



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103635749 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201180072021. 9  
 (22) 申请日 2011. 06. 30  
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日  
 2013. 12. 30  
 (86) PCT国际申请的申请数据  
 PCT/RU2011/000471 2011. 06. 30  
 (87) PCT国际申请的公布数据  
 W02013/002666 EN 2013. 01. 03  
 (73) 专利权人 通用电气公司  
 地址 美国纽约州  
 (72) 发明人 B. B. 谢尔什恩约夫 G. D. 迈尔斯  
 L. Y. 吉内辛  
 (74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公  
 司 72001  
 代理人 肖日松 严志军  
 (51) Int. Cl.  
*F23R 3/28*(2006. 01)  
*F23R 3/34*(2006. 01)  
*F23R 3/54*(2006. 01)  
 (56) 对比文件  
 US 5321948 A, 1994. 06. 21, 说明书第 2 栏第

30 行至第 3 栏第 45 行及附图。  
 US 2007137207 A1, 2007. 06. 21, 说明书第  
 27-33 段及附图 3。  
 US 5321948 A, 1994. 06. 21, 说明书第 2 栏第  
 30 行至第 3 栏第 45 行及附图。  
 US 6192688 B1, 2001. 02. 27, 说明书第 3 栏  
 第 55 行至第 5 栏第 19 行及附图 1-3。  
 CN 1601181 A, 2005. 03. 30, 全文。  
 CN 1707080 A, 2005. 12. 14, 全文。  
 CN 1441194 A, 2003. 09. 10, 全文。

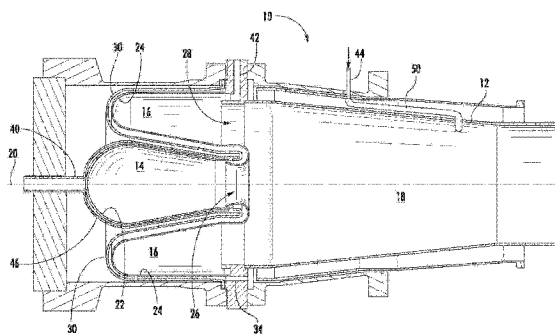
审查员 汪洋

权利要求书2页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称  
 燃烧器和向燃烧器供应燃料的方法

(57) 摘要

本发明公开一种燃烧器和向燃烧器供应燃料的方法,所述燃烧器包括限定燃烧室的内衬。第一预混合室位于所述燃烧室的上游,并且与所述第一预混合室流体连通的燃料腔室围绕所述第一预混合室的至少一部分。所述方法包括使所述燃料流过第一预混合室的外表面并流入所述第一预混合室中。



