



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106133294 B

(45)授权公告日 2018.01.09

(21)申请号 201480077592.5

(22)申请日 2014.09.03

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106133294 A

(43)申请公布日 2016.11.16

(30)优先权数据

2014-094029 2014.04.30 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.09.27

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/073253 2014.09.03

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/166597 JA 2015.11.05

(73)专利权人 三菱日立电力系统株式会社

地址 日本国神奈川县

(72)发明人 梶村周平 泷口智志 赤松真儿

安部直树 谷口健太

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 刘建

(51)Int.Cl.

F02C 7/18(2006.01)

F02C 7/22(2006.01)

F02C 7/228(2006.01)

F02C 9/00(2006.01)

F23R 3/00(2006.01)

F23R 3/10(2006.01)

F23R 3/26(2006.01)

F23R 3/28(2006.01)

(56)对比文件

JP H0874604 A,1996.03.19,

CN 103210257 A,2013.07.17,

CN 102695919 A,2012.09.26,

JP 2004138376 A,2004.05.13,

JP 2013096324 A,2013.05.20,

JP 2004101071 A,2004.04.02,

审查员 胡洋洋

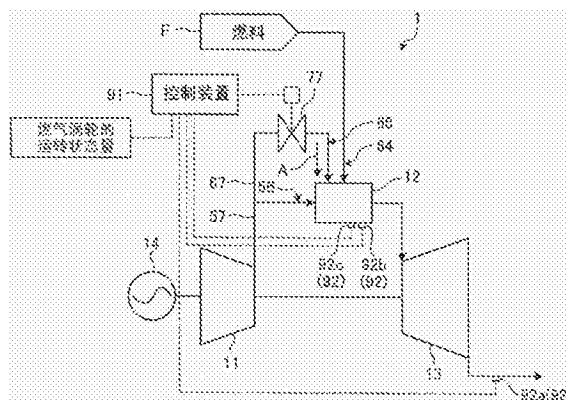
权利要求书3页 说明书16页 附图8页

(54)发明名称

燃气涡轮燃烧器、燃气涡轮、控制装置以及控制方法

(57)摘要

本发明提供一种燃气涡轮燃烧器等,其能够在抑制包括先导喷嘴在内的先导喷嘴周围的烧坏的同时抑制NO_x的生成量,从而维持火焰稳定性。燃气涡轮燃烧器(12)具备:能够喷射燃料(F)和用于冷却喷嘴前端的冷却空气(A)的先导喷嘴(59);能够调整向先导喷嘴(59)供给的冷却空气的流量的流量调整阀(77);检测燃料的燃烧状态的检测传感器(92);以及基于检测传感器(92)的检测结果来控制流量调整阀(77)的控制装置(91)。



1. 一种燃气涡轮燃烧器,其特征在于,
所述燃气涡轮燃烧器具备:
喷射喷嘴,其能够喷射燃料和用于冷却喷嘴前端的冷却空气;
空气流量调整部,其能够调整向所述喷射喷嘴供给的所述冷却空气的流量;
检测部,其检测所述燃料的燃烧状态;以及
控制装置,其基于所述检测部的检测结果来控制所述空气流量调整部,
所述控制装置在与所述喷射喷嘴对置形成的循环流的形成位置靠近所述喷射喷嘴时,
增加所述冷却空气的流量,另一方面,在所述循环流的形成位置远离所述喷射喷嘴时,减少
所述冷却空气的流量。
2. 根据权利要求1所述的燃气涡轮燃烧器,其特征在于,
所述检测部是对配置所述喷射喷嘴的燃烧器内筒的内部的压力变动进行检测的压力
传感器,
所述控制装置基于由所述压力传感器检测到的所述压力变动来调整所述冷却空气的
流量。
3. 根据权利要求1所述的燃气涡轮燃烧器,其特征在于,
所述检测部是对根据燃料的燃烧状态而变化的构件的温度进行检测的温度传感器,
所述控制装置在由所述温度传感器检测到的温度大于预先设定好的设定温度的情况
下,增加所述冷却空气的流量。
4. 根据权利要求1所述的燃气涡轮燃烧器,其特征在于,
所述燃气涡轮燃烧器还具备冷却空气供给流路,该冷却空气供给流路与所述喷射喷嘴
连接,且朝向所述喷射喷嘴供给所述冷却空气,
所述空气流量调整部具有设于所述冷却空气供给流路的流量调整阀。
5. 根据权利要求1所述的燃气涡轮燃烧器,其特征在于,
所述燃气涡轮燃烧器还具备冷却空气供给流路,该冷却空气供给流路与所述喷射喷嘴
连接,且朝向所述喷射喷嘴供给所述冷却空气,
所述空气流量调整部具有朝向所述冷却空气供给流路供给所述冷却空气的压缩机。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的燃气涡轮燃烧器,其特征在于,
所述喷射喷嘴具有多个内部流路,该多个内部流路在所述喷射喷嘴的内部从喷嘴基端
侧形成至喷嘴前端侧,且能够供所述燃料和所述冷却空气分别流通,
多个所述内部流路包括:
第一燃料流路,其供所述燃料朝向喷嘴前端进行流通;
第二燃料流路,其供所述燃料朝向喷嘴前端进行流通;以及
冷却流路,其供所述冷却空气朝向喷嘴前端进行流通,
所述冷却流路在从所述喷射喷嘴的内部侧朝向外部侧的方向上设置在所述第一燃料
流路与所述第二燃料流路之间。
7. 根据权利要求1至5中任一项所述的燃气涡轮燃烧器,其特征在于,
所述喷射喷嘴具备:
多个内部流路,它们在所述喷射喷嘴的内部从喷嘴基端侧形成至喷嘴前端侧,且能够
供所述燃料和所述冷却空气分别流通;

节流部,其通过挤压至少任一个所述内部流路的一部分而形成;
歧管,其形成于所述节流部的前端侧,且与所述内部流路连通;以及
喷射孔,其与所述歧管连通,

多个所述内部流路中的一部分的所述内部流路是供所述冷却空气朝向喷嘴前端侧进行流通的冷却流路。

8. 根据权利要求7所述的燃气涡轮燃烧器,其特征在于,

所述喷射喷嘴具备:

喷嘴主体,其设置为从喷嘴基端侧朝向喷嘴前端侧延伸;以及

多个回旋叶片,它们在所述喷嘴主体的周围隔开规定间隔地并排设置,

多个所述内部流路中,

成为其一部分的所述内部流路的所述冷却流路设置为从喷嘴基端侧朝向喷嘴前端侧延伸,

成为其另一部分的所述内部流路的供所述燃料流通的燃料流路设置为从喷嘴基端侧朝向所述回旋叶片延伸。

9. 根据权利要求7所述的燃气涡轮燃烧器,其特征在于,

所述喷射喷嘴具备:

喷嘴主体,其设置为从喷嘴基端侧朝向喷嘴前端侧延伸;以及

膜空气流路,其形成在所述喷嘴主体的周围,且供膜空气从喷嘴基端侧朝向喷嘴前端侧进行流通。

10. 根据权利要求9所述的燃气涡轮燃烧器,其特征在于,

所述膜空气流路与在所述喷嘴主体的外部形成的外部流路连通。

11. 根据权利要求9所述的燃气涡轮燃烧器,其特征在于,

多个所述内部流路中的一部分的所述内部流路是设置为从喷嘴基端侧朝向喷嘴前端侧延伸的所述膜空气流路。

12. 根据权利要求9所述的燃气涡轮燃烧器,其特征在于,

所述冷却流路相对于所述膜空气流路而设置在所述喷射喷嘴的内部侧。

13. 一种燃气涡轮燃烧器,其特征在于,

所述燃气涡轮燃烧器具备:

先导喷嘴;以及

主喷嘴,其设置在所述先导喷嘴的周围,

作为所述先导喷嘴,应用权利要求1所述的所述喷射喷嘴。

14. 一种燃气涡轮,其特征在于,

所述燃气涡轮具备:

权利要求1至13中任一项所述的燃气涡轮燃烧器;以及

涡轮,其利用在所述燃气涡轮燃烧器中使所述燃料燃烧而产生的燃烧气体进行旋转。

15. 一种燃气涡轮燃烧器的控制装置,所述燃气涡轮燃烧器具备:喷射喷嘴,其能够喷射燃料和用于冷却喷嘴前端的冷却空气;空气流量调整部,其能够调整向所述喷射喷嘴供给的所述冷却空气的流量;以及检测部,其检测所述燃料的燃烧状态,

其特征在于,

所述燃气涡轮燃烧器的控制装置基于所述检测部的检测结果来控制所述空气流量调整部,在与所述喷射喷嘴对置形成的循环流的形成位置靠近所述喷射喷嘴时,增加所述冷却空气的流量,另一方面,在所述循环流的形成位置远离所述喷射喷嘴时,减少所述冷却空气的流量。

16.一种燃气涡轮燃烧器的控制方法,所述燃气涡轮燃烧器具备:喷射喷嘴,其能够喷射燃料和用于冷却喷嘴前端的冷却空气;空气流量调整部,其能够调整向所述喷射喷嘴供给的所述冷却空气的流量;以及检测部,其检测所述燃料的燃烧状态,

其特征在于,

所述燃气涡轮燃烧器的控制方法基于所述检测部的检测结果来控制所述空气流量调整部,在与所述喷射喷嘴对置形成的循环流的形成位置靠近所述喷射喷嘴时,增加所述冷却空气的流量,另一方面,在所述循环流的形成位置远离所述喷射喷嘴时,减少所述冷却空气的流量。

燃气涡轮燃烧器、燃气涡轮、控制装置以及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及具备喷射喷嘴的燃气涡轮燃烧器、具备燃气涡轮燃烧器的燃气涡轮、燃气涡轮燃烧器的控制装置以及控制方法。

背景技术

[0002] 通常的燃气涡轮由压缩机、燃烧器、以及涡轮构成。而且，从空气取入口获取到的空气被压缩机压缩而成为高温、高压的压缩空气，在燃烧器中，通过向该压缩空气供给燃料并使其燃烧而获得高温、高压的燃烧气体（工作流体），利用该燃烧气体驱动涡轮，从而驱动与该涡轮连结的发电机。

[0003] 现有的燃气涡轮的燃烧器以包围先导燃烧嘴的周围的方式配置有多个主燃烧嘴，向先导燃烧嘴组装先导喷嘴，并向主燃烧嘴组装主喷嘴，先导燃烧嘴以及多个主燃烧嘴配置于燃气涡轮的内筒的内部。

[0004] 作为这样的燃气涡轮燃烧器，具有下述专利文献1、2所记载的结构。该专利文献1所记载的燃气涡轮燃烧器为，在形成燃料通路的主体的外侧配置套筒，并且在其之间配置覆盖件而在内外形成空气通路，在覆盖件的前端侧设置具有与燃料通路连通的燃料喷射孔的喷头而构成先导喷嘴。此外，专利文献2所记载的燃气涡轮燃烧器为，在燃料喷嘴上设有供燃料或空气、或者它们的混合气体通过并同主预混合回路一起发挥功能的通路即扩散头。

[0005] 在先技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1：日本特开2009-168397号公报

[0008] 专利文献2：日本特开2010-159757号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的课题

[0010] 然而，当燃料从主喷嘴喷射并使该燃料燃烧时，因回旋流而形成循环流，向与先导喷嘴的喷嘴前端对置的空间流入高温气体（热气体）的循环流。从先导喷嘴向该循环流喷射冷却空气。此时，由于从主喷嘴以及先导喷嘴喷射的燃料的喷射量根据燃气涡轮的输出而发生变化，因此，高温气体的循环流的形成位置靠近先导喷嘴或远离先导喷嘴，循环流的形成位置变得不稳定。在此，当循环流过于靠近先导喷嘴时，包括先导喷嘴在内的先导喷嘴周围的温度上升，由此先导喷嘴的喷嘴前端有可能烧坏，并且，NO_x的生成量也会增加。另一方面，当循环流过于远离先导喷嘴时，火焰稳定性降低，导致燃烧变得不稳定。此外，由于燃烧性的降低，会产生较多的CO、未燃烧成分。需要说明的是，根据先导喷嘴以及主喷嘴的配置而有可能在主喷嘴的喷嘴前端侧形成高温气体的循环流，因此，存在与先导喷嘴相同的课题。

