



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107100737 B

(45)授权公告日 2019.01.01

(21)申请号 201610882461.5

(22)申请日 2014.08.26

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107100737 A

(43)申请公布日 2017.08.29

(30)优先权数据  
2013-175933 2013.08.27 JP

(62)分案原申请数据  
201410424280.9 2014.08.26

(73)专利权人 8河流资本有限责任公司  
地址 美国北卡罗来纳

(72)发明人 伊东正雄 冲园信博 前田秀幸  
岩井保宪 J·E·费特韦特  
R·J·阿拉姆

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

代理人 刘兴鹏

(51)Int.Cl.  
F02C 7/00(2006.01)  
F02C 7/10(2006.01)

(56)对比文件  
US 4498289 A,1985.02.12,  
CN 102971508 A,2013.03.13,  
CN 102536464 A,2012.07.04,  
CN 101438038 A,2009.05.20,  
CN 1121559 A,1996.05.01,  
US 2012023963 A1,2012.02.02,  
CN 102959202 A,2013.03.06,  
CN 102959203 A,2013.03.06,

审查员 孙龙飞

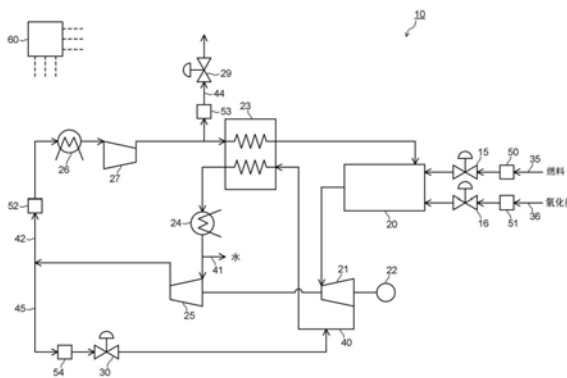
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

燃气轮机设备

(57)摘要

一种燃气轮机设备,具备:燃烧器,使燃料和氧化剂燃烧;涡轮,通过从上述燃烧器排出的燃烧气体而转动;热交换器,对从上述涡轮排出的上述燃烧气体进行冷却;水蒸汽除去器,从通过了上述热交换器的上述燃烧气体中除去水蒸汽而再生为干燥工作气体;泵,构造为对上述干燥工作气体进行增压;燃烧器导入管,将上述干燥工作气体的一部分通过上述热交换器导入上述燃烧器;所述泵被控制以使所述泵的转速与上述涡轮的转速无关以改变被导向至上述热交换器的干燥工作气体的流量和压力。



1. 一种燃气轮机设备,具备:  
燃烧器,使燃料和氧化剂燃烧;  
涡轮,通过从上述燃烧器排出的燃烧气体而转动;  
热交换器,对从上述涡轮排出的上述燃烧气体进行冷却;  
水蒸汽除去器,从通过了上述热交换器的上述燃烧气体中除去水蒸汽而再生为干燥工作气体;  
泵,构造为对上述干燥工作气体进行增压;  
燃烧器导入管,将上述干燥工作气体的一部分通过上述热交换器导入上述燃烧器;  
所述泵被控制以使所述泵的转速与上述涡轮的转速无关以改变被导向至上述热交换器的干燥工作气体的流量和压力。
2. 如权利要求1所述的燃气轮机设备,还包括压缩机,所述压缩机将上述干燥工作气体增压至成为超临界流体,  
上述燃烧器导入管从上述压缩机接收上述干燥工作气体的一部分作为超临界流体。
3. 如权利要求2所述的燃气轮机设备,其中,上述压缩机包括与上述涡轮同轴地连结的离心压缩机。
4. 如权利要求2所述的燃气轮机设备,还包括从比上述热交换器靠上游侧的上述燃烧器导入管分支的排出管,将流过上述燃烧器导入管的上述干燥工作气体的一部分向外部排出。
5. 如权利要求4所述的燃气轮机设备,还包括冷却器,该冷却器设置于比上述排出管的分支部靠上游侧的上述燃烧器导入管中,对流过上述燃烧器导入管的超临界流体的上述干燥工作气体进行冷却。
6. 如权利要求5所述的燃气轮机设备,其中,上述泵设置于上述排出管的分支部与上述冷却器之间的上述燃烧器导入管中,根据涡轮负荷使流过上述燃烧器导入管的上述干燥工作气体的压力增加。
7. 如权利要求4所述的燃气轮机设备,还包括旁通管,将从上述压缩机排出的上述干燥工作气体的剩余部分导入连结上述涡轮的出口与上述热交换器的入口的配管内。
8. 如权利要求7所述的燃气轮机设备,还包括:  
燃料流量检测部,设置于供向上述燃烧器供给的上述燃料流动的配管,对上述燃料的流量进行检测;  
氧化剂流量检测部,设置于供向上述燃烧器供给的上述氧化剂流动的配管,对上述氧化剂的流量进行检测;  
氧化剂流量调节阀,设置于供上述氧化剂流动的配管,对上述氧化剂的流量进行调节;  
燃烧器导入流量检测部,设置于上述燃烧器导入管,对流过上述燃烧器导入管的超临界流体的上述干燥工作气体的流量进行检测;  
排出流量检测部,设置于上述排出管,对流过上述排出管的超临界流体的上述干燥工作气体的流量进行检测;  
排出流量调节阀,设置于上述排出管,对流过上述排出管的超临界流体的上述干燥工作气体的流量进行调节;  
旁通流量检测部,设置于上述旁通管,对流过上述旁通管的超临界流体的上述干燥工

