

一种陶瓷基复合材料制成且细分为多区域的燃气涡轮机燃烧室，包括：由陶瓷基复合材料制成的环形内壁(10)和环形外壁(20)以及与外壁和内壁连接在一起并且具有容纳喷射器的孔(30a)的燃烧室端部壁。可弹性变形的连接部件(17、27)将燃烧室的内壁和外壁连接于金属制成的内壳和外壳(15、25)上。由内壁、外壁和燃烧室端部壁形成的组件被圆周地细分为相邻的燃烧室区域，每一区域被制造成陶瓷复合材料的单一构件，并且包括内壁区域(110)、外壁区域(120)和燃烧室端部壁区域(130)。连接部件(17、27)将内金属壳和外金属壳分别连接于燃烧室的每一内壁区域上和燃烧室的每一外壁区域上。燃烧室端部壁区域与整块的环发生接触，燃烧室端部壁区域被连接到所述环上。



CN 101551122 B

1. 一种用于燃气涡轮机的环形燃烧室组件，该组件包括：内金属壳 (15)；外金属壳 (25)；环形燃烧室，该环形燃烧室安装在内金属壳和外金属壳之间，并且包括陶瓷基复合材料的环形内壁 (10) 和环形外壁 (20) 以及燃烧室端部壁 (30)，该端部壁连接于所述的内壁和外壁上，并且设置有用于容纳喷射器的开口；可弹性变形的连接部件 (17、27)，其将燃烧室支承在所述内金属壳和外金属壳之间；由燃烧室的内壁 (10)、外壁 (20) 和端部壁 (30) 所形成的所述燃烧室被圆周地细分为相邻的燃烧室区域 (100)，每一区域包括内壁区域 (110)、外壁区域 (120) 和与外壁区域及内壁区域相连接的燃烧室端部壁区域 (130)；

所述组件特征在于，每一燃烧室区域 (100) 制成为陶瓷基复合材料的单一构件，其中可弹性变形的连接部件 (17、27) 将内金属壳 (15) 和外金属壳 (25) 分别连接到燃烧室的每一内壁区域 (110) 和燃烧室的每一外壁区域 (120) 上，整块的环 (32) 还被设置成与燃烧室端部壁区域 (130) 相接触，并且该燃烧室区域被连接到所述的环上，所述环 (32) 具有与位于所述端部壁 (30) 的用于容纳喷射器的开口相对应的开口。

2. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，所述燃烧室区域 (100) 和所述环 (32) 之间的连接由喷射器碗 (34) 提供，该喷射器碗 (34) 穿过所述燃烧室端部壁 (30) 的开口并穿过所述环 (32) 的开口而进行安装。

3. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，该组件还包括内环形罩和外环形罩 (12、22)，所述内环形罩和外环形罩向上游延伸燃烧室的内壁和外壁并且由所述环所带有。

4. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，每一连接部件 (17、27) 具有紧固于内金属壳或外金属壳上的第一端部和紧固于燃烧室的内壁区域或外壁区域上的第二端部。

5. 如权利要求 4 所述的组件，其特征在于，每一燃烧室的内壁区域 (110) 或燃烧室的外壁区域 (120) 带有至少一个耳片 (18、28)，连接部件 (17、27) 的所述第二端部被紧固到该耳片上。

6. 如权利要求 5 所述的组件，其特征在于，所述燃烧室的内壁区域 (110) 或燃烧室的外壁区域 (120) 的每一耳片 (18、28) 由陶瓷基复合材料制成，并且在其制造的过程中被接合在所述的燃烧室的内壁区域 (110) 或燃烧室的外壁区域 (120) 中。

7. 如权利要求 6 所述的组件，其特征在于，每一耳片 (18、28) 包括延伸内壁区域 (110) 或外壁区域 (120) 的纤维强化物的纤维强化物，所述耳片被结合在内壁区域 (110) 或外壁区域 (120) 中。

8. 如权利要求 6 所述的组件，其特征在于，每一耳片 (18、28) 包括连接于内壁区域 (110) 或外壁区域 (120) 的纤维强化物的纤维强化物，所述耳片被结合于内壁区域 (110) 或外壁区域 (120) 中。

9. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，密封垫 (13) 被插置于相邻的燃烧室区域 (100) 之间。

10. 如权利要求 9 所述的组件，其特征在于，所述密封垫 (13) 包括由耐火纤维制成的纤维结构。

11. 如权利要求 10 所述的组件，其特征在于，所述密封垫 (13) 的纤维结构至少局部地通过陶瓷基进行密化。

12. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，该组件包括内环形密封唇部和外环形密封唇部 (19、29)，该内环形密封唇部和外环形密封唇部被紧固到位于燃烧室的下游端部部分

的燃烧室的内壁和燃烧室的外壁 (10、20) 的外部上。

13. 如权利要求 12 所述的组件，其特征在于，每一连接部件 (17、27) 具有紧固于内金属壳或外金属壳上的第一端部和紧固于燃烧室的内壁区域或外壁区域上的第二端部，每一燃烧室的内壁区域 (110) 或燃烧室的外壁区域 (120) 带有至少一个耳片 (18、28)，连接部件 (17、27) 的第二端部被紧固到该耳片上，其中所述内环形密封唇部和外环形密封唇部 (19、29) 被紧固到由燃烧室的内壁区域 (110) 和外壁区域 (120) 所带有的所述耳片 (18、28) 上。