[0011] 对此，本发明的课题在于，提供一种能够在抑制包括喷射喷嘴在内的喷射喷嘴周

围的烧坏的同时抑制NO_x的生成量,从而维持火焰稳定性的燃气涡轮燃烧器、燃气涡轮、控制装置以及控制方法。

[0012] 解决方案

[0013] 本发明的燃气涡轮燃烧器的特征在于,具备:喷射喷嘴,其能够喷射燃料和用于冷却喷嘴前端的冷却空气;空气流量调整部,其能够调整向所述喷射喷嘴供给的所述冷却空气的流量;检测部,其检测所述燃料的燃烧状态;以及控制装置,其基于所述检测部的检测结果来控制所述空气流量调整部。

[0014] 根据该结构,控制装置能够通过控制空气流量调整部来调整从喷射喷嘴喷射的冷却空气的流量。因此,能够通过冷却空气的流量,将向喷射喷嘴的前方流入的循环流的形成位置调整到适当的形成位置。由此,能够在抑制包括喷射喷嘴在内的喷射喷嘴周围的烧坏的同时抑制NO_x的生成量,从而维持火焰稳定性。需要说明的是,作为检测燃料的燃烧状态的检测部,例如存在:对根据燃料的燃烧状态而产生的NO_x的生成量进行检测的NO_x检测传感器、对根据燃料的燃烧状态而变化的构件的温度进行检测的温度传感器、对根据燃料的燃烧状态而产生的燃烧器内的压力变动进行检测的压力传感器等。另外,冷却空气的流量也能够由控制装置根据燃气涡轮的输出或燃料比率等的运转状态量进行调整。此外,并不特别限定喷射喷嘴,可以为先导喷嘴,也可以为主喷嘴。

[0015] 在该情况下,优选的是,所述燃气涡轮燃烧器还具备冷却空气供给流路,该冷却空气供给流路与所述喷射喷嘴连接,且朝向所述喷射喷嘴供给所述冷却空气,所述空气流量调整部具有设于所述冷却空气供给流路的流量调整阀。

[0016] 根据该结构,控制装置通过控制流量调整阀的开度,能够容易地调整从喷射喷嘴喷射的冷却空气的流量。

[0017] 在该情况下,优选的是,所述燃气涡轮燃烧器还具备冷却空气供给流路,该冷却空气供给流路与所述喷射喷嘴连接,且朝向所述喷射喷嘴供给所述冷却空气,所述空气流量调整部具有朝向所述冷却空气供给流路供给所述冷却空气的压缩机。

[0018] 根据该结构,控制装置通过控制压缩机的工作,能够容易地调整从喷射喷嘴喷射的冷却空气的流量。

[0019] 在该情况下,优选的是,所述喷射喷嘴具有多个内部流路,该多个内部流路在所述喷射喷嘴的内部从喷嘴基端侧形成至喷嘴前端侧,且能够供所述燃料和所述冷却空气分别流通,多个所述内部流路包括:第一燃料流路,其供所述燃料朝向喷嘴前端进行流通;第二燃料流路,其供所述燃料朝向喷嘴前端进行流通;以及冷却流路,其供所述冷却空气朝向喷嘴前端进行流通,所述冷却流路在从所述喷射喷嘴的内部侧朝向外侧的方向上设置在所述第一燃料流路与所述第二燃料流路之间。

[0020] 根据该结构,能够将冷却流路配置于第一燃料流路与第二燃料流路之间,因此,能够根据喷射喷嘴的形状而向喷嘴前端有效地投入冷却空气。

[0021] 在该情况下,优选的是,所述喷射喷嘴具备:多个内部流路,其在所述喷射喷嘴的内部从喷嘴基端侧形成至喷嘴前端侧,且能够供所述燃料和所述冷却空气分别流通;节流部,其通过挤压至少任一所述内部流路的一部分而形成;歧管,其形成于所述节流部的前端侧,且与所述内部流路连通;以及喷射孔,其与所述歧管连通,多个所述内部流路中的一部分的所述内部流路是供所述冷却空气朝向喷嘴前端侧进行流通的冷却流路。

[0022] 根据该结构,喷射喷嘴能够根据多个内部流路而使燃料以及冷却空气分别流通,因此,不会使在多个内部流路中流通的燃料以及冷却空气混合。另外,在内部流路中流通的燃料以及冷却空气通过在节流部中流通而使朝向喷嘴前端侧的燃料以及冷却空气的流量变得稳定,从而能够使从喷射孔喷射的燃料以及冷却空气的喷射量稳定。另外,通过节流部的燃料以及冷却空气在歧管中流通并从喷射孔被喷射。因此,经由歧管从喷射孔喷射处的燃料以及冷却空气以均匀的压力被喷射。例如,在周向上形成歧管,并沿着歧管在周向上并排形成多个喷射孔,由此能够将从喷射孔喷射的燃料以及冷却空气以在周向上均匀的压力喷射。

[0023] 在该情况下,优选的是,所述喷射喷嘴具备:喷嘴主体,其设置为从喷嘴基端侧朝向喷嘴前端侧延伸;以及多个回旋叶片,它们在所述喷嘴主体的周围隔开规定间隔地并排设置,多个所述内部流路中,成为其一部分的所述内部流路的所述冷却流路设置为从喷嘴基端侧朝向喷嘴前端侧延伸,成为其另一部分的所述内部流路的供所述燃料流通的燃料流路设置为从喷嘴基端侧朝向所述回旋叶片延伸。

[0024] 根据该结构,能够从喷嘴主体的前端侧喷射冷却空气,并且能够从多个回旋叶片喷射燃料。

[0025] 在该情况下,优选的是,所述喷射喷嘴具备:喷嘴主体,其设置为从喷嘴基端侧朝向喷嘴前端侧延伸;以及膜空气流路,其形成在所述喷嘴主体的周围,且供膜空气从喷嘴基端侧朝向喷嘴前端侧进行流通。

[0026] 根据该结构,能够在喷嘴主体的周围形成膜空气流路。

[0027] 在该情况下,优选的是,所述膜空气流路与在所述喷嘴主体的外部形成的外部流路连通。

[0028] 根据该结构,能够将从外部流路获取到的空气用作膜空气。

[0029] 在该情况下,优选的是,多个所述内部流路中的一部分的所述内部流路是设置为从喷嘴基端侧朝向喷嘴前端侧延伸的所述膜空气流路。

[0030] 根据该结构,能够将膜空气流路形成为喷嘴主体的内部流路。

[0031] 在该情况下,优选的是,所述冷却流路相对于所述膜空气流路而设置在所述喷射喷嘴的内部侧。

[0032] 根据该结构,能够在膜空气流路的内部侧形成冷却流路。

[0033] 在该情况下,优选的是,所述燃气涡轮燃烧器具备:先导喷嘴;以及主喷嘴,其设置在所述先导喷嘴的周围,作为所述先导喷嘴,应用上述的所述喷射喷嘴。

[0034] 根据该结构,能够从先导喷嘴喷射燃料以及冷却空气。此时,由于先导喷嘴能够从喷嘴前端侧喷射冷却空气,因此,能够根据冷却空气的流量,将向先导喷嘴的前方流入的循环流的形成位置调整到适当的形成位置。

[0035] 本发明的燃气涡轮的特征在于,具备:上述的燃气涡轮燃烧器;以及涡轮,其在所述燃气涡轮燃烧器中,利用使所述燃料燃烧而产生的燃烧气体进行旋转。

[0036] 根据该结构,能够在抑制燃气涡轮燃烧器的包括喷射喷嘴在内的喷射喷嘴周围的烧坏的同时抑制 NO_x 的生成量,从而维持火焰稳定性。因此,能够使燃气涡轮燃烧器稳定地进行燃烧,其结果是,能够实现因稳定的燃烧而带来的涡轮效率的提高。

[0037] 本发明的燃气涡轮燃烧器的控制装置中,所述燃气涡轮燃烧器具备:喷射喷嘴,其

能够喷射燃料和用于冷却喷嘴前端的冷却空气;空气流量调整部,其能够调整向所述喷射喷嘴供给的所述冷却空气的流量;以及检测部,其检测所述燃料的燃烧状态,其特征在于,所述燃气涡轮燃烧器的控制装置基于所述检测部的检测结果来控制所述空气流量调整部。

[0038] 本发明的燃气涡轮燃烧器的控制方法中,所述燃气涡轮燃烧器具备:喷射喷嘴,其能够喷射燃料和用于冷却喷嘴前端的冷却空气;空气流量调整部,其能够调整向所述喷射喷嘴供给的所述冷却空气的流量;以及检测部,其检测所述燃料的燃烧状态,其特征在于,所述燃气涡轮燃烧器的控制方法基于所述检测部的检测结果来控制所述空气流量调整部。

[0039] 根据该结构,能够通过对空气流量调整部进行控制来调整从喷射喷嘴喷射的冷却空气的流量。因此,能够根据冷却空气的流量,将向喷射喷嘴的前方流入的循环流的形成位置调整到适当的形成位置。

附图说明

[0040] 图1是表示实施例1的燃气涡轮的概要结构图。

[0041] 图2是表示实施例1的燃气涡轮燃烧器的概要结构图。

[0042] 图3是实施例1的燃气涡轮燃烧器中的主要部位剖视图。

[0043] 图4是表示实施例1的先导喷嘴的前端部的剖视图。

[0044] 图5是表示实施例1的燃气涡轮的示意图。

[0045] 图6是表示实施例2的燃气涡轮的示意图。

[0046] 图7是表示实施例3的先导喷嘴的前端部的剖视图。

[0047] 图8是表示实施例4的先导喷嘴的前端部的剖视图。

[0048] 图9是表示实施例5的先导喷嘴的前端部的剖视图。

具体实施方式

[0049] 以下,基于附图对本发明所涉及的实施例详细进行说明。需要说明的是,并不通过该实施例来限定本发明。另外,下述实施例中的构成要素包括本领域技术人员能够容易置换或实质上相同的构成要素。此外,以下所记载的构成要素能够适当组合,并且,在具有多个实施例的情况下,也能够组合各实施例。

[0050] 实施例1

[0051] 图1是表示实施例1的燃气涡轮的概要结构图。图2是表示实施例1的燃气涡轮燃烧器的概要结构图。图3是实施例1的燃气涡轮燃烧器中的主要部位的剖视图。图4是表示实施例1的先导喷嘴的前端部的剖视图。图5是表示实施例1的燃气涡轮的示意图。

[0052] 如图1以及图5所示,实施例1的燃气涡轮1由压缩机11、燃烧器(燃气涡轮燃烧器)12、以及涡轮13构成。在该燃气涡轮1上连结有发电机14(参照图5),从而能够进行发电。

[0053] 压缩机11具有获取空气的空气取入口20,在压缩机机室21内配设有入口引导叶片(IGV:Inlet Guide Vane)22,并且多个静叶23与动叶24沿前后方向(后述的转子32的轴向)交替地配设,在压缩机机室21的外侧设有抽气室25。燃烧器12向被压缩机11压缩后的压缩空气供给燃料,并通过点火使其能够燃烧。在涡轮13的涡轮机室26内,多个静叶27与动叶28沿前后方向(后述的转子32的轴向)交替地配设。在该涡轮机室26的下游侧经由排气机室29而配设有排气室30,排气室30具有与涡轮13连续的排气扩散器31。