CN 103635749 B

1. 一种燃烧器,所述燃烧器包括:
  - a. 内衬,其中所述内衬限定燃烧室;
  - b. 第一预混合室,其位于所述燃烧室的上游;以及
  - c. 燃料腔室,其与所述第一预混合室流体连通,其中所述燃料腔室围绕所述第一预混合室的至少一部分,以使得燃料在进入所述第一预混合室之前可以冷却所述第一预混合室。
2. 如权利要求 1 所述的燃烧器,其中所述第一预混合室包括排放口,并且进一步包括环绕所述第一预混合室的所述排放口周向地布置的多个第一旋流器轮叶。
3. 如权利要求 2 所述的燃烧器,其进一步包括环绕所述第一旋流器轮叶周向地布置的多个第二旋流器轮叶。
4. 如权利要求 1 所述的燃烧器,其进一步包括周向地围绕所述第一预混合室的第二预混合室。
5. 如权利要求 4 所述的燃烧器,其中所述第二预混合室包括内壁,并且其中所述内壁限定用于所述第一预混合室的排放口。
6. 如权利要求 4 所述的燃烧器,其进一步包括围绕所述第二预混合室的至少一部分并且与所述第一预混合室流体连通的空气腔室。
7. 如权利要求 6 所述的燃烧器,其中所述第二预混合室包括内壁和邻近所述内壁的外壁,其中所述内壁和所述外壁限定围绕所述第二预混合室的至少一部分的所述空气腔室。
8. 如权利要求 1 所述的燃烧器,其进一步包括通过所述内衬与所述燃烧室流体连通的燃料喷射器。
9. 一种燃烧器,所述燃烧器包括:
  - a. 内衬,其中所述内衬限定燃烧室;
  - b. 第一预混合室,其位于所述燃烧室的上游;
  - c. 第二预混合室,其周向地围绕所述第一预混合室;以及
  - d. 空气腔室,其围绕所述第二预混合室的至少一部分并且与所述第一预混合室流体连通,以使得压缩空气流在进入所述第一预混合室之前流入并流过所述空气腔室从而冷却所述第二预混合室。
10. 如权利要求 9 所述的燃烧器,其中所述第一预混合室包括排放口,并且进一步包括环绕所述第一预混合室的所述排放口周向地布置的多个第一旋流器轮叶。
11. 如权利要求 10 所述的燃烧器,其进一步包括环绕所述第一旋流器轮叶周向地布置的多个第二旋流器轮叶。
12. 如权利要求 9 所述的燃烧器,其中所述第二预混合室包括内壁,并且其中所述内壁限定用于所述第一预混合室的排放口。
13. 如权利要求 9 所述的燃烧器,其中所述第二预混合室包括内壁和邻近所述内壁的外壁,其中所述内壁和所述外壁限定围绕所述第二预混合室的至少一部分的所述空气腔室。
14. 如权利要求 9 所述的燃烧器,其进一步包括通过所述内衬与所述燃烧室流体连通的燃料喷射器。
15. 一种向燃烧器供应燃料的方法,其包括:

a. 使所述燃料流过第一预混合室的外表面并且流入所述第一预混合室中。

16. 如权利要求 15 所述的方法,其进一步包括使空气流过第二预混合室的外表面并且流入所述第一预混合室中。

17. 如权利要求 15 所述的方法,其进一步包括使所述燃料流入到围绕所述第一预混合室的第二预混合室中。

18. 如权利要求 15 所述的方法,其进一步包括使所述燃料流入位于所述第一预混合室的下游的燃烧室中。

## 燃烧器和向燃烧器供应燃料的方法

### 技术领域

[0001] 本发明大体涉及一种燃烧器和用于向燃烧器供应燃料的方法。

### 背景技术

[0002] 燃气轮机广泛应用于工业和发电操作中。典型的燃气轮机可以包括位于前部的轴式压缩机、围绕中部的一个或多个燃烧器和位于后部的涡轮机。环境空气进入压缩机，并且压缩机中的旋转叶片和固定轮叶逐渐赋予空气以动能，以产生处于高能状态的压缩工作流体。压缩的工作流体离开压缩机并且流过燃烧器内的喷嘴，其在那里与燃料混合并点燃以生成具有高温和高压的燃烧气体。燃烧气体在涡轮机中膨胀以产生功。例如，燃烧气体在涡轮机中膨胀可使连接至发电机的轴旋转以发电。

[0003] 众所周知，燃气轮机的热力学效率随操作温度，即燃烧气体温度的升高而提高。然而，如果燃料和空气在燃烧之前没有混合均匀，就会在燃烧器中形成局部热点。局部热点可能会不当地增加 NO<sub>x</sub> 的排放量，并且会增大燃烧器内的火焰逆燃到喷嘴中和 / 或附着在喷嘴中而损坏喷嘴的几率。虽然使用任何燃料都可能发生火焰逆燃(flame flash back)和拢焰(flame holding)的情况，但它们更容易在使用氢等燃烧率较高、可燃性范围较大的高反应性燃料时发生。