14. 如权利要求 1 所述的组件，其特征在于，所述的燃烧室的内壁区域 (110) 和燃烧室的外壁区域 (120) 通过紧固在涡轮机喷嘴 (40) 的内壁和外壁 (44、46) 的外表面上的端部部分 (112、122) 而延伸，所述涡轮机喷嘴被设置在燃烧室的出口处。

15. 一种具有如权利要求 1 至 14 的任一项所述的用于燃气涡轮机的环形燃烧室组件的燃气涡轮航空发动机。

陶瓷基复合材料制成且细分为多区域的燃气涡轮机燃烧室

技术领域

[0001] 本发明涉及燃气涡轮机，更特别地，本发明涉及一种具有壁的环形燃烧室的构造和组件，所述壁由陶瓷基复合材料 (ceramic matrixcomposite，CMC) 制成。本发明所应用的领域包括 :燃气涡轮航空发动机和工业燃气涡轮机。

背景技术

[0002] 因为陶瓷基复合材料的热结构性能，即，由于陶瓷基复合材料能够在高温下保持良好的机械性能，所以人们已经提出将陶瓷基复合材料用于制造燃气涡轮机燃烧室壁的方案。特别是对于燃气涡轮航空发动机来说，为了提高效率并且减少污染物的排放，通过减小用于冷却所述壁的空气的流动速率，人们正寻求获得更高的燃烧温度。通过弹性的连接元件，即可弹性变形的元件，所述燃烧室被安装在内金属壳和外金属壳之间，从而能够吸收发生在金属部分和陶瓷基复合材料部分之间的热源 (thermal origin) 的差别的尺寸改变 (differential dimensionalvariation)。可特别地参考文件 US 6 708 495、US 7 237 387、US7 237 388 和 US 7 234 306。

[0003] 陶瓷基复合材料由耐火纤维强化物构成，该耐火纤维强化物由例如碳纤维或者陶瓷纤维制成，该强化物由陶瓷基进行密化。为了制造出具有复杂外形的陶瓷基复合材料部件，纤维预型件预先构成与将要制造的部件的外形相近的外形，然后对该预型件进行密化。密化可通过液体处理或者气体处理来完成，或者通过液体处理和气体处理的结合来完成。所述液体处理包括 :使用液体混合物灌注该预型件，该液体混合物包括用于将要制造的陶瓷基的前物质 (precursor)，该前物质典型地为处于溶解状态的树脂 ;然后，在所述树脂已经被固化之后，进行热解 (pyrolytic) 热处理。所述的气体处理为 :化学蒸汽渗透 (chemicalvapor infiltration，CVI)，其包括将所述预型件置于加热炉中，反应气相 (reaction gas phase) 被引入该加热炉中从而在该预型件中扩散，在预定的条件下，特别是在一定的温度和压力的条件下，通过包含在气相中的陶瓷前物质的分解，或者通过发生于所述气相的组成物质之间的反应，在所述纤维上形成固体陶瓷沉积物。

[0004] 无论采取哪种方式进行密化处理，至少在用于强化预型件的密化的初始阶段，需要工具使预型件保持在所需的外形。

[0005] 制造燃气涡轮机的燃烧室壁需要外形复杂的工具。此外，当通过化学蒸汽渗透进行密化的时候，预型件会在密化加热炉中占据大量的空间，所以非常需要对所述加热炉装载的方式进行优化。

[0006] 文件 EP 1 635 118 提出使用陶瓷基复合材料瓦片来制造暴露于高温燃气中的燃烧室壁，这些瓦片由支承结构支承，该支承结构与所述燃烧室壁相隔一定距离。这些瓦片具有延伸进燃烧室壁与支承结构之间的空间中的耳片，这些耳片延伸通过所述支承结构从而在外部被连接到支承结构上。所述连接为刚性连接且在支承结构外部占据较大的体积。此外，为了提供密封，尚需使用另外的壳。

[0007] 文件 GB 1 570 875 显示了一种由陶瓷材料制成的环形燃烧室，该燃烧室被圆周

地细分为多个区域，每一区域由内壁区域、外壁区域和与内壁区域和外壁区域相连接的燃烧室端部壁区域相接合构成。燃烧室由紧固到外金属壳上并且只是支承在所述燃烧室区域的外表面上的弹性元件径向地支承，并且燃烧室轴向地支承在另外的弹性元件上。特别是当施加的压力较大，并且该压力发生在航空涡轮机的燃烧室中的时候，这种组件并不保证所述区域被保持在不变的轴向位置上。

发明内容

[0008] 本发明的目的是克服上述的缺陷，为了实现这个目的，本发明提供一种用于燃气涡轮机的环形燃烧室组件，该组件包括：内金属壳；外金属壳；环形燃烧室，该环形燃烧室安装在内金属壳和外金属壳之间，并且包括陶瓷材料的环形内壁和环形外壁，以及燃烧室端部壁，该端部壁连接于所述的内壁和外壁上，并且设置有用于容纳喷射器的孔；可弹性变形的连接部件，其将燃烧室支承在内金属壳和外金属壳之间；由燃烧室的内壁、外壁和端部壁所形成的组件被圆周地细分为相邻的燃烧室区域，每一区域包括内壁区域、外壁区域和与外壁区域及内壁区域相连接的燃烧室端部区域，

