



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105102893 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201480013781. 6

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

(22) 申请日 2014. 02. 07

代理人 张春水 李德山

(30) 优先权数据

102013204307. 4 2013. 03. 13 DE

(51) Int. Cl.

F23R 3/00(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

F23R 3/28(2006. 01)

2015. 09. 10

F23R 3/34(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/052410 2014. 02. 07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/139738 DE 2014. 09. 18

(71) 申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 克里斯蒂安·贝克 西蒙·贝兹

比约恩·布赫霍尔茨

托马斯·格里布 马蒂亚斯·哈泽

维尔纳·克雷布斯

贝托尔德·克里斯特林 斯特凡·赖希

马克·泰尔蒂特 扬·维尔克斯

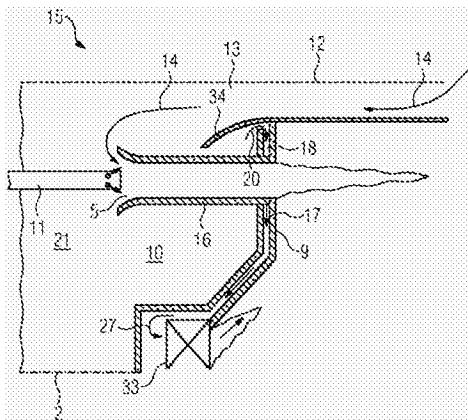
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

在基板中具有冷却通道的喷射燃烧器

(57) 摘要

本发明涉及一种喷射燃烧器(15)，所述喷射燃烧器具有在运行中朝向燃烧室(7)的热气侧(9)和背离燃烧室(7)的冷气侧(10)，所述喷射燃烧器包括基板(17)，在所述基板上设置有多个喷射喷嘴(16)，其中基板(17)具有至少一个冷却通道(18)，其中至少一个冷却通道(18)通到燃烧器级中，所述燃烧器级包括设置在基板(17)上的燃



1. 一种喷射燃烧器 (15)，所述喷射燃烧器具有在运行中朝向燃烧室 (7) 的热气侧 (9) 和背离所述燃烧室 (7) 的冷气侧 (10)，所述喷射燃烧器包括基板 (17)，在所述基板上设置有多个喷射喷嘴 (16)，其中所述基板 (17) 具有至少一个冷却通道 (18)，

其特征在于，至少一个所述冷却通道 (18) 通到燃烧器级中，所述燃烧器级包括设置在所述基板 (17) 上的引燃器 (33)。

2. 根据权利要求1所述的喷射燃烧器 (15)，其中所述燃烧器级由设置在所述基板 (17) 上的引燃器 (33) 构成，并且所述引燃器 (33) 运行所必需的空气能够从所述冷却通道 (18) 中输送。

3. 根据权利要求1或2所述的喷射燃烧器 (15)，其中所述基板 (17) 在热气侧具有隔热层 (19)。

4. 根据上述权利要求中任一项所述的喷射燃烧器 (15)，其中至少一个所述冷却通道 (18) 能够经由在所述基板 (17) 的环绕的边缘 (23) 上的开口 (22) 加载有冷却空气 (20)。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的喷射燃烧器 (15)，其中至少一个所述冷却通道 (18) 能够经由在所述基板 (17) 的所述冷气侧 (10) 上的开口 (24) 加载有冷却空气 (20)。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的喷射燃烧器 (15)，其中至少一个所述冷却通道 (18) 能够经由设置在包围所述喷射喷嘴 (16)、连接于所述基板 (17) 的壁部 (31) 中的、朝向所述喷射燃烧器 (15) 的所述冷气侧 (10) 敞开的并且通到所述基板 (17) 中的冷却空气管路 (32) 加载。

7. 根据上述权利要求中任一项所述的喷射燃烧器 (15)，其中在所述基板 (17) 中的所述冷却通道 (18) 具有用于提高的热传递和引流的元件 (26)。

8. 根据权利要求7所述的喷射燃烧器 (15)，其中所述元件 (26) 构成为转向板 (35) 或凹部 (36)。

9. 根据上述权利要求中任一项所述的喷射燃烧器 (15)，其中至少所述基板 (17) 是铸造件。

10. 根据权利要求9所述的喷射燃烧器 (15)，其中所述铸造件包括喷射喷嘴 (16)。

11. 根据权利要求1至8中任一项所述的喷射燃烧器 (15)，其中至少所述基板 (17) 是板结构。

12. 根据上述权利要求中任一项所述的喷射燃烧器 (15)，其中超过所述基板 (17) 的所述冷气侧 (10) 延伸出的环绕的壁 (34) 随着距所述基板 (17) 的间距增大而靠近所述喷射燃烧器 (15) 的中轴线 (2)。