[0054] 另外,以贯穿压缩机11、燃烧器12、涡轮13、排气室30的中心部的方式配置有转子(旋转轴)32。转子32中,压缩机11侧的端部被轴承部33支承为旋转自如,另一方面,排气室30侧的端部被轴承部34支承为旋转自如。而且,该转子32在压缩机11中,将安装有各动叶24的圆盘重叠多个并固定,在涡轮13中,将安装有各动叶28的圆盘重叠多个并固定,在压缩机11侧的端部连接有发电机14的驱动轴。

[0055] 而且,该燃气涡轮1中,压缩机11的压缩机机室21被腿部35支承,涡轮13的涡轮机室26被腿部36支承,排气室30被腿部37支承。

[0056] 因此,从压缩机11的空气取入口20获取到的空气通过入口引导叶片22、多个静叶23和动叶24而被压缩,从而成为高温、高压的压缩空气。通过燃烧器12向该压缩空气供给规定的燃料并使其燃烧。然后,在该燃烧器12中生成的工作流体即高温、高压的燃烧气体通过构成涡轮13的多个静叶27和动叶28而驱动转子32进行旋转,从而驱动与该转子32连结的发电机14。另一方面,驱动涡轮13后的燃烧气体通过排气扩散器31,从排气室30作为废气而释放到大气中。

[0057] 在上述的燃烧器12中,如图2所示,在外壳41的内侧隔开规定间隔地配置有燃烧器内筒42,在该燃烧器内筒42的前端部连接有燃烧器尾筒43。燃烧器内筒42位于内部的中心部且配置有先导燃烧嘴44,并且,在燃烧器内筒42的内周面上,以沿周向包围先导燃烧嘴44的方式配置有多个主燃烧嘴45。另外,燃烧器尾筒43与旁通管46连结,在该旁通管46上设有旁通阀47。

[0058] 另外,在该外壳41上嵌合有顶帽部54,并被多个紧固螺栓55紧固。燃烧器内筒42隔开规定间隔地配置在外壳41的内侧,在顶帽部54的内表面与燃烧器内筒42的外表面之间形成有呈圆筒形状的空气通路56。而且,空气通路56的一端部与被压缩机11压缩后的压缩空气的供给通路57连通,另一端部与燃烧器内筒42的基端部侧连通。该燃烧器内筒42通过在基端部侧形成扩径部42a而使空气通路56呈喇叭口形状。

[0059] 燃烧器内筒42位于中心部且配置有先导燃烧嘴44,在其周围配置有多个主燃烧嘴45。先导燃烧嘴44包括支承于燃烧器内筒42的先导锥部58、以及在先导锥部58的内部配置的先导喷嘴59,在先导喷嘴59的外周部设有回旋叶片(旋流叶片)60。另外,主燃烧嘴45包括燃烧筒61以及在燃烧筒61的内部配置的主喷嘴62,在主喷嘴62的外周部设有回旋叶片(旋流叶片)63。

[0060] 而且,顶帽部54被设有燃料口64、65,未图示的先导燃料管线与先导喷嘴59的燃料口64连结,未图示的主燃烧管线与各主喷嘴62的燃料口65连结。另外,虽然省略图示,但顶帽部54设有冷却空气供给口66(参照图5)。如图5所示,冷却空气供给口66与分支通路(冷却空气供给流路)67连结,该分支通路67从自压缩机11朝向燃气涡轮燃烧器12的供给通路57分支。换句话说,供给通路57与燃气涡轮燃烧器12的空气通路56连通,从供给通路57分支的分支通路67与燃气涡轮燃烧器12的冷却空气供给口66连结。

[0061] 因此,如图2、图3以及图5所示,高温、高压的压缩空气从供给通路57流入空气通路56以及分支通路67后,从空气通路56流入燃烧器内筒42内,并且从分支通路67流入冷却空气供给口66。而且,在该燃烧器内筒42内,压缩空气与从主燃烧嘴45喷射出的燃料混合,成为预混合气体的回旋流而流入燃烧器尾筒43内。另外,在燃烧器内筒42内,压缩空气与从先导燃烧嘴44喷射出的燃料混合,通过未图示的引燃火焰点火而进行燃烧,成为燃烧气体并

向燃烧器尾筒43内喷出。此时,燃烧气体的一部分在燃烧器尾筒43内伴随着火焰以向周围扩散的方式喷出,由此从各主燃烧嘴45流入燃烧器尾筒43内的预混合气体被点火而进行燃烧。即,在基于从先导燃烧嘴44喷射出的先导燃料的先导火焰的作用下,能够进行用于使来自自主燃烧嘴45的稀薄预混合燃料稳定燃烧的火焰稳定。

[0062] 在此,在先导锥部58内,通过主燃料燃烧而产生高温的循环流。该循环流与先导喷嘴59的前方对置地流入。循环流的形成位置根据从先导喷嘴59喷射的冷却空气而在与先导喷嘴59接触分离的方向上发生变化。此时,流入冷却空气供给口66的压缩空气用作将先导喷嘴59冷却的冷却空气。

[0063] 接下来,参照图4对实施例1的先导喷嘴59详细进行说明。如图4所示,在该先导喷嘴59的前端部,喷嘴主体71呈中空圆筒形状,在喷嘴主体71的周围设有回旋叶片60。喷嘴主体71在内部形成有多个内部流路,作为多个内部流路而形成有第一燃料通路72、第二燃料通路74、以及冷却通路73。

[0064] 第二燃料通路74形成于喷嘴主体71内部的轴中心,且形成在从基端部侧到前端部侧的整个范围内。第二燃料通路74的基端部侧与燃料口64连通,从燃料口64供给的燃料F通过第二燃料通路74而从喷嘴主体71的前端部被喷射。

[0065] 冷却通路73形成于喷嘴主体71内部的第二燃料通路74的外周侧,且形成在从基端部侧到前端部侧的整个范围内。冷却通路73的基端部侧与冷却空气供给口66连通,使从压缩机11经由供给通路57以及分支通路67而流入冷却空气供给口66的压缩空气作为冷却空气A进行流通。

[0066] 第一燃料通路72形成于喷嘴主体71内部的冷却通路73的外周侧,且形成在从喷嘴主体71的基端部侧到回旋叶片60的内部的整个范围内。第一燃料通路72的基端部侧与燃料口64连通,前端部侧与形成于回旋叶片60的第一燃料喷射孔75连通。因此,从燃料口64供给的燃料F通过第一燃料通路72而从形成于回旋叶片60的第一燃料喷射孔75被喷射。

[0067] 这样,冷却通路73在喷嘴主体71的径向上设置于第一燃料通路72的内侧与第二燃料通路74的外侧之间。需要说明的是,在第一燃料通路72中流通的燃料F1、以及在第二燃料通路74中流通的燃料F2包括LNG等燃料气体,且成为燃料气体与压缩空气的混合气体(先导燃料)。

[0068] 并且,冷却通路73经由分支通路67而与供给通路57连接,在分支通路67中设有流量调整阀(空气流量调整部)77。流量调整阀77与设于燃气涡轮1的控制装置91连接。流量调整阀77由控制装置91调整开度。另外,冷却通路73的前端部与在喷嘴主体71的前端部形成的空气喷射孔79连通。空气喷射孔79朝向喷嘴主体71的内侧,将冷却空气A朝向喷嘴主体71的前方而向喷嘴主体71的内侧喷射。

[0069] 第二燃料通路74的前端部与在喷嘴主体71的前端部形成的第二燃料喷射孔78连通。第二燃料喷射孔78朝向喷嘴主体71的外侧,将燃料F2朝向喷嘴主体71的前方而向喷嘴主体71的外侧喷射。

[0070] 这样,先导喷嘴59能够从回旋叶片60的第一燃料喷射孔75喷射燃料F1,并从喷嘴主体71的第二燃料喷射孔78喷射燃料F2。换句话说,先导喷嘴59能够选择性地或同时地喷射燃料F1和燃料F2。另外,先导喷嘴59从喷嘴主体71的空气喷射孔79喷射冷却空气A。

[0071] 如上所述,冷却通路73的基端部经由冷却空气供给口66而与分支通路67连接,在

分支通路67中设有流量调整阀77。控制装置91通过根据燃气涡轮1的运转状态来控制该流量调整阀77,从而调整在分支通路67中流通的冷却空气A的流量,由此调整从空气喷射孔79喷射的冷却空气A的喷射量。

[0072] 具体地说,控制装置91在先导锥部58内的循环流的形成位置靠近先导喷嘴59的情况下,增大流量调整阀77的开度,由此增加向先导锥部58内喷射的冷却空气A的喷射量。另一方面,控制装置91在先导锥部58内的循环流的形成位置远离先导喷嘴59的情况下,减小流量调整阀77的开度,由此减少向先导锥部58内喷射的冷却空气A的喷射量。换句话说,控制装置91根据燃气涡轮1的运转状态(燃料F的燃烧状态)来调整流量调整阀77的开度。

[0073] 在此,在实施例1中,设有用于检测燃气涡轮1的运转状态的检测传感器92,检测传感器92与控制装置91连接。作为检测传感器92,例如能够应用:对根据燃料F的燃烧状态而产生的NO_x的生成量进行检测的NO_x检测传感器、对根据燃料F的燃烧状态而产生的CO或未燃烧的碳化氢进行检测的气体成分检测传感器92a、对根据燃料F的燃烧状态而变化的构成燃气涡轮燃烧器12的构件的温度进行检测的温度传感器92b、以及对燃烧器内筒42内的压力变动进行检测的压力传感器92c等。控制装置91基于检测传感器92的检测结果来调整流量调整阀77的开度。需要说明的是,流量调整阀77的开度(即,冷却空气A的流量)也能够由控制装置91根据燃气涡轮的输出或燃料比率等的运转状态量进行调整。

[0074] 具体地说,在检测传感器92为压力传感器92c的情况下,控制装置91随着由压力传感器92c检测到的压力变动变大而减小流量调整阀77的开度,使来自冷却喷射孔79的冷却空气A的喷射量减少。

[0075] 另外,在检测传感器92为温度传感器92b的情况下,控制装置91在由温度传感器92b检测到的温度大于预先设定好的设定温度的情况下增大流量调整阀77的开度,使来自冷却喷射孔79的冷却空气A的喷射量增加。

[0076] 需要说明的是,检测传感器92只要是能够检测燃气涡轮1的运转状态、即燃料F的燃烧状态的传感器,则也可以是任意的传感器。

[0077] 接下来,对实施例1的先导喷嘴59的燃烧进行说明。如图4所示,在先导喷嘴59中,从回旋叶片60的第一燃料喷射孔75喷射出的混合气体(燃料)F1、以及从喷嘴主体71的第二燃料喷射孔78喷射出的混合气体(燃料)F2通过未图示的引燃火焰点火而进行燃烧,成为高温的燃烧气体并伴随着火焰以向周围扩散的方式喷出。另外,通过冷却通路73的冷却空气A向喷嘴主体71的内侧喷射,利用该冷却空气A来调整循环流的形成位置。

[0078] 此时,控制装置91基于检测传感器92的检测结果来调整流量调整阀77的开度,从而调整从空气喷射孔79向先导锥部58喷射的冷却空气A的喷射量。因此,若循环流靠近先导喷嘴59,则通过增加从空气喷射孔79喷射的冷却空气A的喷射量,从而能够利用增加后的冷却空气A而将向先导喷嘴59的前方流入的循环流的形成位置移远至后方。另一方面,若循环流远离先导喷嘴59,则通过减少从空气喷射孔79喷射的冷却空气A的喷射量,从而能够利用减少后的冷却空气A而将向先导喷嘴59的前方流入的循环流的形成位置移近。这样,控制装置91通过调整流量调整阀77而能够调整循环流的形成位置。

