



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105579688 B

(45)授权公告日 2017.12.19

(21)申请号 201480051610.2

高根泽利夫 山崎裕之

(22)申请日 2014.09.19

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105579688 A

代理人 锥运朴

(43)申请公布日 2016.05.11

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

2013-195458 2013.09.20 JP

F02C 7/18(2006.01)

F01D 17/00(2006.01)

F01D 25/10(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

F01D 25/12(2006.01)

2016.03.18

F02C 6/08(2006.01)

F02C 9/18(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/074944 2014.09.19

F02K 3/075(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/041346 JA 2015.03.26

(56)对比文件

WO 2010/041552 A1, 2010.04.15,

JP 2004-116485 A, 2004.04.15,

JP 6-317184 A, 1994.11.15,

(73)专利权人 三菱重工业株式会社

地址 日本东京

审查员 赵银凤

(72)发明人 水上聪 山口佳昭 小西哲

权利要求书4页 说明书15页 附图8页

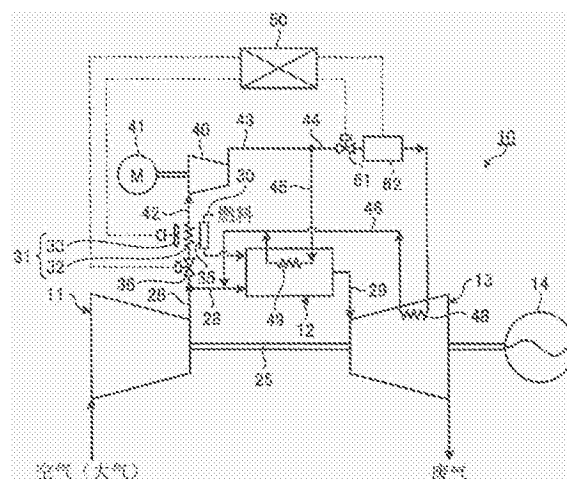
(54)发明名称

燃气涡轮机、燃气涡轮机的控制装置和燃气涡轮机的运转方法

及,控制装置(50),所述控制装置(50)可控制加热器(62)。

(57)摘要

一种燃气涡轮机(10),其具备:压缩机(11)、燃烧器(12)、以及涡轮机(13),其中,所述燃气涡轮机(10)还具备:升压装置(40),所述升压装置(40)使通过压缩机(11)压缩的压缩空气的一部分流入,将流入的压缩空气升压;燃烧器冷却管线(49),所述燃烧器冷却管线(49)利用升压的压缩空气冷却燃烧器(12);温度调节管线(48),所述温度调节管线(48)利用升压的压缩空气调节涡轮机(13)的翼环(37)等静止构件的温度;燃烧器供应管线(45),所述燃烧器供应管线(45)使压缩空气从升压装置(40)向燃烧器冷却管线(49)流通;涡轮机供应管线(44),所述涡轮机供应管线(44)使压缩空气从升压装置(40)向温度调节管线(48)流通;加热器(62),所述加热器(62)设置在涡轮机供应管线(44)并加热压缩空气;以



1. 一种燃气轮机,其向在压缩机中压缩的压缩空气供应燃料通过燃烧器使其燃烧,将产生的燃烧气体供应至涡轮机,从而获得旋转动力,其特征在于,具备:

升压单元,所述升压单元使通过所述压缩机压缩的所述压缩空气的一部分流入,将流入的所述压缩空气升压;

燃烧器冷却单元,所述燃烧器冷却单元利用通过所述升压单元升压的所述压缩空气冷却所述燃烧器;

涡轮机温度调节单元,所述涡轮机温度调节单元利用通过所述升压单元升压的所述压缩空气调节所述涡轮机的静止构件的温度;

燃烧器供应流路,所述燃烧器供应流路使所述压缩空气从所述升压单元向所述燃烧器冷却单元流通;

涡轮机供应流路,所述涡轮机供应流路使所述压缩空气从所述升压单元向所述涡轮机温度调节单元流通;

连接供应流路,所述连接供应流路使所述压缩空气从所述涡轮机温度调节单元经由所述燃烧器供应流路向所述燃烧器冷却单元流通;

第一流量调节机构,所述第一流量调节机构设置有所述涡轮机供应流路上;

控制装置,所述控制装置控制所述第一流量调节机构,调节流入所述涡轮机温度调节单元的所述压缩空气的流量。

2. 根据权利要求1所述的燃气轮机,其特征在于,

所述静止构件具有翼环,

所述涡轮机温度调节单元具有在所述翼环形成的翼环内流路,

所述连接供应流路在额定运转时使所述压缩空气从所述翼环的所述翼环内流路向所述燃烧器冷却单元流通。

3. 根据权利要求1所述的燃气轮机,其特征在于,

所述燃气轮机还具备:

第四流量调节机构,所述第四流量调节机构设置有所述连接供应流路;

控制装置,所述控制装置控制所述第四流量调节机构,调节从所述涡轮机温度调节单元流入所述燃烧器冷却单元的所述压缩空气的流量。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的燃气轮机,其特征在于,

所述燃气轮机还具备:

第一冷却单元和加热单元的至少一个,所述第一冷却单元设置在所述燃烧器供应流路并冷却所述压缩空气,所述加热单元设置在所述涡轮机供应流路并加热所述压缩空气;和,控制装置,所述控制装置可控制所述第一冷却单元和所述加热单元的至少一个。

5. 根据权利要求1所述的燃气轮机,其特征在于,

所述控制装置控制所述第一流量调节机构,关闭所述涡轮机供应流路,切断所述压缩空气向所述涡轮机温度调节单元的供应。

6. 根据权利要求1所述的燃气轮机,其特征在于,

所述第一流量调节机构具有开闭阀和流量调节阀的至少一个,所述开闭阀开闭所述涡轮机供应流路,所述流量调节阀调节在所述涡轮机供应流路中流通的所述压缩空气的流量。

7. 根据权利要求1至3中任一项所述的燃气涡轮机,其特征在于,
所述燃气涡轮机还具备:升压供应流路,所述升压供应流路使所述压缩空气从所述压缩机向所述升压单元流通;和,

第二冷却单元,所述第二冷却单元设置在所述升压供应流路并冷却所述压缩空气。

8. 根据权利要求1至3中任一项所述的燃气涡轮机,其特征在于,
所述燃气涡轮机还具备:
第二流量调节机构,所述第二流量调节机构设置在所述升压供应流路上;
控制装置,所述控制装置控制所述第二流量调节机构,调节流入所述升压单元的所述压缩空气的流量。

9. 根据权利要求1至3中任一项所述的燃气涡轮机,其特征在于,
所述燃气涡轮机还具备:
第三流量调节机构,所述第三流量调节机构设置在所述燃烧器供应流路上;
控制装置,所述控制装置控制所述第三流量调节机构,调节流入所述燃烧器冷却单元的所述压缩空气的流量。

10. 根据权利要求4所述的燃气涡轮机,其特征在于,
所述控制装置在启动运转时控制所述第一冷却单元和所述加热单元的至少一个,使得通过所述燃烧器冷却单元冷却所述燃烧器,并且通过所述涡轮机温度调节单元加热所述涡轮机的所述静止构件,

另一方面在额定运转时控制所述第一冷却单元和所述加热单元的至少一个,使得通过所述燃烧器冷却单元冷却所述燃烧器,并且通过所述涡轮机温度调节单元冷却所述涡轮机的所述静止构件。

11. 一种燃气涡轮机的控制装置,其控制燃气涡轮机的运转,所述燃气涡轮机向在压缩机中压缩的压缩空气供应燃料通过燃烧器使其燃烧,将产生的燃烧气体供应至涡轮机,从而获得旋转动力,其特征在于,

所述燃气涡轮机具备:

升压单元,所述升压单元使通过所述压缩机压缩的所述压缩空气的一部分流入,将流入的所述压缩空气升压;

燃烧器冷却单元,所述燃烧器冷却单元利用通过所述升压单元升压的所述压缩空气冷却所述燃烧器;

涡轮机温度调节单元,所述涡轮机温度调节单元利用通过所述升压单元升压的所述压缩空气调节所述涡轮机的静止构件的温度;

燃烧器供应流路,所述燃烧器供应流路使所述压缩空气从所述升压单元向所述燃烧器冷却单元流通;

涡轮机供应流路,所述涡轮机供应流路使所述压缩空气从所述升压单元向所述涡轮机温度调节单元流通;

连接供应流路,所述连接供应流路使所述压缩空气从所述涡轮机温度调节单元经由所述燃烧器供应流路向所述燃烧器冷却单元流通;

第四流量调节机构,所述第四流量调节机构设置在所述连接供应流路;

第一流量调节机构,所述第一流量调节机构设置在所述涡轮机供应流路上;以及,

控制装置,所述控制装置控制所述第一流量调节机构,调节流入所述涡轮机温度调节单元的所述压缩空气的流量,

所述燃气涡轮机的控制装置在所述燃气涡轮机额定时的控制模式即额定运转模式中,控制所述第四流量调节机构,使所述压缩空气从所述涡轮机温度调节单元流入所述燃烧器冷却单元。

12. 根据权利要求11所述的燃气涡轮机的控制装置,其特征在于,

所述燃气涡轮机还具备:

第一冷却单元和加热单元的至少一个,所述第一冷却单元设置在所述燃烧器供应流路并冷却所述压缩空气,所述加热单元设置在所述涡轮机供应流路并加热所述压缩空气,

所述燃气涡轮机的控制装置在所述燃气涡轮机启动时的控制模式即启动运转模式中,控制所述第一冷却单元和所述加热单元的至少一个,使得通过所述燃烧器冷却单元冷却所述燃烧器,并且通过所述涡轮机温度调节单元加热所述涡轮机的所述静止构件,

所述燃气涡轮机的控制装置在所述燃气涡轮机额定时的控制模式即额定运转模式中,控制所述第一冷却单元和所述加热单元的至少一个,使得通过所述燃烧器冷却单元冷却所述燃烧器,并且通过所述涡轮机温度调节单元冷却所述涡轮机的所述静止构件。

13. 一种燃气涡轮机的运转方法,其向在压缩机中压缩的压缩空气供应燃料通过燃烧器使其燃烧,将产生的燃烧气体供应至涡轮机,从而获得旋转动力,其特征在于,

所述燃气涡轮机具备:

升压单元,所述升压单元使通过所述压缩机压缩的所述压缩空气的一部分流入,将流入的所述压缩空气升压;

燃烧器冷却单元,所述燃烧器冷却单元利用通过所述升压单元升压的所述压缩空气冷却所述燃烧器;

涡轮机温度调节单元,所述涡轮机温度调节单元利用通过所述升压单元升压的所述压缩空气调节所述涡轮机的静止构件的温度;

燃烧器供应流路,所述燃烧器供应流路使所述压缩空气从所述升压单元向所述燃烧器冷却单元流通;

涡轮机供应流路,所述涡轮机供应流路使所述压缩空气从所述升压单元向所述涡轮机温度调节单元流通;

连接供应流路,所述连接供应流路使所述压缩空气从所述涡轮机温度调节单元经由所述燃烧器供应流路向所述燃烧器冷却单元流通;

第一流量调节机构,所述第一流量调节机构设置所述涡轮机供应流路上;和,

控制装置,所述控制装置控制所述第一流量调节机构,调节流入所述涡轮机温度调节单元的所述压缩空气的流量,

所述静止构件具有翼环,

所述涡轮机温度调节单元具有在所述翼环形成的翼环内流路,

在所述燃气涡轮机的额定运转时使所述压缩空气从所述翼环的所述翼环内流路经由所述连接供应流路向所述燃烧器冷却单元流通。

14. 根据权利要求13所述的燃气涡轮机的运转方法,其特征在于,所述燃气涡轮机还具备:

