



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104343537 B

(45)授权公告日 2017.09.29

(21)申请号 201410456454.X

(51) Int. Cl.

(22)申请日 2014.07.25

F02C 6/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

(56)对比文件

申请公布号 CN 104343537 A

CN 101201171 A, 2008.06.18,

(43)申请公布日 2015.02.11

US 4147024 A, 1979.04.03,

(30) 优先权数据

JP 2011-075174 A, 2011.04.14,

2013-155406 2013.07.26 JP

CN 1460786 A, 2003.12.10,

CN 102959203 A, 2013.03.06,

(73)专利权人 8河流资本有限责任公司

审查员 孙龙飞

地址 美国北卡罗来纳

(72)发明人 岩井保宪 伊东正雄 铃木伸寿

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 夏斌

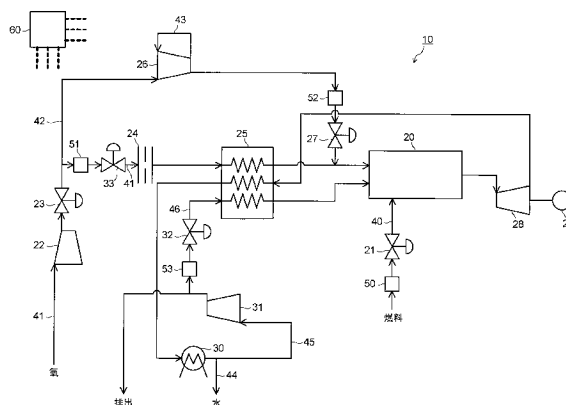
权利要求书3页 说明书11页 附图6页

(54)发明名称

燃气轮机设备

(57)摘要

本发明为一种燃气轮机设备(10),具备:使燃料和氧化剂燃烧的燃烧器(20);通过来自燃烧器(20)的燃烧气体进行转动的涡轮(28);冷却来自涡轮(28)的燃烧气体的热交换器(25);从通过了热交换器(25)的燃烧气体中除去水蒸汽而成为干燥燃烧气体的热交换器(30);使干燥燃烧气体的一部分通过热交换器(25)而引导至燃烧器(20)的配管(46);将干燥燃烧气体的剩余部分排出到外部的配管(45);向燃烧器(20)供给燃料的配管(40);使氧化剂通过热交换器(25)向燃烧器(20)供给的配管(41);以及从配管(41)分支、对热交换器(25)进行旁通、与配管(41)连结而导入氧化剂的配管(42)。



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进行转动;
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使其成为干燥燃烧气体;

工作流体供给管,将上述干燥燃烧气体的一部分作为工作流体,使其通过上述热交换器而引导至上述燃烧器;

排出管,将上述干燥燃烧气体的剩余部分排出到外部;

燃料供给管,向上述燃烧器供给燃料;

氧化剂供给管,使上述氧化剂通过上述热交换器而向上述燃烧器供给;以及

氧化剂旁通供给管,从上述氧化剂供给管分支,对上述热交换器进行旁通,在上述热交换器和上述燃烧器之间与上述氧化剂供给管连结,向上述氧化剂供给管导入氧化剂。

2. 如权利要求1所述的燃气轮机设备,其中,

还具备干燥燃烧气体供给管,该干燥燃烧气体供给管向上述氧化剂供给管的比上述氧化剂旁通供给管所分支的位置更靠下游侧,引导上述干燥燃烧气体的一部分,

在比上述干燥燃烧气体供给管所连结的位置更靠下游侧的上述氧化剂供给管中,流动由上述氧化剂和上述干燥燃烧气体构成的混合气体。

3. 如权利要求1所述的燃气轮机设备,其中,还具备:

混合部,设置在上述氧化剂供给管上;以及

干燥燃烧气体供给管,将上述干燥燃烧气体的一部分引导至上述混合部,

上述氧化剂旁通供给管从上述混合部分支,

在上述氧化剂旁通供给管以及比上述混合部更靠下游侧的上述氧化剂供给管中,流动在上述混合部中混合的由上述氧化剂和上述干燥燃烧气体构成的混合气体。

4. 如权利要求1所述的燃气轮机设备,其中,还具备:

燃料流量检测部,对在上述燃料供给管中流动的上述燃料的流量进行检测;

氧化剂流量检测部,对在上述氧化剂供给管中流动的上述氧化剂的流量进行检测;