作气体的流量进行检测；

旁通流量调节阀,设置于上述旁通管中,对流过上述旁通管的超临界流体的上述干燥工作气体的流量进行调节;以及

控制部,基于来自上述燃料流量检测部、上述氧化剂流量检测部、上述燃烧器导入流量检测部、上述排出流量检测部以及上述旁通流量检测部的检测信号,对上述氧化剂流量调节阀、上述排出流量调节阀以及上述旁通流量调节阀的开度进行控制。

9.如权利要求7所述的燃气轮机设备,还包括旁通流量调节阀,设置于上述旁通管中,对流过上述旁通管的上述干燥工作气体的流量进行调节。

10.如权利要求9所述的燃气轮机设备,其中,所述旁通流量调节阀被构造为提供基本恒定体流量的上述干燥工作气体至上述压缩机。

## 燃气轮机设备

[0001] 本发明是申请日为2014年08月26日、申请号为201410424280.9的中国发明专利“燃气轮机设备”的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用：本申请基于2013年8月27日提交的日本在先专利申请2013-175933，并要求享受其优先权，该在先申请被全部援用于本申请。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及一种燃气轮机设备。

### 背景技术

[0004] 根据削减二氧化碳、节省资源等的要求，发电厂的高效率化正在发展。具体而言，燃气轮机、蒸汽涡轮的工作流体的高温化、联合循环化等正在积极地发展。另外，对于二氧化碳的回收技术的研究开发也在发展。

[0005] 图3是使在燃烧器 (combustor) 中生成的二氧化碳的一部分作为工作流体循环的现有的燃气轮机设备的系统图。如图3所示，从空气分离器 (未图示) 分离的氧由流量调节阀310调节流量，并向燃烧器311供给。燃料由流量调节阀312调节流量，并向燃烧器311供给。该燃料例如是碳氢化合物。

[0006] 燃料以及氧在燃烧器311内反应 (燃烧)。当燃料与氧进行燃烧时，作为燃烧气体而生成二氧化碳和水蒸汽。燃料以及氧的流量分别被调节为在完全混合的状态下成为化学计算混合比 (理论混合比) (stoichiometric mixture ratio)。

[0007] 在燃烧器311中生成的燃烧气体被导入涡轮313。在涡轮313中膨胀做功之后的燃烧气体通过热交换器314，并进一步通过热交换器315。在通过热交换器315时，水蒸汽冷凝成为水。水通过配管316向外部排出。另外，涡轮313连结有发电机317。

[0008] 与水蒸汽分离了的干燥工作气体 (二氧化碳) 由压缩机 (compressor) 318增压。增压后的二氧化碳的一部分由流量调节阀319调节流量，并向外部排出。二氧化碳的剩余部分在热交换器314中被加热，并向燃烧器311供给。

[0009] 此处，在燃气轮机设备中，从全速空载 (FSNL) 到额定为止进行涡轮负荷控制。由此，向涡轮313导入的工作流体的流量变化。该燃气轮机设备中的工作流体的压力为高压，因此压缩机318中的工作流体的体积流量较小。因此，作为压缩机318，并不适合轴流压缩机，而使用离心压缩机。

[0010] 向燃烧器311供给的二氧化碳的一部分与燃料以及氧一起被导入燃烧区域。剩余的二氧化碳被用于燃烧器311的壁面的冷却、燃烧气体的稀释 (dilute)。此外，导入到燃烧器311内的二氧化碳与燃烧气体一起被导入涡轮313。

[0011] 在上述系统中，与通过在燃烧器311中使燃料和氧燃烧而生成二氧化碳的生成量相当的量的二氧化碳，被向系统的外部排出。被排出到系统外部的二氧化碳，例如由回收装置回收。另外，例如，还能够将所排出的二氧化碳利用于从油田的地下造岩挤出残油。另一方面，残留在系统内的二氧化碳在系统内循环。