第四流量调节机构,所述第四流量调节机构设置在所述连接供应流路,

在所述燃气涡轮机的额定运转时,控制所述第四流量调节机构,使所述压缩空气从所述涡轮机温度调节单元流入所述燃烧器冷却单元。

15. 根据权利要求13或14所述的燃气涡轮机的运转方法,其特征在于,

所述燃气涡轮机还具备:

第一冷却单元和加热单元的至少一个,所述第一冷却单元设置在所述燃烧器供应流路并冷却所述压缩空气,所述加热单元设置在所述涡轮机供应流路并加热所述压缩空气,

所述燃气涡轮机的运转方法具有:启动运转工序,所述启动运转工序在所述燃气涡轮机的启动运转时,通过所述燃烧器冷却单元冷却所述燃烧器,并且通过所述涡轮机温度调节单元加热所述涡轮机的所述静止构件;以及,

额定运转工序,所述额定运转工序在所述燃气涡轮机的额定运转时,通过所述燃烧器冷却单元冷却所述燃烧器,并且通过所述涡轮机温度调节单元冷却所述涡轮机的所述静止构件。

燃气轮机、燃气轮机的控制装置和燃气轮机的运转方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种燃气轮机、燃气轮机的控制装置和燃气轮机的运转方法。

背景技术

[0002] 过去已知一种具备主动间隙控制(AAC:Active Clearance Control)系统的燃气轮机,所述主动间隙控制系统在启动燃气轮机时调节涡轮机动叶与翼环的间隙(叶尖间隙)(例如参考专利文献1)。该燃气轮机中,通过升压装置将在压缩机中压缩的压缩空气的一部分升压,使升压的压缩空气经由加热介质供应流路流入涡轮机冷却介质流路,从而调节叶尖间隙。此外,该燃气轮机中,使通过升压装置升压的压缩空气经由从加热介质供应流路分支的加热介质分支流路流入燃烧器冷却流路,从而冷却燃烧器(参考专利文献1的图10)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利特开2010-90816号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 然而,适合调节叶尖间隙的压缩空气的温度与适合冷却燃烧器的压缩空气的温度为不同温度。特别是调节叶尖间隙的过程中,优选为燃气轮机在启动运转时将压缩空气设为较高温度,燃气轮机在额定运转时设为较低温度。另一方面,冷却燃烧器的过程中,优选为燃气轮机在启动运转时和额定运转时均将压缩空气设为较低温度。

[0008] 此处,专利文献1的燃气轮机中,将通过升压装置升压的压缩空气分别供应至涡轮机冷却介质流路和燃烧器冷却流路,因此流入涡轮机冷却介质流路和燃烧器冷却流路的压缩空气为相同温度。此时,从升压装置流出的压缩空气的温度较低的情况下,在燃气轮机启动运转时,很难将压缩空气设为较高温度,因此难以适当调节叶尖间隙。此外,从升压装置流出的压缩空气的温度较高的情况下,在燃气轮机启动运转时,很难将压缩空气设为较低温度,因此为了冷却燃烧器,必须使大量压缩空气流通,燃气轮机的运转效率可能降低。

[0009] 本发明是为了解决上述课题的发明,其目的在于提供一种燃气轮机、控制装置和燃气轮机的运转方法,其可个别调节分别供应至燃烧器和涡轮机的压缩空气的温度,从而抑制运转效率降低。

[0010] 技术方案

[0011] 本发明的燃气轮机向在压缩机中压缩的压缩空气供应燃料通过燃烧器使其燃烧,将产生的燃烧气体供应至涡轮机,从而获得旋转动力,其特征在于,具备:升压单元,所述升压单元使通过所述压缩机压缩的所述压缩空气的一部分流入,并将流入的所述压缩空

气升压;燃烧器冷却单元,所述燃烧器冷却单元利用通过所述升压单元升压的所述压缩空气冷却所述燃烧器;涡轮机温度调节单元,所述涡轮机温度调节单元利用通过所述升压单元升压的所述压缩空气调节所述涡轮机的静止构件的温度;燃烧器供应流路,所述燃烧器供应流路使所述压缩空气从所述升压单元向所述燃烧器冷却单元流通;涡轮机供应流路,所述涡轮机供应流路使所述压缩空气从所述升压单元向所述涡轮机温度调节单元流通;第一冷却单元和加热单元的至少一个,所述第一冷却单元设置在所述燃烧器供应流路并冷却所述压缩空气,所述加热单元设置在所述涡轮机供应流路并加热所述压缩空气;以及,控制装置,所述控制装置可控制所述第一冷却单元和所述加热单元的至少一个。

[0012] 根据该结构,控制装置控制第一冷却单元和加热单元的至少一个,从而可调节分别供应至涡轮机温度调节单元和燃烧器冷却单元的压缩空气的温度。具体而言,如果通过升压单元升压的压缩空气的温度较低,则在涡轮机供应流路设置加热单元,通过控制装置控制加热单元,适当加热压缩空气。如此,可冷却燃烧器,并适当调节涡轮机的叶尖间隙。另一方面,如果通过升压单元升压的压缩空气的温度较高,则在燃烧器供应流路设置第一冷却单元,通过控制装置控制第一冷却单元,适当冷却压缩空气的温度。如此,可单独调节供应至燃烧器冷却单元的压缩空气的温度和供应至涡轮机温度调节单元的压缩空气的温度。此外,控制装置控制加热单元和第一冷却单元,可单独调节供应至燃烧器冷却单元的压缩空气的温度和供应至涡轮机温度调节单元的压缩空气的温度。综上所述,可将压缩空气的温度调节成适合冷却燃烧器的温度,此外可将压缩空气的温度调节成适合调节涡轮机叶尖间隙的温度,因此可抑制燃气轮机运转效率降低。

[0013] 此外,优选为所述涡轮机供应流路还具备第一流量调节机构,所述控制装置控制所述第一流量调节机构,调节流入所述涡轮机温度调节单元的所述压缩空气的流量。

[0014] 根据该结构,通过控制装置控制第一流量调节机构,调节流入涡轮机温度调节单元的压缩空气的流量,从而可高精度地调节使涡轮机的静止构件的温度达到规定温度。

[0015] 此外,优选为所述控制装置控制所述第一流量调节机构,关闭所述涡轮机供应流路,切断所述压缩空气向所述涡轮机温度调节单元的供应。

[0016] 根据该结构,通过控制装置控制第一流量调节机构,在规定时刻切断压缩空气向涡轮机温度调节单元的供应,从而可抑制利用压缩空气冷却涡轮机的静止构件,更加适当地调节涡轮机叶尖间隙。具体而言,切断压缩空气的供应的规定时刻例如为燃气轮机的启动前和启动时、以及燃气轮机的停止前和停止时。在燃气轮机的启动前和启动时,涡轮机的静止构件变冷,切断压缩空气的供应,抑制涡轮机的静止构件的冷却,从而可利用在涡轮机中流通的燃烧气体适当加热涡轮机的静止构件。在燃气轮机的停止前和停止时,涡轮机的静止构件被加热,切断压缩空气的供应,抑制涡轮机的静止构件的冷却,从而可抑制被加热的涡轮机的静止构件温度降低。如此,在燃气轮机停止后重新启动的情况下,可立即加热涡轮机的静止构件。

[0017] 此外,优选为所述第一流量调节机构具有开闭阀和流量调节阀的至少一个,所述开闭阀开闭所述涡轮机供应流路,所述流量调节阀调节在所述涡轮机供应流路中流通的所述压缩空气的流量。

[0018] 根据该结构,可使用开闭阀和流量调节阀的至少一个,调节压缩空气向涡轮机温度调节单元的供应。例如,在只使用流量调节阀作为第一流量调节机构的情况下,不仅可通

过调节流量调节阀的开度来调节压缩空气的流量,还可通过将流量调节阀的开度调节成零来切断压缩空气向涡轮机温度调节单元的供应。此外,在使用开闭阀和流量调节阀作为第一流量调节机构的情况下,可通过调节流量调节阀的开度来调节压缩空气的流量,并且可通过开闭开闭阀来切换压缩空气向涡轮机温度调节单元的供应和切断。进而,在只使用开闭阀作为第一流量调节机构的情况下,通过开闭开闭阀来切换压缩空气向涡轮机温度调节单元的供应和切断,利用控制装置控制加热单元,适当加热压缩空气。

[0019] 此外,优选为还具备:升压供应流路,所述升压供应流路使所述压缩空气从所述压缩机向所述升压单元流通;以及,第二冷却单元,所述第二冷却单元设置在所述升压供应流路并冷却所述压缩空气。

[0020] 根据该结构,可冷却流入升压单元的压缩空气,因此可减小流入升压单元的压缩空气的体积,并且可提高升压单元的升压效率。

[0021] 此外,优选为所述升压供应流路还具备第二流量调节机构,所述控制装置控制所述第二流量调节机构,调节流入所述升压单元的所述压缩空气的流量。

[0022] 根据该结构,通过控制装置控制第二流量调节机构,调节流入升压单元的压缩空气的流量,从而可调节流入涡轮机温度调节单元和燃烧器冷却单元的压缩空气的整体流量。

[0023] 此外,优选为所述燃烧器供应流路还具备第三流量调节机构,所述控制装置控制所述第三流量调节机构,调节流入所述燃烧器冷却单元的所述压缩空气的流量。

[0024] 根据该结构,通过控制装置控制第三流量调节机构,调节流入燃烧器冷却单元的压缩空气的流量,从而可高精度地冷却使燃烧器的温度达到规定温度。

[0025] 此外,优选为还具备:连接供应流路,所述连接供应流路使所述压缩空气从所述涡轮机温度调节单元向所述燃烧器冷却单元流通;和,第四流量调节机构,所述第四流量调节机构设置在所述连接供应流路,所述控制装置控制所述第四流量调节机构,调节从所述涡轮机温度调节单元流入所述燃烧器冷却单元的所述压缩空气的流量。

[0026] 根据该结构,通过控制装置控制第四流量调节机构,调节从涡轮机温度调节单元流入燃烧器冷却单元的压缩空气的流量,从而可高效率地冷却燃烧器。

[0027] 此外,优选为所述控制装置在启动运转时控制所述第一冷却单元和所述加热单元的至少一个,使得通过所述燃烧器冷却单元冷却所述燃烧器,并且通过所述涡轮机温度调节单元加热所述涡轮机的所述静止构件,另一方面在额定运转时控制所述第一冷却单元和所述加热单元的至少一个,使得通过所述燃烧器冷却单元冷却所述燃烧器,并且通过所述涡轮机温度调节单元冷却所述涡轮机的所述静止构件。

[0028] 根据该结构,在启动运转时可冷却燃烧器,另一方面可加热涡轮机的静止构件。因此,可利用热扩大静止构件的内径,因而可调节叶尖间隙,以免涡轮机的动叶与静止构件接触。此外,在额定运转时可冷却燃烧器,另一方面可冷却涡轮机的静止构件。因此,可利用冷却缩小静止构件的内径,因而可调节叶尖间隙,使与涡轮机的动叶的间隙变小。综上所述,在启动运转时和额定运转时,可将压缩空气的温度调节成适合冷却燃烧器的温度,此外可将压缩空气的温度调节成适合调节叶尖间隙的温度,因此可抑制燃气轮机运转效率降低。另外,控制装置控制包含加热单元、第一冷却单元、第一流量调节机构、第二流量调节机构和第三流量调节机构的各类设备,控制装置可以是能够统一控制该各种设备的单体控制