[0009] 在所述组件中，每一燃烧室区域制成为陶瓷复合材料的单一构件，其中可弹性变形的连接部件将内金属壳和外金属壳分别连接到燃烧室的每一内壁区域和燃烧室的每一外壁区域上，并且整块的(one-piece)环还被设置成与燃烧室端部壁区域相接触，并且燃烧室区域被连接到所述的环上。

[0010] 将燃烧室细分为多个区域使得将要制造的部件的空间尺寸受到限制，并且还限制了该部件的外形的复杂性，从而极大地减小了生产成本，同时将燃烧室端部壁与内壁和外壁结合在一起。此外，在金属壳和陶瓷基复合材料燃烧室壁之间的空间尺寸的差别的变化能够容易地且有效地被位于内燃烧室壁和外燃烧室壁与金属壳之间的间隙中的连接元件的弹性变形所吸收，在该间隙中这些连接元件浸入在燃烧室周围流动的空气流中。所述的连接元件的作用还在于，特别是在轴向方向上，相对彼此地保持各个燃烧室区域。

[0011] 此外，通过整块的环，所述的燃烧室区域在燃烧室的上游端部被保持在一起。

[0012] 所述燃烧室区域和所述环之间的连接可由喷射器碗(injectorbowls)提供。所述环还可带有内环罩和外环罩，所述内环罩和外环罩设置成向上游延伸燃烧室的内壁和外壁。

[0013] 有利地，每一连接部件具有紧固于内金属壳或外金属壳上的第一端部和紧固于燃烧室的内壁区域或外壁区域上的第二端部。每一内燃烧室壁区域或外燃烧室壁区域可带有至少一个耳片，连接部件的所述第二端部被紧固到该耳片上。有利地，内燃烧室壁区域或外燃烧室壁区域的每一耳片由陶瓷基复合材料制成，并且在其制造的过程中被接合在所述的区域中。从而，所述耳片包括可从内壁区域或外壁区域的纤维强化物连续地延伸或者可被连接到所述纤维强化物的纤维强化物。

[0014] 优选地，密封垫被插置于相邻的燃烧室区域之间。所述密封垫可包括由耐火纤维制成的纤维结构，该纤维结构可选择性地至少局部地通过陶瓷基进行密化。

[0015] 为了在燃烧室和涡轮机喷嘴之间的分界面上提供密封，内环形密封唇部和外环形密封唇部可被紧固到内燃烧室壁和外燃烧室壁的外部上的燃烧室的下游端部部分上。有利地，所述密封唇部被紧固到由内壁区域和外壁区域带有的耳片上，并且用于将连接部件的

端部部分紧固到金属壳上。

[0016] 在特别的实施例中，所述的内燃烧室壁区域和外燃烧室壁区域通过紧固在涡轮机喷嘴的内壁和外壁的外表面上的端部部分而延伸，所述涡轮机喷嘴被设置在燃烧室的出口处。

[0017] 本发明还提供有一种具有如上文所限定的燃烧室组件的燃气涡轮航空发动机。

附图说明

[0018] 通过阅读以下的说明，能够更好地理解本发明。以下说明是通过非限定表示的方式参考附图做出的，在附图中：

[0019] • 图 1 为燃气涡轮飞机发动机的高度示意性 (highly diagrammatic) 的视图；

[0020] •图 2 为具有更大比例细节的高度示意性的截面图，其显示了例如图 1 中所示的构成本发明的实施例的燃气涡轮发动机中的燃烧室和燃烧室周围的构件；

[0021] • 图 3 为从下游观察的局部剖开的立体图，其显示了图 2 的燃烧室组件；

[0022] • 图 4 为以更大的比例显示的局部立体图，其显示了图 3 的燃烧室的一个部分；

[0023] • 图 5 为与图 3 相似的视图，其显示了本发明的一个不同实施例；以及

[0024] • 图 6 为显示了图 5 的燃烧室组件的细节的立体图。

具体实施方式

[0025] 本发明的实施例在下文中以其应用于燃气涡轮飞机发动机为背景进行说明。然而，本发明还可应用于其它的航空发动机的燃气涡轮机燃烧室或者工业涡轮机的燃气涡轮机燃烧室。

[0026] 图 1 为双路式 (two-spool) 燃气涡轮飞机发动机的高度示意性的视图，该飞机发动机在燃气流流动的方向上从上游到下游依次包括：螺旋桨叶片 2；高压 (HP) 压缩机 3；燃烧室 1；高压 (HP) 涡轮机 4；以及低压 (LP) 涡轮机 5；通过各自的轴，所述的高压和低压涡轮机被连接至所述的高压压缩机和所述的螺旋桨叶片上。