[0012] 在上述现有的燃气轮机设备中,在燃烧器311内形成的火焰,例如受到向燃烧器311内喷出的二氧化碳的喷出速度(以下称作燃烧器喷出速度V)的影响。

[0013] 该燃烧器喷出速度V由如下所示的式(1)来定义。

[0014]  $V=G \times T \times R \times Z / (P \times A)$  ……式(1)

[0015] 此处,G是向燃烧器311流入的二氧化碳的体积流量,T是向燃烧器311流入的二氧化碳的温度,R是气体常数,Z是压缩系数。另外,P是向燃烧器311流入的二氧化碳的压力,A是向燃烧器311流入的二氧化碳所通过的开口部的全部开口面积。

[0016] 如上所述,火焰受到燃烧器喷出速度V的影响。因此,在燃气轮机设备中进行涡轮负荷控制时,例如优选通过将燃烧器喷出速度V控制在适当的范围来实现火焰的稳定性。

[0017] 但是,在上述的被用作为压缩机318的离心压缩机中,例如不具备轴流压缩机那样的入口引导翼,所以难以进行大范围的流量控制。因此,在涡轮负荷变化了时,难以将燃烧器喷出速度V控制在适当的范围。

### 发明内容

[0018] 在一个实施方式中,燃气轮机设备具备:燃烧器,使燃料和氧化剂燃烧;涡轮,通过从上述燃烧器排出的燃烧气体而转动;热交换器,对从上述涡轮排出的上述燃烧气体进行冷却;以及水蒸汽除去器,从通过了上述热交换器的上述燃烧气体中除去水蒸汽而再生为干燥工作气体。

[0019] 并且,燃气轮机设备具备:压缩机,将上述干燥工作气体增压至成为超临界流体;燃烧器导入管,将从上述压缩机排出的超临界流体的上述干燥工作气体的一部分,通过上述热交换器导入上述燃烧器;排出管,从比上述热交换器靠上游侧的上述燃烧器导入管分支,将在上述燃烧器导入管中流动的上述干燥工作气体的一部分向外部排出;以及旁通管,将从上述压缩机排出的超临界流体的上述干燥工作气体的剩余部分,导入连结上述涡轮的出口与上述热交换器的入口的配管内。

### 附图说明

[0020] 图1是实施方式的燃气轮机设备的系统图。

[0021] 图2是表示在实施方式的燃气轮机设备中各负荷状态下的涡轮的入口压力与燃烧器喷出速度V之间的关系的图。

[0022] 图3是使在燃烧器中生成的二氧化碳的一部分作为工作流体循环的现有的燃气轮机设备的系统图。

### 具体实施方式

[0023] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0024] 图1是实施方式的燃气轮机设备10的系统图。如图1所示,燃气轮机设备10具备使燃料和氧化剂燃烧的燃烧器20。在将燃料向燃烧器20供给的配管35上,设置有用于对燃料的流量进行调节的流量调节阀15。在将氧化剂向燃烧器20供给的配管36上,设置有用于对氧化剂的流量进行调节的流量调节阀16。并且,流量调节阀16作为氧化剂流量调节阀起作用。

[0025] 此处,作为燃料,例如使用天然气、甲烷等碳氢化合物、煤气化气体等。作为氧化剂,使用氧。例如,通过用空气分离装置(未图示)从大气中分离而得到该氧。

[0026] 从燃烧器20排出的燃烧气体被导入涡轮21。该涡轮21通过燃烧气体而转动。涡轮21例如连接有发电机22。另外,此处所述的从燃烧器20排出的燃烧气体包含:通过燃料和氧化剂燃烧而生成的燃烧生成物;以及向燃烧器20供给并与燃烧生成物一起从燃烧器20排出的后述的干燥工作气体(二氧化碳)。

[0027] 从涡轮21排出的燃烧气体,通过位于配管40上的热交换器23而被冷却。通过了热交换器23的燃烧气体,进一步通过位于配管40上的热交换器24。燃烧气体通过该热交换器24,由此燃烧气体中所含有的水蒸汽被除去,被再生成干燥工作气体。此处,水蒸汽通过热交换器24,由此冷凝成为水。该水例如通过配管41向外部排出。另外,热交换器24作为除去水蒸汽的水蒸汽除去器起作用。

[0028] 优选从燃烧器20排出的燃烧气体中不残留过剩的氧化剂(氧)、燃料。因此,将向燃烧器20供给的燃料以及氧的流量调节为化学计算混合比(当量比(equivalence ratio)1)。因此,干燥工作气体的成分基本上为二氧化碳。另外,在干燥工作气体中例如有时也混合有微量的一氧化碳等。