装置,也可以由能够单独控制各自设备的多个控制装置构成。

[0029] 本发明的燃气涡轮机的控制装置控制燃气涡轮机的运转,所述燃气涡轮机向在压缩机中压缩的压缩空气供应燃料通过燃烧器使其燃烧,将产生的燃烧气体供应至涡轮机,从而获得旋转动力,其特征在于,所述燃气涡轮机具备:升压单元,所述升压单元使通过所述压缩机压缩的所述压缩空气的一部分流入,将流入的所述压缩空气升压;燃烧器冷却单元,所述燃烧器冷却单元利用通过所述升压单元升压的所述压缩空气冷却所述燃烧器;涡轮机温度调节单元,所述涡轮机温度调节单元利用通过所述升压单元升压的所述压缩空气调节所述涡轮机的静止构件的温度;燃烧器供应流路,所述燃烧器供应流路使所述压缩空气从所述升压单元向所述燃烧器冷却单元流通;涡轮机供应流路,所述涡轮机供应流路使所述压缩空气从所述升压单元向所述涡轮机温度调节单元流通;以及,第一冷却单元和加热单元的至少一个,所述第一冷却单元设置在所述燃烧器供应流路并冷却所述压缩空气,所述加热单元设置在所述涡轮机供应流路并加热所述压缩空气,所述燃气涡轮机的控制装置在所述燃气涡轮机启动时的控制模式即启动运转模式中,控制所述第一冷却单元和所述加热单元的至少一个,使得通过所述燃烧器冷却单元冷却所述燃烧器,并且通过所述涡轮机温度调节单元加热所述涡轮机的所述静止构件,在所述燃气涡轮机额定时的控制模式即额定运转模式中,控制所述第一冷却单元和所述加热单元的至少一个,使得通过所述燃烧器冷却单元冷却所述燃烧器,并且通过所述涡轮机温度调节单元冷却所述涡轮机的所述静止构件。

[0030] 根据该结构,执行启动运转模式,从而可冷却燃烧器,另一方面可加热涡轮机的静止构件。因此,可利用热扩大静止构件的内径,因而可调节叶尖间隙,以免涡轮机的动叶与静止构件接触。此外,执行额定运转模式,从而可冷却燃烧器,另一方面可冷却涡轮机的静止构件。因此,可利用冷却缩小静止构件的内径,因而可调节叶尖间隙,使与涡轮机的动叶的间隙变小。综上所述,在启动运转模式和额定运转模式中,可将压缩空气的温度调节成适合冷却燃烧器的温度,此外可将压缩空气的温度调节成适合调节叶尖间隙的温度,因此可抑制燃气涡轮机运转效率降低。

[0031] 此外,优选为所述燃气涡轮机还具备:连接供应流路,所述连接供应流路使所述压缩空气从所述涡轮机温度调节单元向所述燃烧器冷却单元流通;和,第四流量调节机构,所述第四流量调节机构设置所述连接供应流路,在所述燃气涡轮机额定时的控制模式即额定运转模式中,控制所述第四流量调节机构,使所述压缩空气从所述涡轮机温度调节单元流入所述燃烧器冷却单元。

[0032] 根据该结构,执行额定运转模式,从而使压缩空气从涡轮机温度调节单元流入燃烧器冷却单元,因此可将温度调节后的压缩空气运用在冷却燃烧器上,可高效率地冷却燃烧器。

[0033] 本发明的燃气涡轮机的运转方法向在压缩机中压缩的压缩空气供应燃料通过燃烧器使其燃烧,将产生的燃烧气体供应至涡轮机,从而获得旋转动力,其特征在于,所述燃气涡轮机具备:升压单元,所述升压单元使通过所述压缩机压缩的所述压缩空气的一部分流入,将流入的所述压缩空气升压;燃烧器冷却单元,所述燃烧器冷却单元利用通过所述升压单元升压的所述压缩空气冷却所述燃烧器;涡轮机温度调节单元,所述涡轮机温度调节单元利用通过所述升压单元升压的所述压缩空气调节所述涡轮机的静止构件的温度;燃烧

器供应流路,所述燃烧器供应流路使所述压缩空气从所述升压单元向所述燃烧器冷却单元流通;涡轮机供应流路,所述涡轮机供应流路使所述压缩空气从所述升压单元向所述涡轮机温度调节单元流通;以及,第一冷却单元和加热单元的至少一个,所述第一冷却单元设置在所述燃烧器供应流路并冷却所述压缩空气,所述加热单元设置在所述涡轮机供应流路并加热所述压缩空气,所述燃气涡轮机的运转方法具有:启动运转工序,所述启动运转工序在所述燃气涡轮机的启动运转时,通过所述燃烧器冷却单元冷却所述燃烧器,并且通过所述涡轮机温度调节单元加热所述涡轮机的所述静止构件;以及,额定运转工序,所述额定运转工序在所述燃气涡轮机的额定运转时,通过所述燃烧器冷却单元冷却所述燃烧器,并且通过所述涡轮机温度调节单元冷却所述涡轮机的所述静止构件。

[0034] 根据该结构,执行启动运转工序,从而可冷却燃烧器,另一方面可加热涡轮机的静止构件。因此,可利用热扩大静止构件的内径,因而可调节叶尖间隙,以免涡轮机的动叶与静止构件接触。此外,执行额定运转工序,从而可冷却燃烧器,另一方面可冷却涡轮机的静止构件。因此,可利用冷却缩小静止构件的内径,因而可调节叶尖间隙,使与涡轮机的动叶的间隙变小。综上所述,在启动运转工序和额定运转工序中,可将压缩空气的温度调节成适合冷却燃烧器的温度,此外可将压缩空气的温度调节成适合调节叶尖间隙的温度,因此可抑制燃气涡轮机运转效率降低。

[0035] 此外,优选为所述燃气涡轮机还具备:连接供应流路,所述连接供应流路使所述压缩空气从所述涡轮机温度调节单元向所述燃烧器冷却单元流通;以及,第四流量调节机构,所述第四流量调节机构设置所述连接供应流路,所述额定运转工序中,控制所述第四流量调节机构,使所述压缩空气从所述涡轮机温度调节单元流入所述燃烧器冷却单元。

[0036] 根据该结构,执行额定运转工序,从而可使压缩空气从涡轮机温度调节单元流入燃烧器冷却单元,因此可将温度调节后的压缩空气运用在冷却燃烧器上,可高效率地冷却燃烧器。

附图说明

- [0037] 图1是表示实施例1的燃气涡轮机的概略结构图。
- [0038] 图2是示意性地表示实施例1的燃气涡轮机的模式图。
- [0039] 图3是设置在涡轮机的静止构件上的温度调节管线的说明图。
- [0040] 图4是表示实施例2的燃气涡轮机的概略结构图。
- [0041] 图5是表示实施例3的燃气涡轮机的概略结构图。
- [0042] 图6是表示实施例4的燃气涡轮机的概略结构图。
- [0043] 图7是表示实施例5的燃气涡轮机的概略结构图。
- [0044] 图8是表示实施例7的燃气涡轮机的概略结构图。
- [0045] 图9是表示实施例8的燃气涡轮机的概略结构图。

具体实施方式

[0046] 以下参考附图,详细说明本发明所述燃气涡轮机、燃气涡轮机的控制装置和燃气涡轮机的运转方法的优选实施例。另外,本发明并不限于该实施例,并且,在存在多个实施例的情况下,也包括将各实施例加以组合而构成的实施例。

[0047] 实施例1

[0048] 图1是表示实施例1的燃气涡轮机的概略结构图,图2是示意性地表示实施例1的燃气涡轮机的模式图,图3是设置在涡轮机的静止构件上的温度调节管线的说明图。

[0049] 燃气轮机10如图1和图2所示,由压缩机11、燃烧器12和涡轮机13构成,该涡轮机13连接有发电机14。此外,燃气轮机10通过控制装置50控制燃气轮机10的运转。该压缩机11具有吸入空气的空气吸入口15,在压缩机缸体16内交替配置有多个静叶17和动叶18,在其外侧设置有抽气歧管19。燃烧器12对在压缩机11中压缩的压缩空气供应燃料,用烧嘴点火即可燃烧。涡轮机13在涡轮机缸体20内交替配置有多个静叶21和动叶22。

[0050] 涡轮机13的涡轮机缸体20连续设置有废气室23,该废气室23具有连接于涡轮机13的排气扩散器24。此外,转子25位于贯穿压缩机11、燃烧器12、涡轮机13、废气室23的中心部的位置,压缩机11一侧端部通过轴承部26旋转自如地被支撑,另一方面废气室23一侧端部通过轴承部27旋转自如地被支撑。而且,该转子25固定有多个盘片,连接有各动叶18,22,并且废气室23一侧端部连接有发电机14的驱动轴。

[0051] 因此,从压缩机11的空气吸入口15吸入的空气通过多个静叶17和动叶18被压缩后变成高温高压的压缩空气,在燃烧器12中对该压缩空气供应规定燃料后燃烧。而且,在该燃烧器12中生成的高温高压燃烧气体通过构成涡轮机13的多个静叶21和动叶22后驱动旋转转子25,向与该转子25连接的发电机14施加旋转动力后进行发电,另一方面废气通过废气室23的排气扩散器24转换成静压后排放至外部。

[0052] 如此,在实施例1的燃气轮机10中,通过压缩机11压缩的压缩空气被供应至燃烧器12。因此,如图2所示,压缩机11和燃烧器12通过压缩空气供应管线28连接,压缩空气供应管线28将通过压缩机11压缩的压缩空气供应至燃烧器12。

[0053] 此外,如图2所示,燃气轮机10具有升压装置(升压单元)40,所述升压装置(升压单元)40将通过压缩机11压缩的压缩空气的一部分从压缩空气供应管线28中抽出后升压。升压装置40和压缩空气供应管线28通过升压流入管线(升压供应流路)42连接。该升压流入管线42从压缩空气供应管线28分支后与升压装置40的流入侧连接。升压流入管线42将在压缩空气供应管线28中流通的压缩空气的一部分抽出,将抽出的压缩空气供应至升压装置40。

[0054] 该升压流入管线42设置有流量调节阀(第二流量调节机构)36和冷却器(第二冷却单元)31。流量调节阀36在压缩空气的流动方向上设置在冷却器31的上游侧,调节经由冷却器31流入升压装置40的压缩空气的空气量。流量调节阀36与控制装置50连接,控制装置50进行流量调节阀36的开度控制,从而调节压缩空气的空气量。

[0055] 冷却器31具有:散热器32,所述散热器32由升压流入管线42的一部分构成;以及,风扇33,所述风扇33将空气送至散热器32。散热器32相邻设置有预热燃料的燃料预热器35,散热器32和燃料预热器35可进行热交换。该燃料预热器35设置在将燃料供应至燃烧器12的燃料供应管线30。风扇33通过控制装置50控制转数,适当改变转数,从而调节吹向散热器32的空气量。因此,冷却器31使风扇33旋转,将空气吹向散热器32,从而冷却在散热器32中流通的压缩空气,另一方面将散热器32的散热输入燃料预热器35,从而预热燃料。

[0056] 升压装置40例如使用压缩机或鼓风机等。升压装置40的流入侧连接有升压流入管线42,流出侧连接有升压流出管线43。该升压装置40具备专用的电动机41,可进行与压缩机

