



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110914595 A

(43)申请公布日 2020.03.24

(21)申请号 201880047339.3

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(22)申请日 2018.07.19

代理人 海坤

(30)优先权数据

2017-140209 2017.07.19 JP

(51)Int.Cl.

F23R 3/28(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.01.15

F02C 7/228(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2018/027085 2018.07.19

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/017429 JA 2019.01.24

(71)申请人 三菱重工业株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 矶野充典 齐藤圭司郎 泷口智志

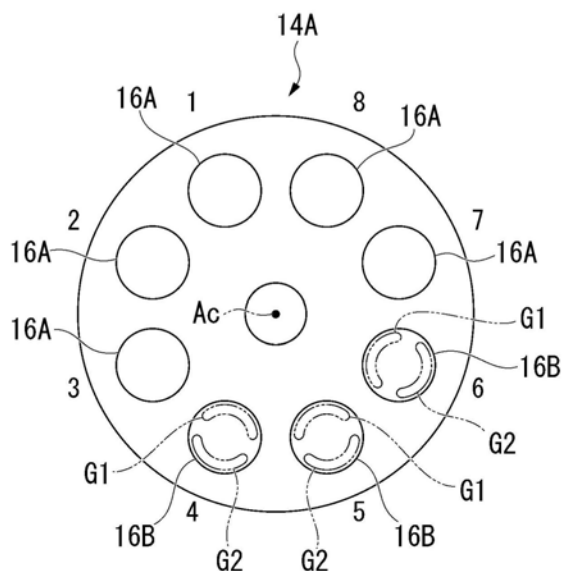
权利要求书1页 说明书12页 附图8页

(54)发明名称

燃烧器以及燃气轮机

(57)摘要

一种燃烧器,其具备在周向上隔开间隔地配置的多个主喷烧器。所述主喷烧器包括分别生成混合气的第一主喷烧器(16A)和第二主喷烧器(16B)。第二主喷烧器(16B)生成与所述第一主喷烧器(16A)相比燃料浓度不均匀的混合气。



1. 一种燃烧器,其中,
所述燃烧器具备在周向上隔开间隔地配置的多个主喷烧器,
所述主喷烧器具备:
第一主喷烧器,其生成混合气;以及
第二主喷烧器,其生成与所述第一主喷烧器相比燃料浓度不均匀的混合气,
所述第一主喷烧器和所述第二主喷烧器在周向的整周上以非周期性的配置模式配置。
2. 根据权利要求1所述的燃烧器,其中,
所述第二主喷烧器使所述混合气的燃料浓度在以主喷嘴为中心的周向上比所述第一主喷烧器不均匀。
3. 根据权利要求2所述的燃烧器,其中,
所述第二主喷烧器具备:
第一燃料排出孔,其配置于以所述主喷嘴为中心的周向的第一侧并排出燃料;以及
第二燃料排出孔,其配置于所述第一侧的相反一侧即以所述主喷嘴为中心的周向的第二侧并排出所述燃料,
第二燃料排出孔具有比所述第一燃料排出孔大的孔径。
4. 根据权利要求2所述的燃烧器,其中,
所述第二主喷烧器具备:
第一燃料排出孔,其配置于以所述主喷嘴为中心的周向的第一侧并排出燃料;以及
第二燃料排出孔,其配置于所述第一侧的相反一侧即以所述主喷嘴为中心的周向的第二侧并排出所述燃料,
所述燃烧器具备:
第一燃料供给系统,其向所述第一燃料排出孔供给所述燃料;以及
第二燃料供给系统,其以与所述第一燃料供给系统不同的压力向所述第二燃料排出孔供给所述燃料。
5. 一种燃气轮机,其中,
所述燃气轮机具备权利要求1至4中任一项所述的燃烧器。

燃烧器以及燃气轮机

技术领域

[0001] 本发明涉及燃烧器以及燃气轮机。

[0002] 本申请基于2017年7月19日在日本申请的特愿2017-140209号而主张优先权,并将其内容援引于此。

背景技术

[0003] 作为燃气轮机的燃烧器,已知有在先导喷烧器的周围等间隔地排列设置有多个主喷烧器而成的燃烧器。在这种燃烧器中,在主喷烧器中发生压力波动的情况下,有可能火焰在周向上引起相同的波动、即发生所谓的燃烧振动。

[0004] 在专利文献1中,提出了为了抑制燃烧振动而使从多个主预混合喷嘴中的一部分主预混合喷嘴供给的燃料量减少的技术。根据该专利文献1的技术,能够使供给了较少的燃料量的稀薄预混合气的火焰成为与未使燃料浓度变稀薄的预混合气的火焰相比的长火焰。

[0005] 在专利文献2中,提出了为了抑制燃烧振动而使一部分主喷嘴的椭圆延长管的出口形状与其他主喷嘴的出口形状不同以将点火位置错开的技术。根据该专利文献2的技术,能够防止发热集中于内筒内的狭窄的区域从而抑制燃烧振动。

[0006] 另一方面,在燃气轮机的燃烧器中,希望减少氮氧化物(NO_x)等。

[0007] 在专利文献3中,记载了如下那样的技术:为了抑制氮氧化物的产生而使预混合气的燃料浓度在喷嘴的中心轴周围变化,以使得即使混入冷却空气,在轴向上火焰面也均匀。

[0008] 在先技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1:日本特开平11-294770号公报

[0011] 专利文献2:日本特开2001-254947号公报

[0012] 专利文献3:国际公开第2013/128572号

发明内容

[0013] 发明要解决的课题

[0014] 然而,在专利文献1所记载的燃烧器中,由于使从一部分主预混合喷嘴供给的燃料量减少,因此燃烧器整体的燃料浓度分布的偏差过大,氮氧化物(NO_x)有可能增加。

[0015] 在专利文献2所记载的主喷烧器中,虽然能够防止来自所有的主喷嘴的预混合气在相同位置点火、燃烧,但燃烧器整体的燃料浓度分布的偏差仍然过大,氮氧化物(NO_x)有可能增加。

[0016] 另一方面,在专利文献1、2中,在欲抑制氮氧化物(NO_x)而使燃料浓度分布的偏差减小时,燃烧振动有可能增大。

[0017] 另外,在欲如专利文献3那样使氮氧化物(NO_x)减少时,燃烧振动有可能增大。

[0018] 本发明是鉴于上述情况而完成的,旨在提供能够分别抑制氮氧化物的增加、以及燃烧振动的产生的燃烧器以及燃气轮机。

[0019] 用于解决课题的方案

[0020] 为了解决上述的课题而采用以下的结构。

[0021] 根据本发明的第一方式,燃烧器具备在周向上隔开间隔地配置的多个主喷烧器。所述主喷烧器包括分别生成混合气的第一主喷烧器和第二主喷烧器。第二主喷烧器生成与所述第一主喷烧器相比燃料浓度不均匀的混合气。第一主喷烧器和第二主喷烧器在周向的整周上以非周期性的配置模式配置。

[0022] 通过像这样构成,能够使由第一主喷烧器产生的火焰与由第二主喷烧器产生的火焰稍微不同。因此,能够抑制在主喷烧器的配置的周向上燃料浓度分布变得一致的情况。另一方面,能够抑制在燃烧器整体上燃料浓度分布过度地偏差的情况。不将第一主喷烧器与第二主喷烧器旋转对称地配置,因此能够抑制在周向上成为一致的火焰。

[0023] 因此,能够分别抑制氮氧化物的增加、以及燃烧振动的产生。

[0024] 根据本发明的第二方式,也可以是,第一方式的第二主喷烧器使所述混合气的燃料浓度在以主喷嘴为中心的周向上比所述第一主喷烧器不均匀。

[0025] 这样,能够在主喷嘴的周向上使由第二主喷烧器产生的火焰的形状相对于由第一主喷烧器产生的火焰稍微变化。

[0026] 根据本发明的第三方式,也可以是,第二方式的第二主喷烧器具备:第一燃料排出孔,其配置于以所述主喷嘴为中心的周向的第一侧并排出燃料;以及第二燃料排出孔,其配置于所述第一侧的相反一侧即以所述主喷嘴为中心的周向的第二侧并排出所述燃料,第二燃料排出孔具有比所述第一燃料排出孔大的孔径。