在基板中具有冷却通道的喷射燃烧器

技术领域

[0001] 在现代燃气轮机燃烧系统中，局部的热气温度有时超过具有隔热层的超合金的允许的温度，因此附加的冷却是必需的。

[0002] 因此，本发明涉及喷射燃烧器的喷嘴承载件的冷却。

背景技术

[0003] 在燃烧器的下游燃料在喷射火焰中燃烧的喷射稳定的燃烧系统与涡流稳定的系统相比具有简单的预混合区。因为燃烧器中的压差仅转换成轴向速度分量，所以所述燃烧器的特征在于小的回火趋势，因此具有较高的氢份额的较高反应性的燃烧混合物也能够借助所述燃烧器燃烧。

[0004] 此外，在喷射稳定的燃烧系统中，不产生涡流引起的漩涡结构，所述漩涡结构能够造成火焰不稳定。例如 US 2010/0300104 A1 公开了这种喷射稳定的燃烧系统。为了容纳预混合通道，需要所谓的“Jet Carrier”（喷嘴承载件），所述喷嘴承载件根据结构类型具有不同数量的能够同心地设置在一个或多个环上的喷嘴。

[0005] 喷嘴承载件通常由实心的锻造材料制成，这是非常昂贵的、但是对于样机设计是有利的，因为这样可相对简单地制造所述喷嘴承载件。此外，在喷嘴承载件的热气侧上，由于在喷嘴承载件中的空气和喷嘴承载件之间的良好的机械特性和良好的热传递，不需要冷却。

[0006] 由于喷嘴承载件当前通过锻造例如由镍合金制成，对必需的孔的加工是耗费的，构造方式是实心的进而重量也是高的，此外，构件几何形状受制造方法限制。据此，得出对于具有部分不可实现的特征的构件的非常昂贵的制造。至少成本非常高的是，将附加的特征或特点、如冷却或冲洗通道引入到喷嘴承载件中。

[0007] 由于成本原因也不考虑批量生产。

发明内容

[0008] 本发明的目的是，改进所述喷射燃烧器，使得能够使制造成本最小化并且能够集成附加的有利地影响燃烧系统的运行的设计特征。

[0009] 根据本发明，所述目的通过根据权利要求 1 的设备来实现。本发明的有利的改进形式在从属权利要求中限定。与实心结构方式的情况相比，能够明显性价比更高地制造迄今的喷嘴承载件，这通过一种喷射燃烧器来实现，所述喷射燃烧器具有在运行中朝向燃烧室的热气侧和背离燃烧室的冷气侧，所述喷射燃烧器包括基板，在所述基板上设置有多个喷射喷嘴，其中基板具有至少一个冷却通道，至少一个冷却通道通到燃烧器级中，所述燃烧器级包括设置在基板上的引燃器。

[0010] 只有通过主动的冷却，能够将性价比更高的材料用于喷嘴承载件以补偿通过较轻的构造方式而丧失的机械的负荷能力。在此，冷却通道能够是多个冷却通道中的一个，或者但是也能够是一种空心腔，所述空心腔几乎在基板的整个面积之上延伸并且由冷却空气穿

流。

[0011] 例如通过隙透冷却进行的主动的冷却不利地影响 NO_x 排放, 因为朝向火焰前端的空气质量流减少。由此, 火焰温度进而 NO_x 排放局部地提高。这通过下述方式避免: 根据本发明, 至少一个冷却通道通到燃烧器级中, 由此冷却空气不再简单地仅输出到燃烧室中。

[0012] 在此重要的是, 燃烧器级包括设置在基板上的引燃器。所述引燃器与主燃烧器的喷射喷嘴相比能够在较小的压力损耗下运行。

[0013] 尤其有利的是, 燃烧器级由设置在基板上的引燃器构成, 并且引燃器运行所需要的空气能够从冷却通道输送, 即引燃器直接地并且仅仅经由冷却通道由必需的空气供给, 并且确保朝向火焰前端的均匀的空气质量流。