11独立的运转。升压装置40将升压的压缩空气分别供应至燃烧器12和涡轮机13。供应至燃烧器12的压缩空气作为冷却燃烧器12的冷却空气使用,另一方面供应至涡轮机13的压缩空气作为用于调节涡轮机13叶尖间隙的动作空气使用。而且,升压装置40将从升压流入管线42流入的压缩空气升压,使升压的压缩空气流出至升压流出管线43。

[0057] 升压流出管线43分支成:涡轮机供应管线(涡轮机供应流路)44,所述涡轮机供应管线(涡轮机供应流路)44将升压的压缩空气供应至涡轮机13;以及,燃烧器供应管线(燃烧器供应流路)45,所述燃烧器供应管线(燃烧器供应流路)45将升压的压缩空气供应至燃烧器12。涡轮机供应管线44与用于调节涡轮机13的静止构件温度的温度调节管线(涡轮机温度调节单元)48连接。燃烧器供应管线45与用于冷却燃烧器12的燃烧器冷却管线(燃烧器冷却单元)49连接。

[0058] 涡轮机供应管线44设置有作为第一流量调节机构发挥功能的流量调节阀61和加热器(加热单元)62。第一流量调节机构在压缩空气的流动方向上调节流入温度调节管线48的压缩空气的空气量,在实施例1中仅由流量调节阀61构成。流量调节阀61在压缩空气的流动方向上设置在加热器62的上游侧,调节经由加热器62流入温度调节管线48的压缩空气的空气量。流量调节阀61与控制装置50连接,控制装置50进行流量调节阀61的开度控制,从而调节压缩空气的空气量。加热器62设置在流量调节阀61的下游侧,加热流入温度调节管线48的压缩空气。加热器62与控制装置50连接,控制装置50控制加热器62的加热温度,从而调节压缩空气的温度。

[0059] 如图3所示,温度调节管线48是设置在作为静止构件的涡轮机缸体20、静叶21和翼环37上的流路。翼环37与动叶22对向设置,并安装在涡轮机缸体20上包围动叶22的外周侧。翼环37设置有沿整周形成的翼环内流路37a。温度调节管线48通过调节流通的压缩空气的温度和流量,从而调节动叶22与翼环37的间隙(叶尖间隙)。

[0060] 具体而言,被温度调节管线48加热的压缩空气流通后,静止构件(特别是翼环37)被加热,从而翼环37的内径扩大。因此,动叶22与翼环37的叶尖间隙变大。另一方面,被温度调节管线48冷却的压缩空气流通后,静止构件被冷却,从而翼环37的内径变窄。因此,动叶22与翼环37的叶尖间隙变小。如此,使达到规定温度的压缩空气向温度调节管线48流通以达到规定空气量,从而可调节叶尖间隙。在温度调节管线48中流通的压缩空气流入压缩空气返回管线46。

[0061] 压缩空气返回管线46是连接温度调节管线48与压缩空气供应管线28的流路。压缩空气返回管线46与升压流入管线42连接部分下游侧的压缩空气供应管线28连接。压缩空气返回管线46使从温度调节管线48流入的压缩空气合流至压缩空气供应管线28后,使其通过该压缩空气供应管线28流入燃烧器12。

[0062] 燃烧器供应管线45使通过升压装置40升压的压缩空气流入燃烧器冷却管线49。燃烧器冷却管线49将从燃烧器供应管线45流入的压缩空气作为冷却空气使用。燃烧器冷却管线49是连接燃烧器供应管线45与压缩空气返回管线46的流路。燃烧器冷却管线49的流入侧与燃烧器供应管线45连接,流出侧与压缩空气返回管线46连接。燃烧器冷却管线49通过从燃烧器供应管线45流入的压缩空气冷却燃烧器12,使通过冷却燃烧器12被加热的压缩空气合流至压缩空气返回管线46。

[0063] 压缩空气供应管线28与燃烧器12连接。此外,燃烧器12连接有燃料供应管线30。燃

烧器12使燃料与压缩空气混合后生成混合气,使生成的混合气燃烧,从而产生燃烧气体。而且,燃烧气体在连接燃烧器12与涡轮机13的燃烧气体排出管线29中流通,并流入涡轮机13。

[0064] 因此,在压缩机11中压缩的压缩空气通过压缩空气供应管线28供应至燃烧器12。从该压缩空气供应管线28抽出的压缩空气的一部分通过升压流入管线42供应至升压装置40。通过升压流入管线42的压缩空气利用流量调节阀36适当调节空气量,此外利用冷却器31适当冷却。供应至升压装置40的压缩空气通过升压装置40升压,升压的压缩空气的一部分通过涡轮机供应管线44供应至温度调节管线48,剩余部分通过燃烧器供应管线45供应至燃烧器冷却管线49。通过涡轮机供应管线44的压缩空气利用流量调节阀61适当调节空气量,此外利用加热器62适当加热。流入温度调节管线48的压缩空气将涡轮机13的静止构件调节成规定温度,从而调节叶尖间隙。通过温度调节管线48的压缩空气通过压缩空气返回管线46流入压缩空气供应管线28。流入燃烧器冷却管线49的压缩空气冷却燃烧器12。通过燃烧器冷却管线49的压缩空气通过压缩空气返回管线46流入压缩空气供应管线28。因此,在压缩机11中压缩的压缩空气的全部量通过压缩空气供应管线28供应至燃烧器12。

[0065] 在燃烧器12中,将燃料从燃料供应管线30供应至从压缩空气供应管线28供应的压缩空气生成混合气,使混合气燃烧后产生燃烧气体。而且,在该燃烧器12中产生的高温高压燃烧气体通过燃烧气体排出管线29送至涡轮机13,通过多个静叶21和动叶22驱动旋转转子25,并驱动与该转子25连接的发电机14进行发电。

[0066] 如此,从压缩空气供应管线28抽出的压缩空气通过压缩空气返回管线46回流至压缩空气供应管线28。因此,用于冷却燃烧器12的流路作为封闭式循环流路(闭路循环的冷却流路)构成。同样用于调节涡轮机13的叶尖间隙的流路作为封闭式循环流路构成。

[0067] 控制装置50根据燃气涡轮机10的运转,控制涡轮机13叶尖间隙的调节,或控制燃烧器12的冷却。具体而言,控制装置50在燃气涡轮机10启动运转时为启动运转模式,另一方面在燃气涡轮机10额定运转时为额定运转模式。

[0068] 控制装置50如果为启动运转模式,则将作为冷却空气的压缩空气供应至燃烧器冷却管线49。此外,控制装置50如果为启动运转模式,则为了避免动叶22与翼环37接触而扩大翼环37的内径,将加热的压缩空气供应至温度调节管线48。即,控制装置50适当控制流量调节阀36的开度,从而适当调节经由升压流入管线42从压缩机11流入升压装置40的压缩空气的空气量,使冷却器31的风扇33旋转,从而冷却从压缩机11流入升压装置40的压缩空气。升压装置40将冷却的压缩空气升压,将升压的压缩空气经由升压流出管线43和燃烧器供应管线45供应至燃烧器冷却管线49。如此,控制装置50将作为冷却空气的压缩空气供应至燃烧器冷却管线49。此外,升压装置40将冷却的压缩空气升压,使升压的压缩空气流入涡轮机供应管线44。控制装置50适当控制流量调节阀61的开度,从而适当调节经由涡轮机供应管线44从升压装置40流入涡轮机13的温度调节管线48的压缩空气的空气量。此外,控制装置50利用加热器62进行加热控制,从而提高流入温度调节管线48的压缩空气的温度。如此,控制装置50将加热的压缩空气供应至温度调节管线48。

[0069] 控制装置50如果为额定运转模式,则将作为冷却空气的压缩空气供应至燃烧器冷却管线49。此外,控制装置50如果为额定运转模式,则为了减小动叶22与翼环37的叶尖间隙而缩小翼环37的内径,将冷却的压缩空气供应至温度调节管线48。即,控制装置50在冷却燃烧器12的控制方面与启动运转模式相同。另一方面,控制装置50在调节涡轮机13的叶尖间

隙的控制方面与启动运转模式不同。即, 升压装置40将冷却的压缩空气升压, 使升压的压缩空气流入涡轮机供应管线44。控制装置50适当控制流量调节阀61的开度, 从而适当调节经由涡轮机供应管线44从升压装置40流入涡轮机13的温度调节管线48的压缩空气的空气量。此外, 控制装置50停止加热器62的加热, 保持流入温度调节管线48的压缩空气的原有温度。如此, 控制装置50将冷却状态的压缩空气供应至温度调节管线48。

[0070] 接着, 说明燃气涡轮机的运转方法。燃气涡轮机10在启动运转时执行启动运转工序, 在额定运转时执行额定运转工序。在启动运转工序中, 燃气涡轮机10的控制装置50执行启动运转模式, 从而将作为冷却空气的压缩空气供应至燃烧器冷却管线49, 冷却燃烧器12, 将加热的压缩空气供应至温度调节管线48, 从而加热涡轮机13的静止构件(翼环37等)。此外, 在额定运转工序中, 燃气涡轮机10的控制装置50执行额定运转模式, 从而将作为冷却空气的压缩空气供应至燃烧器冷却管线49, 冷却燃烧器12, 将非加热状态的压缩空气直接供应至温度调节管线48, 从而冷却涡轮机13的静止构件(翼环37等)。

[0071] 如以上所示, 根据实施例1的结构, 控制装置50控制冷却器31和加热器62, 从而可调节分别供应至涡轮机13和燃烧器12的压缩空气的温度。即, 通过冷却器31冷却流入升压装置40的压缩空气, 从而可降低从升压装置40流出的压缩空气的温度。而且, 控制装置50控制设置在涡轮机供应管线44的加热器62, 适当加热压缩空气。如此, 控制装置50可冷却燃烧器12, 并适当调节涡轮机13的叶尖间隙。综上所述, 控制装置50可将压缩空气的温度调节成适合冷却燃烧器12的温度, 此外可将压缩空气的温度调节成适合调节涡轮机13叶尖间隙的温度, 因此可抑制燃气涡轮机10运转效率降低。

[0072] 此外, 根据实施例1的结构, 通过控制装置50控制流量调节阀61, 调节流入温度调节管线48的压缩空气的流量, 从而可高精度地调节使涡轮机13的静止构件的温度达到规定温度。

[0073] 此外, 根据实施例1的结构, 通过冷却器31冷却在升压流入管线42中流通的压缩空气, 从而可冷却流入升压装置40的压缩空气, 因此可减小流入升压装置40的压缩空气的体积, 并且可提高升压装置40的升压效率。

[0074] 此外, 根据实施例1的结构, 通过控制装置50控制流量调节阀36, 调节流入升压装置40的压缩空气的流量, 从而可调节流入温度调节管线48和燃烧器冷却管线49的压缩空气的整体流量。

[0075] 此外, 根据实施例1的结构, 在燃气涡轮机10启动运转时, 可冷却燃烧器12, 另一方面可加热涡轮机13的静止构件。因此, 可利用热扩大翼环37等静止构件的内径, 因而可调节叶尖间隙, 以免涡轮机13的动叶22与翼环37接触。此外, 在燃气涡轮机10额定运转时, 可冷却燃烧器12, 另一方面可冷却涡轮机13的静止构件。因此, 可利用冷却缩小翼环37等静止构件的内径, 因而可调节叶尖间隙, 使与涡轮机13的动叶22的间隙变小。综上所述, 在燃气涡轮机10启动运转时和额定运转时, 可将压缩空气的温度调节成适合冷却燃烧器12的温度, 此外可将压缩空气的温度调节成适合调节涡轮机13的叶尖间隙的温度, 因此可抑制燃气涡轮机10运转效率降低。