[0079] 如以上那样,根据实施例1,控制装置91基于检测传感器92的检测结果来控制流量调整阀77,从而能够调整从先导喷嘴59喷射的冷却空气A的喷射量。因此,能够根据冷却空气A的流量,将向先导喷嘴59的前方流入的循环流的形成位置调整到适当的形成位置。由此

能够在抑制包括先导喷嘴59在内的先导喷嘴59周围的烧坏的同时抑制NO_x、CO或未燃烧成分的生成量,从而维持火焰稳定性。

[0080] 另外,根据实施例1,控制装置91通过调整流量调整阀77的开度,从而能够容易地调整从先导喷嘴59喷射的冷却空气A的流量。

[0081] 另外,根据实施例1,由于能够将冷却通路73配置在第一燃料通路72与第二燃料通路74之间,因此,能够根据先导喷嘴59的形状,有效地向喷嘴前端投入冷却空气A。

[0082] 实施例2

[0083] 接下来,参照图6对实施例2所涉及的燃气涡轮燃烧器110进行说明。图7是表示实施例2的燃气涡轮的示意图。需要说明的是,为了避免重复的记载,在实施例2中对与实施例1不同的部分进行说明,关于与实施例1为相同结构的部分,标注相同的附图标记进行说明。在实施例1中,控制装置91通过对流量调整阀77进行控制而调整了在冷却通路73中流通的冷却空气A的流量。在实施例2中,代替流量调整阀77而设有压缩机111,控制装置91通过控制压缩机111来调整在冷却通路73中流通的冷却空气A的流量。

[0084] 如图6所示,在实施例2的燃气涡轮燃烧器110中,冷却通路73的基端部经由冷却空气供给口66而与分支通路67连接,在分支通路67中设有压缩机111。压缩机111的流入口侧与压缩机11侧连接,压缩机111的流出口侧与燃气涡轮燃烧器110侧连接。控制装置91根据燃气涡轮1的运转状态来控制该压缩机111,从而调整在分支通路67中流通的冷却空气A的流量,由此调整从空气喷射孔79喷射的冷却空气A的喷射量。具体地说,控制装置91在先导锥部58内的循环流的形成位置靠近先导喷嘴59的情况下,通过使压缩机111的转数为高旋转,从而增加向先导锥部58内喷射的冷却空气A的喷射量。另一方面,控制装置91在先导锥部58内的循环流的形成位置远离先导喷嘴59的情况下,通过使压缩机111的转数为低旋转,从而减少向先导锥部58内喷射的冷却空气A的喷射量。换句话说,控制装置91根据燃气涡轮1的运转状态(燃料F的燃烧状态)来调整压缩机111的转数。

[0085] 如以上那样,根据实施例2,控制装置91基于检测传感器92的检测结果来控制压缩机111,从而能够调整从先导喷嘴59喷射的冷却空气A的流量。因此,能够根据冷却空气A的流量,将向先导喷嘴59的前方流入的循环流的形成位置调整到适当的形成位置。由此,能够在抑制包括先导喷嘴59在内的先导喷嘴59周围的烧坏的同时抑制NO_x、CO或者未燃烧成分的生成量,从而维持火焰稳定性。

[0086] 另外,根据实施例2,控制装置91通过控制压缩机111的工作,能够容易地调整从先导喷嘴59喷射的冷却空气A的喷射量。此时,与如实施例1那样在分支通路67中设置流量调整阀77的情况相比,能够增加冷却通路73内的压力,因此,能够在更广的范围内调整冷却空气A的喷射量。

[0087] 需要说明的是,在实施例2中采用省略了实施例1的流量调整阀77的结构,但也可以在压缩机111的下游侧的分支通路67中设置流量调整阀77。在该情况下,控制装置91通过适当地控制流量调整阀77以及压缩机111而调整冷却空气A的喷射量。

[0088] 另外,在实施例1以及2中,在先导喷嘴59的内部设有第一燃料通路72、第二燃料通路74以及各冷却通路73,但不局限于该结构,也可以根据所使用的燃料F或者燃气涡轮燃烧器12、110的种类等,适当地形成多个内部流路。

[0089] 实施例3

[0090] 接下来,参照图7对实施例3所涉及的燃气涡轮燃烧器120进行说明。图7是表示实施例3的先导喷嘴的前端部的剖视图。需要说明的是,为了避免重复的记载,在实施例3中也对与实施例1以及2不同的部分进行说明,关于与实施例1以及2为相同结构的部分,标注相同的附图标记进行说明。在实施例1以及2中,作为先导喷嘴而应用了图4所示的先导喷嘴59,但在实施例3中应用图7所示的先导喷嘴121。

[0091] 实施例3的先导喷嘴121能够选择性地或同时地喷射燃料气体F1、F2和燃料油F3来作为燃料。因此,与先导喷嘴121连通的燃料口64构成为包括供给燃料油F3的管线、以及供给燃料气体F1、F2的管线,从而能够朝向先导喷嘴121供给燃料气体F1、F2以及燃料油F3。以下,参照图7对实施例3的先导喷嘴121具体进行说明。

[0092] 如图7所示,该先导喷嘴121具有喷嘴主体171、以及在喷嘴主体171的前端部侧的外周设置的套筒182,在喷嘴主体171的周围,与实施例1相同的回旋叶片160沿周向隔开规定间隔地并排设置有多多个。

[0093] 喷嘴主体171呈中空圆筒形状,且在内部形成多个内部流路,作为多个内部流路而形成有第一燃料气体通路172、第二燃料气体通路173、冷却通路174、燃料油通路175以及水通路176。

[0094] 燃料油通路175形成于喷嘴主体171内部的轴中心,且形成在从基端部侧到前端部侧的整个范围内。燃料油通路175的基端部侧与燃料口64连通,燃料油通路175用于供经由燃料口64而流入的燃料油F3流通。燃料油通路175的前端部侧与在喷嘴主体171的前端部的中心形成的燃料油喷射部185连通。燃料油喷射部185形成于喷嘴主体171的前端部的中心,且朝向喷嘴主体171的前方喷射燃料油F3。

[0095] 水通路176沿着喷嘴主体171内部的燃料油通路175的外周而形成圆筒状,且形成在从基端部侧到前端部侧的整个范围内。水通路176的基端部侧与未图示的水供给源连接,水通路176用于使从水供给源供给的水W流通。水通路176的前端部侧与在喷嘴主体171的前端部形成的水喷射孔186连通。水喷射孔186在喷嘴主体171的前端部,沿着燃料油喷射部185的外周在周向上隔开规定间隔地并排形成有多多个。多个水喷射孔186分别面向喷嘴主体171的内侧(中心侧),并且朝向喷嘴主体171的前方且朝向喷嘴主体171的内侧而喷射水W。

[0096] 冷却通路174形成于喷嘴主体171内部的水通路176的外周侧,且形成在从基端部侧到前端部侧的整个范围内。冷却通路174的基端部侧与冷却空气供给口66连通,从压缩机11经由冷却空气供给口66而流入的压缩空气作为冷却空气A进行流通。冷却通路174的前端部侧与在喷嘴主体171的前端部形成的空气喷射孔187连通。空气喷射孔187在喷嘴主体171的前端部,沿着水喷射孔186的外周在周向上隔开规定间隔地并排形成有多多个。多个空气喷射孔187分别面向喷嘴主体171的内侧,并且朝向喷嘴主体171的前方且朝向喷嘴主体171的内侧而喷射冷却空气A。

[0097] 第一燃料气体通路173形成于喷嘴主体171内部的水通路176的外周侧,且以与冷却通路174平行的方式沿着周向并排设置,并且形成在从基端部侧到前端部侧的整个范围内。第一燃料气体通路173的基端部侧与燃料口64连通,第一燃料气体通路173用于使经由燃料口64而流入的燃料气体F1流通。第一燃料气体通路173的前端部侧与在喷嘴主体171的前端部形成的第一燃料气体喷射孔188连通。第一燃料气体喷射孔188在喷嘴主体171的前

端部,沿着空气喷射孔187的外周在周向上隔开规定间隔地并排形成有多个。多个第一燃料气体喷射孔188分别面向喷嘴主体171的外侧,并且朝向喷嘴主体171的前方且朝向喷嘴主体171的外侧而喷射燃料气体F1。

[0098] 第二燃料气体通路172形成于喷嘴主体171内部的冷却通路174以及第一燃料气体通路173的外周侧,且形成在从喷嘴主体171的基端部侧到回旋叶片160的内部的整个范围内。第二燃料气体通路172的基端部侧与燃料口64连通,第二燃料气体通路172用于使经由燃料口64而流入的燃料气体F2流通。第二燃料气体通路172的前端部侧与形成于多个回旋叶片160的多个第二燃料气体喷射孔189连通。多个第二燃料气体喷射孔189朝向多个回旋叶片160的前方喷射燃料气体F2。

[0099] 这样,各喷射孔(喷射部)185、186、187、188、189形成为,使燃料气体F1、燃料气体F2、燃料油F3、冷却空气A以及水W等流体的喷射方向不同。

[0100] 套筒182形成为沿着喷嘴主体171的外周的圆筒形状,且相对于喷嘴主体171隔开规定间隙地配置为同心圆状。换句话说,通过在喷嘴主体171与套筒182之间沿周向隔开规定间隔地夹装多个隔离物191,从而确保规定的间隙。而且,喷嘴主体171与套筒182之间的间隙成为供膜空气流通的膜空气通路(膜空气流路)192。

[0101] 膜空气通路192形成于喷嘴主体171的外周,且形成在从基端部侧到前端部侧的整个范围内。膜空气通路192的基端部侧与空气通路(外部流路)56连通,从压缩机11经由供给通路57而流入空气通路56的压缩空气的一部分作为膜空气而流通。膜空气通路192沿着喷嘴主体171的外周而朝向喷嘴主体171的前方喷射膜空气。

[0102] 然而,在上述的喷嘴主体171的多个内部流路中的、第二燃料气体通路172、第一燃料气体通路173以及冷却通路174中分别形成有以减小通路面积的方式挤压形成的节流部172a、173a、174a。

[0103] 第二燃料气体通路172的节流部172a的剖面呈圆形,且节流部172a沿着该喷嘴主体171的周向隔开规定间隔地(等间隔地)并排形成有多个。第一燃料气体通路173的节流部173a以及冷却通路174的节流部174a与第二燃料气体通路172的节流部172a相同,其剖面呈圆形,且沿着喷嘴主体171的周向隔开规定间隔地(等间隔地)并排形成有多个。第一燃料气体通路173的多个节流部173a和冷却通路174的多个节流部174a形成于第二燃料气体通路172的多个节流部172a的内周侧,且沿着周向交替地配置。

[0104] 这样,多个节流部172a、173a、174a中,成为其一部分的第二燃料气体通路172的多个节流部172a沿周向并排设置,成为其另一部分的第一燃料气体通路173以及冷却通路174的多个节流部173a、174a沿周向并排设置。而且,成为一部分的多个节流部172a与成为另一部分的多个节流部173a、174a设置为同心圆状。

[0105] 另外,在上述的喷嘴主体171的多个内部流路中的、第二燃料气体通路172、第一燃料气体通路173以及冷却通路174中,在各通路与各喷射孔之间分别形成有歧管172b、173b、174b。第二燃料气体通路172的歧管172b形成在节流部172a的前端侧。换句话说,第二燃料气体通路172的歧管172b在流通于第二燃料气体通路172的燃料气体F2的流动方向上形成在节流部172a的下游侧。

[0106] 第二燃料气体通路172的歧管172b形成在喷嘴主体171的整周的范围,且形成为圆环状。该歧管172b在其上游侧(基端部侧)与多个节流部172a连通,在其下游侧(前端部