[0014] 有利的是, 基板在热气侧具有隔热层 (thermal barrier coating), 由此在燃烧器运行时或在需要冷却时的材料温度降低。

[0015] 在本发明的一个有利的实施方式中, 至少一个冷却通道能够经由基板的环绕的边缘上的开口加载有冷却空气。

[0016] 在本发明的一个替选的有利的实施方式中, 至少一个冷却通道能够经由基板的冷气侧上的开口加载有冷却空气。

[0017] 在本发明的另一个有利的实施方式中, 至少一个冷却通道能够经由在包围喷射喷嘴、连接于基板的壁部中设置的、朝向喷射燃烧器的冷气侧敞开的并且通到基板中的冷却空气管道加载。

[0018] 如果冷却通道构成为一种空心腔, 那么死水区域能够在由冷却空气环流的预混合通道之后构成。在该区域中, 基板通过冷却空气的热传递或冷却减小。为了避免或者至少最小化在喷射喷嘴之后的死水区域, 能够将用于提高热传递的或引流的元件引入到流动路径中。例如, 冷却通道在基板中能够具有转向板 (spoilers) 或漩涡生成器、如肋片或相似的小的凹部 (dimples)。

[0019] 在一个有利的实施方式中, 至少基板是铸造件。由现有技术中的锻造法造成的限制能够通过使用铸造工艺以对喷嘴承载件进行造型来最小化。所述工艺的应用允许制造接近最终轮廓的坯件, 所述坯件必须细微加工成最终轮廓。例如, 孔能够通过使用型芯已经在铸造工艺中显示出, 这节约体积和质量。此外, 借助铸造法能够实现较复杂的几何形状。由此, 能够将附加的功能引入到构件中进而改进构件特性。构件几何形状的通过铸造工艺能够实现的灵活性在充分优化冷却的情况下降低构件的运行温度, 使得替代镍基合金能够使用更低成本的铸钢材料。此外, 能够根据应力来设计构件。

[0020] 有利地, 铸造件还包括喷射喷嘴, 所述喷射喷嘴形成主燃烧器。所述喷射喷嘴能够在铸造基板时直接一起铸造。

[0021] 在一个替选的实施方式中, 基板是板结构。借助该解决方案, 与具有实心的锻造材料的变型形式相比, 仅由于明显更小的原材料成本已经能够减小制造成本。

[0022] 尤其在板结构的情况下, 但是不仅仅在这种情况下, 有利的是, 经由基板的冷气侧延伸出的环绕的壁随着距基板的间距增大而靠近喷射燃烧器的中轴线。因此, 所述壁和包围所述壁的、典型柱形的靠外的壳体部分形成一种扩散器, 由此由压缩机提供的空气流减慢并且有利地提高压力。

[0023] 在根据本发明的喷射燃烧器中, 将引燃器的和主燃烧器的空气供给分离。由此, 引

燃器空气质量流能够用于冷却燃烧器。通过借助于铸造或者使用板结构来制造根据本发明的喷射燃烧器，不仅能够节约成本，而且也能够将附加的有利地影响燃烧系统的运行（例如，改进的使用寿命、更高的回火安全性和更小的压力损耗）的设计特征集成到喷嘴承载件中。所述有利的特性在本发明中通过引入冷却和冲洗空气通道来实现。

附图说明

- [0024] 本发明示例性地根据附图来详细阐述。附图示意地但是并非按照比例地示出：
- [0025] 图 1 示出根据现有技术的喷射燃烧器，
- [0026] 图 2 示出垂直于燃烧器的中轴线贯穿一个喷射燃烧器的剖面，
- [0027] 图 3 示出垂直于燃烧器的中轴线贯穿另一个喷射燃烧器的剖面，
- [0028] 图 4 示出贯穿根据本发明的具有提取冷却空气的可能途径的喷射燃烧器的一部分的剖面，
- [0029] 图 5 示出提取冷却空气的另一个可能途径，
- [0030] 图 6 示出根据本发明的冷却设计的实施方案，其中空气流过呈空心腔形式的冷却通道，以及
- [0031] 图 7 以朝向空心腔的视角示出垂直于中轴线贯穿根据本发明的喷射燃烧器的剖面。