[0029] 干燥工作气体通过配管40导入压缩机25。干燥工作气体通过压缩机25被增压到成为超临界流体。在压缩机25的出口,干燥工作气体的压力例如为8MPa~9MPa,干燥工作气体的温度例如为35~45℃。另外,超临界流体是指临界点以上的温度以及压力下的状态。

[0030] 此处,作为压缩机25,例如使用离心压缩机。压缩机25例如为了防止涡轮21的超速而与涡轮21同轴地连结。在该情况下,在涡轮21为额定时,压缩机25以涡轮21的额定转速恒定地旋转。离心压缩机为,相对于压力比的上升而喘振裕度较小。因此,在转速恒定的情况下,离心压缩机优选使体积流量以及压力比恒定而运转。

[0031] 此外,为了将压缩机25的出口的压力例如维持为恒定的超临界压力,而压缩机25的入口的压力也成为恒定的值。压缩机25的入口的压力为恒定意味着涡轮21的出口的压力成为恒定。从涡轮21的密封特性、热交换器23、24的稳定使用的观点出发,该情况是优选的。另外,为了将压缩机25的出口的压力维持为恒定,需要对在后述的配管45中流动的干燥工作气体的流量进行调节。

[0032] 从压缩机25排出的超临界流体的干燥工作气体的一部分,通过配管42导入燃烧器20。该配管42作为燃烧器导入管起作用。在配管42上设置有用于对超临界流体的干燥工作气体进行冷却的冷却器26。超临界流体的干燥工作气体通过冷却器26,由此维持临界点的压力以上的压力,并且成为比临界点的温度低的温度。因此,在通过了冷却器26之后,干燥工作气体脱离超临界流体的状态而成为液体。

[0033] 在冷却器26下游侧的配管42上,设置有对成为液体的干燥工作气体进行增压的泵27。泵27例如根据涡轮负荷来对成为液体的干燥工作气体进行增压。泵27例如由变频调速电动机进行转速控制。成为液体的干燥工作气体随着由泵27增压,温度也成为临界点的温度以上。因此,成为液体的干燥工作气体通过泵27,由此再次成为超临界流体的干燥工作气体。

[0034] 在泵27中,例如为了将规定的流量以及压力的干燥工作气体向燃烧器20供给,例如通过变频器进行转速控制以便通过规定的流量以及压力的设定点。

[0035] 此处,使通过了冷却器26的干燥工作气体在维持临界点的压力以上的压力的同时成为液体的原因如下:例如,避免在如临界点以下的条件那样的气体与液体能够共存的条件条件下,由于在气液混合的二相流进入泵27时产生的气蚀而引起的损伤。另外,通过成为液体,由此不会被夺取冷凝热,而能够在维持循环效率的同时进行运转。

[0036] 此外,由于涡轮负荷控制,因此从泵27排出的干燥工作气体的流量以及泵27的出口压力大范围地变化。在涡轮21中,燃烧气体成为阻流,因此SWC (Swallowing Capacity:临界流量)成为恒定。因此,满足以下的式(2)。

[0037]  $SWC = G_t \times (T_t)^{1/2} / P_t = \text{恒定} \dots \dots \text{式(2)}$

[0038] 此处, $G_t$ 是涡轮21的入口的燃烧气体的体积流量, $T_t$ 是涡轮21的入口的燃烧气体的温度, $P_t$ 是涡轮21的入口的燃烧气体的压力。

[0039] 例如,为了使向涡轮21供给的燃烧气体的压力上升,在燃烧气体的流量确定的情况下,使燃料流量以及氧化剂流量增加,而升高燃烧气体的温度。但是,在不具备泵27的情况下,作为压缩机25的离心压缩机的喘振压力裕度几乎不存在,因此无法耐受该压力上升。因此,通过具备泵27,来实现能够耐受上述压力上升的系统。

[0040] 从泵27与热交换器23之间的配管42,分支出将在配管42中流动的干燥工作气体的一部分向外部排出的配管44。该配管44作为排出管起作用。在配管44上设置有用于对排出的干燥工作气体的流量进行调节的流量调节阀29。另外,流量调节阀29作为排出流量调节阀起作用。

[0041] 从配管44排出的干燥工作气体例如由回收装置回收。此外,例如,还能够将所排出的干燥工作气体利用于从油田的地下造岩挤出残油。例如,从配管44排出与在燃烧器20中通过使燃料和氧燃烧而生成的二氧化碳的生成量相当的量的二氧化碳。另外,从配管44排出的干燥工作气体以外的干燥工作气体,被导入燃烧器20并在系统内循环。