[0027] 如高度示意性地在图 2 中所示，燃烧室 1 具有绕轴线 A 的环形外形，该燃烧室由内环形壁 10、外环形壁 20 和燃烧室端部壁 30 所限定。端部壁 30 限定了所述燃烧室的上游端部，并且表现有开口。该开口绕轴线 A 分布，并且用于容纳能够使燃料和空气被喷射到燃烧室中的喷射器。在端部壁 30 的另一边，内壁 10 和外壁 20 分别通过内环形罩 12 和外环形罩 22 而延伸，该内环形罩 12 和外环形罩 22 的作用在于引导在燃烧室周围流动的空气。

[0028] 在燃烧室的下游端部处，燃烧室的出口被连接到高压涡轮机喷嘴 40 的入口上，该高压涡轮机喷嘴 40 构成所述高压涡轮机的入口节 (inletstage)。所述喷嘴 40 包括多个由金属或者复合材料制成的静止叶片 42，该静止叶片 42 绕轴线 A 成角度分布。所述叶片 42 的径向端部被分别固定内壁和外壁上，或者被固定到平台 44 和 46 上，该平台 44 和 46 同样地由金属或者复合材料制成，它们所具有的内表面限定了通过用于来自燃烧室的气流 (箭头 F) 的喷嘴的流动通道。

[0029] 在燃烧室和喷嘴 40 的交界面处，由内环形唇部 19 和外环形唇部 29 提供密封。该内环形唇部和外环形唇部被紧固到壁 10、20 的外表面上，并且它们的端部支承在紧固于壁 44、46 的环形凸缘 44a、46a 上。

[0030] 如图 3 和图 4 中所示，燃烧室被圆周地细分为相邻的燃烧室区域 100，所述区域 100 具有容纳于各区域之间的密封垫 13。每一燃烧室区域被制成陶瓷基复合材料 (CMC) 的单一构件，并且包括内壁区域 110、外壁区域 120 和与区域 110 和 120 相连接的燃烧室端部壁区域 130。构成整个燃烧室的区域 100 的数量视制造区域的时候配合多个喷射器壳体的能力而定，并且视喷射器的总数量而定。举例来说，由于被维修的燃烧室的维护性和适宜性的原因，每一区域可配合一个、两个或者三个喷嘴壳体。在所示的实例中，区域的数量等于喷嘴的数量，每一区域 100 具有一个设置在端部壁区域 130 的中间的开口 30a。

[0031] 通过可弹性变形的连接元件 17、27，所述燃烧室被支承在内金属壳 15 和外金属壳 25 之间。连接元件 17 将金属壳 15 连接到内壁 10 上，连接元件 27 将金属壳 25 连接到外壁 20 上。连接元件 17、27 在壳 15 与内壁 10 之间以及壳 25 与外壁 20 之间的空间 16、26 中延伸，所述空间 16、26 运送在燃烧室周围流动的冷却空气的气流 (箭头 f)。所述连接元件的弹性使得它们能够吸收热源的差别的尺寸变化 ；这些连接元件有利地由金属制成，但是其也能够由陶瓷基复合材料制成 ；所述的变化发生在所述的陶瓷基复合材料燃烧室壁和所述的金属壳之间。

[0032] 通过至少一个连接元件 17 和至少一个连接元件 27，每一燃烧室区域被分别连接到壳 15 和 25 上。在所示的实例中，只有单一的连接元件 17 与每一燃烧室区域 100 相配合，元件 17 表现为折叠成 U 形的金属带的形式，该元件 17 的一端被紧固到设置在壁区域 110 的外部的耳片 18 上，而它的另一端部被紧固到金属壳 15 上。通过螺栓连接、螺钉紧固或者铆接的方式，连接元件 17 的端部可被紧固到耳片 18 以及壳 15 上。

[0033] 相似地，如实例中所示，只有一个连接元件 27 与每一燃烧室区域 100 相配合，元件 27 表现为折叠成 U 形的金属带的形式，该元件 27 的一个端部被紧固到设置在壁区域 120 的外侧上的耳片 28 上，其另一端部被紧固于金属壳 25 上。通过螺栓、螺钉紧固或者铆接的方式，连接元件 27 的端部可被紧固到耳片 28 以及壳 25 上。

[0034] 连接元件 17，并且同样地连接元件 27，被设置成圆周上的行。因此，连接元件 17 和 27 的作用在于将各燃烧室区域 100 相对彼此地保持。

[0035] 在燃烧室的上游端部处，通过将端部壁区域 130 紧固到由例如金属制成的环 32 上，所述燃烧室区域被相互保持在一起，环 32 表现有对应于开口 30a 的开口 32a。仅如图 2 所示，该紧固到环 32 的方式可通过将喷射器碗 34 穿过开口 30a 和 32a 安装而实现，而这种在燃烧室端部壁的开口中的安装方式已为公知技术。每一喷射器表现有支承在环 32 上的边缘 ；在燃烧室端部壁上，该喷射器通过焊接在其圆周上被紧固于环 36。在不同的实施例中，通过螺钉紧固或者通过螺栓连接，端部壁区域 130 能够被紧固于环 32 上。

[0036] 通过例如螺栓连接或者螺钉紧固实现的紧固方式，可由金属制成的罩 12、22 可被紧固到环 32 的内环形凸缘和外环形凸缘上。在变化的实施例中，罩 12、22 中的一个可与环 32 一体地制成。

