



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101846320 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 17

(21) 申请号 201010151559. 6

(22) 申请日 2010. 03. 23

(30) 优先权数据

09155904. 7 2009. 03. 23 EP

(73) 专利权人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 迈克尔·胡思

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 郝俊梅

(51) Int. Cl.

F23D 14/70 (2006. 01)

F23D 14/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 5778676 A, 1998. 07. 14,

CN 1984851 A, 2007. 06. 20,

CN 85103360 A, 1986. 12. 10,

US 2008280238 A1, 2008. 11. 13,

CN 1282408 A, 2001. 01. 31,

CN 101377305 A, 2009. 03. 04,

US 5865024 A, 1999. 02. 02,

CN 101297160 A, 2008. 10. 29,

审查员 毛牯

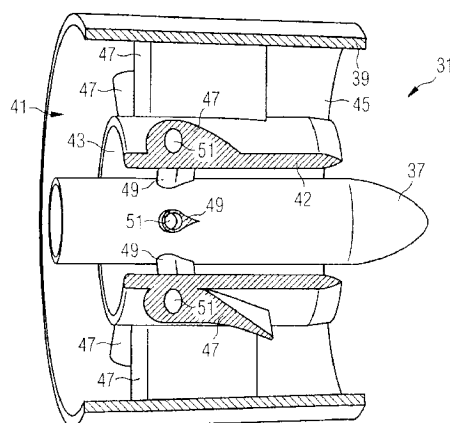
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

涡流发生器, 在燃烧器内避免火焰反冲的方法和燃烧器

(57) 摘要

本发明涉及一种涡流发生器 (31、131、231), 其具有中央燃料分配元件 (37), 围绕中央燃料分配元件的、构成燃烧用空气的轴向流动通道 (41) 边界的外壁 (39), 涡流叶片 (47), 这些涡流叶片沿径向一直延伸到外壁以及给予流动的燃烧用空气一个切向的流动分量, 围绕中央燃料分配元件和沿径向处于外壁内部的隔壁 (42、142), 它将流动通道分隔成沿径向在内部的通道部分 (43) 和沿径向在外部的通道部分 (45)。燃烧用空气可以在不给与切向流动分量的情况下通过沿径向在内部的通道部分, 或可以在给与一个与沿径向在外部的通道部分内的切向流动分量的方向相反的切向流动分量的情况下通过沿径向在内部的通道部分。



1. 一种涡流发生器 (31、131、231), 其具有
 - 中央燃料分配元件 (37),
 - 围绕所述中央燃料分配元件 (37)、构成燃烧用空气的轴向流动通道 (41) 边界的外壁 (39),
 - 涡流叶片 (47), 这些涡流叶片沿径向一直延伸到所述外壁 (39) 以及给予流动中的燃烧用空气一个切向的流动分量,
 - 围绕中央燃料分配元件 (37) 和沿径向处于外壁 (39) 内部的隔壁 (42、142), 该隔壁将所述流动通道 (41) 分隔成沿径向在内部的通道部分 (43) 和沿径向在外部的通道部分 (45),

其特征为: 所述燃烧用空气可以在不给与切向流动分量的情况下通过沿径向在内部的通道部分 (43), 燃料导管 (49) 通过沿径向在内部的通道部分 (43), 朝向在沿径向在外部的通道部分 (45) 内的涡流叶片 (47) 延伸。

2. 按照权利要求 1 所述的涡流发生器 (31、131、231), 其特征为, 所述隔壁 (42、142) 在轴向至少沿所述涡流叶片 (47) 的轴向长度地延伸。

3. 按照权利要求 1 或权利要求 2 所述的涡流发生器 (31、131), 其特征为, 所述涡流叶片 (47) 只处于沿径向在外部的通道部分 (45) 内。

4. 按照权利要求 1 至 3 之一所述的涡流发生器 (31、131), 其特征为, 所述燃料导管 (49) 具有圆形或液滴状横截面。

5. 按照权利要求 1 所述的涡流发生器 (31、131、231), 其特征为, 燃料出口 (55、155) 处于所述燃料导管 (49) 内。

6. 按照权利要求 1 所述的涡流发生器 (31、131、231), 其特征为, 燃料出口 (53) 处于在沿径向在外部的通道部分中的涡流叶片 (47) 内。

7. 按照权利要求 1 或 2 所述的涡流发生器 (131), 其特征为, 所述隔壁 (142) 至少部分为圆锥形 (144), 在这种情况下沿径向在内部的通道部分 (43) 的孔口横截面沿燃烧用一气的流动方向减小。