侧)与多个第二燃料气体喷射孔189连通。

[0107] 冷却通路174的歧管174b在流通于冷却通路174的冷却空气A的流动方向上形成在节流部174a的下游侧。冷却通路174的歧管174b与歧管172b相同,形成在喷嘴主体171的整周的范围,且形成为圆环状。该歧管174b形成在比歧管172b靠内侧的位置,另外,形成在比歧管172b靠前端侧的位置。歧管174b在其上游侧(基端部侧)与多个节流部174a连通,在其下游侧(前端部侧)与多个空气喷射孔187连通。

[0108] 第一燃料气体通路173的歧管173b在流通于第一燃料气体通路173的燃料气体F1的流动方向上形成在节流部173a的下游侧。第一燃料气体通路173的歧管173b与歧管172b以及歧管174b相同,形成在喷嘴主体171的整周的范围,且形成为圆环状。该歧管173b形成在比歧管174b靠前端侧的位置。歧管173b在其上游侧(基端部侧)与多个节流部173a连通,在其下游侧(前端部侧)与多个第一燃料气体喷射孔188连通。

[0109] 这样,多个歧管172b、173b、174b从喷嘴主体171的基端部侧朝向前端部侧依次形成有第二燃料气体通路172的歧管172b、冷却通路174的歧管174b、第一燃料气体通路173的歧管173b。因此,多个歧管172b、173b、174b在将喷嘴主体171的基端部侧与前端部侧连结的方向上形成为位置不同。

[0110] 接下来,针对在实施例3的先导喷嘴121中流通于各通路172、173、174、175、176的燃料气体F1、燃料气体F2、燃料油F3冷却空气A以及水W等流体进行说明。

[0111] 从燃料口64流入燃料油通路175的燃料油F3在燃料油通路175中流通,且从在喷嘴主体171的中心形成的燃料油喷射部185朝向喷嘴主体171的前方被喷射。

[0112] 从水供给源流入水通路176的水W在水通路176中流通,且从在喷嘴主体171的燃料油喷射部185的周围形成的多个水喷射孔186朝向喷嘴主体171的前方并朝向喷嘴主体171的内侧被喷射。

[0113] 从冷却空气供给口66流入冷却通路174的冷却空气A在冷却通路174中流通。此时,冷却空气A通过在冷却通路174的节流部174a中流通而使朝向前端侧的冷却空气A的流量变得稳定。之后,冷却空气A通过在歧管174b中流通而流通于喷嘴主体171的整周上。然后,通过歧管174b的冷却空气A从在喷嘴主体171的多个水喷射孔186的周围形成的多个空气喷射孔187朝向喷嘴主体171的前方且朝向喷嘴主体171的内侧被喷射。

[0114] 从燃料口64流入第一燃料气体通路173的燃料气体F1在第一燃料气体通路173中流通。此时,燃料气体F1通过在第一燃料气体通路173的节流部173a中流通而使朝向前端侧的燃料气体F1的流量变得稳定。之后,燃料气体F1通过在歧管173b中流通而流通于喷嘴主体171的整周上。然后,通过歧管173b的燃料气体F1从在喷嘴主体171的多个空气喷射孔187的周围形成的多个第一燃料气体喷射孔188朝向喷嘴主体171的前方且朝向喷嘴主体171的外侧被喷射。

[0115] 从燃料口64流入第二燃料气体通路172的燃料气体F2在第二燃料气体通路172中流通。此时,燃料气体F2通过第二燃料气体通路172的节流部172a中流通而使朝向前端侧的燃料气体F2的流量变得稳定。之后,燃料气体F2通过在歧管172b中流通而流通于喷嘴主体171的整周上。然后,通过歧管172b后的燃料气体F2从在喷嘴主体171的周围设置的多个回旋叶片160的第二燃料气体喷射孔189朝向喷嘴主体171的前方被喷射。

[0116] 从空气通路56流入膜空气通路192的膜空气在膜空气通路192中流通,并沿着嘴主

体171的外周朝向喷嘴主体171的前方被喷射。

[0117] 如以上那样,根据实施例3,根据喷嘴主体171的多个内部流路、即第二燃料气体通路172、第一燃料气体通路173、冷却通路174、燃料油通路175以及水通路176,能够不使作为流体的燃料气体F1、燃料气体F2、燃料油F3、冷却空气A以及水W混合而进行流通。另外,在第二燃料气体通路172、第一燃料气体通路173以及冷却通路174中流通的燃料气体F1、燃料气体F2以及冷却空气A通过在节流部172a、173a、174a中流通而使朝向前端侧的流通量变得稳定,因此,能够使从第二燃料气体喷射孔189、第一燃料气体喷射孔188以及空气喷射孔187喷射的喷射量稳定。

[0118] 另外,根据实施例3,在节流部172a、173a、174a中流通的燃料气体F1、燃料气体F2以及冷却空气A在歧管172b、173b、174b中流通,并从第二燃料气体喷射孔189、第一燃料气体喷射孔188以及空气喷射孔187被喷射。因此,能够将经由歧管172b、173b、174b而从第二燃料气体喷射孔189、第一燃料气体喷射孔188以及空气喷射孔187喷射的燃料气体F1、燃料气体F2以及冷却空气A以周向上均匀的压力喷射。

[0119] 另外,根据实施例3,能够在将喷嘴主体171的基端部侧与前端部侧连结的方向上使多个歧管172b、173b、174b位置偏移地形成,因此,不会在喷嘴主体171的径向上重复地形成多个歧管172b、173b、174b,能够使喷嘴主体171成为紧凑的结构。

[0120] 另外,根据实施例3,能够以使燃料气体F1、燃料气体F2、燃料油F3、冷却空气A以及水W等流体的喷射方向不同的方式形成各喷射孔(喷射部)185、186、187、188、189,因此,能够使流体的喷射形状成为任意的形状。

[0121] 另外,根据实施例3,能够将多个节流部172a、173a、174a沿周向并排且配置为同心圆状,因此,能够不交叉地配置多个节流部172a、173a、174a。

[0122] 另外,根据实施例3,由于能够喷射燃料气体F1、燃料气体F2、燃料油F3、冷却空气A以及水W等流体,因此能够使燃料油F3燃烧而生成燃烧气体,或者使燃料气体F1、F2燃烧而生成燃烧气体,或者利用水W以及冷却空气A将喷嘴主体71冷却。因此,能够实现通用性高的先导喷嘴。

[0123] 另外,根据实施例3,先导喷嘴121不使在各通路172、173、174、175、176中流通的燃料气体F1、燃料气体F2、燃料油F3、冷却空气A以及水W混合而是以均匀的压力将它们喷射,并且能够在使喷射量稳定的状态下从各喷射孔(喷射部)185、186、187、188、189喷射。因此,能够稳定地进行基于先导喷嘴121的燃烧。由此,能够稳定地进行基于燃气涡轮燃烧器12的燃烧,因此,能够实现因稳定的燃烧而带来的涡轮效率的提高。

[0124] 另外,根据实施例3,作为多个内部流路而形成了第二燃料气体通路172、第一燃料气体通路173、冷却通路174、燃料油通路175以及水通路176,但不局限于该结构,也可以形成供其他的流体流通的通路,还可以采用省略上述通路的一部分的结构。

[0125] 实施例4

[0126] 接下来,参照图8对实施例4所涉及的燃气涡轮燃烧器130进行说明。图8是表示实施例4的先导喷嘴的前端部的剖视图。需要说明的是,为了避免重复的记载,在实施例4中也对与实施例1至3不同的部分进行说明,关于与实施例1至3为相同结构的部分,标注相同的附图标记进行说明。实施例3的先导喷嘴121沿着燃料油通路175的外周呈圆筒状地形成了水通路176,但实施例4的先导喷嘴131在燃料油通路175的外周侧形成有水通路176。

[0127] 如图8所示,实施例4的先导喷嘴131与实施例3相同,其喷嘴主体171呈中空圆筒形状,且在喷嘴主体171的周围设有回旋叶片160。喷嘴主体171从内侧(中心侧)朝向外侧依次形成有燃料油通路175、第一燃料气体通路173以及水通路176、第二燃料气体通路172以及冷却通路174。需要说明的是,由于燃料油通路175与实施例1几乎相同,故省略说明。

[0128] 第一燃料气体通路173形成在喷嘴主体171内部的燃料油通路175的外周侧,并且,水通路176也形成在喷嘴主体171内部的燃料油通路175的外周侧。而且,第一燃料气体通路173与水通路176沿着喷嘴主体171的周向平行地并排设置。

[0129] 第二燃料气体通路172形成在喷嘴主体171内部的第一燃料气体通路173以及水通路176的外周侧,并且,冷却通路174也形成在喷嘴主体171内部的第一燃料气体通路173以及水通路176的外周侧。而且,第二燃料气体通路172和冷却通路174沿着喷嘴主体171的周向平行地并排设置。

[0130] 另外,在图8所示的先导喷嘴131中,与实施例3相同,在第二燃料气体通路172、第一燃料气体通路173以及冷却通路174中分别形成有节流部172a、173a、174a以及歧管172b、173b、174b。需要说明的是,由于节流部172a、173a、174a以及歧管172b、173b、174b与实施例3相同,故省略说明。另外,如图8所示,在实施例4的先导喷嘴131的水通路176中形成有歧管176b。水通路176的歧管176b形成在比其他的歧管172b、173b、174b靠喷嘴主体171的前端侧的位置。另外,水通路176的歧管176b形成在喷嘴主体171的整周的范围,且形成为圆环状。如图8所示,该歧管176b形成在比歧管174b靠内侧的位置,且形成在比歧管174b靠前端侧的位置。歧管176b在其下游侧(前端部侧)与多个水喷射孔186连通。

[0131] 如以上那样,根据实施例4,能够使多个内部流路成为与实施例1不同的配置模式。

[0132] 实施例5

[0133] 接下来,参照图9对实施例5所涉及的燃气涡轮燃烧器140进行说明。图9是表示实施例5的先导喷嘴的前端部的剖视图。需要说明的是,为了避免重复的记载,在实施例5也对与实施例1至4不同的部分进行说明,关于与实施例1至4为相同结构的部分,标注相同的附图标记进行说明。在实施例3以及4的先导喷嘴121、131中,膜空气通路192形成为,与喷嘴主体171的外侧的作为外部流路的空气通路56连通,但在实施例5的先导喷嘴141中,将膜空气通路192设为喷嘴主体142的内部流路。换言之,在实施例5中,将实施例3以及4的先导喷嘴121、131中成为外部流路的膜空气通路192设为内部流路。

[0134] 具体地说,如图9所示,先导喷嘴131的喷嘴主体142在内部形成有多个内部流路,作为多个内部流路而形成有第一燃料气体通路172、第二燃料气体通路173、冷却通路(冷却流路)174A、膜空气通路(膜空气流路)174B、燃料油通路175以及水通路176。需要说明的是,在实施例5中,由于第一燃料气体通路172、第二燃料气体通路173、燃料油通路175以及水通路176与实施例3相同,故省略说明。另外,在实施例5中采用省略了实施例3的套筒182(换言之,与喷嘴主体142成为一体)的结构。

[0135] 冷却通路174A以及膜空气通路174B成为分别从实施例3的冷却通路174中的歧管174b分支的通路。换句话说,冷却通路174A成为使冷却空气通过实施例3的冷却通路174中的节流部174a以及歧管174b而朝向空气喷射孔187的流路。另一方面,膜空气通路174B成为使冷却空气作为膜空气而通过实施例3的冷却通路174中的节流部174a以及歧管174b并朝向实施例3的膜空气通路192的流路。换句话说,实施例3的膜空气通路192构成实施例5的膜

空气通路174B的一部分(前端部)。

[0136] 在此,冷却通路174A在歧管174b与空气喷射孔187之间设有冷却空气歧管174Ab。冷却空气歧管174Ab形成在喷嘴主体142的整周的范围,且形成为圆环状。该冷却空气歧管174Ab形成在比前端部侧的膜空气通路192靠内侧且比歧管173b靠外侧的位置,另外,形成在比后述的膜空气歧管174Bb靠前端部侧的位置。冷却空气歧管174Ab在其上游侧(基端部侧)与歧管174b连通,在其下游侧(前端部侧)与多个空气喷射孔187连通。