具体实施方式

[0032] 图 1 示意地示出沿着根据现有技术的燃烧器 1 的纵向方向、即沿着其中轴线 2 贯穿喷射燃烧器 1 的一部分的剖面。燃烧器 1 具有至少一个设置在喷嘴承载件 3 中的喷射喷嘴 4。喷射喷嘴 4 包括喷射喷嘴入口 5 和喷射喷嘴出口 6。在喷射喷嘴出口 6 上连接有燃烧室 7。此外，喷射喷嘴 4 设置在喷嘴承载件 3 中，使得喷射喷嘴入口 5 朝向燃烧器 1 的后壁 8。喷射燃烧器 1 的朝向燃烧室 7 的一侧称作为热气侧 9，背离燃烧室 7 的一侧称作为冷气侧 10。在喷射喷嘴 4 的喷射喷嘴入口 5 的区域中设置有燃料喷嘴 11。通过燃料喷嘴 11，将燃料喷入到喷射喷嘴 4 中。燃烧器 1 还包括径向地关于燃烧器 1 的中轴线 2 靠外的壳体部分 12，所述壳体部分与喷嘴承载件 3 形成环形通道 13。通过所述环形通道 13，空气 14 从压缩机朝向燃烧器 1 的后壁 8 的方向流动并且在那里转向，使得空气穿过喷射喷嘴入口 5 到达喷射喷嘴 4 中。

[0033] 图 1 没有示出的是，燃烧器、尤其预混合燃烧器、如示出的喷射燃烧器 1 能够配设有附加的引燃器，以便在大的运行范围上、尤其在空转和部分负荷范围中确保稳定的燃烧。此外，这种引燃器典型地设置在燃烧器的中轴线 2 上。

[0034] 图 2 示意地示出垂直于燃烧器 1 的中轴线 2 贯穿喷射燃烧器 1 的剖面。喷嘴承载件 3 具有圆形的横截面。在喷嘴承载件 3 之内基本上环形地设置有特定数量的喷射喷嘴 4。每个喷射喷嘴 4 在此具有圆形的横截面。

[0035] 图 3 示意地示出贯穿喷射燃烧器 101 的剖面，其中该剖面垂直于燃烧器 101 的中轴线伸展。燃烧器 101 同样具有喷嘴承载件 3，所述喷嘴承载件具有圆形的横截面并且在所述喷嘴承载件中设置有多个靠内的和靠外的喷射喷嘴 4、104。喷射喷嘴 4、104 分别具有圆形的横截面，其中靠外的喷射喷嘴 4 与靠内的喷射喷嘴 104 相比具有相同大的或较大的横

截面积。靠外的喷射喷嘴 4 基本上环形地设置在喷嘴承载件 3 之内并且形成靠外的环。靠内的喷射喷嘴 104 同样环形地设置在壳体 3 之内。靠内的喷射喷嘴 104 形成与靠外的喷射喷嘴环同心地设置的靠内的环。

[0036] 图 2 和图 3 仅示出在喷射燃烧器 1、101 之内设置喷射喷嘴 4、104 的示例。当然，替选的设置方案、同样如使用其他数量的喷射喷嘴 4、104 是可能的。此外，燃烧器 1、101 能够包括引燃器。

[0037] 图 4 示出贯穿根据本发明的喷射燃烧器 15 的一部分的剖面，其中喷射喷嘴 16 设置在基板 17 上，其中基板 17 具有冷却通道 18，例如在使用铸造工艺时能够将所述冷却通道直接一起铸造到基板 17 中。在此，也能够直接将形成主燃烧器（预混合燃烧器）的喷射喷嘴 16 一起铸造。基板 17 经由冷却空气通道 18 冷却。

[0038] 在热气侧，基板 17 能够通过隔热层 19 (thermal barrier coating) 补充。通过将隔热层 19 和有效的冷却装置组合，还可能的是，例如放弃使用镍基合金。当然，即使在使用镍基合金的情况下也能预期成本降低，因为对于铸造构件需要明显更少的材料。

[0039] 如在图 4 中进一步示出的，冷却空气 20 能够从环形通道 13 中或从集气室 21 中在基板 17 上游提取。在从环形通道 13 中提取的情况下，冷却空气 20 通过在基板 17 的环绕的边缘 23 上的开口 22 输送给冷却通道 18。在从集气室 21 中提取的情况下，冷却空气 20 通过在基板 17 的冷气侧 10 上的开口 24 输送给冷却通道 18。在完成基板 17 的冷却之后，冷却空气 20 不直接进入到燃烧室 7 中，而是输送给引燃器（参见图 6）。

[0040] 通过到喷射喷嘴 16 中的高的流动速度（静压的明显下降），在此具有高的压降，所述压降能够用于对冷却通道 18 配设用于提高的热传递（例如，肋片或凹部 36）和 / 或引流（例如，转向板 35）的元件 26（参见图 7）。