氧化剂旁通流量检测部,对在上述氧化剂旁通供给管中流动的上述氧化剂的流量进行检测;

氧化剂旁通流量调节阀,对在上述氧化剂旁通供给管中流动的上述氧化剂的流量进行调节;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及上述氧化剂旁通流量检测部的检测信号,对上述氧化剂旁通流量调节阀的开度进行控制。

5. 如权利要求2所述的燃气轮机设备,其中,还具备:

燃料流量检测部,对在上述燃料供给管中流动的上述燃料的流量进行检测;

干燥燃烧气体流量检测部,对向上述氧化剂供给管供给的上述干燥燃烧气体的流量进行检测;

混合气体流量检测部,对在上述氧化剂供给管中流动的上述混合气体的流量进行检测;

氧化剂旁通流量检测部,对在上述氧化剂旁通供给管中流动的上述氧化剂的流量进行检测;

氧化剂旁通流量调节阀,对在上述氧化剂旁通供给管中流动的上述氧化剂的流量进行调节;以及

控制部,基于来自上述燃料流量检测部、上述干燥燃烧气体流量检测部、上述混合气体流量检测部及上述氧化剂旁通流量检测部的检测信号,对上述氧化剂旁通流量调节阀的开度进行控制。

6. 如权利要求3所述的燃气轮机设备,其中,还具备:

燃料流量检测部,对在上述燃料供给管中流动的上述燃料的流量进行检测;

氧化剂流量检测部,对在比上述混合部更靠上游侧的上述氧化剂供给管中流动的上述氧化剂的流量进行检测;

干燥燃烧气体流量检测部,对向上述混合部供给的上述干燥燃烧气体的流量进行检测;

混合气体流量检测部,对在上述氧化剂供给管中流动的上述混合气体的流量进行检测;

混合气体旁通流量检测部,对在上述氧化剂旁通供给管中流动的上述混合气体的流量进行检测;

混合气体旁通流量调节阀,对在上述氧化剂旁通供给管中流动的上述混合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、上述干燥燃烧气体流量检测部、上述混合气体流量检测部及上述混合气体旁通流量检测部的检测信号,对上述混合气体旁通流量调节阀的开度进行控制。

7. 如权利要求4所述的燃气轮机设备,其中,还具备:

工作流体流量检测部,对在上述工作流体供给管中流动的上述工作流体的流量进行检测;以及

工作流体流量调节阀,对在上述工作流体供给管中流动的上述工作流体的流量进行调节;

上述控制部基于来自上述燃料流量检测部及上述工作流体流量检测部的检测信号,对上述工作流体流量调节阀的开度进行控制。

8. 如权利要求5所述的燃气轮机设备,其中,还具备:

工作流体流量检测部,对在上述工作流体供给管中流动的上述工作流体的流量进行检测;以及

工作流体流量调节阀,对在上述工作流体供给管中流动的上述工作流体的流量进行调节;

上述控制部基于来自上述燃料流量检测部、上述干燥燃烧气体流量检测部及上述工作流体流量检测部的检测信号,对上述工作流体流量调节阀的开度进行控制。

9. 如权利要求6所述的燃气轮机设备,其中,还具备:

工作流体流量检测部,对在上述工作流体供给管中流动的上述工作流体的流量进行检测;以及

工作流体流量调节阀,对在上述工作流体供给管中流动的上述工作流体的流量进行调节,

上述控制部基于来自上述燃料流量检测部、上述干燥燃烧气体流量检测部及上述工作流体流量检测部的检测信号,对上述工作流体流量调节阀的开度进行控制。

10. 如权利要求1所述的燃气轮机设备,其中,

上述干燥燃烧气体为二氧化碳。

11. 如权利要求2所述的燃气轮机设备,其中,

上述干燥燃烧气体为二氧化碳。

12. 如权利要求3所述的燃气轮机设备,其中,

上述干燥燃烧气体为二氧化碳。

13. 如权利要求4所述的燃气轮机设备,其中,

上述干燥燃烧气体为二氧化碳。

14. 如权利要求5所述的燃气轮机设备,其中,

上述干燥燃烧气体为二氧化碳。

15. 如权利要求6所述的燃气轮机设备,其中,

上述干燥燃烧气体为二氧化碳。

16. 权利要求7所述的燃气轮机设备,其中,

上述干燥燃烧气体为二氧化碳。

17. 如权利要求8所述的燃气轮机设备,其中,

上述干燥燃烧气体为二氧化碳。

18. 如权利要求9所述的燃气轮机设备,其中,

上述干燥燃烧气体为二氧化碳。

燃气轮机设备

技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及一种燃气轮机设备。

背景技术

[0002] 根据二氧化碳的削减、节省资源等的要求,而发电厂的高效率化被推进。具体地说,燃气轮机、蒸汽轮机的工作流体的高温化、复合循环化等被积极地推进。另外,关于二氧化碳的回收技术,也在进行研究开发。