8. 按照权利要求 1 或 2 所述的涡流发生器 (31、131、231), 其特征为, 所述隔壁超出所述外壁 (39) 的流出侧端部地伸出。

9. 按照权利要求 7 所述的涡流发生器 (31、131、231), 其特征为, 所述隔壁超出所述外壁 (39) 的流出侧端部地伸出。

10. 按照权利要求 1 至 3 之一所述的涡流发生器 (31、131、231), 其特征在于其设计为铸件。

11. 一种具有至少一个按照权利要求 1 至 10 之一所述涡流发生器 (31、131、231) 的燃烧器。

12. 一种在燃烧器 (6) 内避免火焰反冲的方法, 所述燃烧器包括至少一个涡流发生器 (31、131、231), 该涡流发生器具有中央燃料分配元件 (37), 和围绕该中央燃料分配元件的、构成燃烧用空气的轴向流动通道 (41) 边界的外壁 (39), 在所述外壁内, 在沿径向在外部的通道部分 (45) 中, 给予流动通过所述流动通道 (41) 的燃烧用空气一个切向的流动分量, 其特征为: 流动通过所述流动通道 (41) 的燃烧用空气, 在沿径向在内部的通道部分 (43) 中没有被给予切向流动分量, 燃料导管 (49) 通过沿径向在内部的通道部分 (43), 朝向在沿径向

在外部的通道部分(45)内的涡流叶片(47)延伸。

13. 按照权利要求 12 所述的方法,其特征为,将燃料供给所述流动通过流动通道(41)的燃烧用空气。

14. 按照权利要求 13 所述的方法,其特征为,将燃料垂直于所述流动通过流动通道的燃烧用空气的流动方向地和 / 或平行于流动通过流动通道的燃烧用空气的流动方向地供给所述流动通过流动通道(41)的燃烧用空气。

涡流发生器, 在燃烧器内避免火焰反冲的方法和燃烧器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种包括一个中央燃料分配元件的涡流发生器, 以及涉及一种包括至少一个涡流发生器的燃烧器。此外本发明还涉及一种在燃烧器内避免火焰反冲(Falshback) 的方法, 燃烧器包括至少一个具有中央燃料分配元件的涡流发生器。

背景技术

[0002] 例如在 DE102007004394A1、US2004/0055306A1 和在 US6082111 中介绍了具有中央燃料分配元件的燃气轮机燃烧器和围绕燃料分配元件的涡流发生器。在 US2004/0055306A1 和 US6082111 介绍的燃烧器中, 涡流发生器总是从中央燃料分配元件, 一直延伸到围绕中央燃料分配元件的构成燃烧用空气的轴向流动通道边界的壁。在这里, 燃烧器分别包括多个这种装置。在这种燃烧器中, 喷入流动通道的燃料的剖面设计为, 仅将很少量的燃料供给围绕中央燃料分配元件的区域, 所以在此区域内只形成非常贫油的混合物。由此应避免火焰反冲。也就是说, 在中央分配元件流出侧形成的涡旋内形成一个低流速区。若现在将过多的燃料喷入中央分配元件附近, 则可能发生向此具有低流速的中央区供给过多的燃料, 这会导致火焰反冲, 在高负荷的情况下, 这与涡流发生器流出侧有非常高的温度相关。当然, 在中央燃料分配元件区域内非常贫油的混合物由于混合物品质降低而导致 NO_x 排放增大, 然而这是为了避免火焰反冲不得不付出的代价。

[0003] 为了避免火焰反冲, 在 DE102007004394A1 中建议, 在中央燃料分配元件附近将涡流叶片开槽, 从而使涡流叶片沿轴向的尺寸在中央燃料分配元件附近比远离分配元件的地方短。因此涡流叶片沿周向的弯度在中央燃料分配元件附近设计得不如远离中央分配元件处的大。以此方式达到, 流动通过流动通道的空气在分配元件附近达到较小的涡旋, 并因而沿轴向比远离分配元件处更迅速地流动。此外, 在涡流叶片的面面对分配元件的内棱边处在所述开槽的区域内可存在圆柱形壁, 该圆柱形壁将有较小涡流形成的通道部分与有较大涡流形成的通道部分隔开。

发明内容

[0004] 与所引用的现有技术相比, 本发明要解决的技术问题是创造一种有利的燃烧器。此外本发明要解决的技术问题是提供一种在具有至少一个涡流发生器的燃烧器内有效避免火焰反冲的方法。

[0005] 上述技术问题通过一种涡流发生器得以解决。

[0006] 按照本发明的涡流发生器包括中央燃料分配元件, 围绕中央燃料分配元件和构成燃烧用空气的轴向流动通道边界的外壁, 一些涡流叶片, 它们沿径向一直延伸到外壁以及给予流动中的燃烧用空气一个切向的流动分量, 以及包括围绕中央燃料分配元件和沿径向处于外壁内部的隔壁。该隔壁将流动通道分隔成沿径向在内部的通道部分和沿径向在外部的通道部分。在这里, 隔壁在涡流发生器的轴向可至少沿涡流叶片的轴向长度, 但尤其也可以超出其轴向长度地延伸。燃烧用空气可以在不给予切向流动分量的情况下通过沿径向在

内部的通道部分,燃料导管通过沿径向在内部的通道部分,朝向在沿径向在外部的通道部分内的涡流叶片延伸。

[0007] 通过在内部的通道区域内完全避免切向分量,可以围绕中央燃料分配元件造成一种包裹此元件的高轴向流速的流动,它有助于可靠地避免火焰反冲。不过若在内部的通道部分内产生一个反涡旋,亦即一种其定向与在外部的通道部分内的涡旋相反的涡旋,也能有助于避免火焰反冲,因为由此正面地影响中央燃料分配元件的流出侧涡流内的流动状况。