[0027] 通过像这样构成,能够使从第二燃料排出孔喷射的燃料量相比于从第一燃料排出孔喷射的燃料量增加。因此,能够在第二主喷烧器中容易地使主喷嘴周围的燃料浓度不均匀。

[0028] 根据本发明的第四方式,也可以是,第二方式的第二主喷烧器具备:第一燃料排出孔,其配置于以所述主喷嘴为中心的周向的第一侧并排出燃料;以及第二燃料排出孔,其配置于所述第一侧的相反一侧即以所述主喷嘴为中心的周向的第二侧并排出所述燃料,所述燃烧器具备:第一燃料供给系统,其向所述第一燃料排出孔供给所述燃料;以及第二燃料供给系统,其以与所述第一燃料供给系统不同的压力向所述第二燃料排出孔供给所述燃料。

[0029] 通过向这样构成,能够在不改变第一燃料排出孔和第二燃料排出孔的孔径的情况下,使从第一燃料排出孔和第二燃料排出孔喷射的燃料量不同。因此,在第二主喷烧器中,能够容易地使主喷嘴周围的燃料浓度不均匀。

[0030] 根据本发明的第五方式,燃气轮机具备第一~第四方式中任一个方式的燃烧器。

[0031] 通过像这样构成,能够减少由于燃烧振动而运转状态不稳定的情况,并且能够抑制氮氧化物的产生。因此,能够提高商品性。

[0032] 发明效果

[0033] 根据上述燃烧器以及燃气轮机,能够分别抑制氮氧化物的增加、以及燃烧振动的产生。

附图说明

[0034] 图1是示出本发明的第一实施方式的燃气轮机的概要结构的图。

- [0035] 图2是示出本发明的第一实施方式的燃烧器的概要结构的图。
- [0036] 图3是示出本发明的第一实施方式的主喷烧器的配置的图。
- [0037] 图4是示出本发明的第一实施方式的第一主喷烧器的概要结构的主视图。
- [0038] 图5是示出本发明的第一实施方式的第二主喷烧器的概要结构的主视图。
- [0039] 图6是示出本发明的第一实施方式的第一主喷烧器与第二主喷烧器的配置的主视图。
- [0040] 图7是本发明的第一实施方式的变形例的相当于图6的主视图。
- [0041] 图8是本发明的第二实施方式的相当于图6的图。
- [0042] 图9是本发明的第三实施方式的相当于图6的图。
- [0043] 图10是本发明的第四实施方式的相当于图6的主视图。

具体实施方式

[0044] (第一实施方式)

[0045] 接下来,基于附图对本发明的第一实施方式的燃烧器以及燃气轮机进行说明。

[0046] 图1是示出本发明的第一实施方式的燃气轮机的概要结构的图。如图1所示,燃气轮机1具备压缩机2、燃烧器3、以及涡轮4。

[0047] 压缩机2将空气A压缩而生成压缩空气。燃烧器3使燃料F在由压缩机2生成的压缩空气中燃烧而生成高温高压的燃烧气体。涡轮4被由燃烧器3所生成的燃烧气体驱动,将燃烧气体的能量转换为旋转能量。

[0048] 压缩机2具备压缩机转子6和压缩机外壳7。另外,涡轮4具备涡轮转子8和涡轮外壳9。

[0049] 压缩机转子6与涡轮转子8串联配置并以旋转轴线Ar为中心旋转。涡轮转子8与压缩机转子6一体地连结,由这些压缩机转子6和涡轮转子8构成了燃气轮机转子10。在该燃气轮机转子10连结有例如发电机GEN的转子。

[0050] 压缩机外壳7覆盖压缩机转子6,并且将压缩机转子6支承为能够旋转。同样地,涡轮外壳9覆盖涡轮转子8,并且将涡轮转子8支承为能够旋转。压缩机外壳7与涡轮外壳9连结,由这些压缩机外壳7和涡轮外壳9构成了燃气轮机外壳11。在该燃气轮机外壳11固定有燃烧器3。

[0051] 图2是示出本发明的第一实施方式的燃烧器的概要结构的图。图3是示出本发明的第一实施方式的主喷烧器的配置的图。

[0052] 如图2所示,燃烧器3具备燃烧筒(或者尾筒)13和燃料喷射器14A。燃烧筒13使燃料F在其内部燃烧,并将通过该燃料F的燃烧而生成的燃烧气体送至涡轮4。燃料喷射器14A向燃烧筒13内喷出燃料F以及压缩空气A。

[0053] 如图3所示,燃料喷射器14A具备先导喷烧器15、主喷烧器16、以及喷烧器保持筒17。

[0054] 先导喷烧器15配置于燃烧器轴线Ac上,使燃料扩散燃烧。该先导喷烧器15具备先导喷嘴18、先导喷烧器筒19、以及先导旋流器(未图示)。

[0055] 先导喷嘴18形成为沿着以燃烧器轴线Ac为中心的轴线方向Da延伸。该先导喷嘴18例如在其下游侧端部具有燃料喷射用的喷射孔18a。

[0056] 先导喷烧器筒19具备主体部21和锥形部22。主体部21覆盖先导喷嘴18的外周。锥形部22配置于主体部21的下游侧,形成为朝向下游侧而逐渐扩径。

[0057] 先导旋流器(未图示)配置于在轴线方向Da上比形成有先导喷嘴18的喷射孔的位置靠上游侧的位置。该先导旋流器(未图示)使从上游侧流过来的压缩空气(一次空气)A以燃烧器轴线Ac为回旋中心回旋。先导旋流器(未图示)例如从先导喷烧器筒19的主体部21的内周面向径向内侧延伸。这些先导旋流器(未图示)例如在周向上隔开间隔地形成有多个。

[0058] 在具备上述结构的先导喷烧器15中,由压缩机2压缩了的压缩空气A从上游侧流入该先导喷烧器筒19内。另外,从先导喷嘴18的喷射孔喷射燃料。该燃料与由先导旋流器(未图示)赋予了回旋成分的压缩空气A一起从先导喷烧器筒19朝向燃烧筒13喷出,并在燃烧筒13内扩散燃烧。

[0059] 主喷烧器16设置有多个,以包围先导喷烧器15的外周的方式配置,使燃料预混合燃烧。这些主喷烧器16在以燃烧器轴线Ac为中心的周向上隔开间隔地配置,更具体而言在以燃烧器轴线Ac为中心的周向上等间隔地配置。作为本实施方式的主喷烧器16,存在第一主喷烧器16A和第二主喷烧器16B。需要说明的是,在以下的说明中,在无需区分第一主喷烧器16A与第二主喷烧器16B的情况下,有时将它们简称为主喷烧器16。另外,在第一主喷烧器16A和第二主喷烧器16B中,对共通的部分标注相同附图标记并省略重复的说明。

[0060] 第一主喷烧器16A以及第二主喷烧器16B分别具备主喷嘴23、主喷烧器筒24、以及主旋流器25。

[0061] 主喷嘴23与燃烧器轴线Ac平行地延伸。这些主喷嘴23在内部具备供燃料流通的燃料流路(未图示)。

[0062] 主喷烧器筒24覆盖主喷嘴23的外周。图3所例示的主喷烧器筒24的配置于以燃烧器轴线Ac为中心的径向上的内侧的部分兼作先导喷烧器筒19的一部分。

[0063] 主旋流器25使从上游侧流过来的压缩空气(一次空气)A以主喷嘴23为回旋中心回旋。主旋流器25分别从主喷嘴23的外周面朝向主喷烧器筒24的内周面延伸。在设置有多个的主喷烧器16中,分别在以主喷嘴23为中心的周向上隔开间隔地设置有多个主旋流器25。

[0064] 喷烧器保持筒17对上述的先导喷烧器15以及主喷烧器16进行保持。更具体而言,以多个主喷烧器16包围先导喷烧器15的外周的方式对先导喷烧器15以及主喷烧器16进行保持。

[0065] 图4是示出本发明的第一实施方式的第一主喷烧器的概要结构的主视图。图5是示出本发明的第一实施方式的第二主喷烧器的概要结构的主视图。

[0066] 如图4所示,第一主喷烧器16A的主旋流器25分别具备燃料排出部26、27。

[0067] 燃料排出部26、27分别由在主旋流器25的压力面25a以及负压面25b形成的一对燃料排出孔28构成。燃料排出部26形成于主旋流器25的靠近径向外侧的端部的位置,燃料排出部27形成于比燃料排出部26靠径向内侧的位置。