[0003] 图5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进行循环的、现有燃气轮机设备的系统图。如图5所示,从空气分离机(未图示)分离出的氧通过压缩机(compressor)310升压,并通过流量调节阀311控制流量。通过了流量调节阀311的氧,在热交换器312中接受来自燃烧气体的热量而被加热,并供给至燃烧器313。

[0004] 燃料通过流量调节阀314调节流量,并供给至燃烧器313。该燃料为碳氢化合物。燃料及氧在燃烧器313内进行反应(燃烧)。当燃料与氧进行燃烧时,作为燃烧气体生成二氧化碳和水蒸汽。燃料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量混合比(理论混合比)(stoichiometric mixture ratio)。

[0005] 在燃烧器313中生成的燃烧气体被导入涡轮315。在涡轮315中膨胀做功后的燃烧气体,通过热交换器312,并且通过热交换器316。在通过热交换器316时,水蒸汽凝结成水。水通过配管319排出到外部。

[0006] 与水蒸汽分离了的二氧化碳,由压缩机317升压。升压后的二氧化碳的一部分,通过流量调节阀318调节流量,并抽出到外部。剩余的二氧化碳在热交换器312中被加热,并供给至燃烧器313。

[0007] 在此,供给至燃烧器313的二氧化碳,用于燃烧器313的壁面的冷却、燃烧气体的稀释。然后,二氧化碳被导入燃烧器313内,与燃烧气体一起被导入涡轮315。

[0008] 在上述系统中,由供给至燃烧器313的碳氢化合物和氧生成的二氧化碳和水被排出到系统的外部。而且,剩余的二氧化碳在系统内进行循环。

[0009] 在发电厂中,根据电力的需要来对发电量进行微调节的情况较多。在这种情况下,在燃气轮机中对燃料流量进行微调节。在上述现有燃气轮机设备中,以燃料和氧不会过多或不足地进行反应(燃烧)的方式,将燃料流量及氧流量分别调节为在完全混合的状态下成为化学计量混合比。因此,与燃料流量的增减相伴,氧流量也必须增减。

[0010] 在图5所示的现有燃气轮机设备中,流量调节阀311设置于热交换器312的上游侧。而且,流量调节阀311和燃烧器313之间的距离相距较远。虽然根据发电厂的大小、设置布局而不同,但该距离有时会成为数十米。在该情况下,在燃料流量急剧变化时,由于燃烧器313和氧的流量调节阀311之间的距离较远,因此氧流量的跟随性变差。因此,在系统内会残留过剩氧或过剩燃料。

[0011] 图6是表示现有燃气轮机设备中的燃料流量及氧流量相对于时间的变化的图。燃料流量根据发电量而变化。为了维持化学计量混合比,需要氧流量也伴随燃料流量的变化

而变化,并将燃料和氧的流量比维持为一定。但是,如图6所示,氧流量的变化稍微延迟,燃料和氧的流量比未被维持为一定。

[0012] 如上述那样,在现有燃气轮机设备中,相对于燃料流量的变化,氧流量不能够跟随。因此,难以将燃料和氧的流量比维持为一定。尤其是,在燃料流量向增加侧变化了的情况下,在从燃烧器排出的燃烧气体中残留过剩燃料。由此,燃料向系统内循环,并且燃料还会向外部排出。

发明内容

[0013] 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进行转动;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使其成为干燥燃烧气体;工作流体供给管,将上述干燥燃烧气体的一部分作为工作流体,使其通过上述热交换器而引导至上述燃烧器;以及排出管,将上述干燥燃烧气体的剩余部分排出到外部。

[0014] 并且,燃气轮机设备具备:燃料供给管,向上述燃烧器供给燃料;氧化剂供给管,使上述氧化剂通过上述热交换器而向上述燃烧器供给;以及氧化剂旁通供给管,从上述氧化剂供给管分支,对上述热交换器进行旁通,在上述热交换器和上述燃烧器之间与上述氧化剂供给管连结,将氧化剂向上述氧化剂供给管导入。