[0042] 在比配管44的分支部靠下游,配管42通过热交换器23并与燃烧器20连通。在配管42中流动的超临界流体的干燥工作气体,在热交换器23中得到来自从涡轮21排出的燃烧气体的热量而被加热。通过配管42并被导入燃烧器20的干燥工作气体,例如从燃烧器20的上游侧与燃料、氧化剂一起向燃烧区域喷出,或者在燃烧器衬套的冷却后从稀释孔(dilution hole)等向燃烧器衬套内的燃烧区域的下游侧喷出。

[0043] 此处,经由配管42导入燃烧器20的干燥工作气体向燃烧器20的喷出速度,优选与涡轮负荷无关地大致恒定。喷出速度是由上述式(1)定义的燃烧器喷出速度 $V$ 。该燃烧器喷出速度 $V$ 被设定为,有助于火焰稳定的再循环区域形成于燃烧区域的适当范围。燃烧器喷出速度 $V$ 大致恒定例如是指,以各涡轮负荷的平均燃烧器喷出速度为中心而 $\pm 10\%$ 的范围。

[0044] 向燃烧器20流入的干燥工作气体(二氧化碳)通过的开口部的全部开口面积 $A$ 为恒定。因此,如果将燃烧器喷出速度 $V$ 与涡轮负荷无关地设定为大致恒定,则虽然由于涡轮负荷而向燃烧器供给的干燥工作气体的质量流量变化,但体积流量与涡轮负荷无关地成为大致恒定。

[0045] 从压缩机25排出的超临界流体的干燥工作气体的剩余部分,通过配管45导入连结涡轮21的出口与热交换器23的入口的配管40内。配管45作为旁通管起作用。在配管45上设置有用于对向配管40导入的超临界流体的干燥工作气体的流量进行调节的流量调节阀30。压缩机25的转速为恒定,为了将压缩机25的出口的压力维持为恒定,需要使压缩机25的入

口的压力成为恒定。因此,通过流量调节阀30对旁通的干燥工作气体的流量进行调节。另外,流量调节阀30作为旁通流量调节阀起作用。

[0046] 此外,燃气轮机设备10具备:对在配管35中流动的燃料的流量进行检测的流量检测部50;对在配管36中流动的氧化剂的流量进行检测的流量检测部51;对在配管42中流动的干燥工作气体的流量进行检测的流量检测部52;对在配管44中流动的干燥工作气体的流量进行检测的流量检测部53;以及对在配管45中流动的干燥工作气体的流量进行检测的流量检测部54。各流量检测部例如由文丘里式、哥氏式等的流量计构成。

[0047] 此处,流量检测部50作为燃料流量检测部起作用,流量检测部51作为氧化剂流量检测部起作用,流量检测部52作为燃烧器导入流量检测部起作用,流量检测部53作为排出流量检测部起作用,流量检测部54作为旁通流量检测部起作用。

[0048] 燃气轮机设备10具备基于来自上述各流量检测部50、51、52、53、54的检测信号对各流量调节阀16、29、30的开度进行控制的控制部60。该控制部60例如主要具备运算装置(CPU)、读出专用存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)等存储单元、输出输入单元等。在CPU中,例如使用存储单元所储存的程序、数据等来执行各种运算处理。

[0049] 输出输入单元从外部设备输入电信号、或者向外部设备输出电信号。具体而言,输出输入单元例如与各流量检测部50、51、52、53、54以及各流量调节阀15、16、29、30等以能够进行各种信号的输出输入的方式连接。该控制部60所执行的处理例如通过计算机装置等来实现。

[0050] 接着,参照图1对与向燃烧器20供给的燃料、氧以及干燥工作气体(二氧化碳)的流量调节相关的动作进行说明。

[0051] 在燃气轮机设备10的运转时,控制部60经由输出输入单元而输入来自流量检测部50的输出信号。基于所输入的输出信号,使用存储单元所储存的程序、数据等,在运算装置中计算为了使当量比成为1而需要的氧流量。另外,例如,通过基于所要求的燃气轮机输出对流量调节阀15的阀开度进行调节,由此控制燃料流量。

[0052] 接着,控制部60基于从输出输入单元输入的来自流量检测部51的输出信号,从输出输入单元向流量调节阀16输出用于调节阀开度的输出信号,以便在配管36中流动所计算出的氧流量。

[0053] 接着,在控制部60的运算装置中,基于从输出输入单元输入的来自流量检测部50的输出信号,计算向燃烧器20导入的超临界流体的干燥工作气体(二氧化碳)的流量、从配管44排出的超临界流体的干燥工作气体的流量以及经由配管45旁通的超临界流体的干燥工作气体的流量。另外,也可以在上述氧流量的计算的同时进行这些流量的计算。此外,也能够基于来自流量检测部51的输出信号来计算干燥工作气体的流量。