[0008] 在内部的通道部分内完全避免切向流动分量尤其可以这样达到:在此通道部分内根本不存在涡流叶片。此时,为了向在沿径向在外部的通道部分内存在的涡流叶片供给燃料,燃料导管可以通过沿径向在内部的通道部分,延伸到在沿径向在外部的通道部分内的涡流叶片。为避免在燃料导管上流动分离,燃料导管有利地有圆形或液滴状横截面。

[0009] 为了达到在内部的通道部分中特别均匀的燃料剖面,有利的是燃料出口处于燃料导管内。它们尤其可以布置为,使它们将燃料基本上垂直于在沿径向在内部的通道部分内的燃烧用空气的流动方向地喷入燃烧用空气中。同样,在沿径向在外部的通道部分中的涡流叶片内可以存在燃料出口,它们尤其可以布置为,使它们将燃料基本上垂直于在沿径向在外部的通道部分内的燃烧用空气的流动方向地喷入燃烧用空气中。由此也可以在沿径向在外部的通道部分内获得均匀的燃料剖面。但是喷入方向并不一定需要垂直于燃烧用空气的流动方向。确切地说,喷入方向原则上可以自由选择。因而例如与垂直于燃烧用空气流动方向的供入不同,或作为补充方式,燃料还可以垂直于径向、和/或与通过流动通道流动的燃烧用空气的流动方向反向、和/或平行于流动通道流动的燃烧用空气的流动方向地输入。也还可以按另一些并不是列举的这些方向和一些组合。这既适用于在内部的通道部分中的燃料输入,也适用于在外部的通道部分中的燃料输入。

[0010] 为了进一步提高在中央燃料分配元件附近的轴向流速,隔壁可至少部分具有圆锥的形状,在这种情况下沿径向在内部的通道部分的孔口横截面沿燃烧用空气的流动方向减小。

[0011] 按本发明的涡流发生器的一项扩展设计,隔壁超出外壁流出侧端部地伸出。此项扩展设计既可以在隔壁设计为圆锥形时,也可以在隔壁设计为非圆锥形的情况下实现。

[0012] 若将涡流发生器设计为铸件,则可以有利地实现本发明的涡流发生器比按照现有技术的涡流发生器较为复杂的几何形状。若首先一次性地制成一个铸模,则按照本发明设计为铸件的涡流发生器的生产成本,与按照现有技术的涡流发生器的生产成本相比没有明显差别。

[0013] 本发明的燃烧器配备有至少一个按本发明的涡流发生器。由此,针对涡流发生器所说明的优点,也可以在燃烧器中,尤其可以在燃气轮机的燃烧器中实现。

[0014] 此外,本发明提供一种避免在燃烧器内火焰反冲的方法,燃烧器包括至少一个涡流发生器,它有中央燃料分配元件,和围绕中央燃料分配元件的、构成燃烧用空气的轴向流动通道边界的外壁。在沿径向在外部的通道部分中,给予通过流动通道流动的燃烧用空气一个切向的流动分量。反之,通过流动通道流动的燃烧用空气,在沿径向在内部的通道部分中没有被给予切向流动分量,其中,燃料通过燃料导管导送,所述燃料导管通过沿径向在内部的通道部分朝向在沿径向在外部的通道部分内的涡流叶片延伸。。

[0015] 采用本发明的方法可以获得的在避免火焰反冲方面的优点,已经针对按照本发明的涡流发生器作了说明。为避免重复可以参见上述说明。

[0016] 若将燃料供给通过流动通道流动的燃烧用空气,可以造成一种特别均匀的燃料剖面。在这里尤其可以垂直于通过流动通道流动的燃烧用空气的流动方向和/或垂直于径向地掺混。与之不同或作为上述方案的补充,掺混也可以基本上与通过流动通道流动的燃烧用空气的流动方向反向地和/或平行于通过流动通道流动的燃烧用空气的流动方向地进行。

附图说明

[0017] 由下面参见附图对实施例的说明中,给出本发明的其他特征、特性及优点。

[0018] 图 1 非常示意性地表示出燃气轮机;

[0019] 图 2 表示燃气轮机燃烧器的透视图;

[0020] 图 3 表示图 2 所示燃烧器的涡流发生器的透视图;

[0021] 图 4 表示图 3 所示涡流发生器的局部剖视图;

[0022] 图 5 表示图 3 所示涡流发生器沿其纵轴线的剖面;

[0023] 图 6 表示涡流发生器另一种设计的局部剖视图;以及

[0024] 图 7 表示涡流发生器再另一种设计的局部剖视图。

具体实施方式

[0025] 下面借助非常示意性地表示出燃气轮机剖视图的图 1 说明燃气轮机的结构和功能。燃气轮机 1 包括压气机部件 3、燃烧部件 4 和涡轮部件 7,在本实施例中,燃烧部件包括多个其中安装燃烧器 6 的单管燃烧室 5,但原则上也可以包括环形燃烧室。转子 9 延伸通过所有部件,以及在压气机部件 3 内带有压气机叶片环 11 和在涡轮部件 7 内带有涡轮叶片环 13。在相邻的压气机叶片环 11 之间以及在相邻的涡轮叶片环 13 之间,是由压气机导向叶片 15 组成的叶片环,或由涡轮导向叶片 17 组成的叶片环,它们从燃气轮机 1 的壳体 19 出发沿径向朝转子 9 的方向延伸。