附图说明

[0015] 图1是第一实施方式的燃气轮机设备的系统图。

[0016] 图2是表示第一实施方式的燃气轮机设备中的燃料流量及氧流量相对于时间的变化的图。

[0017] 图3是第二实施方式的燃气轮机设备的系统图。

[0018] 图4是第三实施方式的燃气轮机设备的系统图。

[0019] 图5是使在燃烧器中生成的二氧化碳的一部分作为工作流体进行循环的现有燃气轮机设备的系统图。

[0020] 图6是表示现有燃气轮机设备中的燃料流量及氧流量相对于时间的变化的图。

具体实施方式

[0021] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0022] (第一实施方式)

[0023] 图1是第一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和向该燃烧器20供给燃料的配管40。向燃烧器20供给的燃料,通过安装在配管40上的流量调节阀21调节流量。另外,配管40作为燃料供给管发挥作用。此处,作为燃料,例如使用甲烷、天然气等碳氢化合物,但也能够使用含有一氧化碳及氢等的煤气化气体燃料。

[0024] 氧化剂通过空气分离装置(未图示)从大气中分离,并通过安装在配管41上的压缩机22升压。升压后的氧化剂,通过安装在配管41上的流量调节阀23、33调节流量,并通过小

孔等节流部24、热交换器25而供给至燃烧器20。氧化剂在热交换器25中通过,由此从自后述的涡轮28排出的燃烧气体获得热量而被加热。另外,通过了热交换器25的氧化剂,与从后述的配管42导入至配管41的氧化剂一起供给至燃烧器20。此处,作为氧化剂而使用氧。

[0025] 导入至燃烧器20的燃料及氧化剂被导入燃烧区域。然后,燃料和氧化剂发生燃烧反应,生成燃烧气体。此处,在燃气轮机设备10中优选为,在从燃烧器20排出的燃烧气体中不残留过剩的氧化剂(氧)、燃料。因此,燃料及氧化剂的流量例如被调节为化学计量混合比(当量比(equivalence ratio)1)。另外,此处所说的当量比是假设为燃料和氧均匀地混合时的当量比(总体上的当量比)。

[0026] 燃气轮机设备10具备配管42,该配管42在流量调节阀23的下游从配管41分支,对热交换器25进行旁通,而在热交换器25和燃烧器20之间与配管41连结。在该配管42上,安装有对在压缩机26及配管42中流动的氧化剂的流量进行调节的流量调节阀27。设置该配管42是为了在燃料流量发生了变化时,对应于燃料流量的变化量而将氧化剂导入至燃烧器20附近的配管41。另外,流量调节阀27成为某个中间开度,从配管42向配管41常时导入某个一定量的氧化剂。

[0027] 此处,压缩机26常时运转,以便在燃料流量向增加侧变化了时,能够立即从配管42向燃烧器20附近的配管41导入氧化剂。在压缩机26上游侧的配管42中,流动有比在流量调节阀27中通过的流量更多的氧化剂。而且,从压缩机26的出口排出的氧化剂的一部分,通过配管43而返回到压缩机26的入口。在使氧化剂从压缩机26的出口向入口进行循环时,通过基于水、空气、其他介质的热交换器等冷却机构(未图示)来冷却氧化剂。

[0028] 在燃料流量向增加侧变化了时,从配管42导入到燃烧器20附近的配管41的氧化剂的流量,例如为氧化剂整体的流量的20%以下。另外,在配管41上设置有节流部24。此外,配管41通过热交换器25。因此,在配管41中,与配管42相比流路阻力更大。另外,如上述那样,流过流量调节阀27的氧化剂的流量,比进入压缩机26的流量小。因此,在流过流量调节阀27的流量突然增加了的情况下,在配管43中流动的流量减少或成为零。根据这些情况,即使在氧化剂从配管42流到燃烧器20附近的配管41时,在通过热交换器25的配管41中流动的氧化剂的流量也几乎不变。