[0004] 存在多种技术以允许更高的操作温度，同时最小化 NO<sub>x</sub> 的排放、逆燃和拢焰。许多此类技术致力于通过减少局部热点来减少 NO<sub>x</sub> 产生和 / 或通过减小低流速区来防止和 / 或减少逆燃或拢焰发生。例如，通过不断改善喷嘴的设计使得燃料和空气在燃烧之前更均匀混合，从而减少或防止在燃烧器中形成局部热点。替代地或此外，已经对喷嘴进行设计来确保燃料和 / 或空气流过喷嘴的最小流速，以冷却喷嘴表面和 / 或防止燃烧器火焰逆燃到喷嘴中。然而，改善的喷嘴设计通常会导致生产成本增加和 / 或额外的部分或部件不断添加到燃烧器，所述额外的部分或部件增加燃烧器上的压差，从而降低了燃气轮机的总效率。因此，将会有用的是改善燃烧器设计来增强燃料和空气在燃烧之前的混合和 / 或冷却燃烧器表面。

### 发明内容

[0005] 本发明的方面和优点在以下说明中进行阐述，或可以从说明书中清楚可见，或可以通过实践本发明来了解。

[0006] 本发明的一项实施例是一种包括内衬的燃烧器，所述内衬限定燃烧室。第一预混合室位于燃烧室的上游，并且与第一预混合室流体连通的燃料腔室围绕所述第一预混合室的至少一部分。

[0007] 在本发明的另一项实施例中，燃烧器包括限定燃烧室的内衬。第一预混合室位于燃烧室的上游，并且第二预混合室周向地围绕第一预混合室。空气腔室围绕所述第二预混合室的至少一部分并且与所述第一预混合室流体连通。

[0008] 本发明还包括一种向燃烧器供应燃料的方法。本方法包括使燃料流过第一预混合

室的外表面并且流入到第一预混合室中。

[0009] 所属领域的一般技术人员可通过查看说明书的内容来更好地了解此类实施例的特征和方面,以及其他内容。

### 附图说明

[0010] 在说明书剩余部分中向所属领域的技术人员更具体地阐述了本发明的完整和实践内容,包括本发明的最佳模式,其中参考附图进行阐述,在附图中:

[0011] 图 1 为根据本发明的一项实施例的燃烧器的简化侧视截面图;

[0012] 图 2 为图 1 所示预混合室的上游部分剖开透视图;

[0013] 图 3 为图 1 所示预混合室的下游部分剖开透视图;

[0014] 图 4 为图 1 所示燃烧器在点火或降燃操作期间的简化侧视截面图;

[0015] 图 5 为图 1 所示燃烧器在部分负载操作期间的简化侧视截面图;以及

[0016] 图 6 为图 1 所示燃烧器在满负载操作期间的简化侧视截面图。

### 具体实施方式

[0017] 现在将详细参考本发明的各项实施例,附图中图示了本发明实施例的一个或多个实例。具体实施方式使用数字和字母标号来指代附图中的特征。附图和说明中类似或相同的标识用于指代本发明的类似或相同的部分。

[0018] 每个实例均以解释本发明,而非限制本发明的方式提供。事实上,所属领域的技术人员容易了解,在不脱离本发明的范围或精神的前提下,可以对本发明做出各种修改和变化。例如,可以将说明或描述为某个实施例中一部分的特征用到另一个实施例中,从而得到又一个实施例。因此,本发明希望涵盖所附权利要求书及其等效物的范围内的此类修改和变化。

[0019] 本发明的各项实施例包括一种燃烧器设计,所述燃烧器设计增强燃料和空气在燃烧之前的混合和/或降低燃烧器表面温度、和/或峰值燃烧气体温度。在具体实施例中,燃烧器可以包括增强燃料和空气在燃烧之前的混合的一个或多个预混合室。替代地或此外,燃烧器可以使燃料流过或环绕这些预混合室的外表面以便从中去除热量。因此,燃烧器可能能够延长降燃操作(turndown operations)而不超出排放限制,可以在发生拢焰或逆燃的情况下具有增强的安全裕度,可以在预防性维修和/或校正维修之间具有更长的间隔时间,和/或可能能够用液体或气体燃料来操作。