[0076] 另外, 在实施例1中, 虽然使用流量调节阀36, 61调节压缩空气的流量, 但是并不限定于流量调节阀36, 61, 只要是可调节压缩空气的流量的机构, 便可采用任意结构。

[0077] 此外, 在实施例1中, 虽然设置流量调节阀61和加热器62, 调节压缩空气的流量和

温度,并调节涡轮机13的静止构件的温度,但是并不限定于该结构。如果只利用加热器62调节压缩空气的温度,便可调节涡轮机13的静止构件的温度,则可采用省略流量调节阀61的结构。

[0078] 实施例2

[0079] 接着,参考图4,说明实施例2的燃气涡轮机80。图4是表示实施例2的燃气涡轮机的概略结构图。另外,在实施例2中,为了避免与实施例1的记载重复,对与实施例1不同的部分进行说明,并对与实施例1相同的部分标记与实施例1相同的符号进行说明。实施例2的燃气涡轮机80采用如下结构,即在实施例1的燃气涡轮机10的燃烧器供应管线45上设置流量调节阀(第三流量调节机构)81和冷却器(第一冷却单元)82。

[0080] 流量调节阀81在压缩空气的流动方向上设置在冷却器82的上游侧,调节经由冷却器82流入燃烧器冷却管线49的压缩空气的空气量。流量调节阀81与控制装置50连接,控制装置50进行流量调节阀81的开度控制,从而调节压缩空气的空气量。冷却器82设置在流量调节阀81的下游侧,冷却流入燃烧器冷却管线49的压缩空气。冷却器82与控制装置50连接,控制装置50控制冷却器82的冷却温度,从而调节压缩空气的温度。

[0081] 因此,通过升压装置40升压的压缩空气的一部分通过燃烧器供应管线45供应至燃烧器冷却管线49。通过燃烧器供应管线45的压缩空气利用流量调节阀81适当调节空气量,此外利用冷却器82适当冷却。

[0082] 如以上所示,根据实施例2的结构,控制装置50控制冷却器82,从而可调节供应至燃烧器12的压缩空气的温度。即,即使在从升压装置40流出的压缩空气的温度较高的情况下,也控制设置在燃烧器供应管线45上的冷却器82,适当冷却压缩空气。如此,控制装置50可适当冷却燃烧器12。

[0083] 此外,根据实施例2的结构,通过控制装置50控制流量调节阀81,调节流入燃烧器冷却管线49的压缩空气的流量,从而可高精度地冷却使燃烧器12的温度达到规定温度。

[0084] 另外,在实施例2中,虽然使用流量调节阀81调节压缩空气的流量,但是并不限定于流量调节阀81,只要是可调节压缩空气的流量的机构,便可采用任意结构。

[0085] 此外,在实施例2中,虽然设置流量调节阀81和冷却器82,调节压缩空气的流量和温度,并冷却燃烧器12,但是并不限定于该结构。如果只利用冷却器82冷却压缩空气,便可冷却燃烧器12,则可省略流量调节阀81。

[0086] 实施例3

[0087] 接着,参考图5,说明实施例3的燃气涡轮机90。图5是表示实施例3的燃气涡轮机的概略结构图。另外,在实施例3中,为了避免与实施例2的记载重复,对与实施例2不同的部分进行说明,并对与实施例2相同的部分标记与实施例2相同的符号进行说明。实施例3的燃气涡轮机90采用如下结构,即省略在实施例2的燃气涡轮机80的升压流入管线42上设置的冷却器31。

[0088] 因此,在升压流入管线42中流通的压缩空气供应至升压装置40而不被冷却。通过升压流入管线42的压缩空气通过流量调节阀36适当调节空气量。供应至升压装置40的压缩空气通过升压装置40升压,升压的压缩空气的一部分通过涡轮机供应管线44供应至温度调节管线48,剩余部分通过燃烧器供应管线45供应至燃烧器冷却管线49。

[0089] 如以上所示,根据实施例3的结构,在升压流入管线42中流通的压缩空气供应至升

压装置40而不被冷却。因此,从升压装置40流出的压缩空气以温度高于实施例2的状态,分别供应至涡轮机供应管线44和燃烧器供应管线45。而且,控制装置50控制设置在涡轮机供应管线44的加热器62,适当加热压缩空气,此外控制设置在燃烧器供应管线45的冷却器82,适当冷却压缩空气。如此,控制装置50可冷却燃烧器12,并适当调节涡轮机13的叶尖间隙。综上所述,控制装置50可将压缩空气的温度调节成适合冷却燃烧器12的温度,此外可将压缩空气的温度调节成适合调节涡轮机13叶尖间隙的温度,因此可抑制燃气涡轮机10运转效率降低。

[0090] 另外,在实施例3中,虽然采用在涡轮机供应管线44上设置加热器62的结构,但是并不限于该结构。如果从升压装置40流出的压缩空气的温度足够高,且只利用流量调节阀61调节压缩空气的流量,便可调节涡轮机13的静止构件的温度,则可采用省略加热器62的结构。

[0091] 实施例4

[0092] 接着,参考图6,说明实施例4的燃气涡轮机100。图6是表示实施例4的燃气涡轮机的概略结构图。另外,在实施例4中,为了避免与实施例1的记载重复,对与实施例1不同的部分进行说明,并对与实施例1相同的部分标记与实施例1相同的符号进行说明。实施例4的燃气涡轮机100设置有旁路管线101,所述旁路管线101绕过设置在实施例1的燃气涡轮机10的涡轮机供应管线44上的加热器62。

[0093] 如图6所示,旁路管线101的流入侧与流量调节阀61的上游侧的涡轮机供应管线44连接,流出侧与加热器62的下游侧的涡轮机供应管线44连接。该旁路管线101设置有流量调节阀102,流量调节阀102调节在旁路管线101中流通的压缩空气的空气量。该流量调节阀102与控制装置50连接,控制装置50控制流量调节阀102的开度,从而调节在旁路管线101中流通的压缩空气的流量。

[0094] 旁路管线101使通过加热器62加热的压缩空气和未利用加热器62进行加热的压缩空气混合,用于将混合后的压缩空气调节成规定温度。因此,在不加热压缩空气的情况下,关闭流量调节阀61并打开流量调节阀102,使流入涡轮机供应管线44的全部量压缩空气流入旁路管线101。

[0095] 如以上所示,根据实施例4的结构,即使在难以利用加热器62调节压缩空气的温度或者加热器62不具有温度调节功能的情况下,也可将混合后的压缩空气调节成规定温度。

[0096] 另外,在实施例4中,虽然设置绕过加热器62的旁路管线101,但是也可设置绕过实施例3的冷却器82的旁路管线。

[0097] 实施例5

[0098] 接着,参考图7,说明实施例5的燃气涡轮机110。图7是表示实施例5的燃气涡轮机的概略结构图。另外,在实施例5中,也为了避免与实施例1的记载重复,对与实施例1不同的部分进行说明,并对与实施例1相同的部分标记与实施例1相同的符号进行说明。实施例5的燃气涡轮机110设置有连接供应管线(连接供应流路)111,所述连接供应管线(连接供应流路)111从实施例1的燃气涡轮机10的温度调节管线48分支后与燃烧器供应管线45连接。

[0099] 如图7所示,连接供应管线111的流入侧与涡轮机13的下游侧的温度调节管线48连接,流出侧与燃烧器12的上游侧的燃烧器供应管线45连接。与温度调节管线48连接的压缩空气返回管线46设置有流量调节阀112,流量调节阀112调节在压缩空气返回管线46中流通

的压缩空气的空气量。此外,连接供应管线111设置有流量调节阀(第四流量调节机构)113,流量调节阀113调节在连接供应管线111中流通的压缩空气的空气量。流量调节阀112和流量调节阀113与控制装置50连接,控制装置50控制流量调节阀112和流量调节阀113的开度,从而调节在压缩空气返回管线46和连接供应管线111中流通的压缩空气的流量。

[0100] 连接供应管线111使通过涡轮机13后的压缩空气流入燃烧器供应管线45,用于利用通过涡轮机13后的压缩空气冷却燃烧器12。控制装置50根据燃气涡轮机10的运转,适当调节流量调节阀112和流量调节阀113的开度,调节送至燃烧器供应管线45和压缩空气返回管线46的压缩空气的空气量。

[0101] 具体而言,控制装置50在燃气涡轮机10启动运转时(启动运转模式时),将通过加热器62加热的压缩空气供应至温度调节管线48,因此打开流量调节阀112,调节流量调节阀113使其开度小于流量调节阀112。因此,通过涡轮机13后的压缩空气向压缩空气返回管线46流通的量多于连接供应管线111。另外,控制装置50在启动运转模式时,可以关闭流量调节阀113,这种情况下,通过涡轮机13后的压缩空气只流入压缩空气返回管线46。

[0102] 另一方面,控制装置50在燃气涡轮机10额定运转时(额定运转模式时),将冷却状态的压缩空气供应至温度调节管线48,因此打开流量调节阀113,调节流量调节阀112使其开度小于流量调节阀113。因此,通过涡轮机13后的压缩空气向连接供应管线111流通的量多于压缩空气返回管线46。另外,控制装置50在额定运转模式时,可以关闭流量调节阀112,这种情况下,通过涡轮机13后的压缩空气经由连接供应管线111只流入燃烧器供应管线45。

[0103] 如以上所示,根据实施例5的结构,在燃气涡轮机10额定运转时,可使通过涡轮机13后的压缩空气从温度调节管线48经由连接供应管线111流入燃烧器供应管线45。如此,可将通过涡轮机13后的压缩空气运用于冷却燃烧器12,因此可高效率地冷却燃烧器12,并且可提高额定运转时的燃气涡轮机10的效率。

[0104] 实施例6

[0105] 接着,说明实施例6的燃气涡轮机10。另外,在实施例6中,为了避免与实施例1至5的记载重复,对与实施例1至5不同的部分进行说明,并对与实施例1至5相同的部分标记与实施例1相同的符号进行说明。实施例6的燃气涡轮机10使用设置在实施例1的燃气涡轮机10上的流量调节阀61,在规定时刻切断压缩空气向温度调节管线48的供应。以下,在实施例6中,参考图2,说明燃气涡轮机10。

[0106] 如图2所示,涡轮机供应管线44只设置有作为第一流量调节机构发挥功能的流量调节阀61。流量调节阀61与控制装置50连接,控制装置50在规定时刻将流量调节阀61的开度调节为零,从而切断供应至温度调节管线48的压缩空气。此处,规定时刻例如为燃气涡轮机10的启动前和启动时、以及燃气涡轮机10的停止前和停止时。

[0107] 规定时刻为燃气涡轮机10的启动前和启动时(启动运转模式)的情况下,涡轮机13的翼环37为变冷状态。控制装置50在燃气涡轮机10的启动前和启动时,将流量调节阀61的开度调节为零,从而切断压缩空气向温度调节管线48的供应。如此,温度调节管线48的压缩空气的流通停止,因此可抑制涡轮机13的翼环37的冷却。另一方面,燃烧气体在涡轮机13中流通后,涡轮机13的翼环37通过燃烧气体加热。因此,控制装置50在燃气涡轮机10的启动前和启动时,为了避免动叶22与翼环37接触,可立即扩大翼环37的内径。