[0068] 燃料排出孔28分别与主喷嘴23的燃料流路连通。关于这些燃料排出孔28,在燃料排出部26、27的各自中,形成于压力面25a的燃料排出孔28比形成于负压面25b的燃料排出孔28向径向外侧偏置。

[0069] 形成于第一主喷烧器16A的燃料排出孔28以在主喷嘴23的喷嘴中心轴P3的周围与压缩空气A混合的燃料F的浓度实质均匀的方式形成。在本实施方式中,设置于第一主喷烧

器16A的燃料排出部26的所有燃料排出孔28设为相同孔径。同样地,设置于第一主喷烧器16A的燃料排出部27的所有燃料排出孔28设为相同孔径。需要说明的是,若是使得在上述周向上燃料浓度实质均匀的孔径,则不局限于如上述那样使燃料排出孔28的孔径相同的情况。

[0070] 如图5所示,第二主喷烧器16B的主旋流器25分别具备燃料排出部30、31。

[0071] 燃料排出部30、31分别由在主旋流器25的压力面25a以及负压面25b形成的一对燃料排出孔32构成。燃料排出部30形成于主旋流器25的靠近径向外侧的端部的位置,燃料排出部31形成于比燃料排出部30靠径向内侧的位置。

[0072] 燃料排出孔32分别与主喷嘴23的燃料流路连通。关于这些燃料排出孔32,在燃料排出部30、31的各自中,形成于压力面25a的燃料排出孔32比形成于负压面25b的燃料排出孔32向径向外侧偏置。

[0073] 与第一主喷烧器16A相比,第二主喷烧器16B以使喷嘴中心轴P3周围的燃料浓度变化的方式向燃烧筒13供给预混合气。本实施方式的第二主喷烧器16B以使燃料浓度在喷嘴中心轴P3周围变化的方式向燃烧筒供给预混合气。换言之,第二主喷烧器16B与第一主喷烧器16A相比生成燃料浓度更不均匀的预混合气。

[0074] 形成于第二主喷烧器16B的多个燃料排出孔32被划分为第一组G1和第二组G2。第一组G1的燃料排出孔32各自排出的燃料到达在以燃烧器轴线Ac为中心的径向上处于内侧的第一范围S1(参照图3)。第二组G2的燃料排出孔32各自排出的燃料到达在以燃烧器轴线Ac为中心的径向上处于外侧的第二范围S2(参照图3)。

[0075] 在该第一实施方式的第二主喷烧器16B中,由位于以燃烧器轴线Ac(参照图3)为中心的径向内侧(周向的第二侧)的两个主旋流器25的燃料排出部30以及与这两个主旋流器25在回旋方向上相邻的一个主旋流器25的燃料排出部30构成第一组G1。并且,在第二主喷烧器16B中,由包括位于以燃烧器轴线Ac(图3参照)为中心的径向外侧(周向的第一侧)的两个主旋流器25在内的剩余的三个主旋流器25的燃料排出部30形成第二组G2。该属于第一组G1的燃料排出部30的燃料排出孔32的开口面积(孔径)与该属于第二组G2的燃料排出部30的燃料排出孔32的开口面积(孔径)不同。需要说明的是,六个主旋流器25的各燃料排出部31所具备的燃料排出孔32的大小全部相同。

[0076] 对于该第一实施方式的燃料排出孔32的开口面积(孔径),例如,若将燃料排出部31的燃料排出孔32设为“1”,则属于第一组G1的燃料排出部30的燃料排出孔32设定为“0.9”,属于第二组G2的燃料排出部30的燃料排出孔32设定为“1.1”。通过这种结构,若对主喷嘴23的燃料流路中的燃料F作用压力,则从各燃料排出孔32向压缩空气A排出与开口面积相应的量的燃料F。

[0077] 即,形成于一个主旋流器25的多个燃料排出孔32中的、在以主喷嘴23的喷嘴中心轴P3为中心的径向外侧配置的燃料排出孔32的燃料排出量与在径向内侧配置的燃料排出孔32的燃料排出量分别不同。进一步来说,六个主旋流器25的各燃料排出部30的燃料排出量在主喷嘴23的喷嘴中心轴P3周围被分为两种。

[0078] 图6是示出本发明的第一实施方式的第一主喷烧器与第二主喷烧器的配置的主视图。

[0079] 如图6所示,燃料喷射器14A具备在以燃烧器轴线Ac为中心的周向上连续地排列的

五个第一主喷烧器16A、以及在相同的周向上连续地排列的三个第二主喷烧器16B。

[0080] 在此,示出了图6所示的燃料喷射器14A具备八个主喷烧器16的情况,但主喷烧器16的数量只要为多个,则也可以为九个以上或七个以下。另外,第一主喷烧器16A的个数和第二主喷烧器16B的个数并不局限于上述的个数。燃料喷射器14A具备第一主喷烧器16A和第二主喷烧器16B两方即可。需要说明的是,在图6中,将在周向上排列的八个主喷烧器16的位置分别用配置编号“1”~“8”表示。

[0081] 在该第一实施方式的燃料喷射器14A中,第一主喷烧器16A和第二主喷烧器16B在周向的整周上按照非周期性的配置模式来配置。在此,“周期性的配置模式”是指:在以燃烧器轴线Ac为中心沿周向绕一周的范围内,第一主喷烧器16A与第二主喷烧器16B的配置的顺序的模式仅以同一模式重复。作为周期性的情况的一例,能够举出第一主喷烧器16A与第二主喷烧器16B在周向上交替地配置的情况、仅配置第一主喷烧器16A的情况、仅配置第二主喷烧器16B的情况等。

[0082] 即,该第一实施方式的燃料喷射器14A中的主喷烧器16的配置模式为,在以燃烧器轴线Ac为中心沿周向绕一周的范围内,第一主喷烧器16A与第二主喷烧器16B的配置的顺序的模式并不仅以同一模式重复。

[0083] 另外,在该第一实施方式的燃料喷射器14A中,第一主喷烧器16A与第二主喷烧器16B在以燃烧器轴线Ac为中心的周向上以非对称的配置模式配置。该“在周向上非对称的配置模式”是指:不以成为所谓的旋转对称那样的顺序来配置第一主喷烧器16A和第二主喷烧器16B。

[0084] 在燃料喷射器14A的第二主喷烧器16B中,第一组G1和第二组G2以在以燃烧器轴线Ac为中心的径向上被划分为内侧和外侧的方式配置。即,在燃料喷射器14A中,在配置第二主喷烧器16B的部位,预混合气的燃料浓度在以燃烧器轴线Ac为中心的径向上不均匀。换言之,第二主喷烧器16B构成为,预混合气的燃料浓度在以主喷嘴23为中心的周向上不均匀。在该第一实施方式中,例示了第一组G1配置于径向的内侧,第二组G2配置于径向的外侧的情况。

[0085] 因此,根据上述的第一实施方式,能够使由第一主喷烧器16A产生的火焰与由第二主喷烧器16B产生的火焰稍微不同。因此,能够抑制在配置有主喷烧器16的燃料喷射器14A的周向上燃料浓度分布变得一致的情况。另一方面,能够抑制由第一主喷烧器16A排出的燃料量与由第二主喷烧器16B排出的燃料量的偏差,因此能够抑制在燃烧器3整体上燃料浓度分布过度地偏差的情况。其结果是,能够分别抑制氮氧化物(NO_x)的增加、以及燃烧振动的产生。

[0086] 并且,不将第一主喷烧器16A和第二主喷烧器16B旋转对称地配置,因此能够抑制在周向上成为一致的燃料浓度分布。

[0087] 另外,能够在以喷嘴中心轴P3为中心的周向上,使由第二主喷烧器16B产生的火焰的形状相对于由第一主喷烧器16A产生的火焰稍微变化。

[0088] 并且,将第二组G2的燃料排出孔32(第二燃料排出孔)的孔径(开口面积)设为比第一组G1的燃料排出孔32(第一燃料排出孔)的孔径(开口面积)大。因此,能够使从第二组G2的燃料排出孔32排出的燃料量相比从第一组G1的燃料排出孔32排出的燃料量增加。其结果是,在第二主喷烧器16B中,能够容易地使主喷嘴23周围(换言之,喷嘴中心轴P3周围)的燃