[0026] 在燃气轮机 1 运行时,空气通过空气进口 21 被吸入压气机部件 3 中。空气在那里被旋转的压气机工作叶片 11 压缩,并导向燃烧部件 4 的燃烧器 6。在燃烧器 6 内空气与气态或液态燃料混合,混合物在燃烧室 5 中燃烧。然后,处于高压状态的热燃气作为工质供给涡轮部件 7。在其通过涡轮部件的路径中,燃气将冲量传递给涡轮工作叶片 13,与此同时燃气膨胀和冷却。最后,经膨胀和冷却的燃气通过排气管 23 离开涡轮部件 7。传递的冲量导致转子旋转运动,它驱动压气机和消耗器,例如发电用的发电机或工业作工机械。在这里,涡轮导向叶片 17 的环用作导引工质的喷嘴,以优化向涡轮工作叶片 13 的冲量传递。

[0027] 图 2 表示燃烧部件 4 的燃烧器 6 的透视图。作为主要构件,燃烧器 6 包括燃料分配器 27,从燃料分配器 27 出发延伸的 8 个燃料喷嘴 29,以及 8 个设在燃料喷嘴 29 顶端区的涡流发生器 31。燃料分配器 27 和燃料喷嘴 29 共同构成燃烧器壳体,燃料导管通过该燃烧器壳体向喷口延伸,喷口设在涡流发生器 31 内部,所以在图 2 中看不到。燃烧器可以通过一些接管(未示出)与燃料输入管连接。燃烧器 6 可借助法兰 35 使燃料喷嘴 29 面朝燃烧室内部的方向地固定在单管燃烧室上。

[0028] 虽然图 2 所示的燃烧器 6 具有 8 个燃料喷嘴 29,但也可以为它配备不同数量的燃料喷嘴 29。燃料喷嘴的数量可以大于或小于 8,例如可以存在 6 个燃料喷嘴或 12 个燃料喷嘴,它们分别具有自己的涡流发生器。此外,通常在燃烧器中心设一个燃料主喷嘴。由于视图的原因,在图 2 中没有表示此燃料主喷嘴。

[0029] 在燃烧过程中空气从压气机通过涡流发生器 31 导引,在那里与燃料混合。接着,空气-燃料混合物在燃烧室 5 的燃烧区内燃烧,形成工质。

[0030] 图 3 表示燃烧器 6 的涡流发生器的透视图。涡流发生器 31 具有一个中央燃料分配元件 37,它被外壁 39 环绕,外壁 39 构成压缩空气的轴向流动通道。此外在流动通道 41 内存在一个围绕中央燃料分配元件 37 和沿径向处于外壁 39 内部的隔壁 42,该隔壁将流动通道 41 分隔成沿径向在内部的通道部分 43 和沿径向在外部的通道部分 45。涡流叶片 47 从隔壁 42 出发,沿径向通过沿径向在外部的通道部分,一直延伸到外壁 39。涡流叶片 47 给予流动通过沿径向在外部的通道部分 45 的压缩空气一个切向的流动分量,从而使空气在流过涡流发生器 31 后形成涡旋。

[0031] 在沿径向在内部的通道部分 43 内不存在涡流叶片。取代涡流叶片,从中央燃料分配元件 37 出发,燃料导管 49 沿径向延伸到隔壁 42。尤其由表示涡流发生器 31 的局部剖视图的图 4 可以看出,燃料导管 49 有液滴状横截面,以避免在导管 49 的流出边的流动分离。但原则上也可以取代液滴状横截面,令导管 49 有圆形横截面。

[0032] 燃料导管 49 配置为,使它们与沿径向在外部的通道部分内的涡流叶片 47 对齐,从而可以使燃料通道 51 沿直线方向从中央燃料分配元件 37 出发,通过燃料导管 49 一直延伸到涡流叶片 47 内。尤其在图 5 中可以看到这些燃料通道 51,图 5 表示沿其纵轴线通过涡流发生器 31 的剖视图。借助燃料通道 51 将燃料供给涡流叶片 47 内的出口 53 和在燃料导管 49 内的出口 55。出口 53、55 在这里布置为,使燃料基本上垂直于压缩空气的流动方向喷入沿径向在外部的通道部分 45 和沿径向在内部的通道部分 43 内。

[0033] 所述涡流发生器的设计,导致不给予流动通过沿径向在内部的通道部分 43 的压缩空气涡旋。由此,使这些压缩空气沿轴向的流速高于通过沿径向在外部的通道部分 45 流动的压缩空气的流速,在沿径向在外部的通道部分 45 内流动的压缩空气中,部分轴向流动转换为切向流动分量。基于沿径向在内部的通道部分内,亦即在构成中央燃料分配元件 37 边界的区域内较高的轴向流速,可以避免在中央燃料分配元件 37 流出侧形成有低轴向流速的区域,从而又能导致避免火焰反冲。其结果是,与现有技术相比,允许将更多的燃料喷入中央燃料分配元件 37 附近,从而降低燃烧时的 NO_x 排放。