[0037] 密封唇部 19、29 具有紧固件耳片 19a、29a，通过被机械连接于耳片 18、28，所述耳片有利地被紧固到壁区域 110、120 上 ；因此，所述耳片 18、28 既用于紧固连接元件 17、27 又用于紧固唇部 19、29。自然地，所述密封唇部能够以某种其它方式被紧固到壁区域 110、120 上，例如，被连接到耳片或者固定于壁区域并与耳片 18、28 相分离的其它的紧固件构件。

[0038] 所述耳片 18、28 由陶瓷基复合材料制成，并且它们可通过铜焊被紧固到壁区域

110、120 上，或者它们可在其制造的过程中被结合到区域 100 中。

[0039] 区域 100 由陶瓷基复合材料制成，该材料包括使用陶瓷基密化的纤维强化物。所述纤维强化物的纤维可由碳或陶瓷制成；中间相可被插入到强化纤维和陶瓷基之间，所述中间相例如热解碳 (PyC) 中间相或者氮化硼 (BN) 中间相。该纤维强化物可通过叠置例如编织纺织品或者编织层的纤维层而制得，或者其可由三维编织而制得。所述的陶瓷基可有碳化硅或者某种其它的陶瓷碳化物、氮化物或者氧化物制成；其还可包括一个或多个自我修复的基相 (matrix phase)，即能够在某温度下通过呈现糊状状态而修复裂缝的相。自我修复基的陶瓷基复合材料在专利 US 5 965 266、US 6 291 058 和 US 6 068 930 中进行说明。

[0040] 所述的中间相可通过化学蒸汽渗透而沉积在强化纤维上。对于陶瓷基的密化，能够进行化学蒸汽渗透的密化处理或者液体处理，或者实际上的活性处理 (reactive process)（使用熔融金属灌注）。特别地，在使用工具 (tooling) 将纤维强化物保持在所需的外形的同时，能够实现用于强化纤维强化物的密化的第一阶段；而随后的密化在没有支承工具的情况下继续进行。制造陶瓷基复合材料部件的方式已经成为公知技术。

[0041] 在制造纤维强化物的时候，通过局部地扩展该强化物，可将耳片 18、28 进行结合，从而在耳片中的纤维强化物和燃烧室区域中的纤维强化物之间存在连续性。然后可能需要提供强化物的局部的额外厚度，如图 3 和图 4 所示，导致了区域 110、120 的壁的额外厚度 111、121。这个额外厚度可通过在耳片 18、28 之间的间隙中进行的加工而部分地消除。

[0042] 在不同的实施例中，在进行密化之前，通过例如缝合的方式或通过任何其它的用于植入纤维的纺织的方法，耳片 18、28 的纤维强化物被附加到燃烧室区域的纤维强化物上。

[0043] 密封垫 13 被插置于燃烧室区域的面对面的纵向边缘之间。作为实例，它们可表现出 X 形的截面。密封垫 13 可按照纤维结构的形式而制造，该纤维结构由耐火纤维制成。能够使用非密化的纤维结构，该纤维结构由陶瓷纤维构成，例如碳化硅纤维或者某种其它的陶瓷碳化物、氮化物或氧化物；该纤维结构通过例如编织 (weaving) 或纺织 (braiding) 的方式获得。还能够使用由耐火纤维（碳或陶瓷）制成并且至少部分地由陶瓷基密化的纤维结构，所述陶瓷基通过化学蒸汽渗透或者通过液体处理而获得。

[0044] 图 5 和图 6 显示了燃烧室和高压涡轮机喷嘴 40 之间的连接的不同的实施例。

[0045] 外壁区域 120 通过端部部分 122 而向下游延伸，该端部部分覆盖喷嘴 40 的外环形壁 46 的外表面。端部部分 122 和喷嘴 40 之间的连接由螺钉 124 所提供，该螺钉 124 穿过形成于端部部分 122 中的孔并且旋入攻有螺纹的盲孔中（举例来说），该盲孔形成于壁 46 和叶片 42 中。所述连接还能够通过使用螺栓的螺栓连接而形成，所述螺栓由壁 46 所具有并且穿过端部部分 122。端部部分 122 的宽度小于壁区域 120 的其余部分的宽度，从而在相邻的端部部分 122 之间留下间隙 123，因此适应陶瓷基复合材料端部部分和喷嘴的金属壁 46 之间的差别的尺寸变化。

[0046] 相似地，内壁区域 110 通过厚度更小的端部部分 112 而向下游延伸，该端部部分 112 覆盖喷嘴 40 的内环形壁 44 的外表面。通过螺钉 114 或螺栓连接，按照与端部部分 122 相同的方式，端部部分 112 被连接到所述喷嘴上。