料浓度变得不均匀。

[0089] 另外,能够减少由于燃烧振动而运转状态变得不稳定的情况,并且能够抑制氮氧化物的产生,因此能够使燃烧器3的商品性提高。

[0090] (第一实施方式的变形例)

[0091] 图7是本发明的第一实施方式的变形例的相当于图6的主视图。

[0092] 在上述的第一实施方式的燃料喷射器14A中,对第一组G1和第二组G2分别在以燃烧器轴线Ac为中心的径向上分开地配置的情况进行了说明。但是,第二主喷烧器16B的第一组G1和第二组G2的配置并不局限于第一实施方式所例示的配置。

[0093] 例如,也可以如图7所示的燃料喷射器14Aa那样,在第二主喷烧器16B中,第一组G1和第二组G2分别在以燃烧器轴线Ac为中心的周向上分开地配置。

[0094] 另外,在上述的第一实施方式中,例示了第一组G1配置于以燃烧器轴线Ac为中心的径向上的内侧,第二组G2配置于以燃烧器轴线Ac为中心的径向上的外侧的情况。但是,作为其他变形例,也可以是,第一组G1配置于以燃烧器轴线Ac为中心的径向上的外侧,第二组G2配置于以燃烧器轴线Ac为中心的径向上的内侧。

[0095] 并且,对所有的第一组G1配置于以燃烧器轴线Ac为中心的径向上的内侧和外侧任一方的情况进行了说明,但也可以是,在一个燃料喷射器14A中,第一组G1分别设置有配置于以燃烧器轴线Ac为中心的径向上的内侧的第二主喷烧器16B以及配置于以燃烧器轴线Ac为中心的径向上的外侧的第二主喷烧器16B这双方。

[0096] 另外,在上述的第一实施方式、变形例中,对仅具备将第一组G1与第二组G2在以燃烧器轴线Ac为中心的径向上分开地配置的第二主喷烧器16B的情况、或者仅具备将第一组G1与第二组G2在燃烧器轴线Ac为中心的周向上分开地配置的第二主喷烧器16B的情况进行了说明。但是,在燃料喷射器14A中,也可以使第一组G1与第二组G2的配置为在以燃烧器轴线Ac为中心的径向上分开的第二主喷烧器16B、以及第一组G1与第二组G2的配置为在以燃烧器轴线Ac为中心的周向上分开的第二主喷烧器16B混合。

[0097] (第二实施方式)

[0098] 接下来,基于附图对本发明的第二实施方式进行说明。该第二实施方式是针对上述的第一实施方式使主喷烧器的配置模式变化而成的方式。因此,对与上述的第一实施方式相同的部分标注相同附图标记来进行说明,并且省略重复的说明。

[0099] 图8是本发明的第二实施方式的相当于图6的图。

[0100] 如图8所示,该第二实施方式的燃料喷射器14B与上述的第一实施方式的燃料喷射器14A同样地具备第一主喷烧器16A和第二主喷烧器16B作为多个主喷烧器16。这些第一主喷烧器16A与第二主喷烧器16B如第一实施方式所说明的那样,除了燃料浓度的分布不同这一点以外为相同的结构。

[0101] 在该第二实施方式的燃料喷射器14B中,七个第一主喷烧器16A在周向上连续地配置,并且仅配置有一个第二主喷烧器16B。虽然示出了图8所示的燃料喷射器14B与图6同样地具备八个主喷烧器16的情况,但主喷烧器16的数量只要为多个,则也可以为九个以上或七个以下。

[0102] 燃料喷射器14B仅设置有一个第二主喷烧器16B,由此与第一实施方式的燃料喷射器14A同样地,在周向的整周上第一主喷烧器16A与第二主喷烧器16B以非周期性的配置模

式配置。

[0103] 并且,在燃料喷射器14B中,第一主喷烧器16A与第二主喷烧器16B在以燃烧器轴线Ac为中心的周向上以非对称的配置模式(非旋转对称的配置模式)配置。

[0104] 在图8中,例示了在以燃烧器轴线Ac为中心的径向的外侧配置第一组G1、在内侧配置第二组G2的情况,但并不局限于该配置。例如,也可以调转图8的第一组G1与第二组G2的配置。另外,第一组G1和第二组G2也可以朝向以燃烧器轴线Ac为中心的径向以及周向等任意方向。

[0105] 因此,根据上述的第二实施方式,与第一实施方式同样地,能够使由第一主喷烧器16A产生的燃料浓度分布与由第二主喷烧器16B产生的燃料浓度分布稍微不同。因此,能够抑制在配置有主喷烧器16的燃料喷射器14A的周向上火焰变得一致的情况。另一方面,由第一主喷烧器16A排出的燃料量与由第二主喷烧器16B排出的燃料量变得均匀,因此能够抑制在燃烧器3整体上燃料浓度分布过度地偏差的情况。其结果是,能够分别抑制氮氧化物(NO_x)的增加、以及燃烧振动的产生。

[0106] (第三实施方式)

[0107] 接下来,基于附图对本发明的第三实施方式进行说明。该第三实施方式与第二实施方式同样地是针对上述的第一实施方式使主喷烧器的配置模式变化而成的方式。因此,对与上述的第一实施方式相同的部分标注相同的附图标记来进行说明,并且省略重复的说明。

[0108] 图9是本发明的第三实施方式的相当于图6的图。

[0109] 如图9所示,该第三实施方式的燃料喷射器14C与上述的第一实施方式的燃料喷射器14A同样地具备第一主喷烧器16A和第二主喷烧器16B作为多个主喷烧器16。这些第一主喷烧器16A与第二主喷烧器16B如第一实施方式所说明的那样,除了燃料浓度的分布不同这一点以外为相同的结构。

[0110] 该第三实施方式的燃料喷射器14C具备四个第一主喷烧器16A,并且具备四个第二主喷烧器16B。虽然示出了该第三实施方式的燃料喷射器14C与第一实施方式同样地具备八个主喷烧器16的情况,但主喷烧器16的数量只要为多个,则也可以为九个以上或七个以下。

[0111] 在该第三实施方式的燃料喷射器14C中,第一主喷烧器16A与第二主喷烧器16B在以燃烧器轴线Ac为中心的周向上交替地配置。

[0112] 需要说明的是,在该第三实施方式的第二主喷烧器16B中,也与第一、第二实施方式同样地,第一组G1和第二组G2的配置不局限于图9所示的配置。

[0113] 因此,根据上述的第三实施方式,与第一实施方式同样地,能够使由第一主喷烧器16A产生的燃料浓度分布与由第二主喷烧器16B产生的燃料浓度分布稍微不同。因此,能够抑制在配置主喷烧器16的燃料喷射器14A的周向上燃料浓度分布变得一致的情况。另一方面,由第一主喷烧器16A排出的燃料量与由第二主喷烧器16B排出的燃料量变得均匀,因此能够抑制在燃烧器3整体上燃料浓度分布过度地偏差的情况。其结果是,能够分别抑制氮氧化物(NO_x)的增加、以及燃烧振动的产生。

[0114] (第四实施方式)

[0115] 接下来,基于附图对本发明的第四实施方式进行说明。该第四实施方式仅就使主喷烧器16B的第一组G1的燃料喷射量与第二组G2的燃料喷射量不同的结构而言与上述的第

一实施方式不相同。因此,对与上述的第一实施方式相同的部分标注相同的附图标记来进行说明,并且省略重复的说明。

[0116] 图10是本发明的第四实施方式的相当于图6的主视图。

[0117] 如图10所示,在该第四实施方式的主喷烧器16B中,主喷嘴23具备相互独立的第一燃料供给系统F1和第二燃料供给系统F2。主喷烧器16B具备与第一燃料供给系统F1连通并属于第一组G1的燃料排出孔32、以及与第二燃料供给系统F2连通并属于第二组G2的燃料排出孔32。