[0029] 另一方面,在燃料流量向减少侧变化了时,流过流量调节阀27的氧化剂的流量也减少。因此,通过配管43返回到压缩机26的入口的氧化剂的流量增加。

[0030] 配管42对热交换器25进行旁通。因此,比在配管41中流动的氧化剂更低温的氧化剂,从配管42导入到燃烧器20附近的配管41。但是,如上述那样,由于从配管42导入到燃烧器20附近的配管41的氧化剂的流量较少,因此对燃烧性带来的影响较小。

[0031] 此处,配管41作为氧化剂供给管发挥作用,配管42作为氧化剂旁通供给管发挥作用,流量调节阀27作为氧化剂旁通流量调节阀发挥作用。

[0032] 燃气轮机设备10具备通过从燃烧器20排出的燃烧气体来进行转动的涡轮28。该涡轮28例如连结有发电机29。此处所说的从燃烧器20排出的燃烧气体,包含由燃料和氧化剂生成的燃烧生成物、和被供给至燃烧器20而与燃烧生成物一起从燃烧器20排出的后述的干燥燃烧气体(二氧化碳)。

[0033] 从涡轮28排出的燃烧气体,在热交换器25中通过,由此被冷却。通过了热交换器25的燃烧气体进一步在热交换器30中通过。燃烧气体在该热交换器30中通过,由此燃烧气体

中所含有的水蒸汽被除去,而成为干燥燃烧气体。此处,水蒸汽在热交换器30中通过,由此凝结成水。水例如通过配管44排出到外部。另外,热交换器30作为除去水蒸汽的水蒸汽除去器发挥作用。

[0034] 此处,如上述那样,在将燃料及氧化剂的流量调节成为化学计量混合比(当量比1)的情况下,干燥燃烧气体的成分几乎都是二氧化碳。另外,在干燥燃烧气体中,有时例如还混合有0.2%以下的微量的一氧化碳。

[0035] 干燥燃烧气体通过安装在配管45上的压缩机31来升压。升压后的干燥燃烧气体的一部分流入从配管45分支的配管46。然后,在配管46中流动的干燥燃烧气体,通过安装在配管46上的流量调节阀32调节流量,并通过热交换器25中而被导入燃烧器20。另外,配管46作为工作流体供给管发挥作用,流量调节阀32作为工作流体流量调节阀发挥作用。

[0036] 在配管46中流动的干燥燃烧气体,在热交换器25中获得来自从涡轮28排出的燃烧气体的热量而被加热。导入到燃烧器20的干燥燃烧气体,例如进行燃烧器内衬的冷却,并从稀释孔等导入至燃烧器内衬内的燃烧区域的下游侧。该干燥燃烧气体与通过燃烧而生成的燃烧气体一起使涡轮28转动,因此作为工作流体发挥作用。

[0037] 另一方面,由压缩机31升压后的干燥燃烧气体的剩余部分,从配管45的端部排出到外部。将干燥燃烧气体向外部排出的配管45的端部还作为排出管发挥作用。

[0038] 另外,燃气轮机设备10具备:流量检测部50,检测在配管40中流动的燃料的流量;流量检测部51,检测在配管41中流动的氧化剂的流量;流量检测部52,检测在配管42中流动的氧化剂的流量;以及流量检测部53,检测在配管46中流动的干燥燃烧气体(工作流体)的流量。各流量检测部例如由文丘里管、科里奥利流量计等流量计构成。

[0039] 此处,流量检测部50作为燃料流量检测部发挥作用,流量检测部51作为氧化剂流量检测部发挥作用,流量检测部52作为氧化剂旁通流量检测部发挥作用,流量检测部53作为工作流体流量检测部发挥作用。

[0040] 燃气轮机设备10具备控制部60,该控制部60例如根据来自上述各流量检测部50、51、52、53的检测信号,对各流量调节阀21、23、27、32、33的开度进行控制。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)等存储机构、以及输出输入机构等。CPU例如使用存储机构所储存的程序、数据等来执行各种运算处理。

[0041] 输出输入机构从外部设备输入电信号,向外部设备输出电信号。具体地说,输出输入机构例如与各流量检测部50、51、52、53、各流量调节阀21、23、27、32、33等连接为能够进行各种信号的输出输入。该控制部60执行的处理例如通过计算机装置等来实现。

[0042] 接着,参照图1来说明与向燃烧器20供给的燃料、氧化剂(氧)、作为工作流体的干燥燃烧气体(二氧化碳)的流量调节相关的动作。

[0043] 在燃气轮机设备10运转时,控制部60经由输出输入机构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,判定燃料流量是否发生了变化。