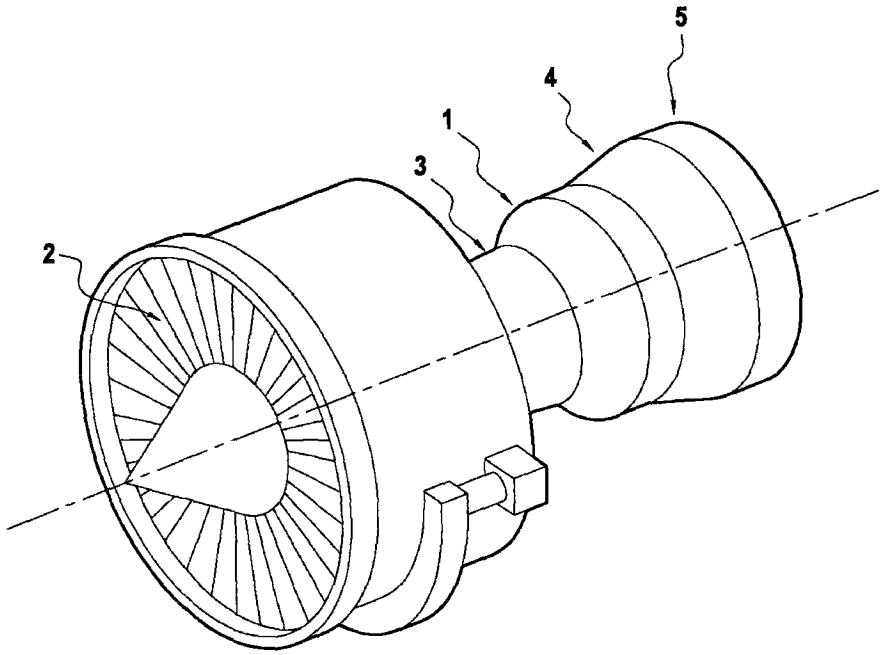


图 1

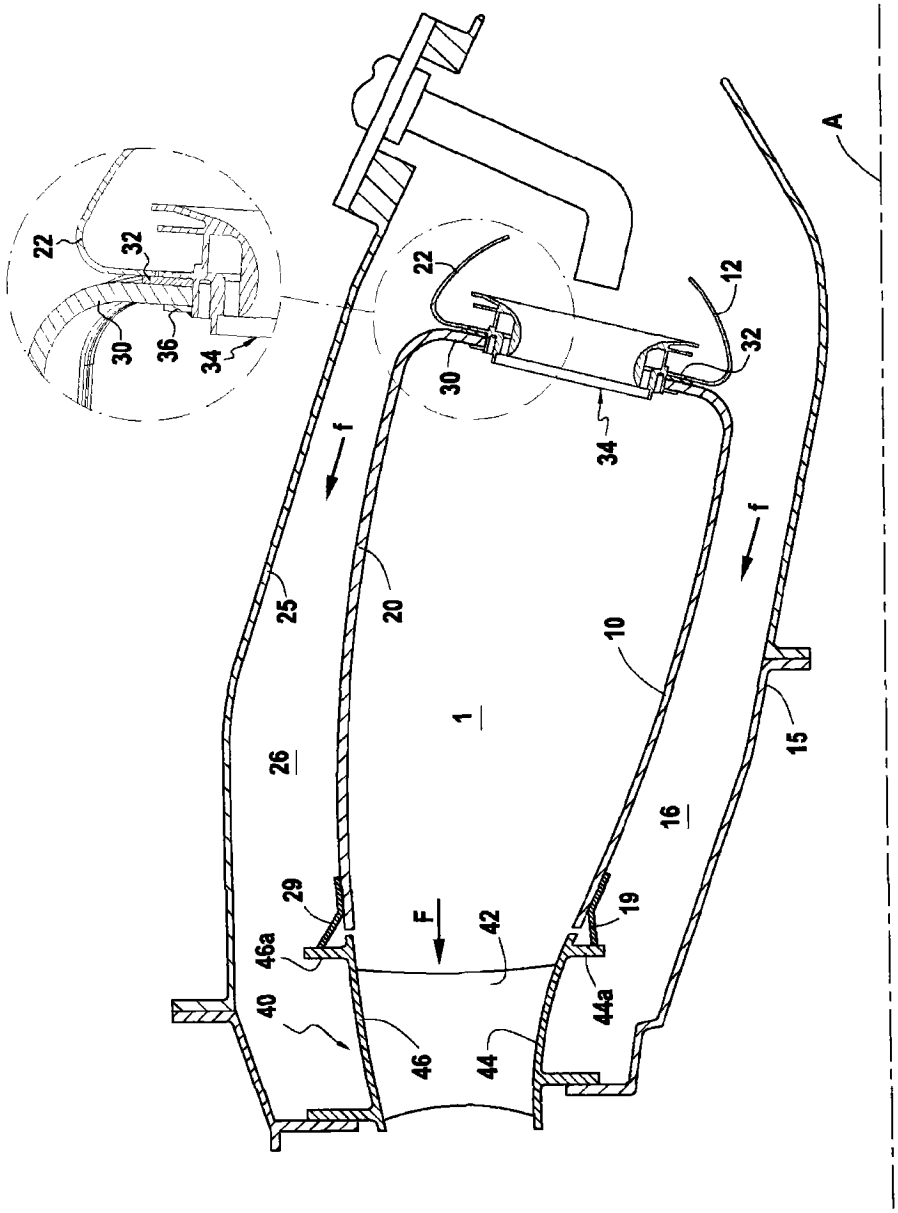


图 2