[0118] 第一燃料供给系统F1以及第二燃料供给系统F2各自的燃料F的供给压力分别不同。第一燃料供给系统F1以及第二燃料供给系统F2例如可以设为能够分别对从属于第一组G1的主旋流器25的燃料排出孔32排出的燃料F的排出量、以及从属于第二组G2的主旋流器25的燃料排出孔32排出的燃料F的排出量进行调整。需要说明的是,在该第四实施方式中,也可以与第一实施方式中的第一组G1与第二组G2的各燃料排出孔32的孔径的比率同样地,将通过第一燃料供给系统F1和第二燃料供给系统F2供给的燃料F的压力比设为0.9:1.1。

[0119] 因此,根据上述的第四实施方式,能够在不改变第一组G1的燃料排出孔32和第二组G2的燃料排出孔32的孔径的情况下,使从第一组G1的燃料排出孔32排出的燃料量与从第二组G2的燃料排出孔32排出的燃料量不同。因此,在第二主喷烧器16B中,能够容易地使主喷嘴23周围的燃料浓度不均匀。

[0120] (其他实施方式)

[0121] 在第一实施方式~第四实施方式中,分别将第一主喷烧器16A与第二主喷烧器16B的配置模式设为不同,但也可以是上述以外的配置模式。只要具备第一主喷烧器16A和第二主喷烧器16B这两方即可,例如也可以是以下的表所示的从情形1到情形22的配置模式。在以下的表中,最左侧的列所记载的数字“1”~“22”为情形,各列的最上部所记载的“1”~“8”的数字与上述的各实施方式的周向上的主喷烧器16的位置“1”~“8”对应。另外,最右侧的列是一个燃料喷射器中的第二主喷烧器16B的“个数”。并且,在上述的表的各情形中,配置有第一主喷烧器16A的情况为“0”,配置有第二主喷烧器16B的情况为“1”。需要说明的是,关于主喷烧器16的配置模式,并不局限于以下的表,也可以是使以下的表的配置模式在周向上旋转而成的配置模式。

[0122] 【表1】

[0123]

情形	1	2	3	4	5	6	7	8	个数
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
2	0	0	0	0	0	0	1	1	2
3	0	0	0	0	0	1	0	1	
4	0	0	0	0	1	0	0	1	
5	0	0	0	1	0	0	0	1	
6	0	0	0	0	0	1	1	1	
7	0	0	0	0	1	0	1	1	3
8	0	0	0	0	1	1	0	1	
9	0	0	0	1	0	0	1	1	
10	0	0	0	1	0	1	0	1	
11	0	0	0	1	1	0	0	1	
12	0	0	1	0	0	1	0	1	
13	0	0	0	0	1	1	1	1	4
14	0	0	0	1	0	1	1	1	
15	0	0	0	1	1	0	1	1	
16	0	0	0	1	1	1	0	1	
17	0	0	1	0	0	1	1	1	
18	0	0	1	0	1	0	1	1	
19	0	0	1	0	1	1	0	1	
20	0	0	1	1	0	0	1	1	
21	0	0	1	1	0	1	0	1	
22	0	1	0	1	0	1	0	1	

[0124] 【实施例】

[0125] 接下来,对具有上述的各实施方式的燃料喷射器的燃烧器的实施例进行说明。关于配置第一主喷烧器16A以及第二主喷烧器16B的配置模式,通过模拟求出上述的表所示的情形“1”~情形“22”的各自的燃烧振动的大小。

[0126] (实施例)

[0127] 在此,情形“1”是使第二实施方式的配置模式绕喷嘴中心轴P3旋转而成的配置模式,它们得到实质上相同的结果。另外,情形“6”也是使第一实施方式的配置模式绕喷嘴中心轴P3旋转而成的配置模式,它们得到实质上相同的结果。情形“22”是与第三实施方式相同的配置模式。在此,以该情形“1”、情形“6”、情形“22”三模式为代表性的实施例来进行说明。

[0128] (比较例)

[0129] 将上述的表中没有的、燃料喷射器14A~14C所具备的所有的主喷烧器16为第一主喷烧器16A的情况作为比较例1、以及全部主喷烧器16为第二主喷烧器16B的情况作为比较

例2。

[0130] (燃烧振动)

[0131] 针对情形“1”、情形“6”、情形“22”、比较例1以及比较例2,以压力和频率为参数进行了由燃烧振动引起的压力波动的模拟计算。

[0132] 将模拟结果进行比较的结果是,确认了在情形“1”、“6”、“22”中,分别与比较例1、2相比燃烧振动有减少的倾向。

[0133] 这些情形“1”、“6”、“22”任一个都具备第一主喷烧器16A和第二主喷烧器16B这两方。特别是,在情形“6”中,燃烧振动的减少显著。

[0134] 也就是说,确认了具备第一主喷烧器16A和第二主喷烧器16B这两方的配置模式与燃烧振动的减少之间存在相关性。

[0135] 本发明并不局限于上述的各实施方式的结构,能够在不脱离本发明的主旨的范围进行设计变更。

[0136] 在各实施方式中,对第一主喷烧器16A的周向的燃料浓度实质上均匀的情况进行了说明。但是,第一主喷烧器16A的周向的燃料浓度的偏差只要比第二主喷烧器16B小即可,并不局限于燃料浓度均匀的情况。

[0137] 另外,在各实施方式中,对第二主喷烧器16B具备燃料喷射量分别不同的第一组G1和第二组G2的情况进行了说明。但是,燃料喷射量不同的组并不局限于两个。也可以形成三个以上的组。另外,也可以与第二主喷烧器16B具备的组数相应地,使喷射量的种类为三种以上。

[0138] 并且,对第二主喷烧器16B在以喷嘴中心轴P3为中心的周向上生成燃料浓度不均匀的预混合气的结构进行了说明。但是,只要第二主喷烧器16B是在得到与由通过第一主喷烧器16A生成的预混合气产生的火焰不同的火焰的同时,能够抑制燃烧器3整体的火焰的偏差的结构,则并不局限于在以喷嘴中心轴P3为中心的周向上使燃料浓度不均匀的结构。

[0139] 另外,在各实施方式中,对燃料排出孔28、32形成于主旋流器25的情况进行了说明,但燃料排出孔28、32并不局限于形成于主旋流器25。例如,也可以使燃料排出孔28、32形成于主喷嘴23的外周面。

[0140] 并且,第一组G1的燃料排出孔32的孔径与第二组G2的燃料排出孔32的孔径的比率、从第一组G1的燃料排出孔32与从第二组G2的燃料排出孔32排出的燃料量的比率并不局限于上述的各实施方式的比率。

[0141] 工业实用性

[0142] 本发明能够应用于燃烧器。根据该燃烧器,能够分别抑制氮氧化物的增加、以及燃烧振动的产生。

[0143] 附图标记说明:

[0144] 1...燃气轮机;

[0145] 2...压缩机;

[0146] 3...燃烧器;

[0147] 4...涡轮;

[0148] 6...压缩机转子;

[0149] 7...压缩机外壳;

- [0150] 8...涡轮转子;
- [0151] 9...涡轮外壳;
- [0152] 10...燃气轮机转子;
- [0153] 11...燃气轮机外壳;
- [0154] 13...燃烧筒;
- [0155] 14A、14Aa、14B、14C、14D...燃料喷射器;
- [0156] 15...先导喷烧器;
- [0157] 16...主喷烧器;
- [0158] 16A...第一主喷烧器;
- [0159] 16B...第二主喷烧器;
- [0160] 17...喷烧器保持筒;
- [0161] 18...先导喷嘴;
- [0162] 18a...喷射孔;
- [0163] 19...先导喷烧器筒;
- [0164] 21...主体部;
- [0165] 22...锥形部;
- [0166] 23...主喷嘴;
- [0167] 24...主喷烧器筒;
- [0168] 25...主旋流器;
- [0169] 25a...压力面;
- [0170] 25b...负压面;
- [0171] 26、27、30、31...燃料排出部;
- [0172] 28、32...燃料排出孔;
- [0173] A...空气、压缩空气;
- [0174] Ac...燃烧器轴线;
- [0175] Ar...旋转轴线;
- [0176] Da...轴线方向;
- [0177] F...燃料;
- [0178] F1...第一燃料供给系统;
- [0179] F2...第二燃料供给系统;
- [0180] G1...第一组;
- [0181] G2...第二组;
- [0182] GEN...发电机;
- [0183] P3...喷嘴中心轴;
- [0184] S1...第一范围;
- [0185] S2...第二范围。