[0044] 在判定为燃料流量未变化的情况下,控制部60基于所输入的输出信号,反复进行燃料流量是否发生变化的判定。

[0045] 在判定为燃料流量向增加侧变化了的情况下,控制部60经由输出输入机构输入来自流量检测部50、流量检测部51及流量检测部52的输出信号。然后,控制部60使用存储机构所储存的程序、数据等,在运算装置中根据燃料及氧的流量来计算当量比。

[0046] 在计算出的当量比为1的情况下,再次反复进行燃料流量是否发生变化的判定。

[0047] 在计算出的当量比超过1的情况下,控制部60使用来自流量检测部50、流量检测部51及流量检测部52的输出信号、存储机构所储存的程序、数据等,在运算装置中计算为了使当量比成为1而从配管42向配管41导入的氧流量。控制部60从输出输入机构向流量调节阀27输出用于调节阀开度的输出信号,以便能够向配管41导入所计算出的氧流量。另外,在该情况下,流量调节阀27被向打开阀开度的方向调节。

[0048] 另一方面,在判定为燃料流量向减少侧变化了的情况下,控制部60经由输出输入机构输入来自流量检测部50、流量检测部51及流量检测部52的输出信号。然后,控制部60使用存储机构所储存的程序、数据等,在运算装置中根据燃料及氧的流量来计算当量比。

[0049] 在计算出的当量比为1的情况下,再次反复进行燃料流量是否发生变化的判定。

[0050] 在计算出的当量比小于1的情况下,控制部60使用来自流量检测部50、流量检测部51及流量检测部52的输出信号、存储机构所储存的程序、数据等,在运算装置中计算为了使当量比成为1而从配管42向配管41导入的氧流量。控制部60从输出输入机构向流量调节阀27输出用于调节阀开度的输出信号,以便能够向配管41导入所计算出的氧流量。另外,在该情况下,流量调节阀27被向关闭阀开度的方向调节。

[0051] 接着,在控制部60的运算装置中,基于从输出输入机构输入的来自流量检测部50及流量检测部53的输出信号,计算作为工作流体向燃烧器20供给的干燥燃烧气体(二氧化碳)的流量。另外,还能够基于来自流量检测部51、流量检测部52及流量检测部53的输出信号,来计算干燥燃烧气体(二氧化碳)的流量。

[0052] 此处,作为工作流体供给的干燥燃烧气体(二氧化碳)的流量,例如基于向燃烧器20供给的燃料的流量来确定。例如,从作为排出管发挥作用的配管45的终端向外部排出与在燃烧器20中通过使燃料燃烧而生成的二氧化碳的生成量相当的量。例如,在燃料的流量为一定的情况下,控制为供给至燃烧器20整体的二氧化碳的流量成为一定。即,在燃料的流量为一定的情况下,一定流量的二氧化碳在系统内进行循环。

[0053] 接着,控制部60基于从输出输入机构输入的来自流量检测部53的输出信号,从输出输入机构向流量调节阀32输出用于调节阀开度的输出信号,以便向配管46流动所计算出的二氧化碳的流量。

[0054] 如上述那样进行控制,而燃料、氧化剂、以及作为工作流体的干燥燃烧气体被供给至燃烧器20。通过进行这种控制,例如即使在燃料流量向增加侧变化了的情况下,也能够立即对从配管42导入配管41的氧化剂的流量进行调节。

[0055] 此处,图2是表示第一实施方式的燃气轮机设备10中的燃料流量及氧流量相对于时间的变化的图。如图2所示,例如在燃料流量变化了的情况下,对流量调节阀27进行控制,使其与燃料流量的变化量相对应地对从配管42向配管41导入的氧(在图2中记载为旁通氧)流量进行调节。另外,通过节流部24、热交换器25而在配管41中流动的氧的流量,即使在流量调节阀27的阀开度进行了调节之后也被维持为一定。

[0056] 通过对旁通氧流量进行调节,由此如图2所示,相对于燃料流量的变化,氧流量几乎不会产生时间上的延迟、而跟随地变化。因此,向燃烧器20供给的燃料和氧的流量比被维持为一定,例如维持化学计量混合比(当量比1)。