[0108] 规定时刻为燃气涡轮机10的停止前和停止时的情况下,涡轮机13的翼环37为加热

状态,另一方面在涡轮机13中流通的燃烧气体的温度降低。控制装置50在燃气涡轮机10的停止前和停止时,将流量调节阀61的开度调节为零,从而切断压缩空气向温度调节管线48的供应。如此,在温度调节管线48上,压缩空气的流通停止,因此可抑制涡轮机13的翼环37的冷却。因此,被加热的涡轮机13的翼环37的温度降低受到抑制。如此,控制装置50在燃气涡轮机10的停止前和停止时,可抑制翼环37的内径缩小。因此,在燃气涡轮机10停止后重新启动的情况下,可立即加热涡轮机13的翼环37。

[0109] 如以上所示,根据实施例6的结构,通过控制装置50控制流量调节阀61,在规定时刻切断压缩空气向温度调节管线48的供应,从而可抑制利用压缩空气冷却涡轮机13的翼环37,扩大涡轮机13的翼环37的内径,因此可更加适当地调节涡轮机13的叶尖间隙。

[0110] 此外,根据实施例6的结构,可只使用流量调节阀61,切断压缩空气向温度调节管线48的供应,而无需改变实施例1的燃气涡轮机10的结构。

[0111] 实施例7

[0112] 接着,参考图8,说明实施例7的燃气涡轮机120。图8是表示实施例7的燃气涡轮机的概略结构图。另外,在实施例7中,为了避免与实施例1至6的记载重复,对与实施例1至6不同的部分进行说明,并对与实施例1至6相同的部分标记与实施例1相同的符号进行说明。实施例7的燃气涡轮机120使用开闭阀63在规定时刻切断压缩空气向温度调节管线48的供应。

[0113] 如图8所示,实施例7的燃气涡轮机120采用如下结构,即在实施例1的燃气涡轮机10的涡轮机供应管线44上设置开闭阀63。即,涡轮机供应管线44设置有作为第一流量调节机构发挥功能的流量调节阀61和开闭阀63。开闭阀63在压缩空气的流动方向上设置在流量调节阀61和加热器62的上游侧,打开或关闭涡轮机供应管线44,从而切换压缩空气向温度调节管线48的供应和切断。

[0114] 流量调节阀61与控制装置50连接,控制装置50进行流量调节阀61的开度控制,从而调节流入温度调节管线48的压缩空气的空气量。此外,开闭阀63与控制装置50连接,控制装置50在规定时刻将开闭阀63的开度调节为零(关闭),从而切断供应至温度调节管线48的压缩空气。此处,规定时刻与实施例6相同,为燃气涡轮机120的启动前和启动时、以及燃气涡轮机120的停止前和停止时。另外,燃气涡轮机120的启动前和启动时的控制装置50的开闭阀63的控制以及燃气涡轮机120的停止前和停止时的控制装置50的开闭阀63的控制与实施例6的流量调节阀61的控制相同,因此省略说明。另外,流量调节阀61可根据开闭阀63的关闭将开度调节为零,也可调节成规定开度,并无特别限定。

[0115] 如以上所示,根据实施例7的结构,通过控制装置50控制开闭阀63,在规定时刻切断压缩空气向温度调节管线48的供应,从而可抑制利用压缩空气冷却涡轮机13的翼环37,扩大涡轮机13的翼环37的内径,因此可更加适当地调节涡轮机13的叶尖间隙。

[0116] 另外,在实施例7中,虽然在压缩空气的流动方向上将开闭阀63设置在流量调节阀61和加热器62的上游侧,但是也可以设置在流量调节阀61与加热器62之间。

[0117] 实施例8

[0118] 接着,参考图9,说明实施例8的燃气涡轮机130。图9是表示实施例8的燃气涡轮机的概略结构图。另外,在实施例8中,为了避免与实施例1至7的记载重复,对与实施例1至7不同的部分进行说明,并对与实施例1至7相同的部分标记与实施例1相同的符号进行说明。实施例8的燃气涡轮机130使用代替实施例1的流量调节阀61设置的开闭阀63,在规定时刻切

断压缩空气向温度调节管线48的供应。

[0119] 如图9所示,实施例8的燃气轮机130采用如下结构,即将在实施例1的燃气轮机10的涡轮机供应管线44上设置的流量调节阀61替换成开闭阀63。即,涡轮机供应管线44只设置有作为第一流量调节机构发挥功能的开闭阀63。开闭阀63在压缩空气的流动方向上设置在加热器62的上游侧,打开或关闭涡轮机供应管线44,从而切换压缩空气向温度调节管线48的供应和切断。开闭阀63与控制装置50连接,控制装置50在规定时刻将开闭阀63的开度调节为零,从而切断供应至温度调节管线48的压缩空气。此处,规定时刻与实施例6相同,为燃气轮机130的启动前和启动时、以及燃气轮机130的停止前和停止时。另外,燃气轮机130的启动前和启动时的控制装置50的开闭阀63的控制以及燃气轮机130的停止前和停止时的控制装置50的开闭阀63的控制与实施例6的流量调节阀61的控制相同,因此省略说明。此外,控制装置50在燃气轮机130额定运转时,将压缩空气供应至温度调节管线48,因此打开开闭阀63。此时,供应至温度调节管线48的压缩空气的温度通过控制装置50控制加热器62的加热或者控制冷却器31的冷却,从而适当调节。

[0120] 如以上所示,根据实施例8的结构,通过控制装置50控制开闭阀63,在规定时刻切断压缩空气向温度调节管线48的供应,从而可抑制利用压缩空气冷却涡轮机13的翼环37,扩大涡轮机13的翼环37的内径,因此可更加适当地调节涡轮机13的叶尖间隙。

[0121] 此外,根据实施例8的结构,设置开闭阀63代替实施例1的燃气轮机10的流量调节阀61,可只使用开闭阀63,切断压缩空气向温度调节管线48的供应。

[0122] 另外,在实施例6至8中,虽然依据实施例1的燃气轮机10的结构切断压缩空气的供应,但是并不限于该结构。即,可将实施例6至8的结构运用于实施例2至5的燃气轮机10的结构。

[0123] 此外,在实施例1至8中,虽然控制装置50统一控制包含作为第二冷却单元的冷却器31、作为加热单元的加热器62、作为第一冷却单元的冷却器82和多个流量调节阀36,61,81,102的各类设备,但是并不限于该结构,还可以采用设置多个能够单独控制各设备的控制装置的结构。

[0124] 符号说明

[0125] 10 燃气轮机

[0126] 11 压缩机

[0127] 12 燃烧器

[0128] 13 涡轮机

[0129] 14 发电机

[0130] 28 压缩空气供应管线

[0131] 29 燃烧气体排出管线

[0132] 30 燃料供应管线

[0133] 31 冷却器

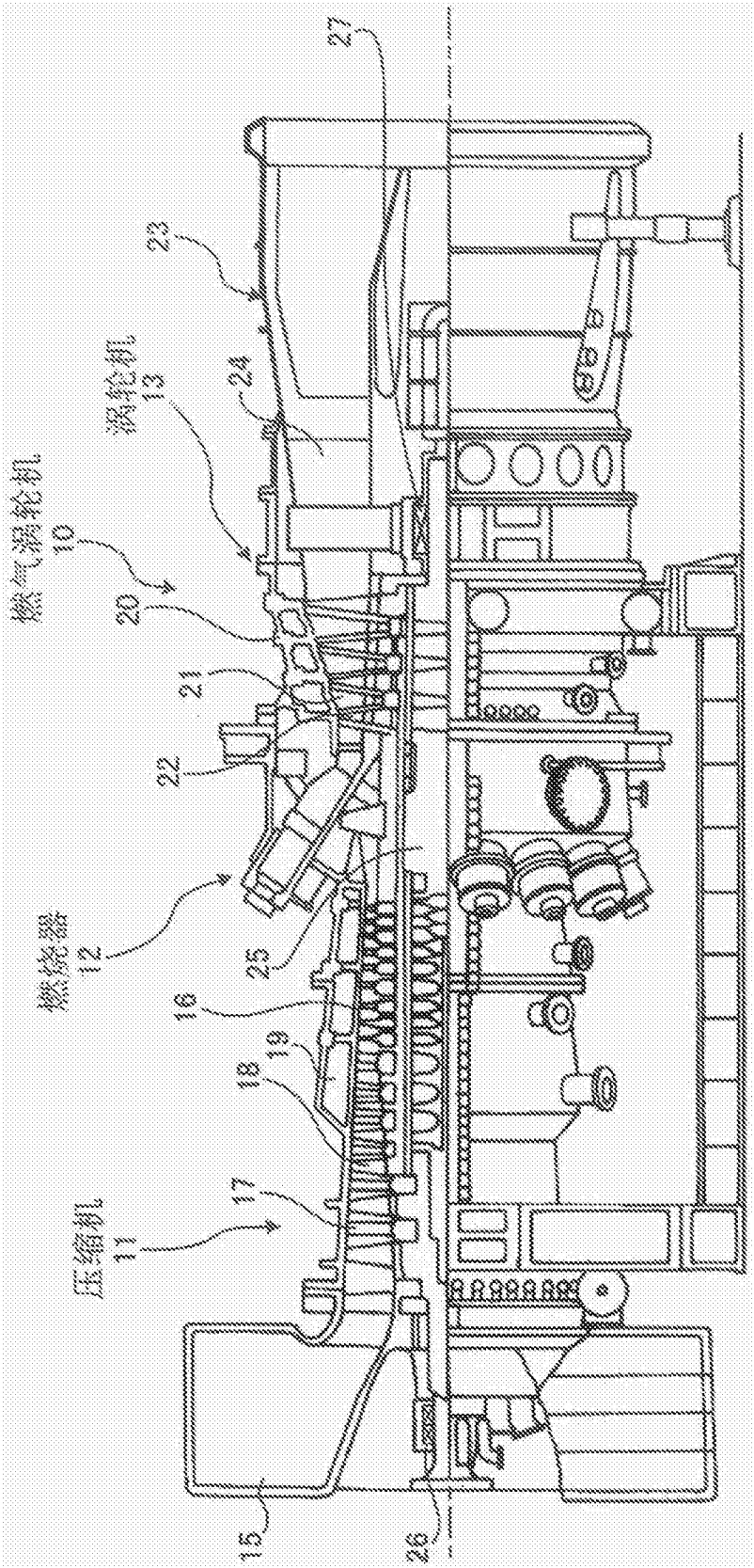
[0134] 32 散热器

[0135] 33 风扇

[0136] 35 燃料预热器

[0137] 36 流量调节阀

- [0138] 37 翼环
- [0139] 37a 翼环内流路
- [0140] 40 升压装置
- [0141] 41 电动机
- [0142] 42 升压流入管线
- [0143] 43 升压流出管线
- [0144] 44 涡轮机供应管线
- [0145] 45 燃烧器供应管线
- [0146] 46 压缩空气返回管线
- [0147] 48 温度调节管线
- [0148] 49 燃烧器冷却管线
- [0149] 50 控制装置
- [0150] 61 流量调节阀
- [0151] 62 加热器
- [0152] 80 燃气涡轮机 (实施例2)
- [0153] 81 流量调节阀
- [0154] 82 冷却器
- [0155] 90 燃气涡轮机 (实施例3)
- [0156] 100 燃气涡轮机 (实施例4)
- [0157] 101 旁路管线
- [0158] 102 流量调节阀
- [0159] 110 燃气涡轮机 (实施例5)
- [0160] 111 连接供应管线
- [0161] 112 流量调节阀
- [0162] 113 流量调节阀
- [0163] 120 燃气涡轮机 (实施例7)
- [0164] 130 燃气涡轮机 (实施例8)