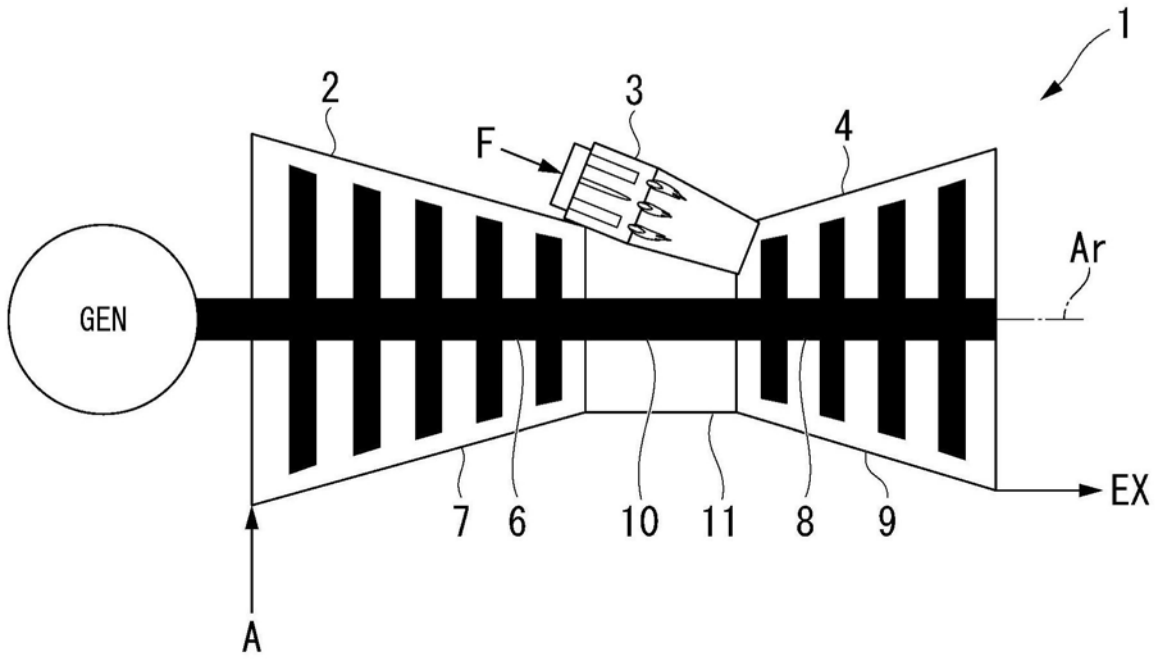


图1

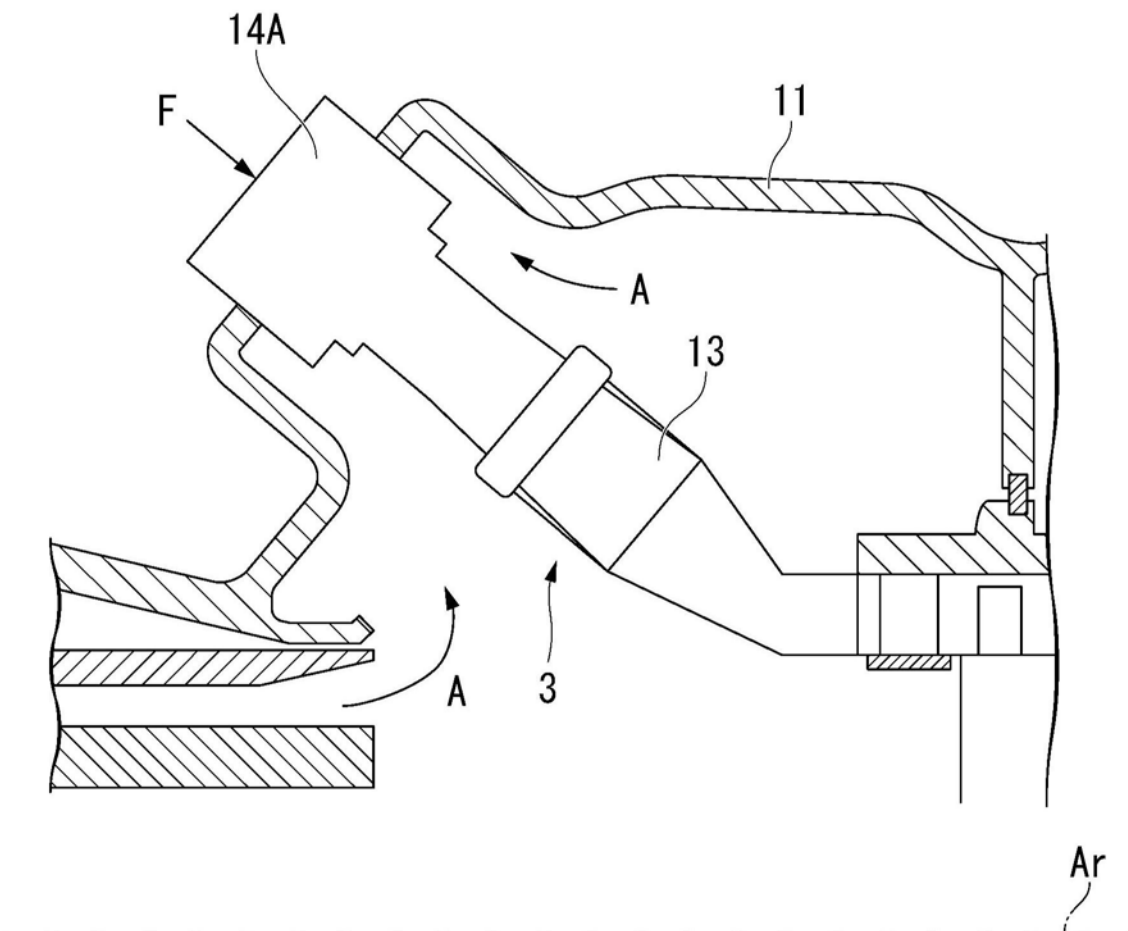


图2

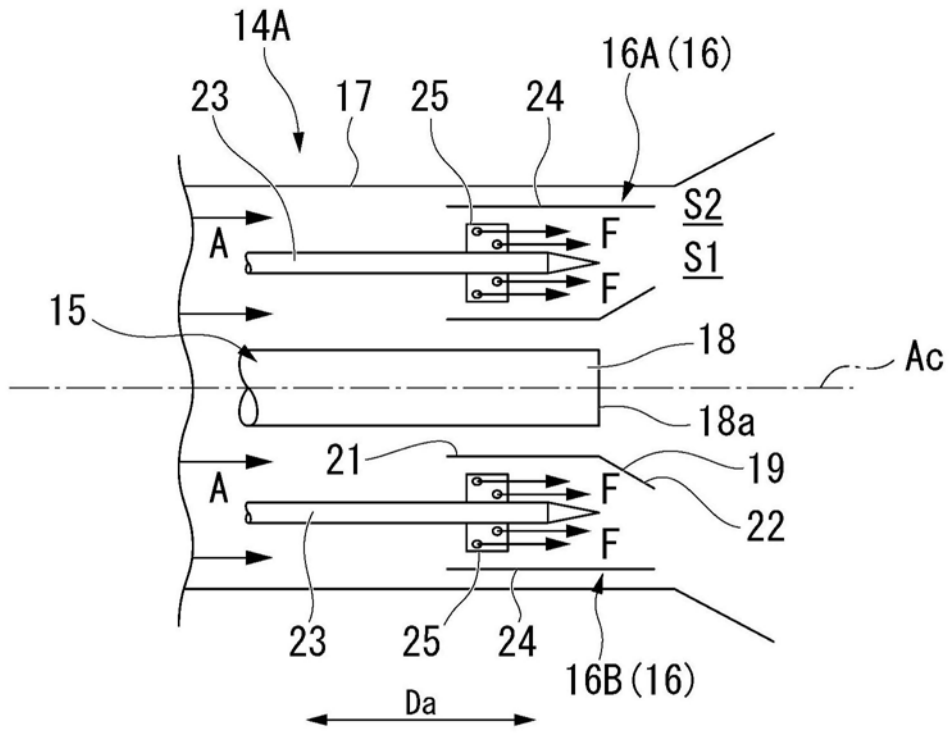


图3