[0041] 如果引燃器基本上经由冷却空气通道 18 得到其运行所必需的空气量，那么提供相对多的空气（可提供的总空气量 14 的大约 5% -12%），即冷却通道 18 在此必须为相应大的，借此在预设的压差下也实现力求实现的引燃器空气划分，即输送给引燃器的空气关于总空气量 14 的份额。在该情况下，冷却通道 18 在没有或仅具有少量肋片或类似元件 26 的情况下构造。必需的冷却效果经由提高的质量流来实现。

[0042] 图 5 示出提取冷却空气的其他的可能途径。在示出的情况下，将用于基板 17 的冷却空气（或冷却空气的至少一部分）由转向装置 30 上的边界层中从环形通道 13 提取到集气室 21 中。通过所述提取，边界层被稳定化并且更长地贴靠。由此，得到较小的转向压力损耗。获得的压力例如能够用于更高的喷射速度。经由在喷嘴承载件的包围喷射喷嘴 16、连接于基板 17 的壁部 31 中设置的、朝向喷射燃烧器 15 的冷气侧 10 敞开并且通到基板 17 中的冷却空气管路 32，冷却空气 20 到达基板 17 的冷却通道 18 中。

[0043] 图 6 示出根据本发明的冷却设计的一个优选的实施方案，其中空气流过冷却通道 18，其中冷却通道 18 以空心腔的形式几乎在基板 17 的整个面积之上延伸，并且其中冷却空气 20 在其流过冷却通道 18 之后作为引燃空气 27 输送给引燃器 33。引燃器 33 的空气供给在此直接地并且仅仅经由冷却通道 18 进行。

[0044] 经由基板 17 的冷气侧 10 延伸出的环绕的壁 34 随着距基板 17 的间距增大而靠近喷射燃烧器 15 的中轴线 2。因此，所述壁 34、和包围所述壁的典型为柱形的靠外的壳体部分 12 形成一种扩散器，由此由压缩机提供的空气流 14 变慢并且压力有利地升高。

[0045] 图 7 示出垂直于中轴线 2 贯穿根据本发明的喷射燃烧器 15 的剖面, 所述喷射燃烧器能有利地借助于板结构来实现, 因为冷却通道 18 基本上在基板 17 的基面之上延伸, 必要时仅通过进行支撑的元件中断。在图 7 的本示例中, 冷却空气 20 在基板 17 的热气侧 9 和冷气侧 10 之间从径向外部引导至径向内部 (没有示出引燃器)。在此, 向内流向引燃器的冷却空气 20 必须环流主燃烧器 25 的预混合通道的喷射喷嘴 4。

[0046] 为了避免或至少最小化在喷射喷嘴 4 之后的死水区域, 能够将用于提高热传递的或引流的元件 26 引入到流动路径中, 如图 7 用转向板 35 (spoiler) 或凹部 36 (dimples) 示出。