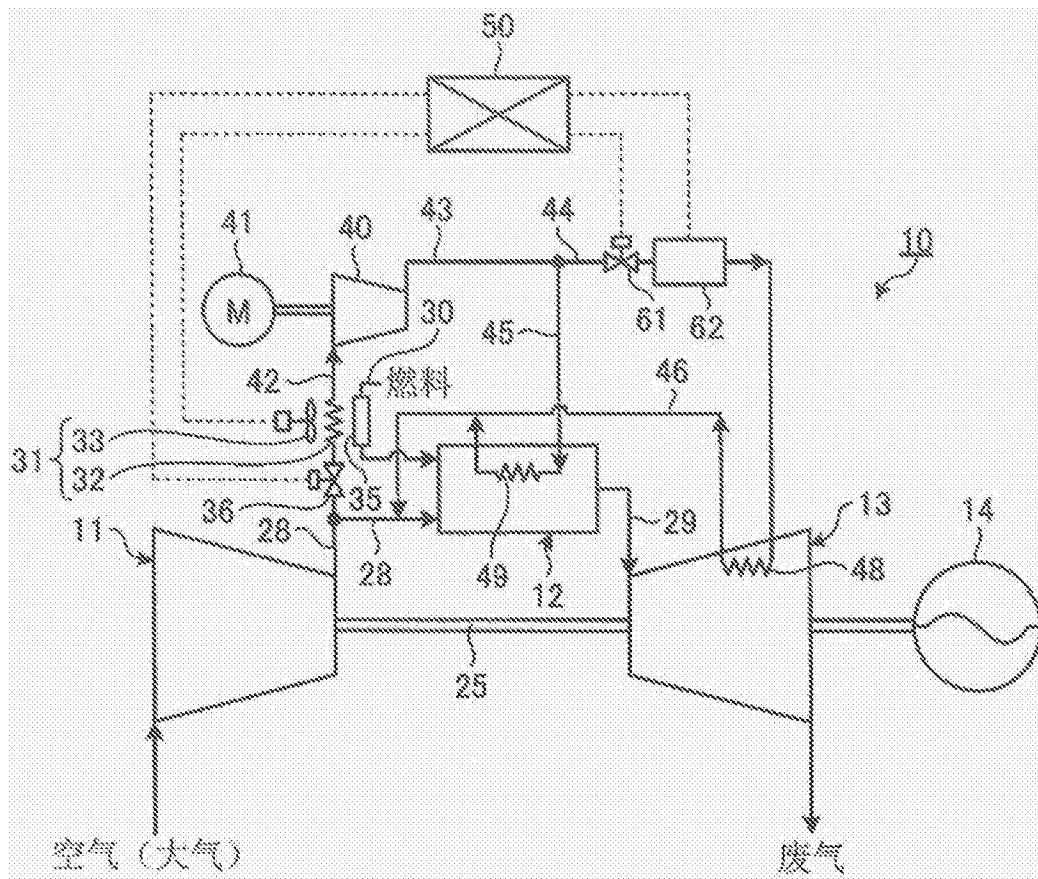


图2

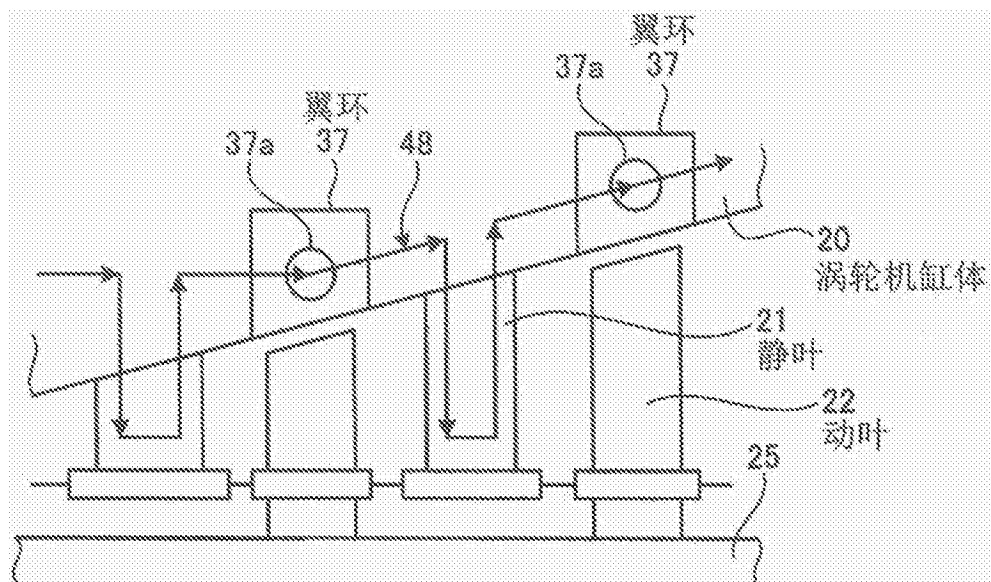


图3

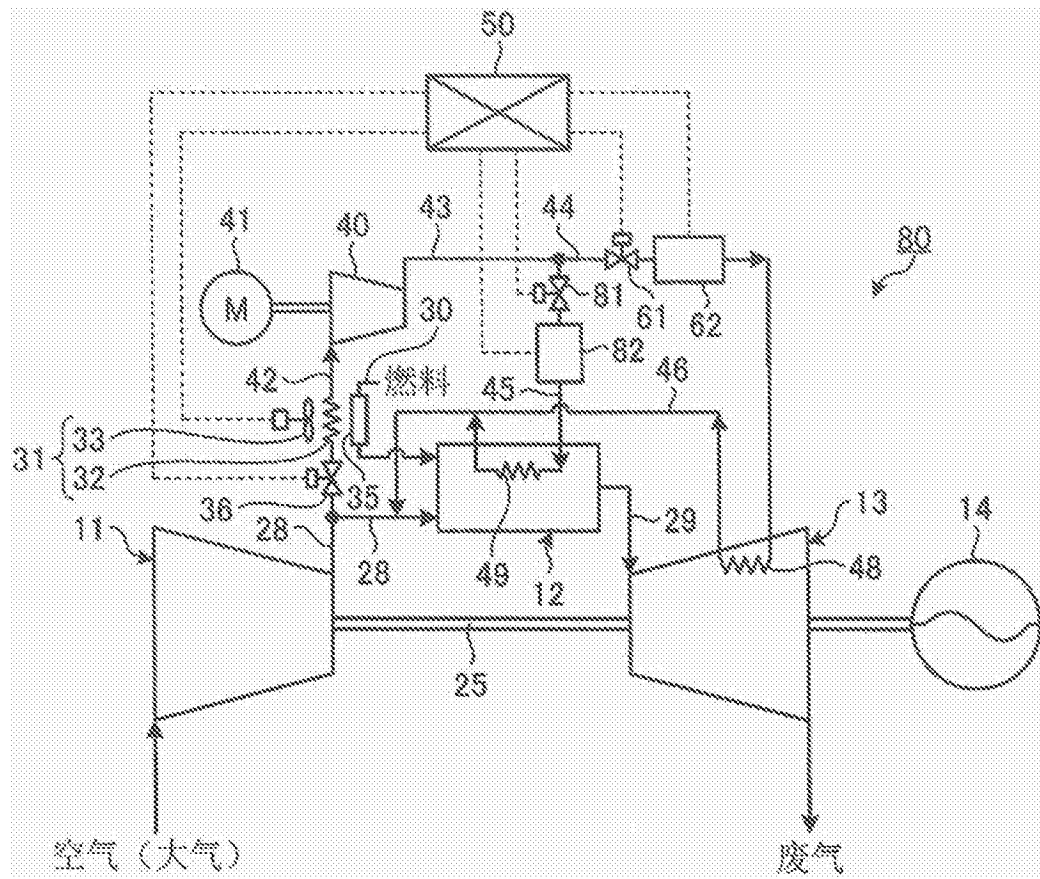


图4

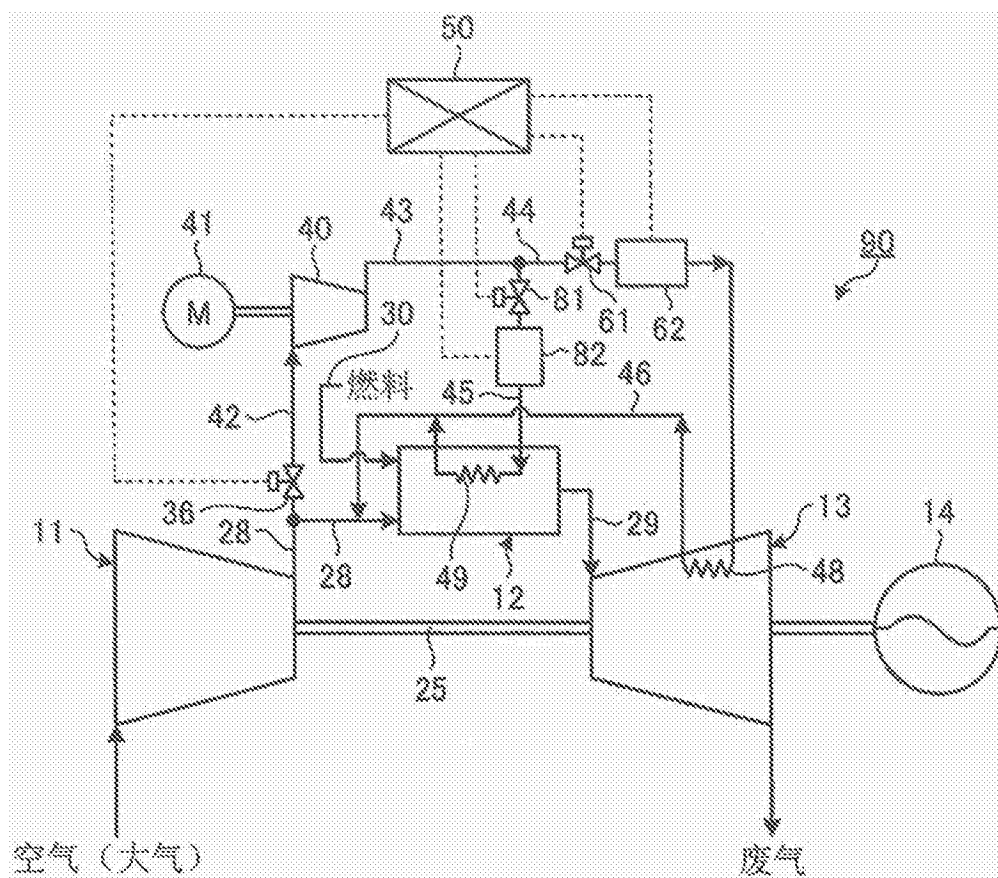


图5