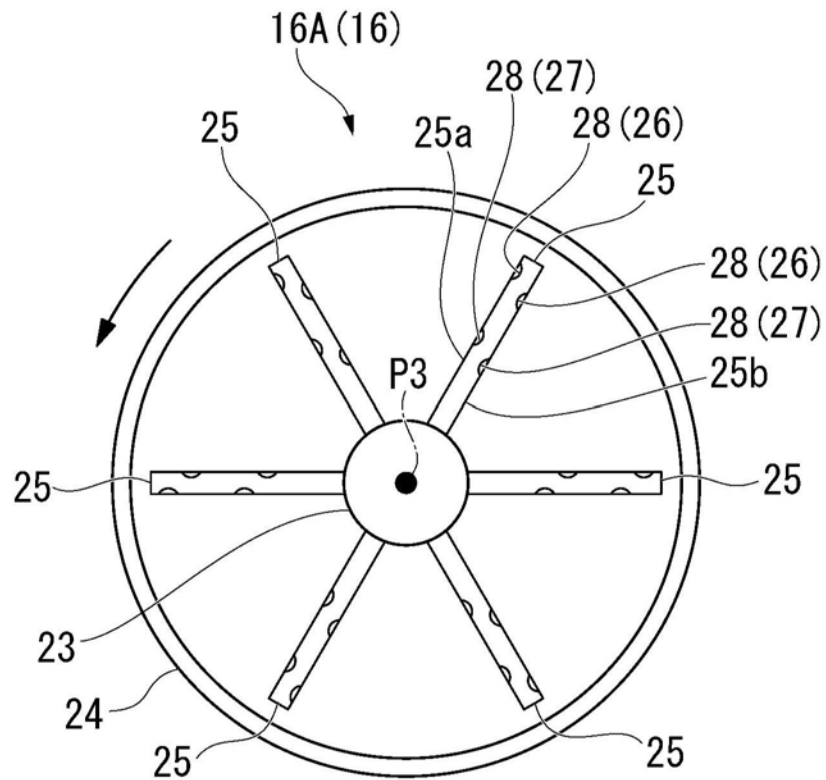


图4

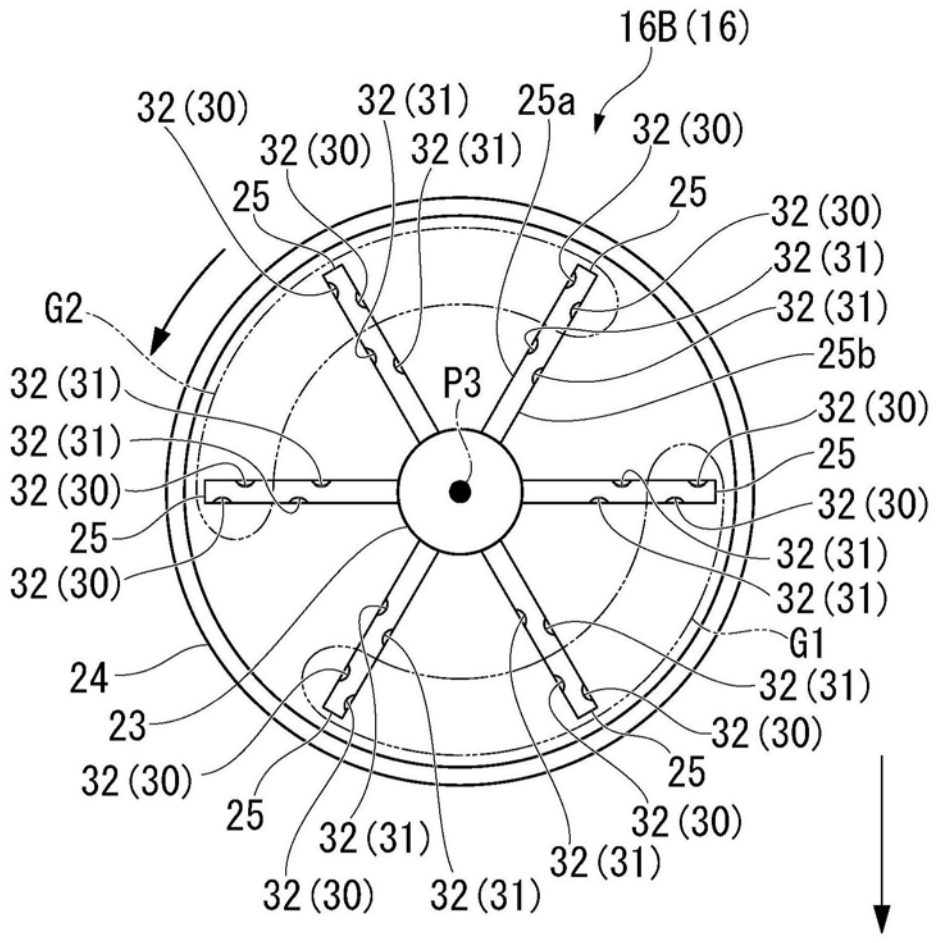


图5

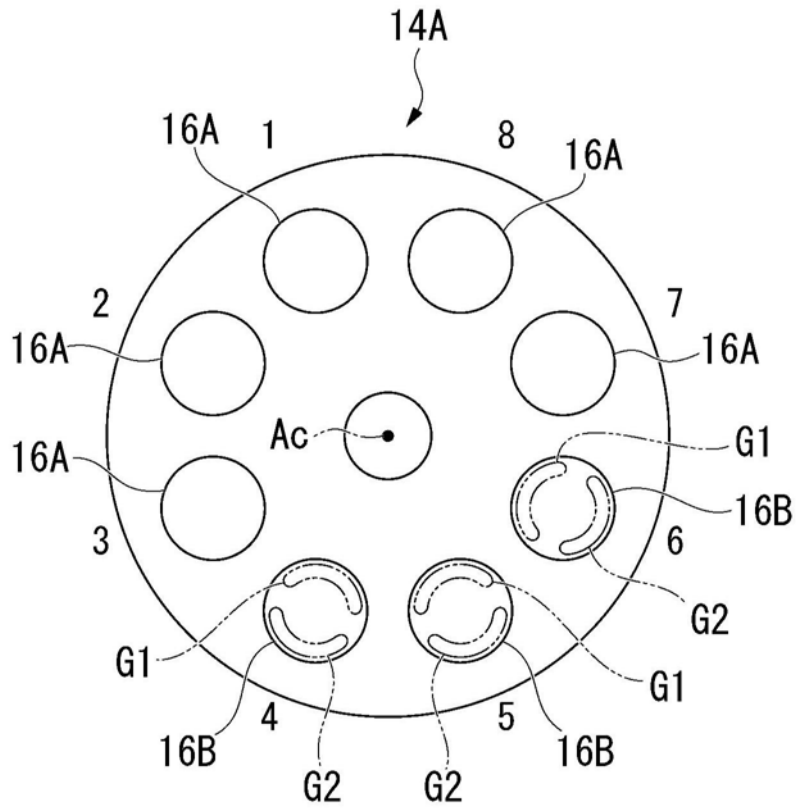


图6

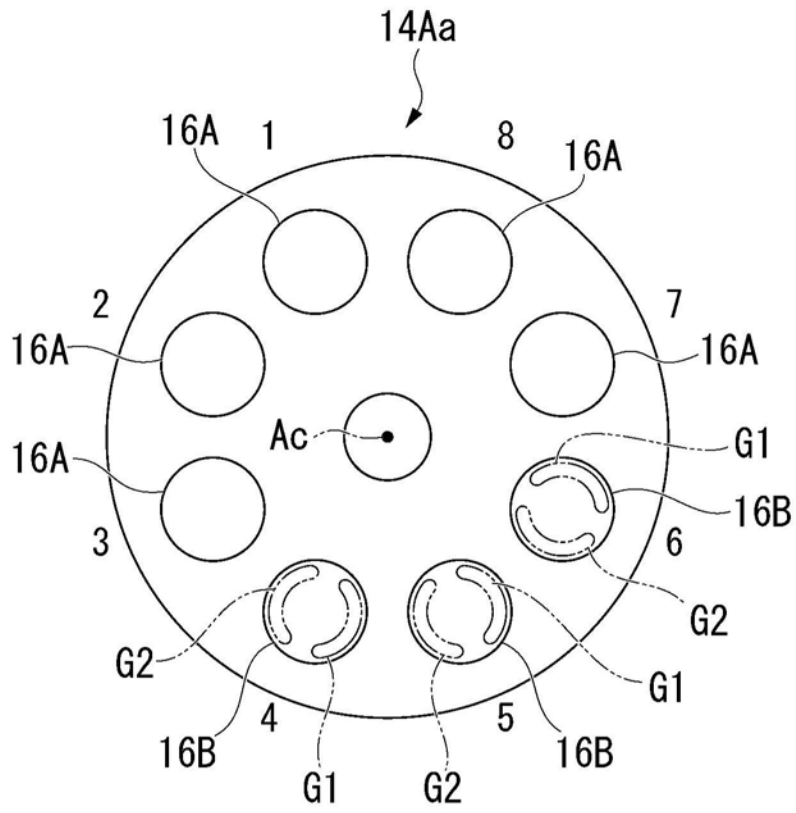