[0020] 图 1 提供根据本发明的一项实施例的燃烧器 10 的简化侧视截面图。如所示,燃烧器 10 大体包括内衬 12 以及第一预混合室 14 和第二预混合室 16。内衬 12 形成大体上圆柱形或锥形圆柱形的通路,所述通路穿过燃烧器 10,从而限定燃烧室 18。内衬 12 可以由适当的材料滚焊、锻造或铸造而成,所述适当的材料能够持续暴露在与燃烧器 10 产生的燃烧气体相关联的最高预期温度下。例如,内衬 12 可以由钢合金或超合金(如 Inconel 或 Rene)制成。内衬 12 和/或第二预混合室 16 可以在内表面上包括热障涂层来进一步增强耐热性。第一预混合室 14 和第二预混合室 16 位于内衬 12 的上游,以便提供其中燃料和空气可以在燃烧之前混合的足够容积。本说明书所用的术语“上游”和“下游”指代部件在流体通路中的相对位置。例如,如果流体从部件 A 流向部件 B,则部件 A 在部件 B 的上游。反过来说,如

果部件 B 从部件 A 接收流体流,则部件 B 在部件 A 的下游。

[0021] 图 2 和图 3 提供图 1 所示预混合室 14、16 的上游和下游部分剖开透视图。如所示,第一预混合室 14 与燃烧器 10 的轴向中心线 20 大体对齐,并且第二预混合室 16 周向地围绕第一预混合室 14。例如,第二预混合室 16 可以是围绕第一预混合室 14 的环形体。每个预混合室 14、16 大体包括内壁 22、24,所述内壁 22、24 限定每个相应室 14、16 的空腔和排放口 26、28。可以使空腔弯曲来最小化低流速区并且促进预混合室 14、16 中燃料和空气的混合。每个排放口 26、28 大体邻近燃烧室 18,以使得燃料和空气在流入到燃烧室 18 之前可以在相应预混合室 14、16 内更充分地混合。在图 1、图 2 和图 3 所示的具体实施例中,第二预混合室 16 的内壁 24 弯曲折回以形成第一预混合室 14 的排放口 26。

[0022] 压缩工作流体(例如来自压缩机的空气)通过略微不同的通路流到并流过第一预混合室 14 和第二预混合室 16。确切来说,如图 2 和图 3 中最清楚所示,邻近或围绕第二预混合室 16 的内壁 24 的外壁 30 可以限定环绕第二预混合室 16 的至少一部分的空气腔室 32。环绕内衬 12 周向地间隔开的通气口 34 允许压缩工作流体在进入第一预混合室 14 之前流入并流过空气腔室 32,以便从第二预混合室 16 的外表面去除热量。在具体实施例中,在进入第一预混合室 14 之前,压缩工作流体可以流过环绕第一预混合室 14 的排放口 26 周向地布置的多个第一旋流器轮叶 36。相似地,燃烧器 10 可以包括环绕排放口 28 和 / 或第一旋流器轮叶 36 周向地布置的多个第二旋流器轮叶 38,并且压缩工作流体可以流过第二旋流器轮叶 38,然后再直接进入第二预混合室 16。可以使第一旋流器轮叶 36 和第二旋流器轮叶 38 弯曲或相对于轴向中心线 20 成角度,以便对流过旋流器轮叶的空气赋予切向速度。

[0023] 燃烧器 10 可以进一步包括供应燃料用于燃烧的一个或多个燃料腔室。例如,如图 1 和图 2 最佳所示,燃烧器 10 可以包括第一燃料腔室 40、第二燃料腔室 42 和第三燃料腔室 44。第一燃料腔室 40 可以包括与第一预混合室 14 流体连通的燃料供应。例如,邻近或围绕第一预混合室 14 的内壁 22 的外壁 46 可以限定环绕内壁 22 的通道 48,所述通道 48 将第一燃料腔室 40 连接到第一预混合室 14。以此方式,第一燃料腔室 40 的至少一部分可以围绕第一预混合室 14 的至少一部分,以使得燃料在进入第一预混合室 14 之前,可以流过内壁 22 以从第一预混合室 14 的外表面去除热量。在进入第一预混合室 14 之后,来自第一燃料腔室 40 的燃料与流过第一旋流器轮叶 36 的压缩工作流体混合,之后通过排放口 26 离开第一预混合室 14 并且在燃烧室 18 中点燃。如果燃烧火焰逆燃到第一预混合室 14 中,那么环绕第一预混合室 14 流动的、来自第一燃料腔室 40 的燃料防止第一预混合室 14 的内壁 22 过热。