[0034] 隔壁 42 在沿径向在外部的通道部分 45 内至少沿涡流叶片 47 的整个轴向长度延伸,所以可以可靠地避免在沿径向在内部的通道部分 43 内导入切向流动分量。此外按本实施例,隔壁 42 沿轴向超过涡流叶片 47 的流入边和流出边地伸出,以避免通过沿径向在内部的通道部分 43 流动的压缩空气,受沿径向在外部的通道部分 45 内流动的涡旋空气的影响。

[0035] 图 6 表示涡流发生器 31 另一种设计方案。与第一种实施例中的涡流发生器相应的元件,在图 6 中用与第一种实施例中相同的附图标记表示并不再次说明,以免重复。

[0036] 第二种实施例的涡流发生器 131 与第一种实施例的涡流发生器 31 的差别仅在于隔壁 142。与第一种实施例不同,第二种实施例的隔壁 142 有圆锥形部段 144,它导致沿径向在内部的通道部分 43 的朝涡流发生器 131 出口方向的孔口截面缩小。通过所述的圆锥

形部段 144,与第一种实施例的涡流发生器 31 相比,提高了通过沿径向在内部的通道部分 43 流动的压缩空气的流动速度。因此,中央燃料分配元件 37 可以被一个轴向流速特别高的空气外层包围,以及能特别可靠地避免形成低速区,并与此同时可以避免形成火焰反冲。

[0037] 虽然在本实施例中的隔壁 142 仅在流出侧具有圆锥形部段 144,但它也可以沿其全部轴向长度设计为圆锥形。

[0038] 图 7 用局部剖视图表示出按照本发明的涡流发生器第三种实施例。如在第二种实施例的涡流发生器中那样,在第三种实施例的涡流发生中所有与第一种实施例没有差别的元件,采用与第一种实施例中相同的附图标记以及不再次说明。

[0039] 第三种实施例的涡流发生器 231 与第一种实施例的涡流发生器的差别在于,在沿径向在内部的通道部分 43 中也存在涡流叶片 149。然而与沿径向在外部的通道部分 45 中的涡流叶片 47 不同,叶片的吸气侧与压力侧互换,所以在沿径向在内部的通道部分内的压缩空气,通过压气机叶片 159 给予一个切向的分量,这一切向分量与在沿径向在外部的通道部分 45 内的压缩空气通过处于那里的涡流叶片 47 给予的切向分量相比,具有一个相对于轴向流动方向相反的定向。采取这一措施也可以避免火焰反冲。与前两种实施例中的燃料导管 49 一样,在沿径向在内部的通道部分 43 中的涡流叶片 149 也具有燃料通道 51 和燃料出口 155,它们配置为,使它们将燃料基本上垂直于通过沿径向在内部的通道部分 43 流动的空气的流向地喷入。

[0040] 尽管图 7 中表示的第三种实施例的涡流发生器 231 具有圆柱形隔壁 42,但按第三种实施例的涡流发生器,如已参见第二种实施例说明的那样,也可以设计具有至少部分圆锥形的隔壁。

[0041] 在这些附图表示的实施例中,隔壁都没有超过各自外壁的流出侧端部。但也可以与附图表示的不同,隔壁在流出侧加长,从而使它超过外壁在流出侧的端部伸出。这与隔壁是否设计为圆锥形无关。