图7

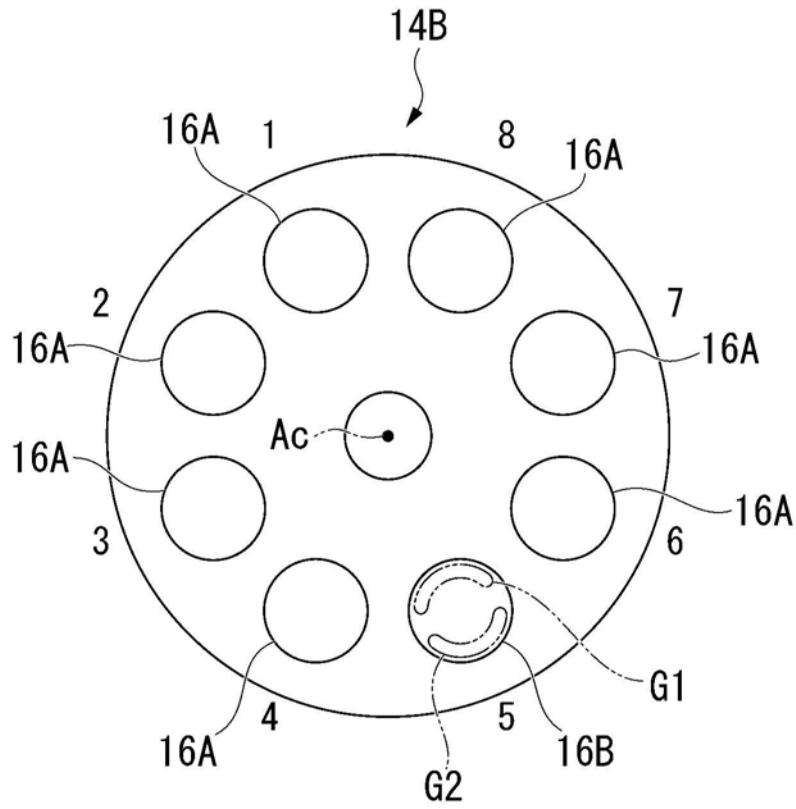


图8

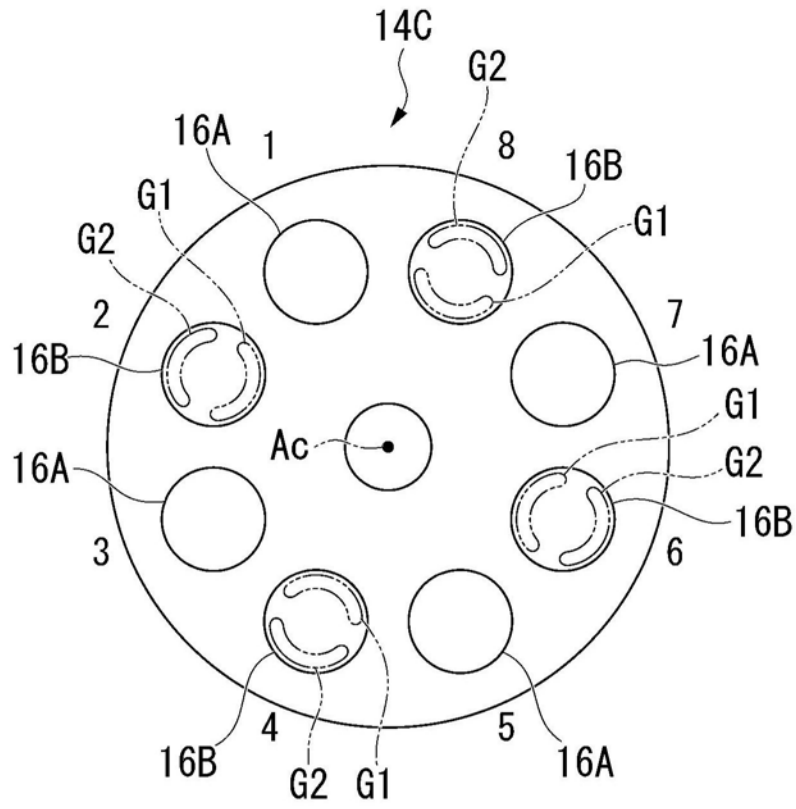


图9

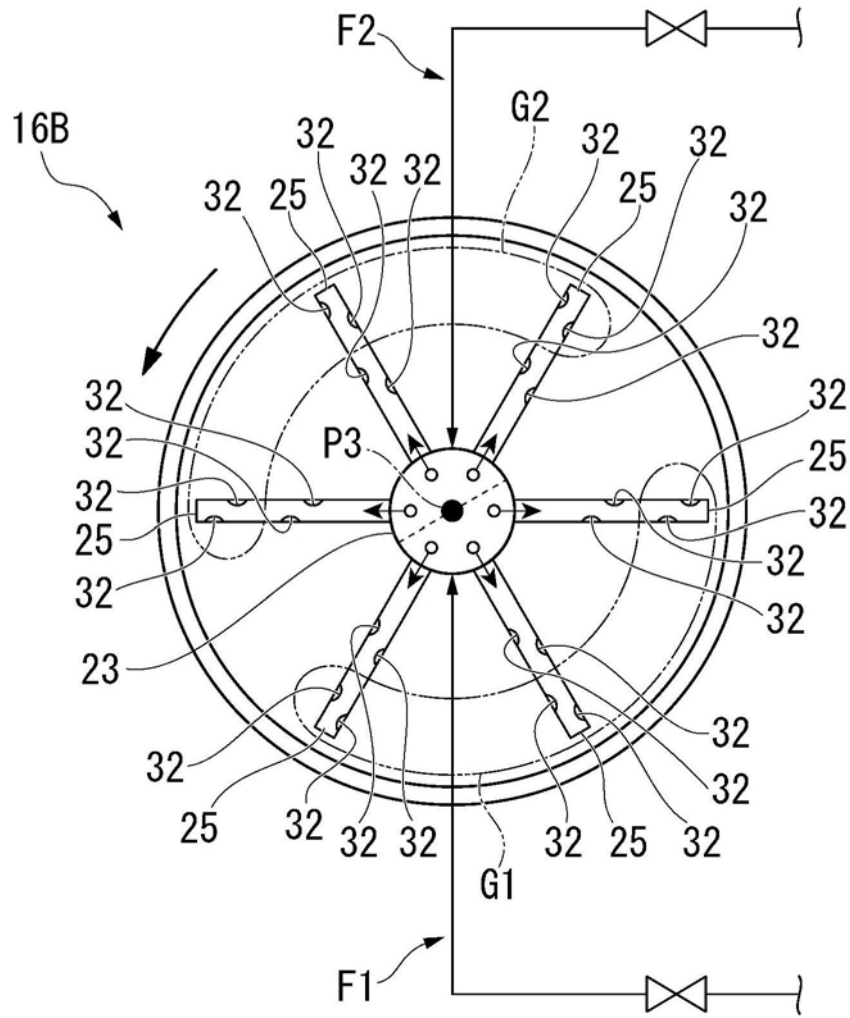


图10