[0137] 膜空气通路174B在歧管174b与前端部侧的膜空气通路192之间设有膜空气歧管174Bb。膜空气歧管174Bb形成在喷嘴主体142的整周的范围,且形成为圆环状。该膜空气歧管174Bb形成于最外侧,且形成在比冷却空气歧管174Ab靠基端部侧的位置。膜空气歧管174Bb在其上游侧(基端部侧)与歧管174b连通,在其下游侧(前端部侧)与前端部侧的膜空气通路192连通。

[0138] 这样形成的冷却通路174A以及膜空气通路174B配置在与第一燃料气体通路173相同的圆周上。另外,冷却通路174A以及膜空气通路174B成为剖面呈圆形的圆孔,第一燃料气体通路173成为剖面呈椭圆形(例如长圆形)的长孔。在此,歧管174b的前端部侧的冷却通路174A以及膜空气通路174B在周向上形成有多个,歧管173b的基端部侧的第一燃料气体通路173在周向上形成有多个。而且,多个冷却通路174A以及膜空气通路174B与多个第一燃料气体通路173沿着周向交替地配置。另外,多个冷却通路174A与多个膜空气通路174B沿着周向交替地配置。

[0139] 因此,从冷却空气供给口66流入冷却通路174的冷却空气A通过在节流部174a中流通而使朝向前端侧的冷却空气A的流量变得稳定。之后,冷却空气A通过在歧管174b中流通而流通于喷嘴主体142的整周上。然后,通过歧管174b的冷却空气A的一部分流入冷却通路174A,剩余的一部分流入膜空气通路174B。流入冷却通路174A的冷却空气A通过在冷却空气歧管174Ab中流通而流通于喷嘴主体142的整周上。然后,通过冷却空气歧管174Ab的冷却空气A从多个空气喷射孔187朝向喷嘴主体142的前方且朝向喷嘴主体142的内侧被喷射。另一方面,流入膜空气通路174B的冷却空气A通过在膜空气歧管174Bb中流通而流通于喷嘴主体142的整周上。然后,通过膜空气歧管174Bb的冷却空气A从前端侧的膜空气通路192朝向喷嘴主体142的前方被喷射。

[0140] 如以上那样,根据实施例5,能够使多个内部流路成为与实施例1至4不同的配置模式。换句话说,能够使燃料油通路175、水通路176、第一燃料气体通路173、第二燃料气体通路172、冷却通路174A以及膜空气通路174B成为喷嘴主体142的多个内部流路。

[0141] 需要说明的是,在实施例1至5中,应用于先导喷嘴59、121、131、141而进行了说明,但只要是能够朝向循环流喷射冷却空气的喷射喷嘴,则不特别地限定,根据先导喷嘴59、121、131、141以及主喷嘴62的配置,例如也能够应用于主喷嘴62。

[0142] 附图标记说明:

- [0143] 1 燃气涡轮;
- [0144] 11 压缩机;
- [0145] 12 燃气涡轮燃烧器;
- [0146] 13 涡轮;
- [0147] 14 发电机;

[0148]	20	空气取入口；
[0149]	21	压缩机机室；
[0150]	22	入口引导叶片；
[0151]	23	压缩机的静叶；
[0152]	24	压缩机的动叶；
[0153]	25	抽气室；
[0154]	26	涡轮机室；
[0155]	27	涡轮的静叶；
[0156]	28	涡轮的动叶；
[0157]	29	排气机室；
[0158]	30	排气室；
[0159]	31	排气扩散器；
[0160]	32	转子；
[0161]	33、34	轴承部；
[0162]	35、36、37	腿部；
[0163]	41	外壳；
[0164]	42	燃烧器内筒；
[0165]	42a	扩径部；
[0166]	43	燃烧器尾筒；
[0167]	44	先导燃烧嘴；
[0168]	45	主燃烧嘴；
[0169]	46	旁通管；
[0170]	47	旁通阀；
[0171]	54	顶帽部；
[0172]	55	紧固螺栓；
[0173]	56	空气通路；
[0174]	57	供给通路；
[0175]	58	先导锥部；
[0176]	59	先导喷嘴；
[0177]	60	回旋叶片；
[0178]	61	燃烧筒；
[0179]	62	主喷嘴；
[0180]	63	回旋叶片；
[0181]	64、65	燃料口；
[0182]	66	冷却空气供给口；
[0183]	67	分支通路；
[0184]	71	喷嘴主体；
[0185]	72	第一燃料通路；
[0186]	73	冷却通路；

[0187]	74	第二燃料通路；
[0188]	75	第一燃料喷射孔；
[0189]	77	流量调整阀；
[0190]	78	第二燃料喷射孔；
[0191]	79	空气喷射孔；
[0192]	91	控制装置；
[0193]	92	检测传感器；
[0194]	92a	气体成分检测传感器；
[0195]	92b	温度传感器；
[0196]	92c	压力传感器；
[0197]	110	燃气涡轮燃烧器(实施例2)；
[0198]	111	压缩机(实施例2)；
[0199]	120	燃气涡轮燃烧器(实施例3)；
[0200]	121	先导喷嘴(实施例3)；
[0201]	130	燃气涡轮燃烧器(实施例4)；
[0202]	131	先导喷嘴(实施例4)；
[0203]	140	燃气涡轮燃烧器(实施例5)；
[0204]	141	先导喷嘴(实施例5)；
[0205]	F1	燃料气体；
[0206]	F2	燃料气体；
[0207]	F3	燃料油；
[0208]	A	冷却空气；
[0209]	W	水。