[0054] 此处,向燃烧器20导入的干燥工作气体(二氧化碳)的流量被计算为,燃烧器喷出速度 $V$ 成为设定值。另外,如上所述,从配管44排出的干燥工作气体的流量,是与在燃烧器20中通过使燃料和氧燃烧而生成的二氧化碳的生成量相当的量。例如,在燃料流量减少的情况下,经由配管45旁通的干燥工作气体的流量增加。另一方面,在燃料流量增加的情况下,经由配管45旁通的干燥工作气体的流量减少。

[0055] 另外,压缩机25与涡轮21同轴地连结。因此,在涡轮21为额定时,压缩机25以涡轮21的额定转速恒定地旋转。此外,压缩机25的入口的压力为恒定,压缩机25的出口的干燥工



作气体的压力为恒定的超临界压力。因此,从压缩机25排出的干燥工作气体的流量成为恒定。

[0056] 接着,控制部60基于从输出输入单元输入的来自流量检测部52、53、54的输出信号,从输出输入单元向流量调节阀29、30输出用于调节阀开度的输出信号,以便在各配管42、44、45中流动分别计算出的干燥工作气体的流量。另外,在图1所示的构成中,由流量检测部52检测的是向燃烧器20导入的干燥工作气体以及从配管44排出的干燥工作气体的流量。

[0057] 此处,泵27被控制部60控制为如下的转速:能够吸入向燃烧器20导入的干燥工作气体以及从配管44排出的干燥工作气体的流量的转速。此外,泵27的出口的干燥工作气体的压力,成为在燃烧器20的入口、换言之在涡轮21的入口所要求的压力。

[0058] 此处,例如,在减少向燃烧器20导入的干燥工作气体的流量的情况下,控制部60例如对流量调节阀30进行控制。

[0059] 而且,在向配管44分支后的配管42中流动的干燥工作气体,通过热交换器23导入燃烧器20。

[0060] 通过进行上述那样的控制,即便在涡轮负荷发生了变化时,也能够将燃烧器喷出速度V在适当的范围内维持为大致恒定。由此,再循环区域形成于燃烧区域的适当范围,能够实现燃烧器20的火焰稳定。

[0061] 此处,图2是表示在实施方式的燃气轮机设备10中各负荷状态下的涡轮21的入口压力与燃烧器喷出速度V之间的关系的图。另外,例示的涡轮21的出口压力为3MPa。此外,在图2中,例如,FSNL表示全速空载状态,25%表示涡轮负荷为25%。

[0062] 如图2所示,即便在涡轮负荷发生了变化时,燃烧器喷出速度V也被维持为大致恒定。

[0063] 如上所述,根据实施方式的燃气轮机设备10,使压缩机25的出口的干燥工作气体的压力成为恒定的超临界压力。而且,在配管42上设置有泵27,并设置有将干燥工作气体的一部分向配管40旁通的配管45。由此,即便在涡轮负荷发生了变化时,也能够将燃烧器喷出速度V在适当的范围内维持为大致恒定,并能够实现燃烧器20的火焰稳定。

[0064] 根据以上说明的实施方式,即便在涡轮负荷发生了变化时,也能够将燃烧器喷出速度维持在适当的范围,并能够实现火焰稳定。

[0065] 以上,对本发明的几个实施方式进行了说明,但这些实施方式是作为例子而提示的,并不意图对发明的范围进行限定。这些新的实施方式能够以其他方式加以实施,在不脱离发明的主旨的范围内能够进行各种省略、置换、变更。这些实施方式、其变形包含于发明的范围、主旨中,并且包含于专利请求范围所记载的发明和与其等同的范围中。