[0057] 如上述那样,根据第一实施方式的燃气轮机设备10,由于具备配管42,因此例如即

使对氧化剂的流量进行调节的流量调节阀23被设置于远离燃烧器20的位置,在燃料流量发生变化时,也能够立即向燃烧器20附近的配管41中导入与燃料流量的变化量相对应的氧化剂。由此,即使燃料流量发生变化,也能够立即将燃料及氧化剂的流量调节为化学计量混合比(当量比1)。

[0058] 另外,由于配管42对热交换器25进行旁通,因此在配管42中不会流动高温的氧化剂。因此,作为设置在配管42上的流量调节阀27,不需要使用高价的高温用的阀。

[0059] (第二实施方式)

[0060] 图3是第二实施方式的燃气轮机设备11的系统图。另外,对于与第一实施方式的燃气轮机设备10相同的构成部分赋予相同的符号,而将重复的说明省略或简略。

[0061] 第二实施方式的燃气轮机设备11虽然是具备干燥燃烧气体供给管的构成,但与第一实施方式的燃气轮机设备10不同。此处,主要对该不同的构成进行说明。

[0062] 如图3所示,从涡轮28排出的燃烧气体在热交换器30中通过,由此燃烧气体中所含有的水蒸汽被除去,而成为干燥燃烧气体(二氧化碳)。干燥燃烧气体的一部分流入从供干燥燃烧气体流动的配管45分支的配管70。然后,流入到配管70的干燥燃烧气体,通过设置在配管70上的流量调节阀80调节流量,并导入配管41的比配管42所分支的位置更靠下游侧。因此,在比配管70所连结的位置更靠下游侧的配管41中,流动由氧化剂(氧)和干燥燃烧气体构成的混合气体。此处,配管70作为干燥燃烧气体供给管发挥作用。

[0063] 从配管70导入到配管41的干燥燃烧气体,与通过流量调节阀23、81调节了流量的氧化剂混合,并通过设置在配管41上的压缩机22升压。升压后的混合气体通过节流部24、热交换器25而供给至燃烧器20。混合气体在热交换器2中通过,由此从自涡轮28排出的燃烧气体获得热量而被加热。另外,通过了热交换器25的混合气体,与从配管42导入到配管41的氧化剂一起被供给至燃烧器20。

[0064] 导入到燃烧器20的燃料、氧化剂及混合气体被导入燃烧区域。然后,燃料和氧化剂发生燃烧反应而生成燃烧气体。此处,在燃气轮机设备11中优选为,在从燃烧器20排出的燃烧气体中不残留过剩的氧化剂(氧)、燃料。因此,燃料及氧化剂的流量例如被调节为化学计量混合比(当量比1)。

[0065] 此处,混合气体中的氧化剂和干燥燃烧气体(二氧化碳)的混合比被维持为一定。另外,从实现燃烧器20的燃烧性的稳定的观点考虑,例如氧化剂相对于混合气体的比例优选在15~40质量%的范围内设定。另外,更优选将氧化剂相对于混合气体的比例设为20~30质量%。

[0066] 另外,干燥燃烧气体中除了在配管70中流动的气体以外,通过压缩机31升压。升压后的干燥燃烧气体的一部分在配管46中流动,剩余部分从配管45的端部排出到外部。

[0067] 燃气轮机设备11具备:流量检测部90,对在比配管42所分支的位置更靠上游侧的配管41中流动的氧化剂的流量进行检测;流量检测部91,对导入到配管41的干燥燃烧气体的流量进行检测;以及流量检测部92,对在配管41中流动的混合气体的流量进行检测。各流量检测部例如由文丘里管、科里奥利流量计等流量计构成。

[0068] 此处,流量检测部90作为氧化剂流量检测部发挥作用,流量检测部91作为干燥燃烧气体流量检测部发挥作用,流量检测部92作为混合气体流量检测部发挥作用。

[0069] 除了在第一实施方式中所示的情况以外,控制部60的输出输入机构还与各流量检

测部90、91、92、各流量调节阀80、81等连接为能够进行各种信号的输出输入。

[0070] 接着,参照图3来说明与向燃烧器20供给的由氧化剂(氧)及干燥燃烧气体(二氧化碳)构成的混合气体、在配管42中流动的氧化剂、燃料、作为工作流体的干燥燃烧气体(二氧化碳)的流量调节有关的动作。

[0071] 在燃气轮机设备11的运转时,控制部60经由输出输入机构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,判定燃料流量是否发生了变化。