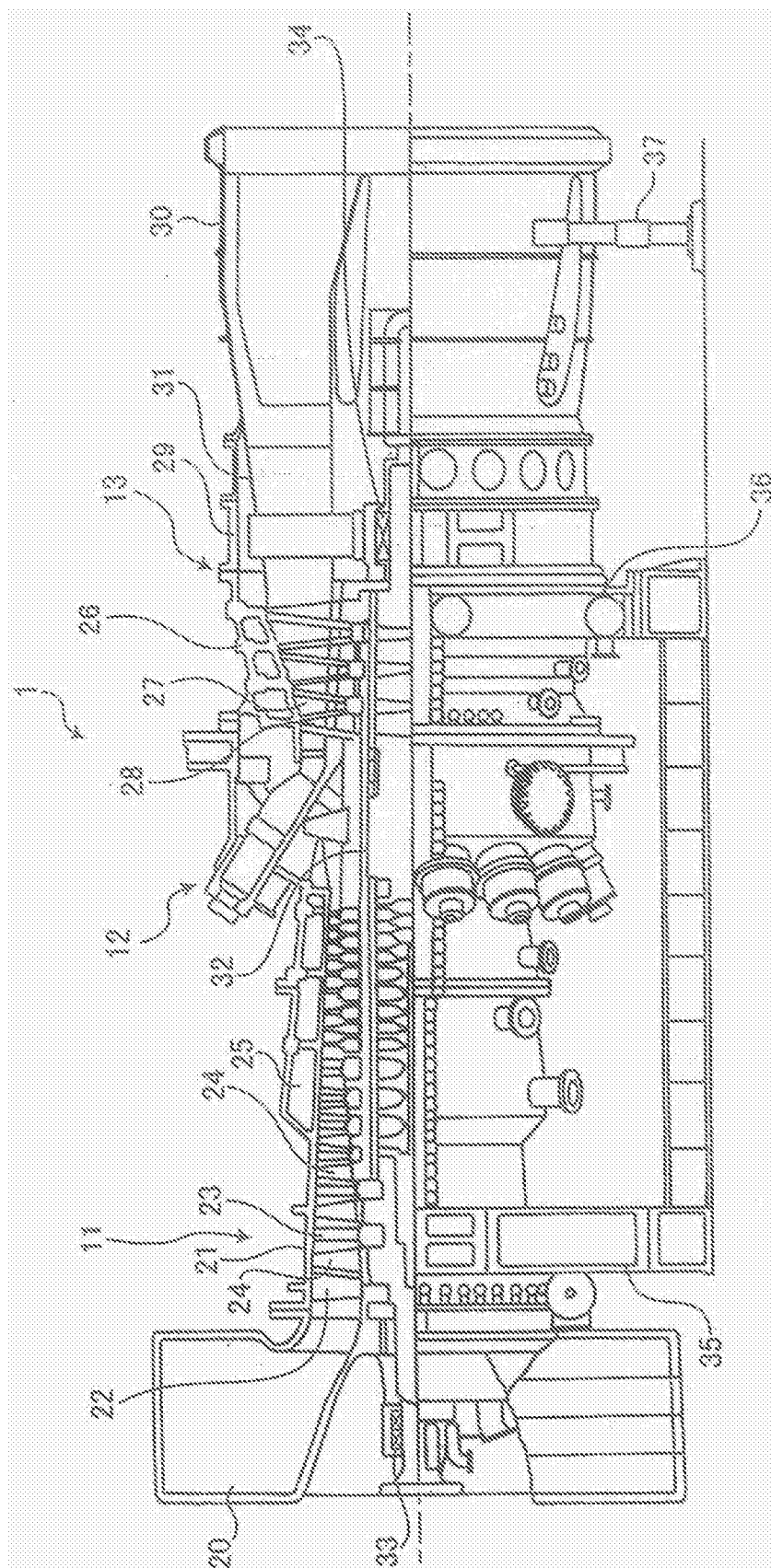


图1

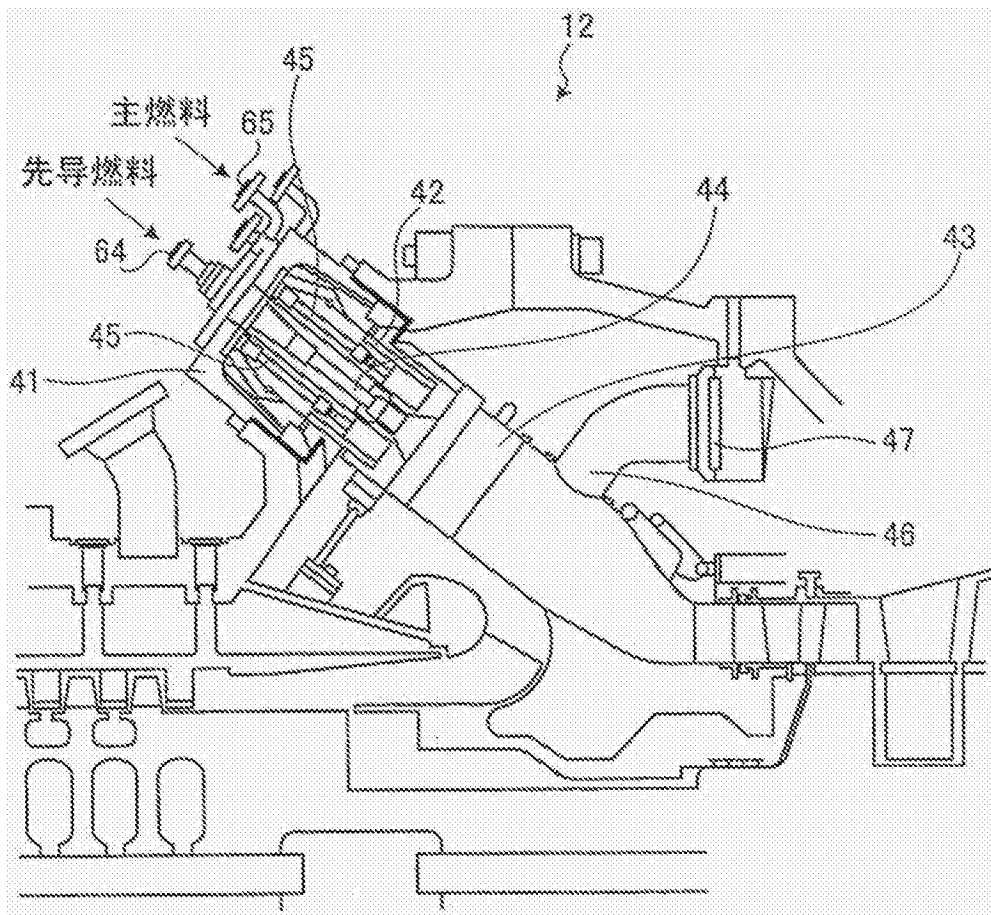


图2

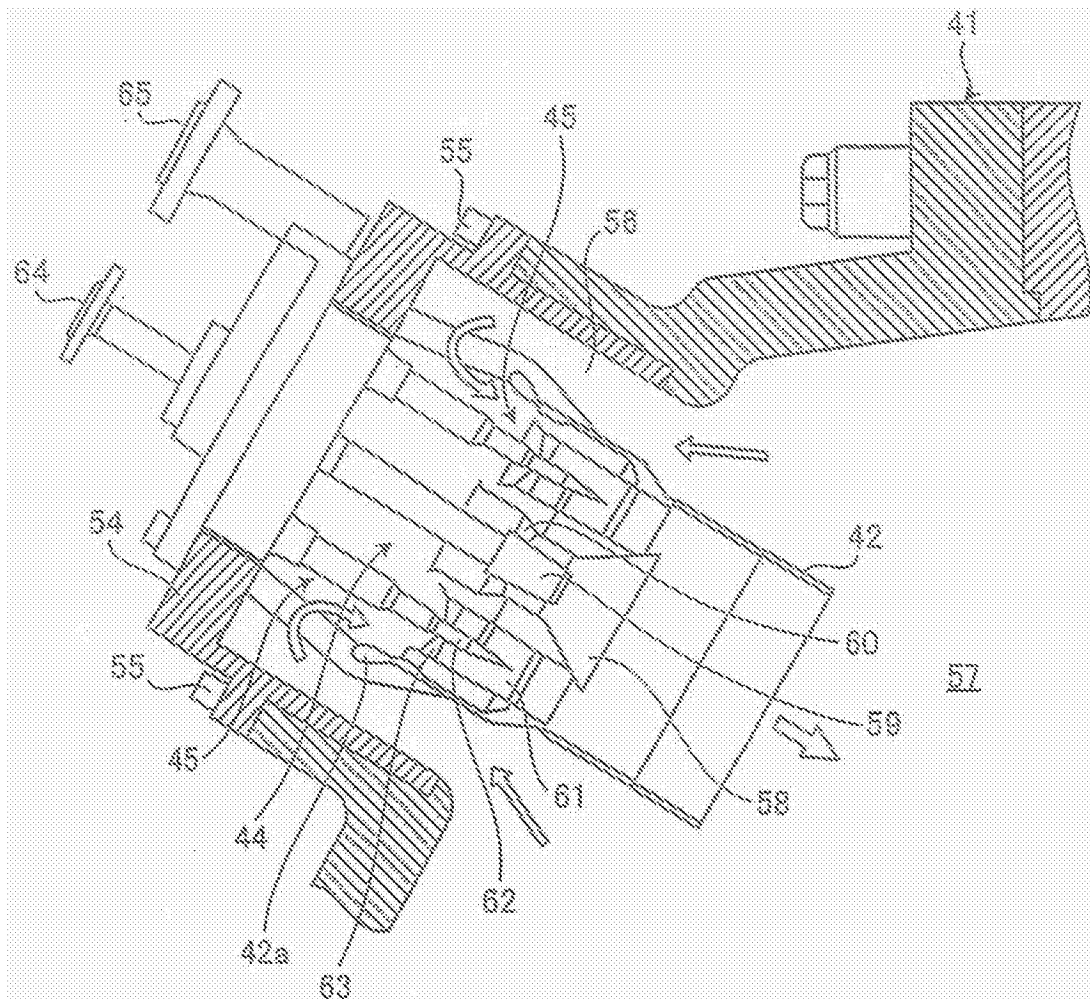


图3

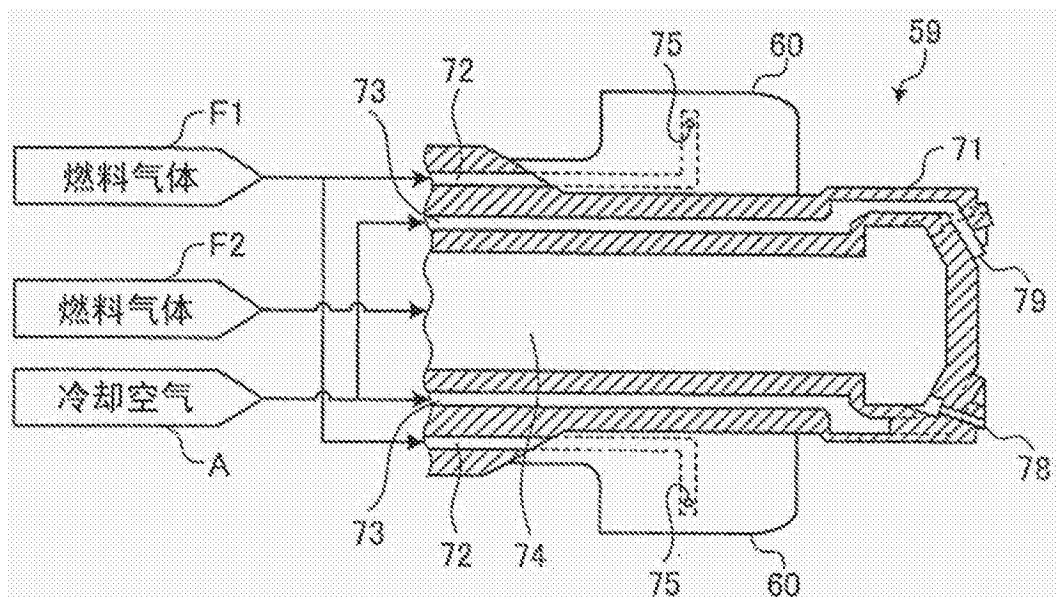


图4

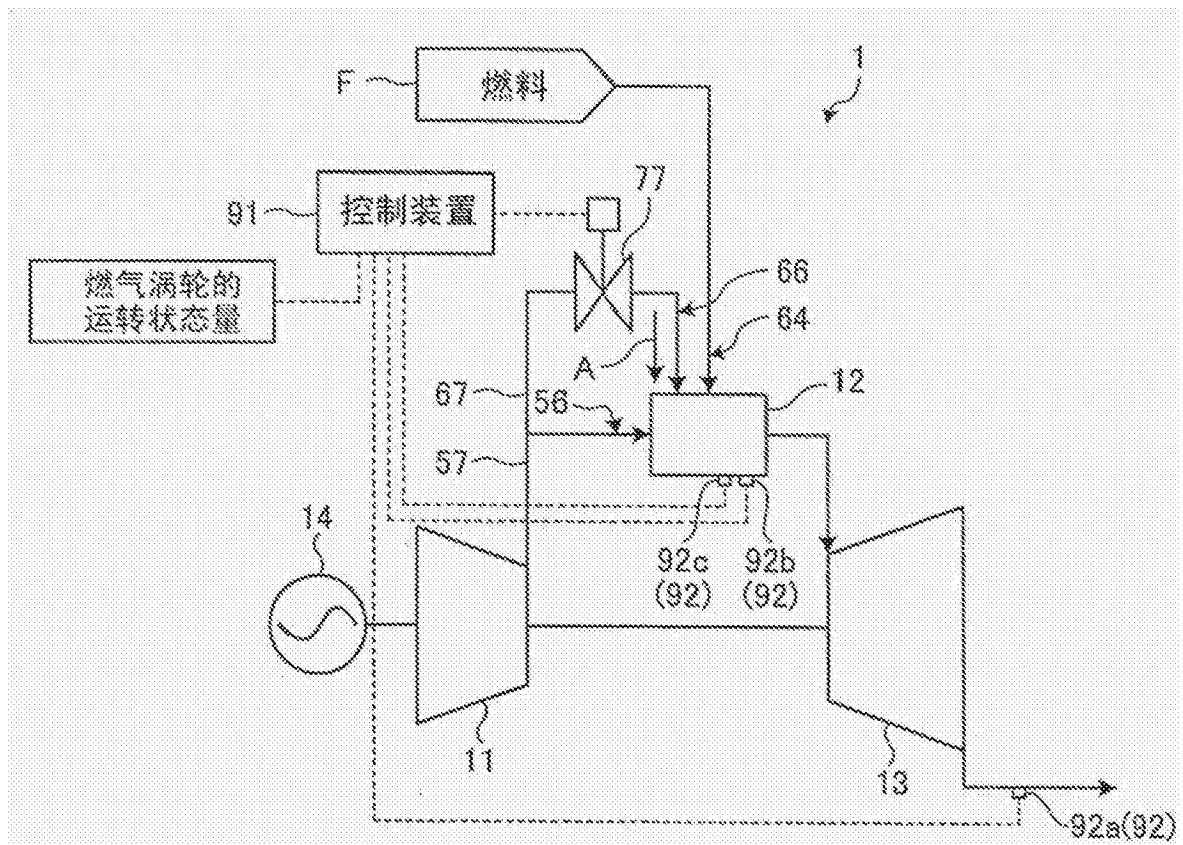