[0024] 第二燃料腔室 42 可以包括与第二预混合室 16 流体连通的、围绕燃烧器 10 的环形燃料歧管。来自第二燃料腔室 42 的燃料可以流过第二旋流器轮叶 38 中的计量端口,直接进入第二预混合室 16 中。以此方式,来自第二燃料腔室 42 的燃料与流过第二旋流器轮叶 38 的压缩工作流体混合。取决于具体燃烧器 10 的操作水平,第二预混合室 16 内的燃料 - 空气混合物可在燃烧室 18 内、在第二预混合室 16 内部至第二预混合室 16 下游的任何地点发生燃烧。

[0025] 第三燃料腔室 44 可以相似地包括与燃烧室 18 流体连通的、围绕燃烧器 10 的环形燃料歧管。来自第三燃料腔室 44 的燃料可以流入到燃料喷射器 50 中,所述燃料喷射器 50

将燃料与压缩工作流体混合并且喷射混合物穿过内衬 12 并进入燃烧室 18 中。以此方式，第三燃料腔室 44 的至少一部分可以围绕内衬 12 的至少一部分，以使得燃料在进入燃烧室 18 之前可以流过内衬 12 以从内衬 12 的外表面去除热量。

[0026] 在不超出排放限制和 / 或峰值操作温度的情况下，多个预混合室 14、16 和多个燃料腔室 40、42、44 提供广泛灵活性和燃烧器 10 的多个操作方案。例如，图 4 提供在点火或降燃操作期间燃烧器 10 的简化侧视截面图。在此具体操作方案中，不通过第一燃料腔室 40 或第三燃料腔室 44 供应燃料，并且仅从第二燃料腔室 42 供应燃料到第二预混合室 16 中。因此，燃料和空气在进入第二预混合室 16 并在其中混合之前流过所述多个第二旋流器轮叶 38。如图 4 所示，燃料 - 空气混物流过第二预混合室 16 的排放口 28 的质量流率和速度将第一火焰 52 大体维持在排放口 28 附近，其中第一火焰 52 的精确位置取决于燃烧器 10 点火时或降燃期间的实际功率电平。

[0027] 图 5 示出部分负载操作期间被操作的燃烧器 10。在部分负载操作期间，第二燃料腔室 42 通过第二旋流器轮叶 38 向第二预混合室 16 供应燃料。此外，第一燃料腔室 40 通过通道 48 向燃气轮机中所包括的一个或多个燃烧器 10 内的第一预混合室 14 供应燃料，其中从第一燃料腔室 40 接收燃料的燃烧器 10 的数量取决于燃气轮机的实际功率电平。如图 4 所示，燃料 - 空气混物流过第二预混合室的排放口 28 的质量流率和速度将第一火焰 52 大体维持在排放口 28 附近。此外，燃料 - 空气混物流过第一预混合室 14 的排放口 26 的质量流率和速度将第二火焰 54 维持在燃烧室 18 内第一火焰 52 的下游，其中精确位置取决于燃烧器 10 的实际功率电平。

[0028] 图 6 示出满负载操作期间被操作的燃烧器 10。在此具体操作方案中，第一燃料腔室 40、第二燃料腔室 42 和第三燃料腔室 44 各自供应燃料用于燃烧。确切来说，第一燃料腔室 40 通过通道 48 向第一预混合室 14 供应燃料，并且第二燃料腔室 42 通过第二旋流器轮叶 38 向第二预混合室 16 供应燃料，如前文关于图 5 所述。此外，第三燃料腔室 44 供应燃料来与燃料喷射器 50 内的空气混合，然后再通过内衬 12 直接喷射到燃烧室 18 中，从而在燃烧室 18 内产生第三火焰 56。