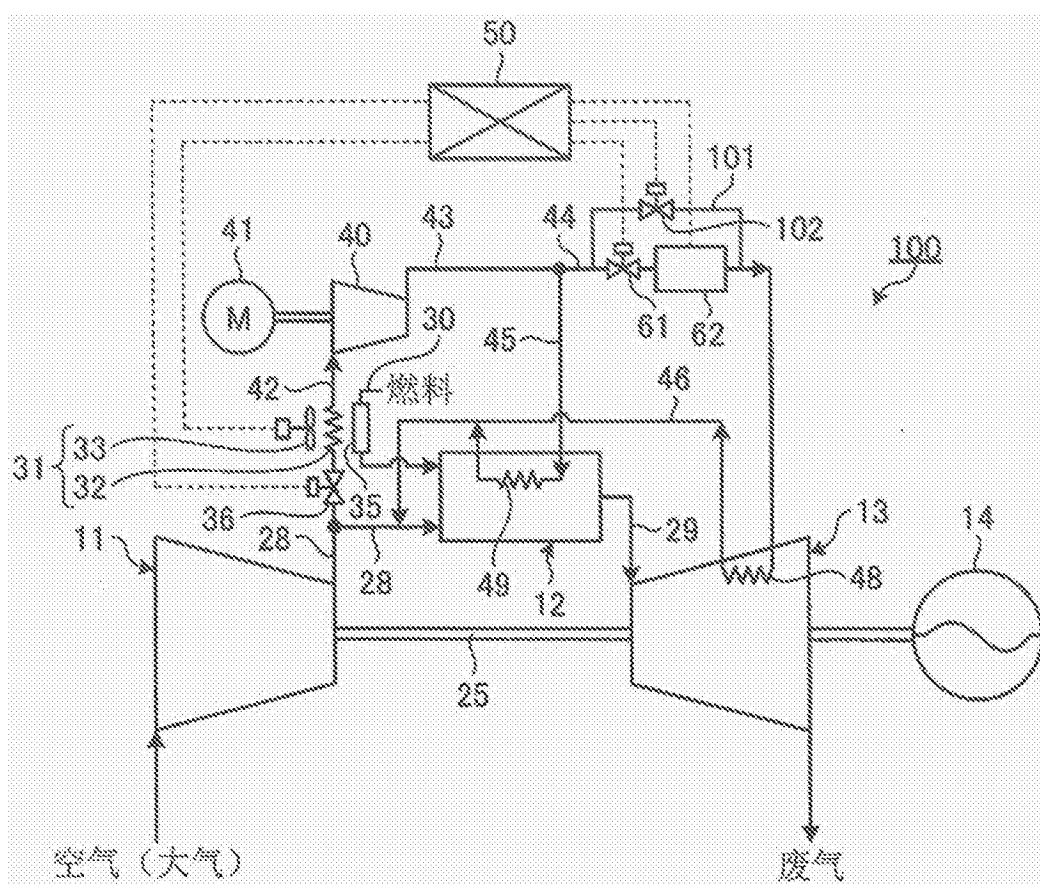


图6

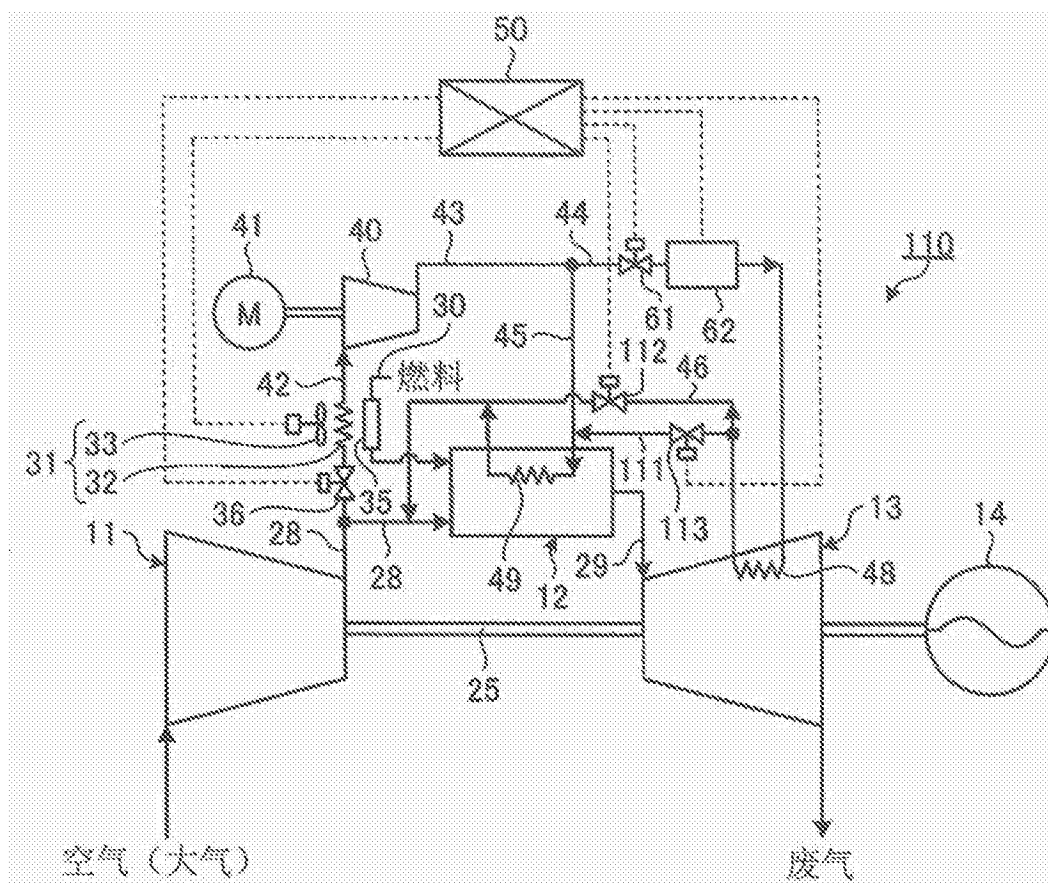


图7

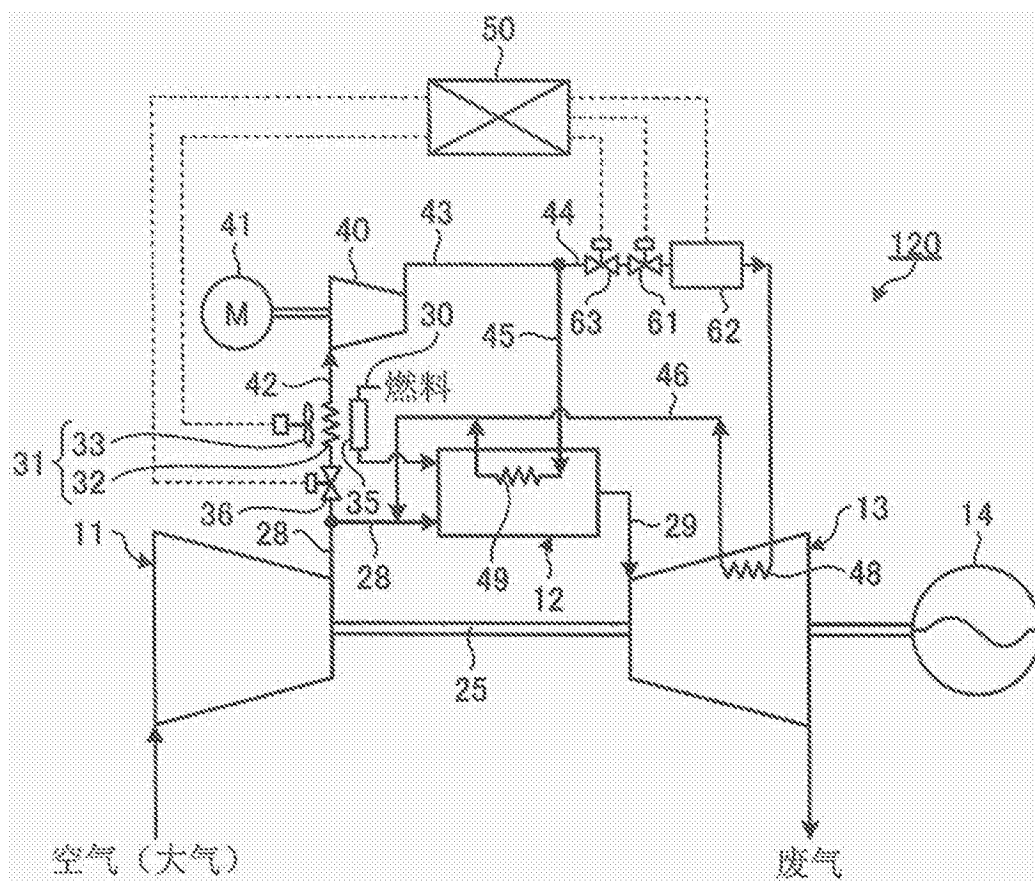


图8

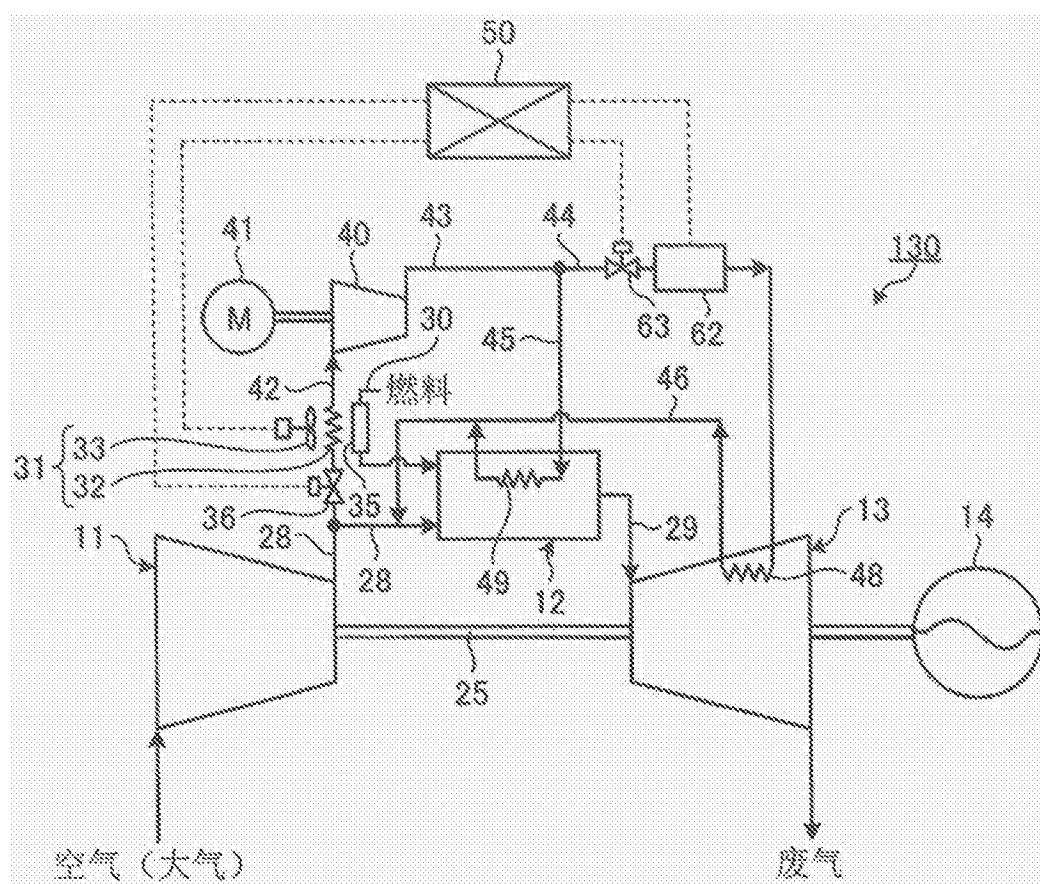


图9