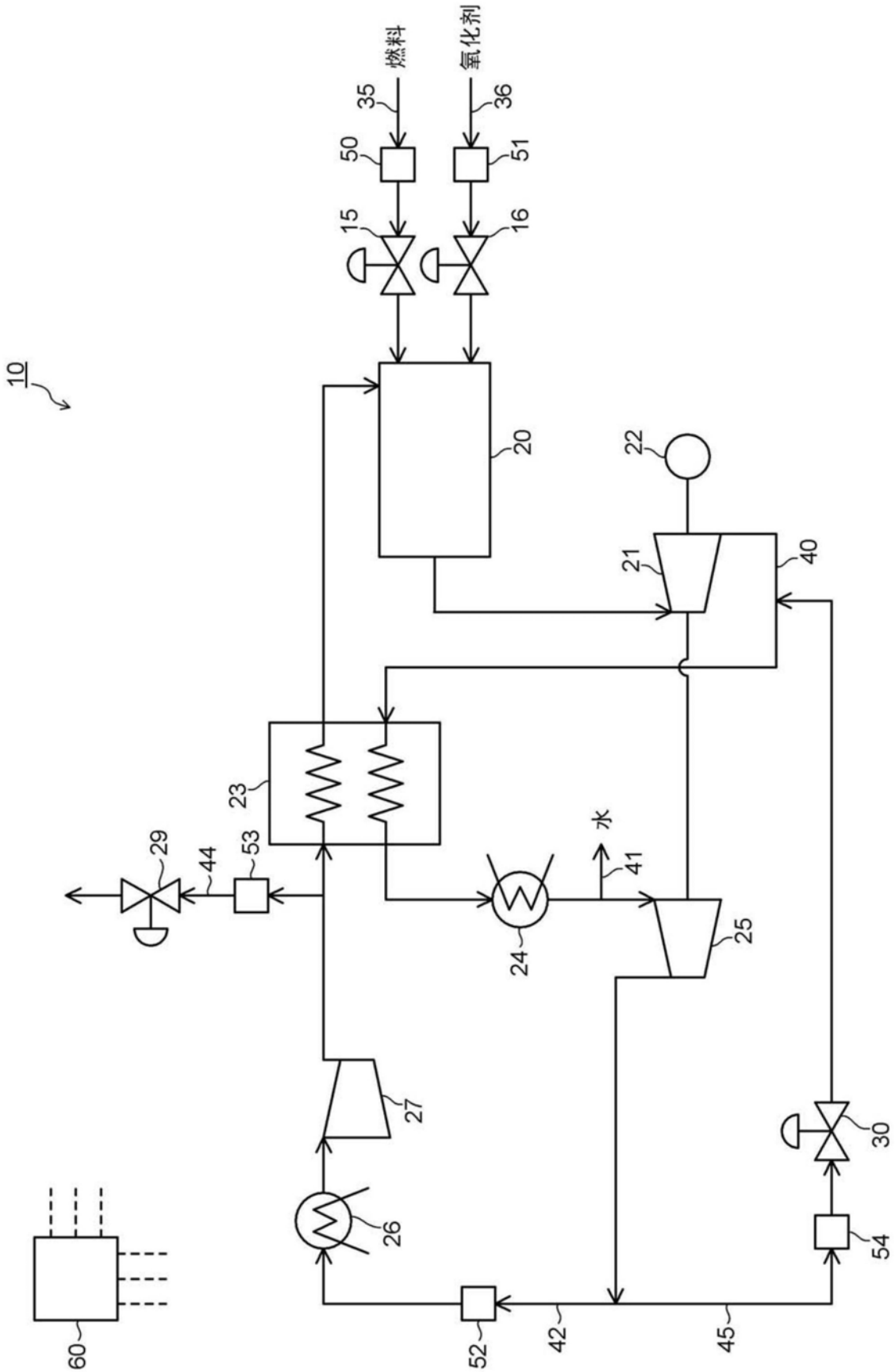


图1

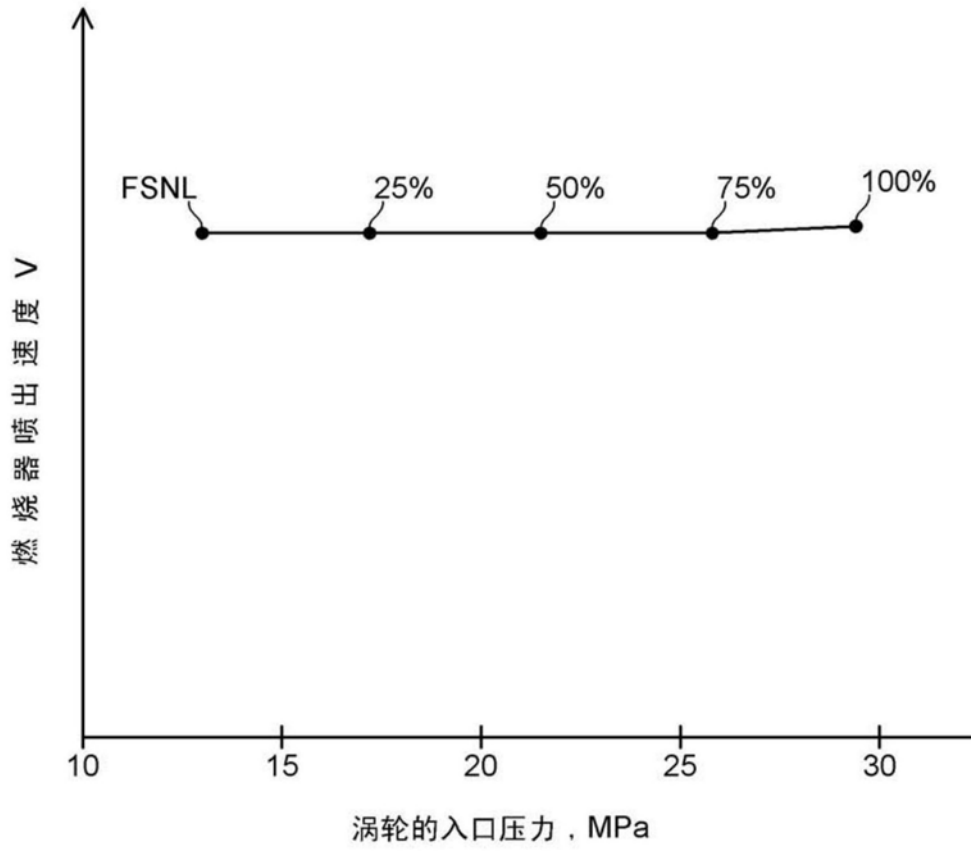