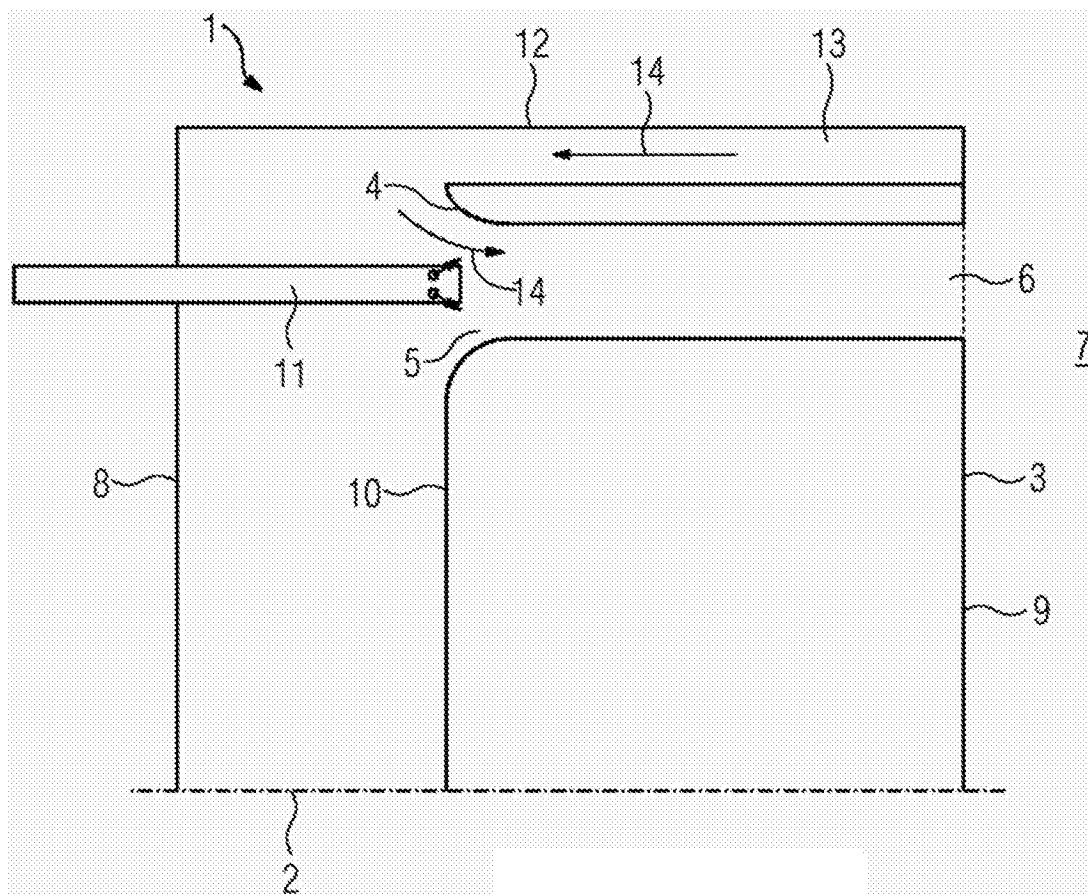


图 1

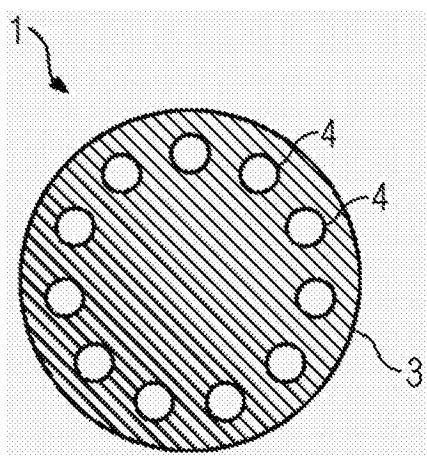


图 2