[0042] 当将涡流发生器制成铸件时,可以有利地实现按所述实施例的涡流发生器比较复杂的几何形状。

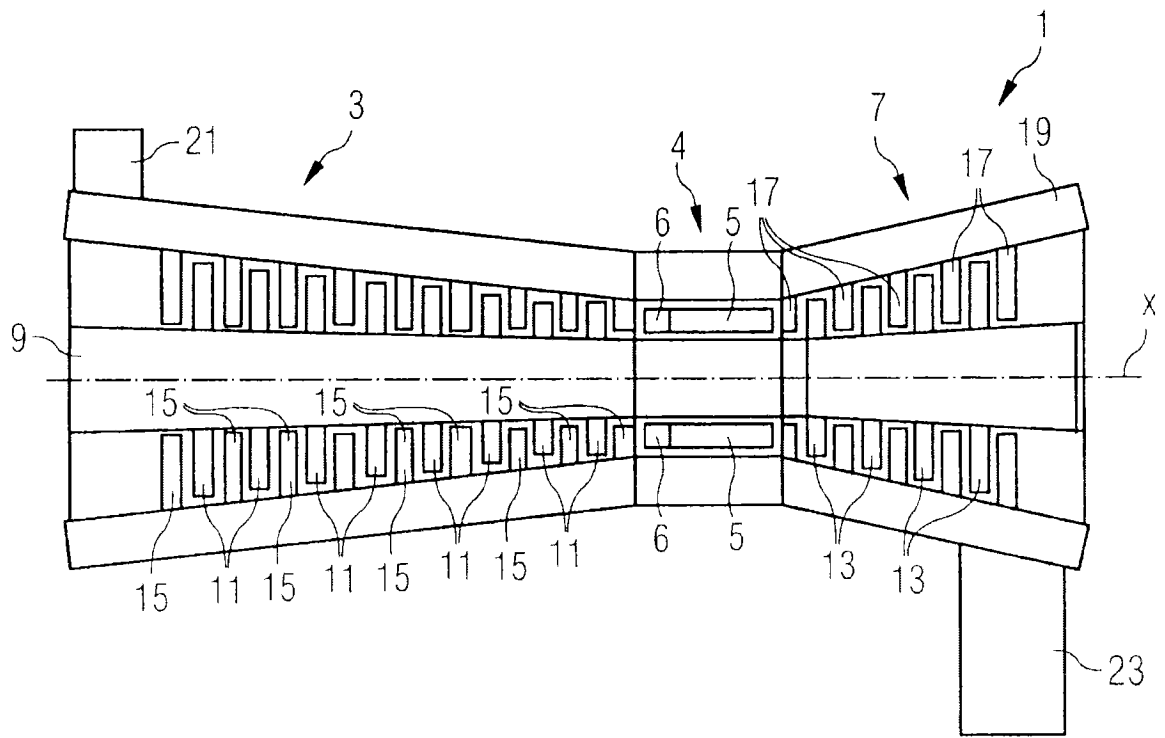


图 1