[0029] 本说明书使用了各种实例来揭示本发明，包括最佳模式，同时也让所属领域的任何技术人员能够实践本发明，包括制造并使用任何装置或系统，以及实施并入的任何方法。本发明的保护范围由权利要求书限定，并且可以包括所属领域的技术人员想出的其他实例。如果其他此类实例的结构要素与权利要求书的字面意义相同，或如果此类实例包括的等效结构要素与权利要求书的字面意义无实质差别，则此类实例也有望属于权利要求书的范围。







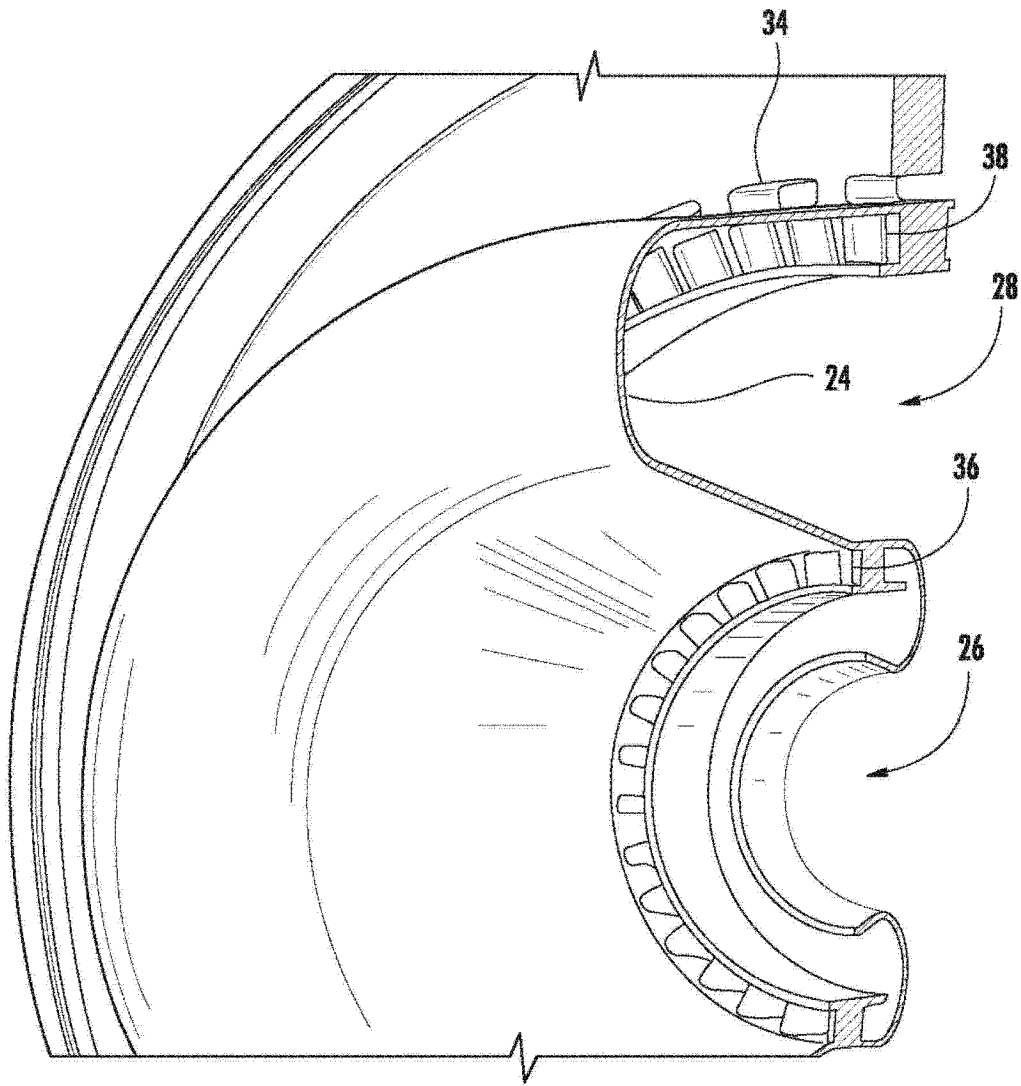


图 3

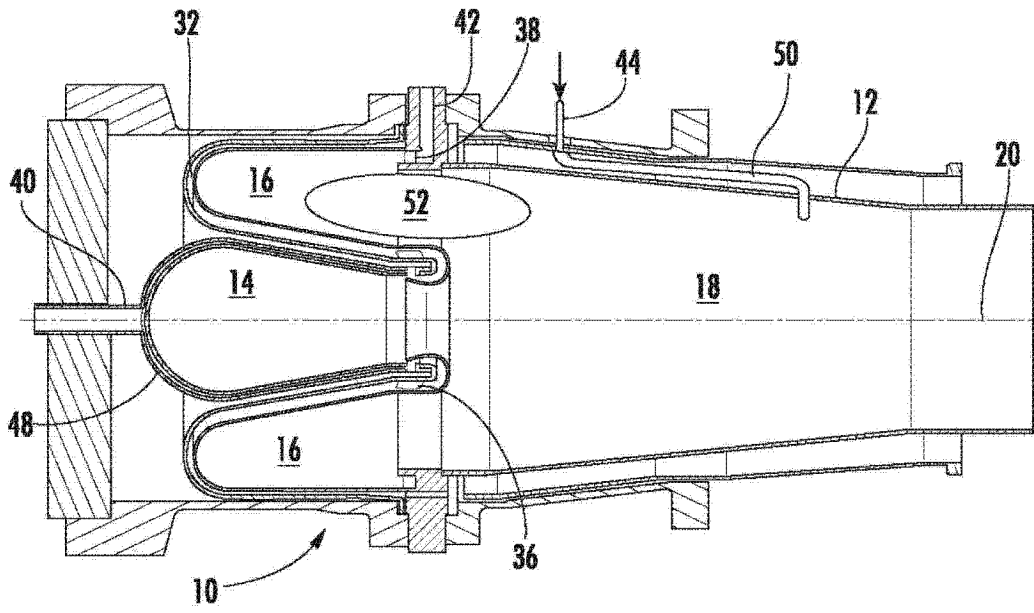


图 4

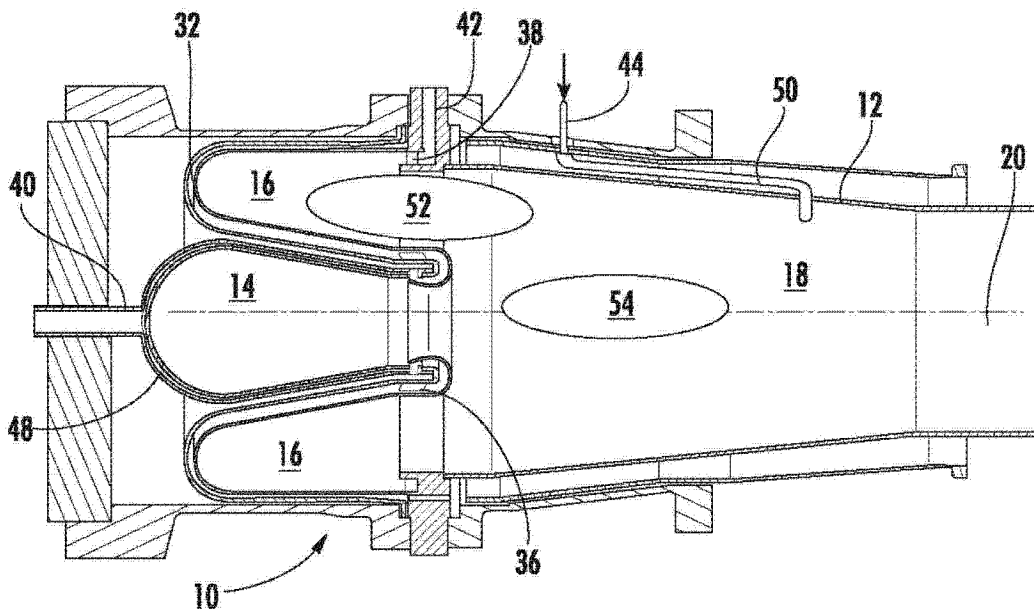


图 5