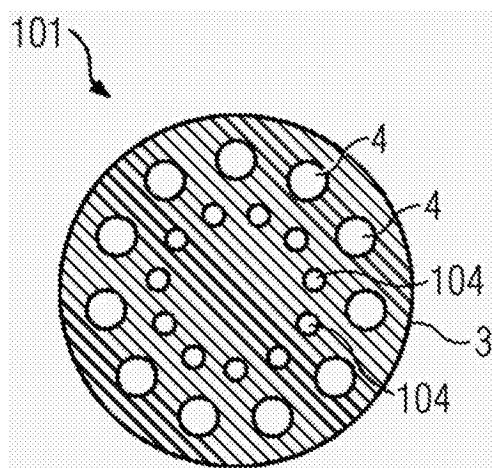


图 3

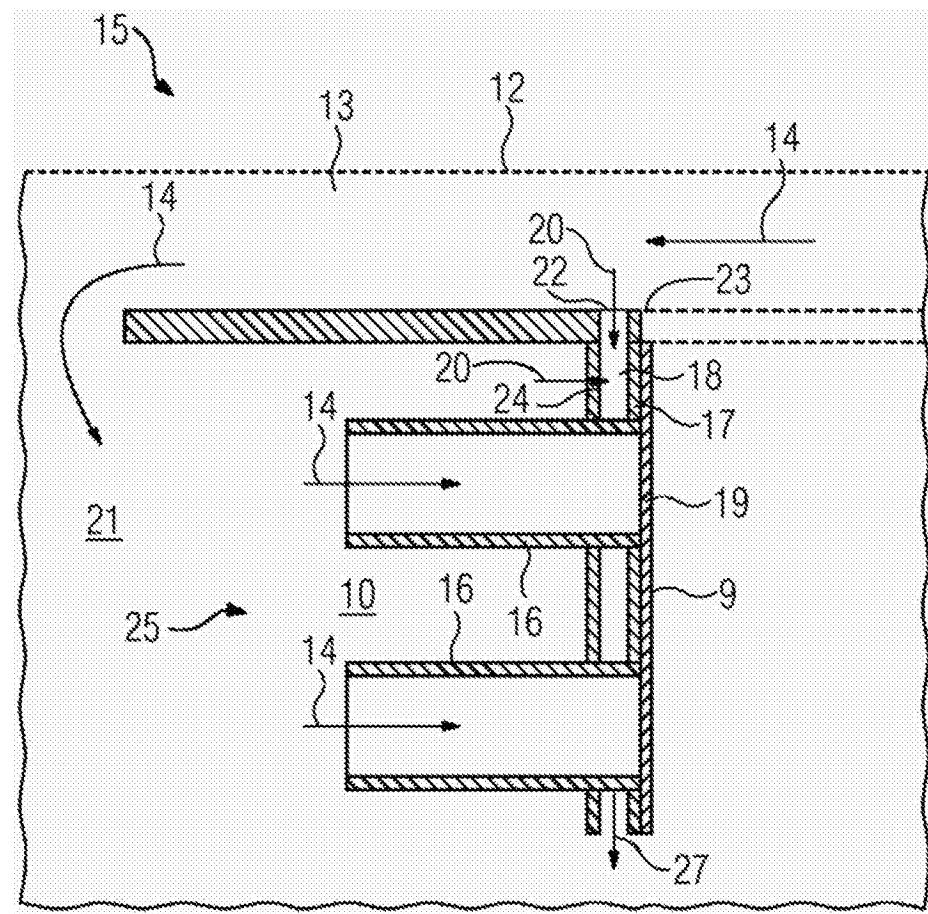


图 4

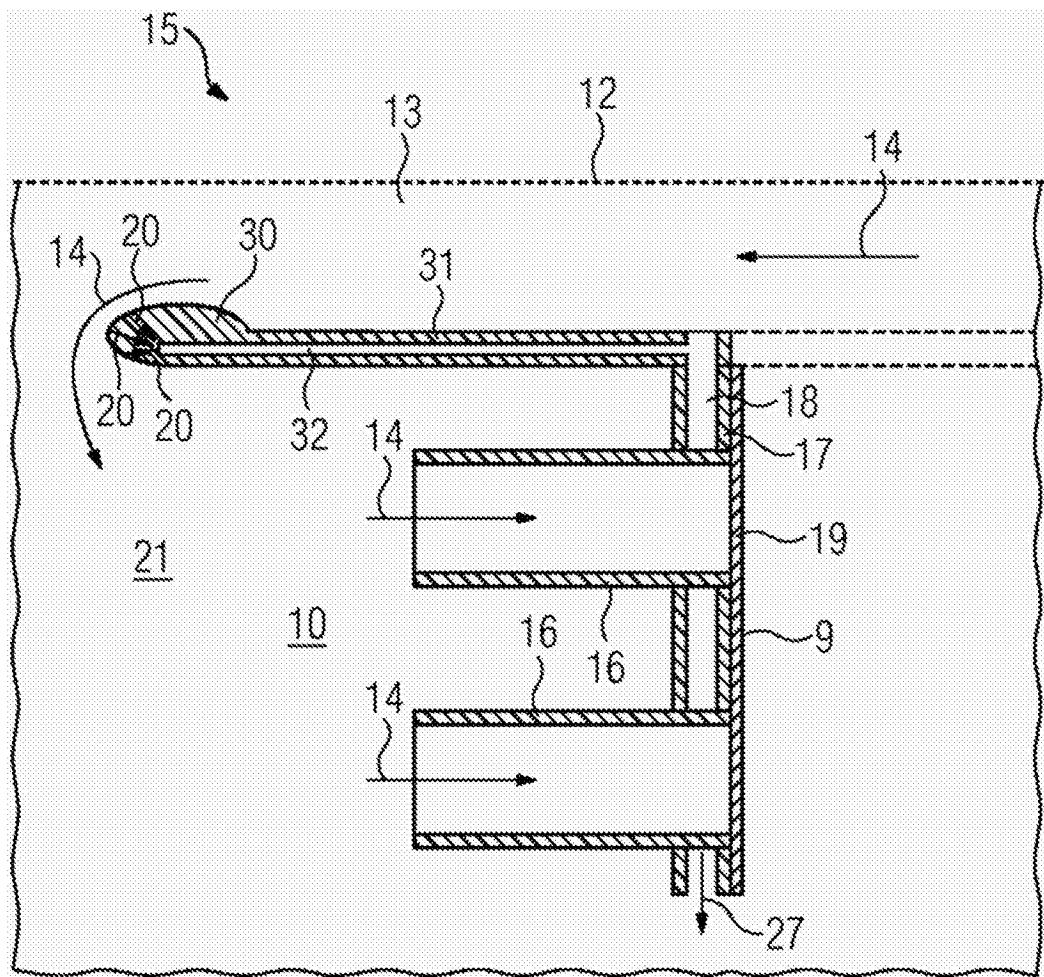