图5

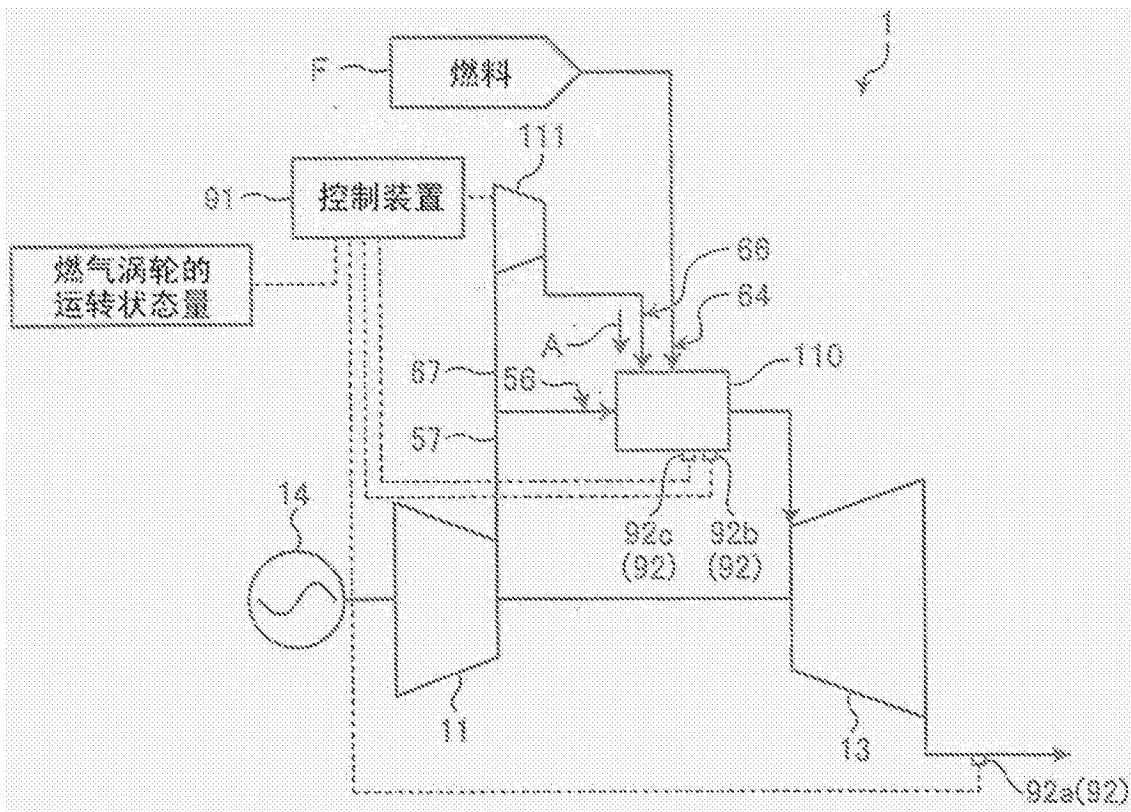


图6

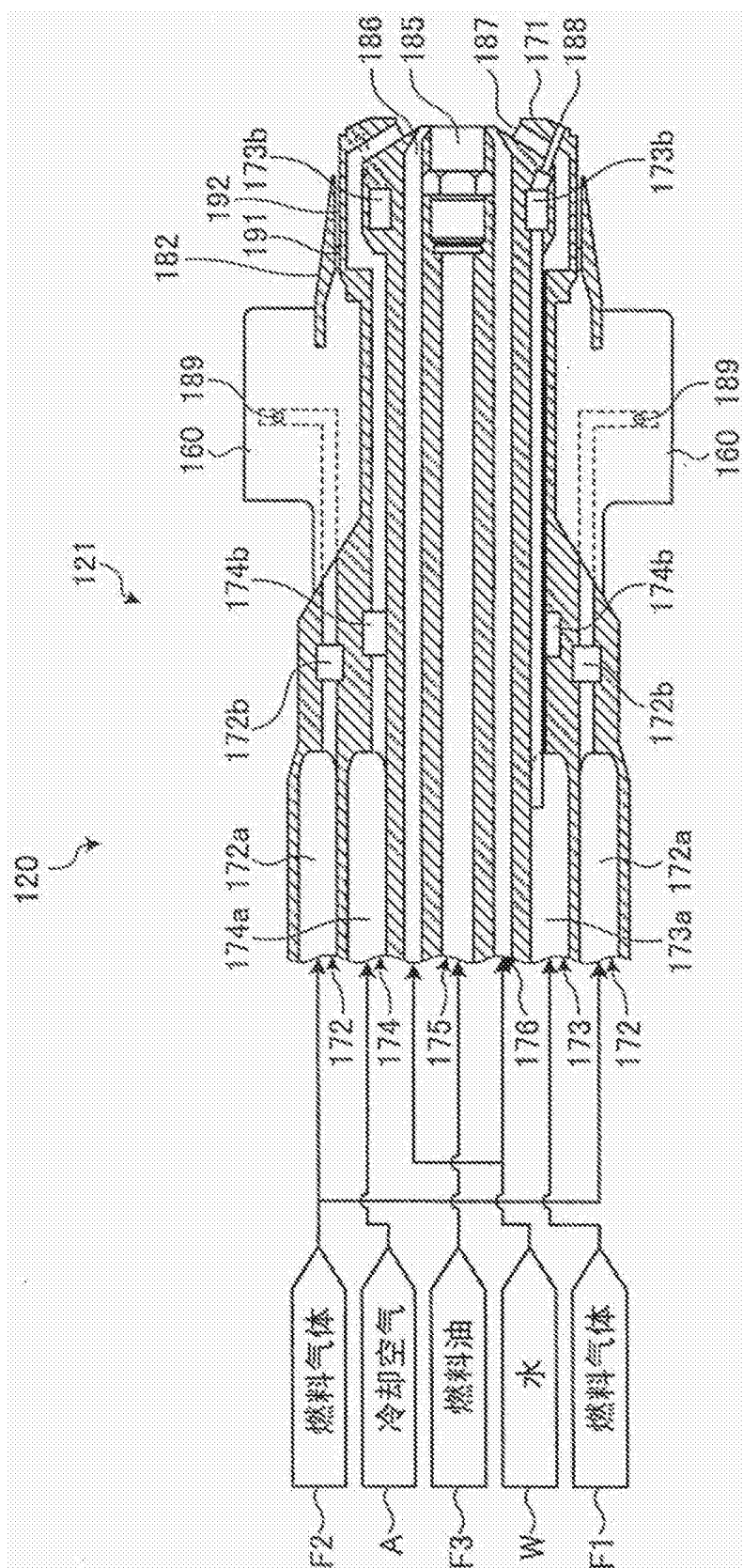


图7

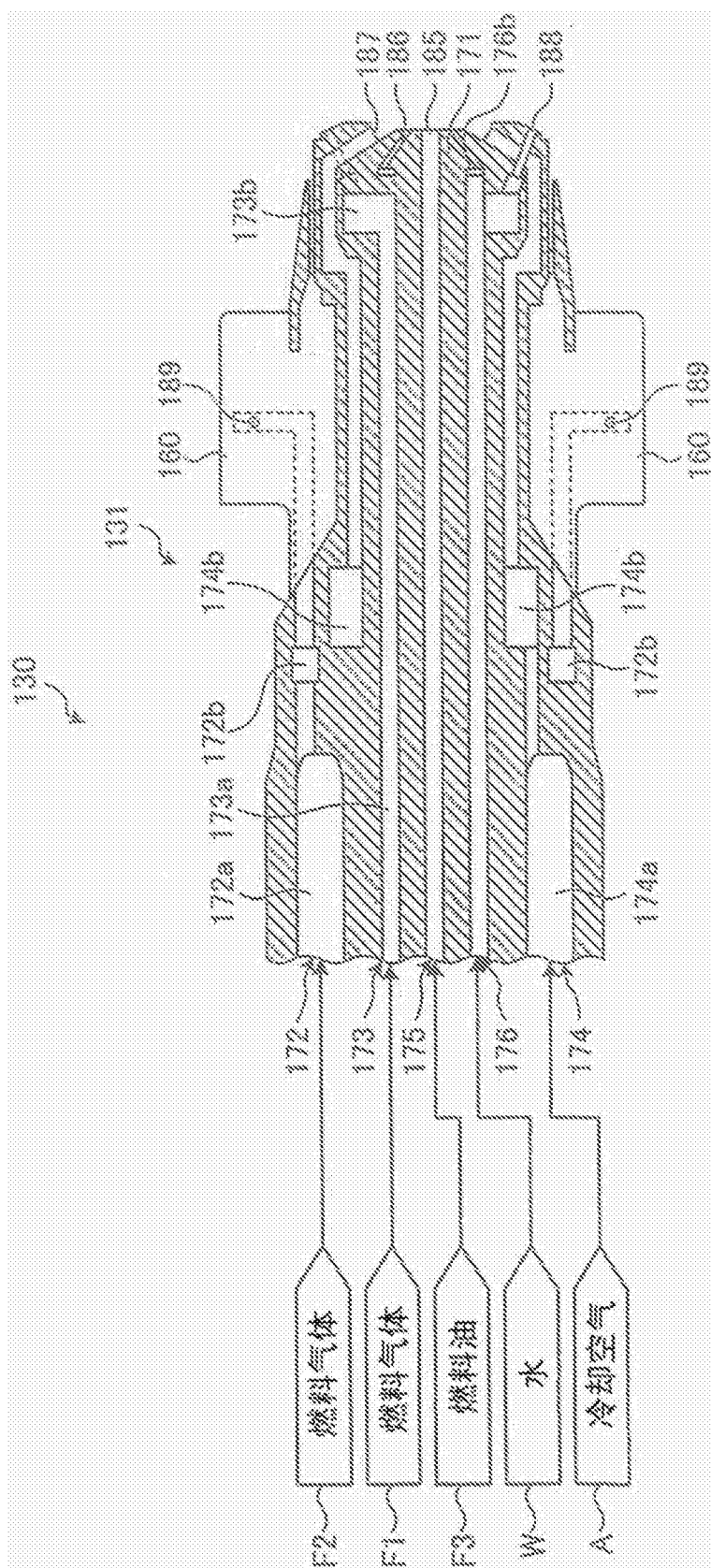


图8

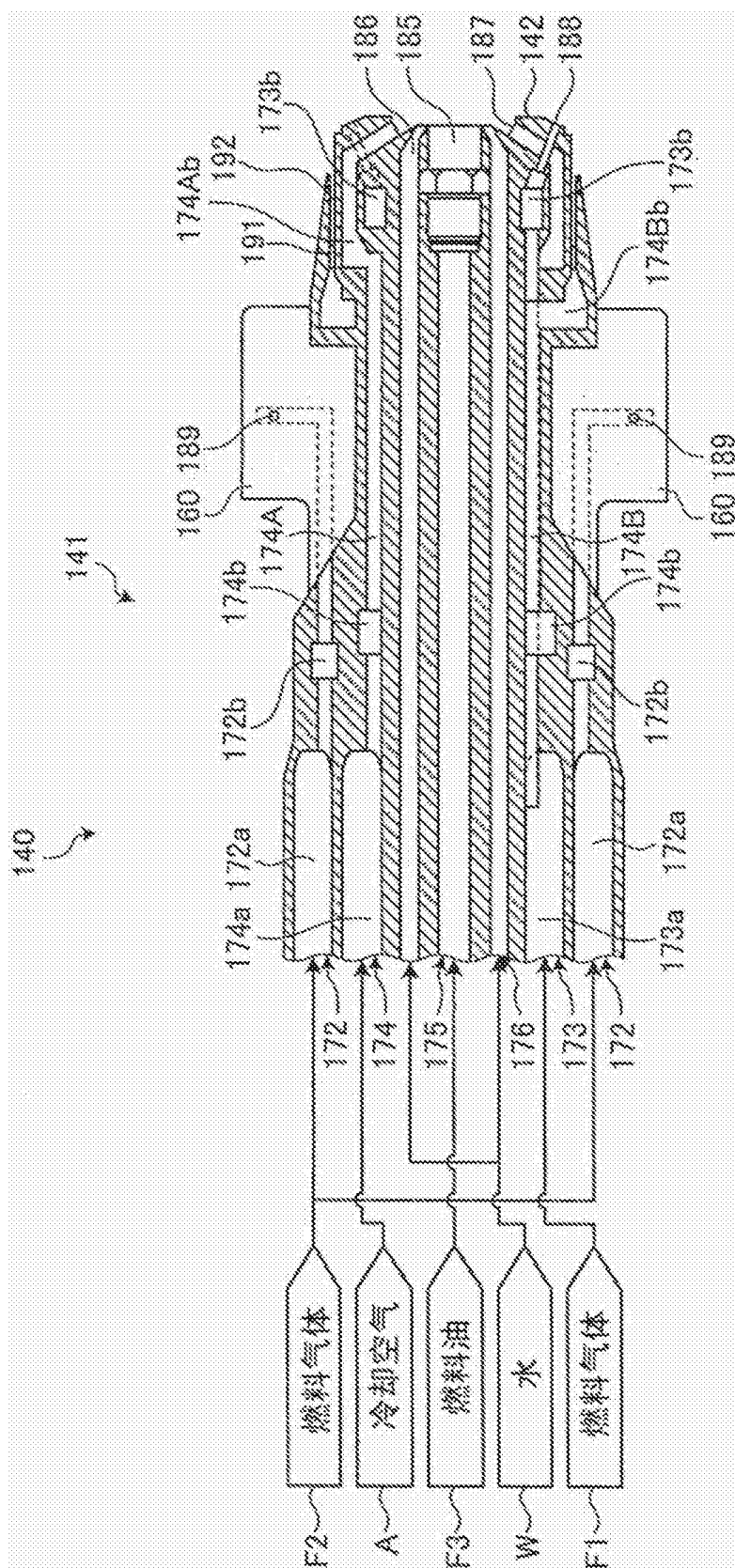


图9