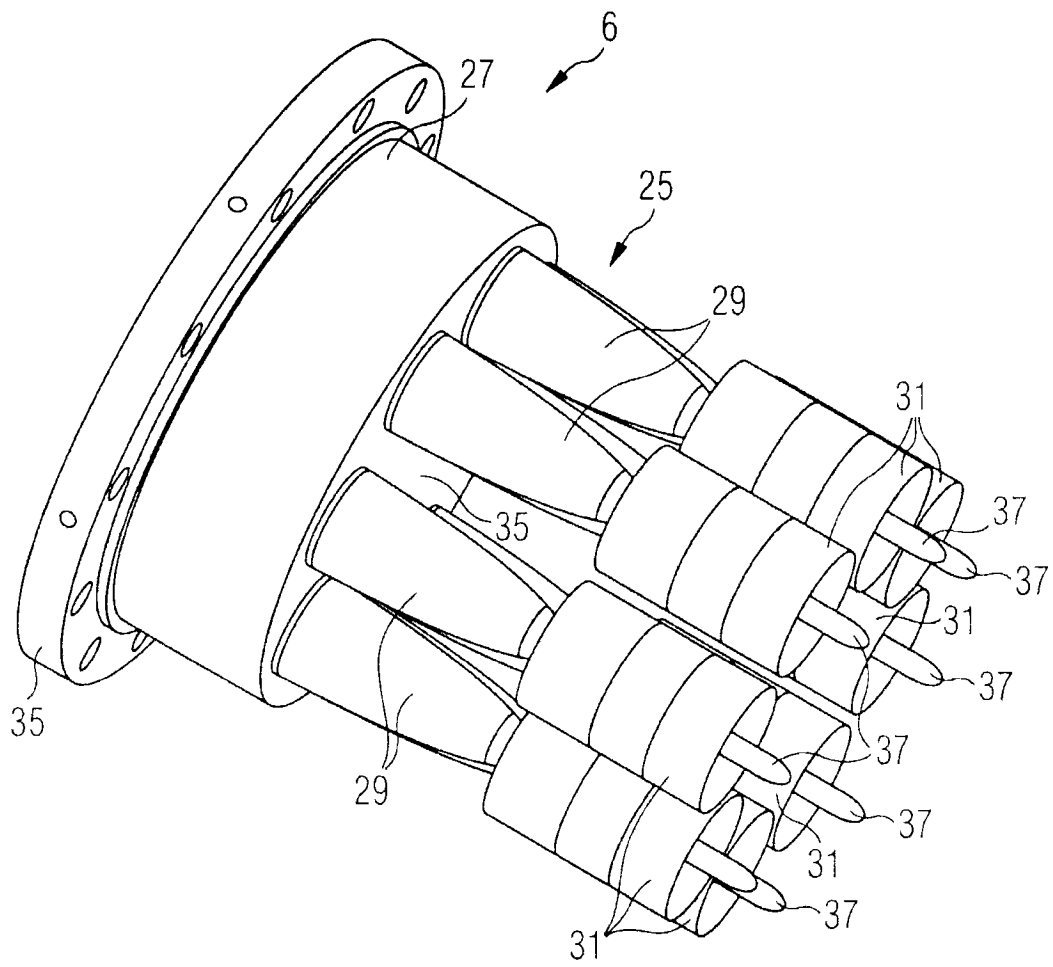


图 2

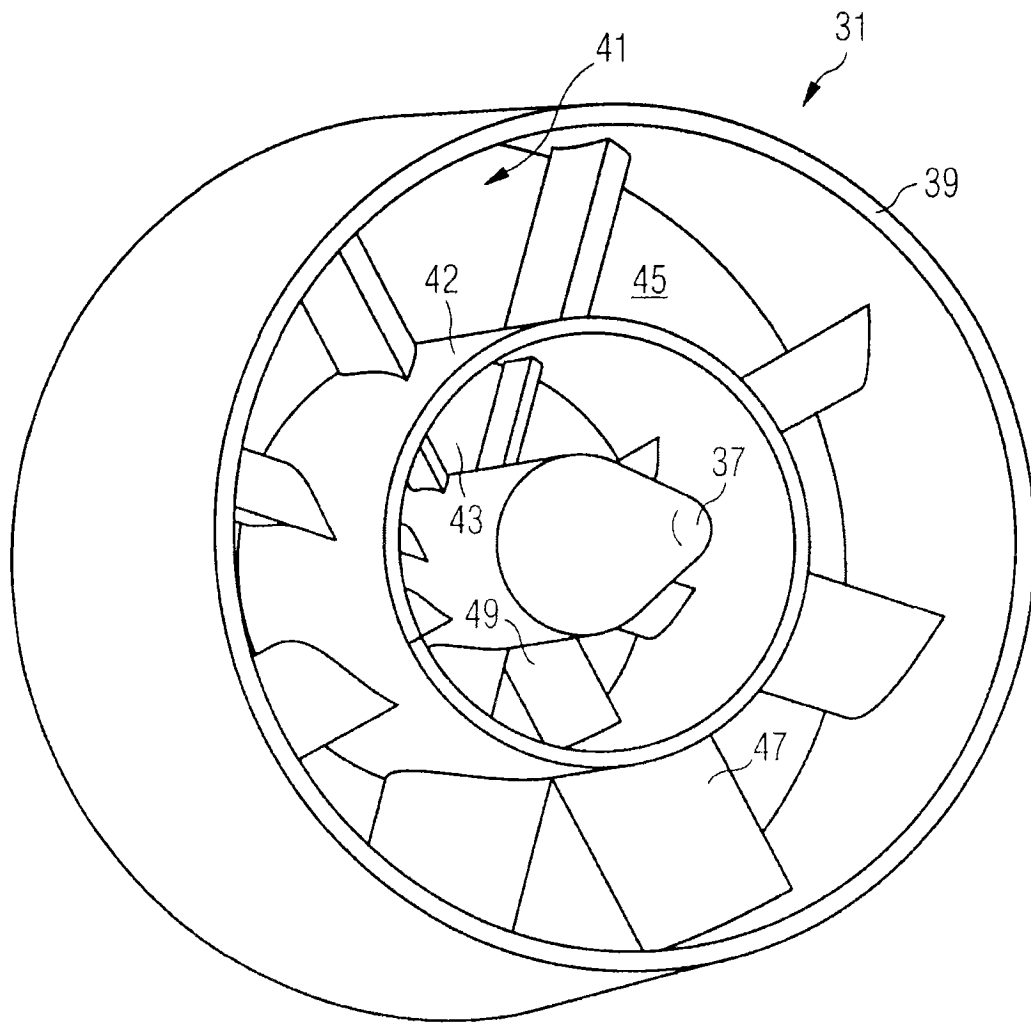


图 3

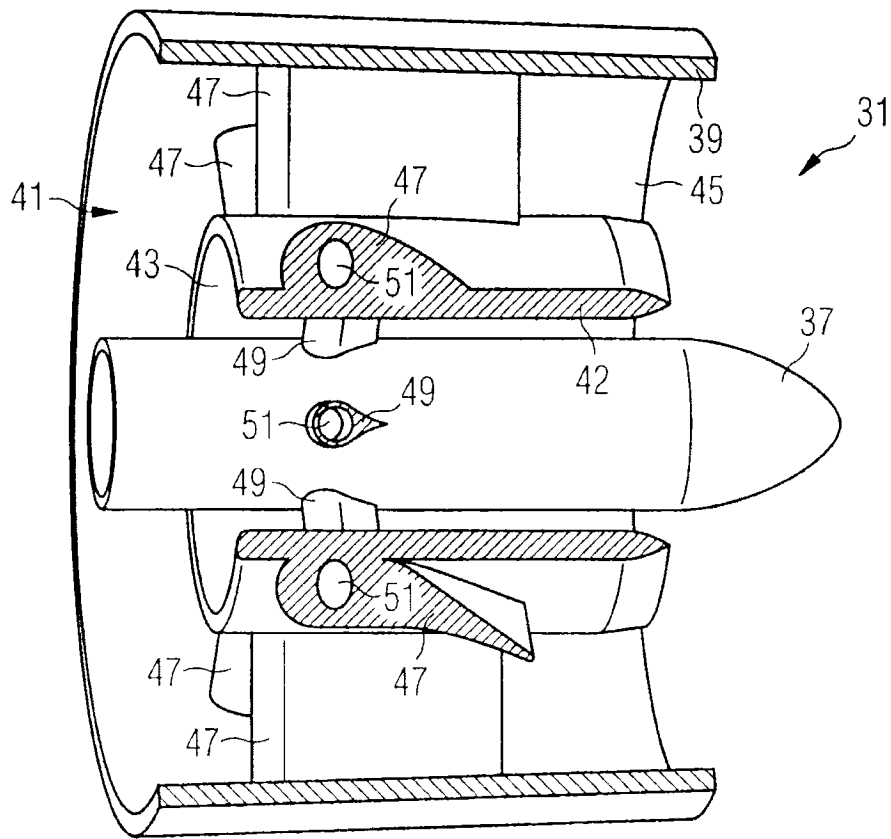