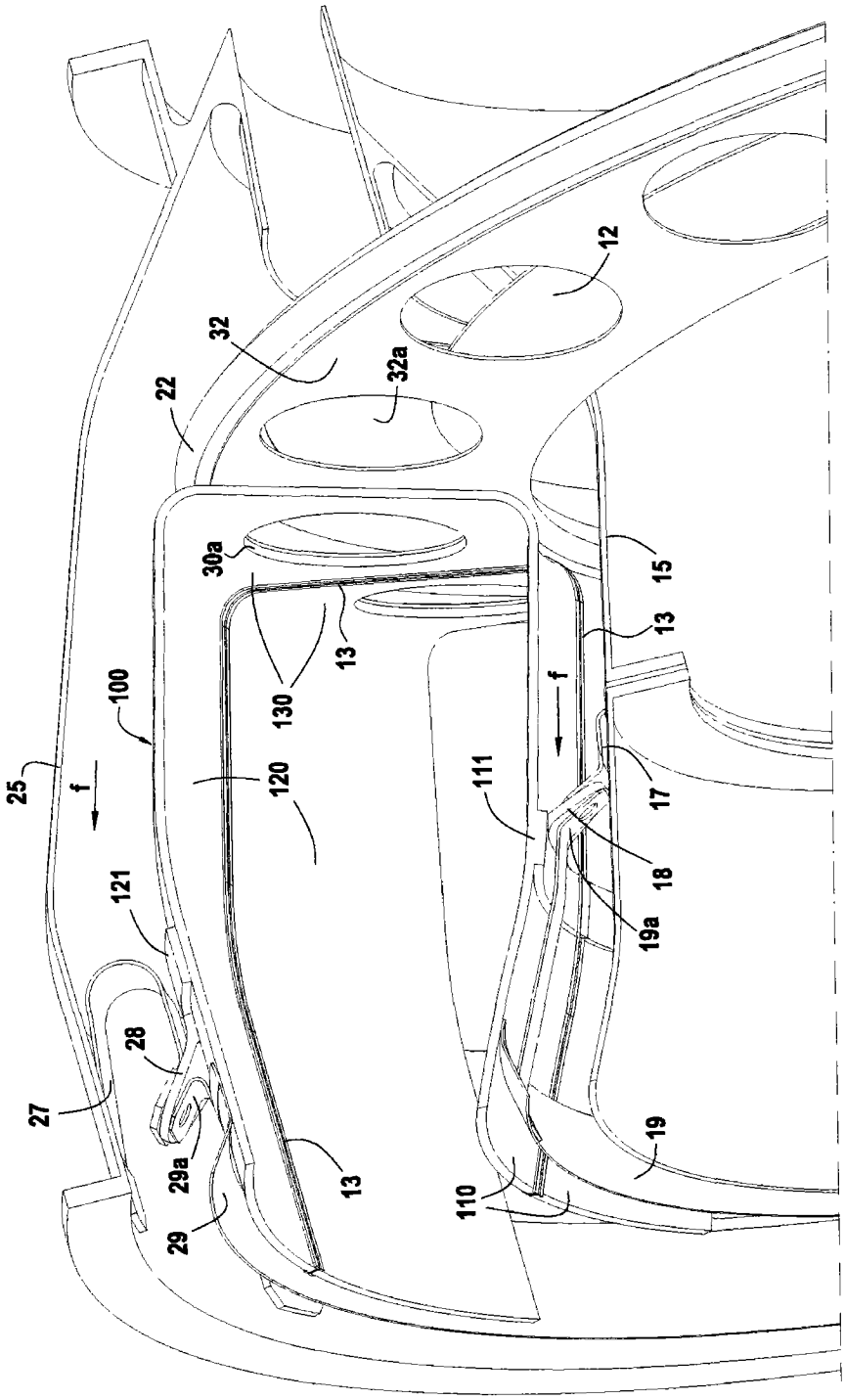

12
32
32a
22
30a
15
13
130
13
f
100
25
f
120
111
17
18
121
19a
28
27
19
29a
13
110
29