图2

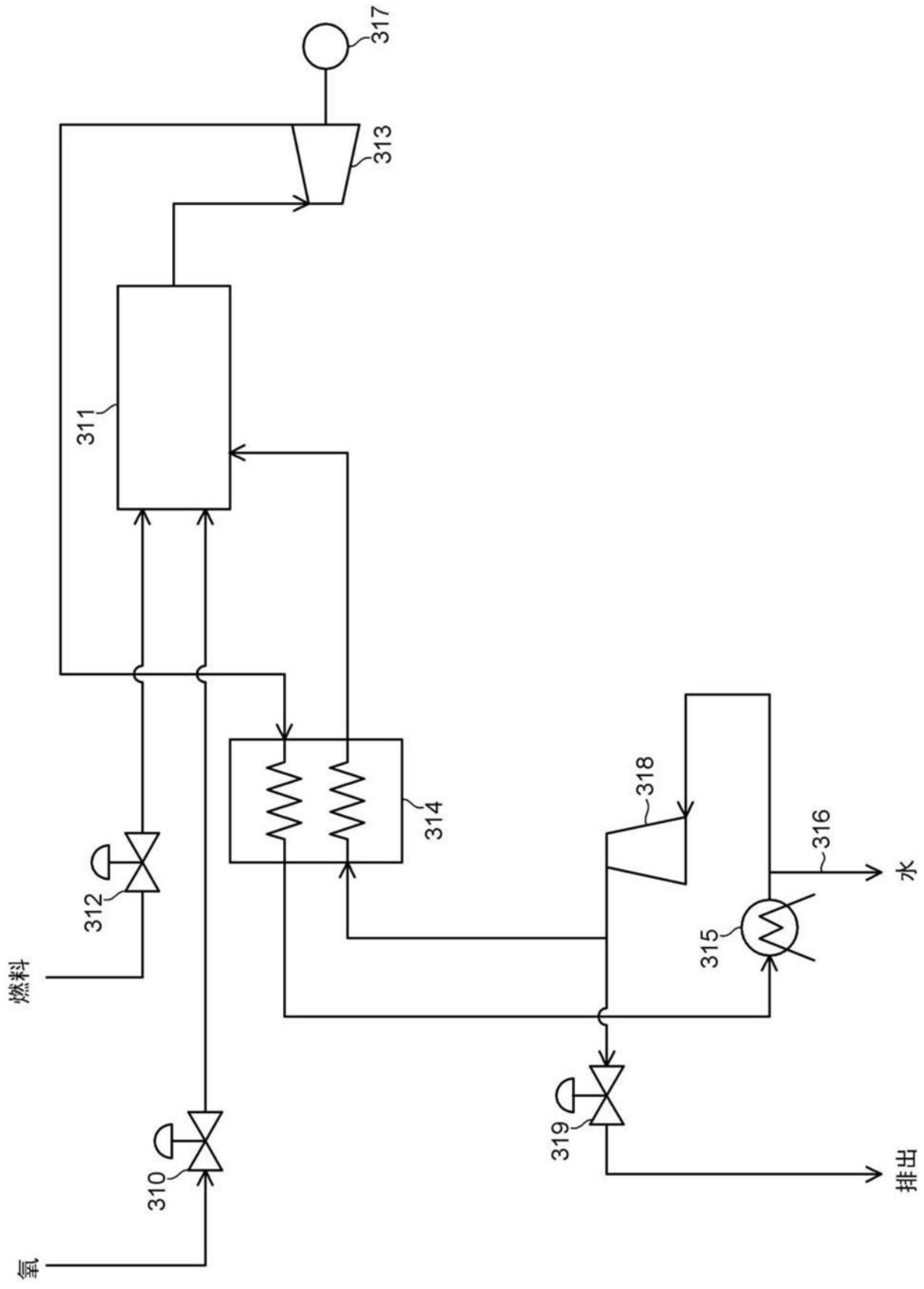


图3