图 4

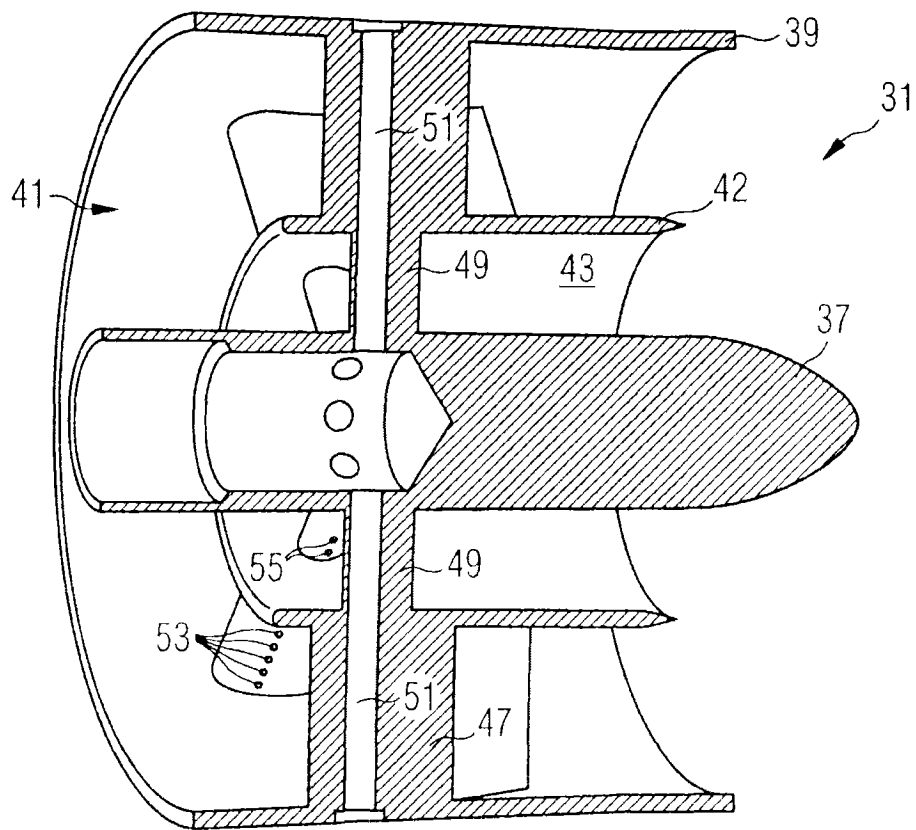


图 5

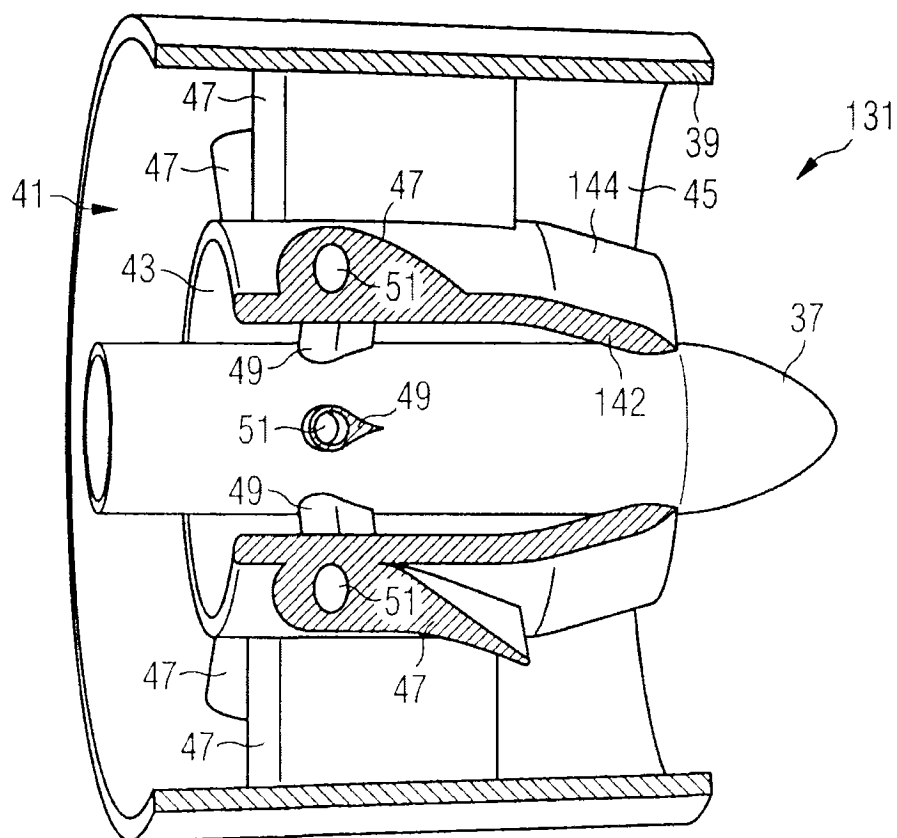


图 6