图 3

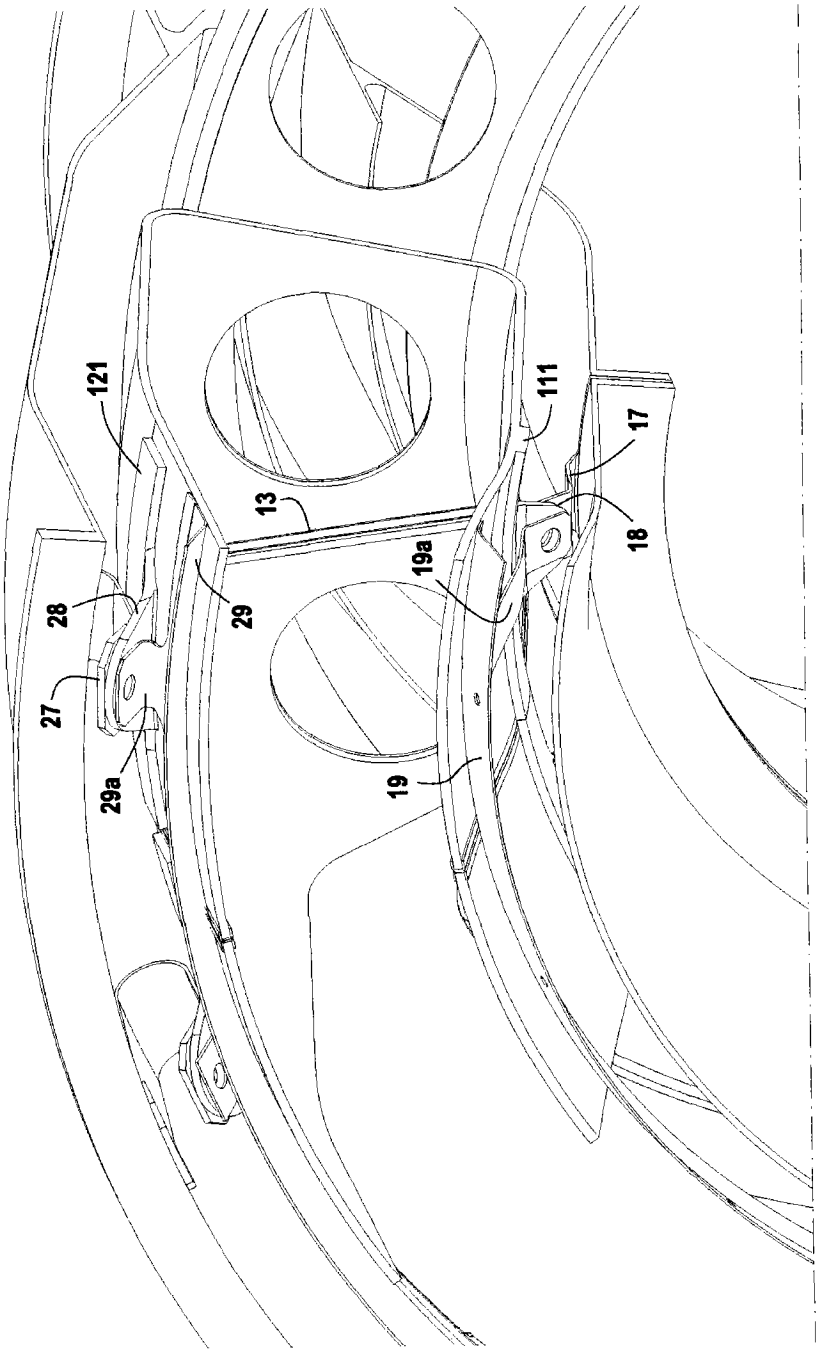


图 4

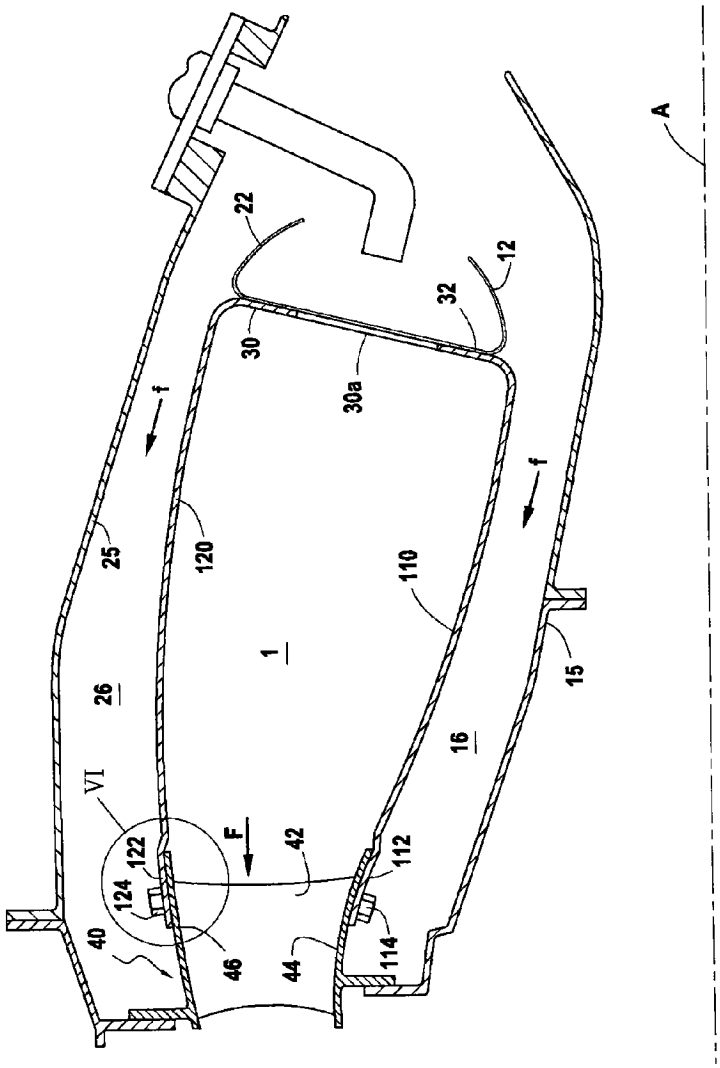

A
22
12
32
30
30a
f
f
25
120
110
1
26
15
16
VI
F
42
122
112
124
40
46
44
114

图 5

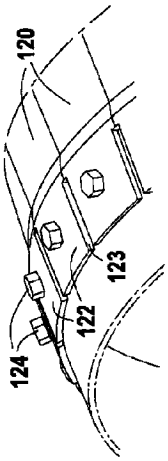

120
123
122
124

图 6