图 5

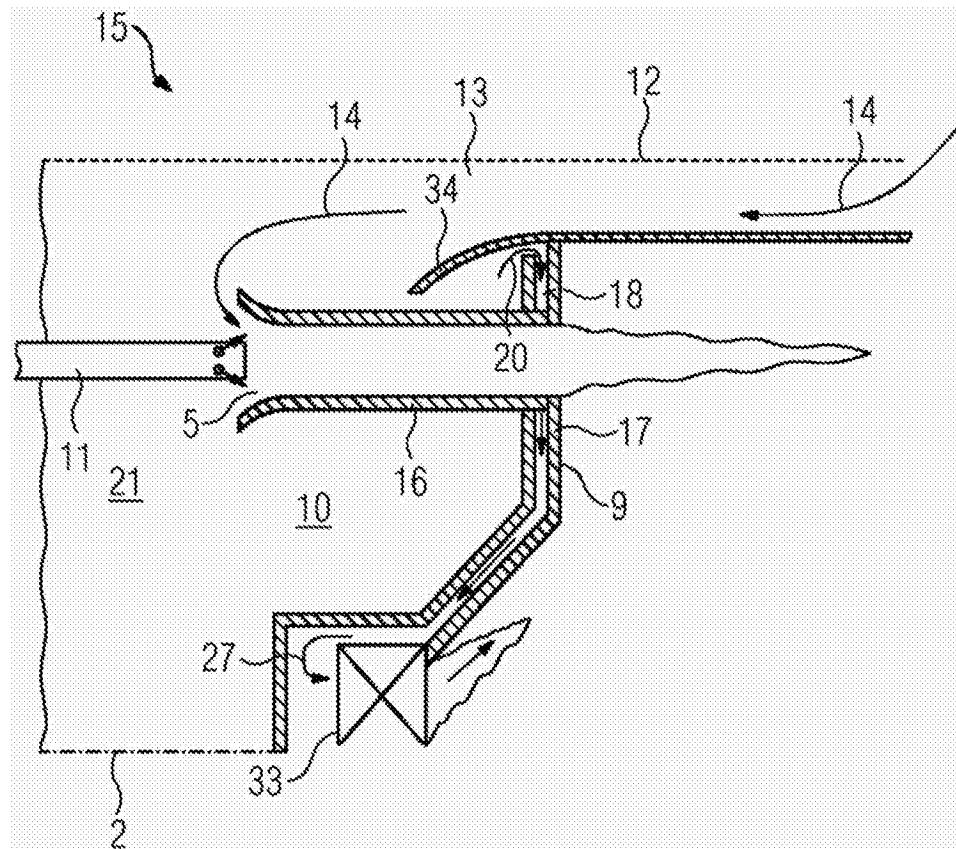


图 6

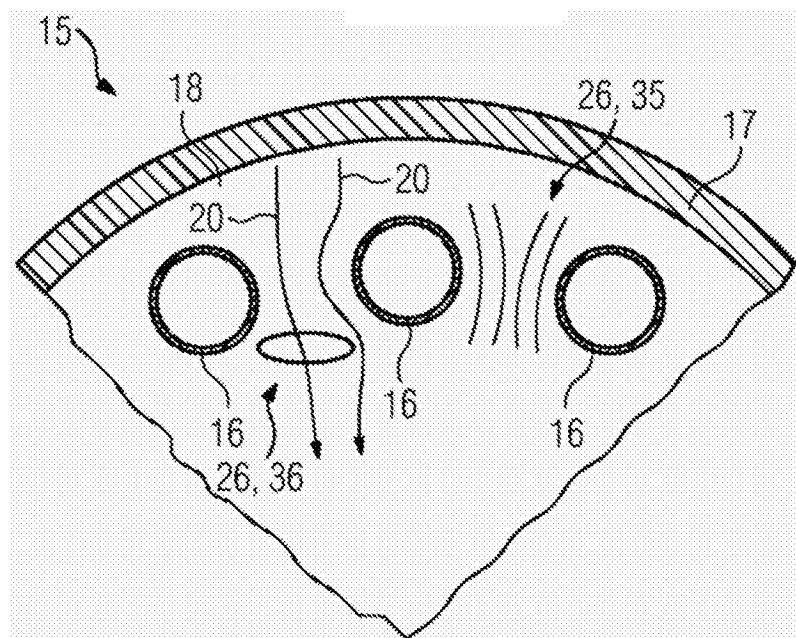


图 7