[0072] 在判定为燃料流量未变化的情况下,控制部60基于所输入的输出信号,反复进行燃料流量是否向增加侧发生了变化的判定。

[0073] 在判定为燃料流量向增加侧变化了的情况下,控制部60经由输出输入机构输入来自流量检测部50及流量检测部90的输出信号。然后,控制部60使用存储机构所储存的程序、数据等,在运算装置中根据燃料及氧的流量来计算当量比。

[0074] 在计算出的当量比为1的情况下,再次反复进行燃料流量是否发生了变化的判定。

[0075] 在计算出的当量比超过1的情况下,控制部60使用来自流量检测部50、流量检测部52、流量检测部91及流量检测部92的输出信号、以及存储机构所储存的程序、数据等,在运算装置中计算为了使当量比成为1而从配管42向配管41导入的氧流量。

[0076] 然后,控制部60从输出输入机构向流量调节阀27输出用于调节阀开度的输出信号,以便能够向配管41导入所计算出的氧流量。另外,在该情况下,流量调节阀27被向打开阀开度的方向调节。此时,由于从配管42向配管41导入的氧流量较少,因此对燃烧性带来的影响较小。

[0077] 另一方面,在判定为燃料流量向减少侧变化了的情况下,控制部60经由输出输入机构输入来自流量检测部50及流量检测部90的输出信号。然后,控制部60使用存储机构所储存的程序、数据等,在运算装置中根据燃料及氧的流量来计算当量比。

[0078] 在计算出的当量比为1的情况下,再次反复进行燃料流量是否发生了变化的判定。

[0079] 在计算出的当量比小于1的情况下,控制部60使用来自流量检测部50、流量检测部52、流量检测部91及流量检测部92的输出信号、以及存储机构所储存的程序、数据等,在运算装置中计算为了使当量比成为1而从配管42向配管41导入的氧流量。

[0080] 然后,控制部60从输出输入机构向流量调节阀27输出用于调节阀开度的输出信号,以便能够向配管41导入所计算出的氧流量。另外,在该情况下,流量调节阀27被向关闭阀开度的方向调节。

[0081] 另外,在燃料流量无变化时,流量调节阀27成为打开至某个一定开度的状态。

[0082] 接着,在控制部60的运算装置中,基于从输出输入机构输入的来自流量检测部50、流量检测部53及流量检测部91的输出信号,计算作为工作流体向燃烧器20供给的干燥燃烧气体(二氧化碳)的流量。

[0083] 此处,作为工作流体供给的干燥燃烧气体(二氧化碳)的流量,例如基于向燃烧器20供给的燃料的流量来确定。例如,从作为排出管发挥作用的配管45的终端向外部排出与在燃烧器20中通过使燃料燃烧而生成的二氧化碳的生成量相当的量。例如,在燃料的流量为一定的情况下,控制为供给至燃烧器20整体的二氧化碳的流量成为一定。即,在燃料的流量为一定的情况下,一定流量的二氧化碳在系统内进行循环。

[0084] 接着,控制部60基于从输出输入机构输入的来自流量检测部53的输出信号,从输

出输入机构向流量调节阀32输出用于调节阀开度的输出信号,以便在配管46中流动所计算出的二氧化碳的流量。

[0085] 如上述那样进行控制,而混合气体、氧化剂、燃料、作为工作流体的干燥燃烧气体被供给至燃烧器20。通过进行这种控制,例如即使在燃料流量向增加侧变化了的情况下,也能够立即调节从配管42向配管41导入的氧化剂的流量。

[0086] 另外,虽然未图示,但燃料流量发生了变化时的第二实施方式的燃气轮机设备11中的燃料流量及氧流量相对于时间的变化,与图2所示的第一实施方式的燃气轮机设备10的情况同样地变化。即,通过调节旁通氧流量,由此相对于燃料流量的变化,氧流量几乎不会产生时间上的延迟、而跟随地变化。因此,供给至燃烧器20的燃料和氧的流量比被维持为一定,例如被维持为化学计量混合比(当量比1)。

[0087] 如上述那样,根据第二实施方式的燃气轮机设备11,由于具备配管42,因此例如即使对氧化剂的流量进行调节的流量调节阀23被设置于远离燃烧器20的位置,在燃料流量发生变化时,也能够立即向燃烧器20附近的配管41导入与燃料流量的增加量相对应的氧化剂。由此,即使燃料流量向增加侧变化,也能够立即将燃料及氧化剂的流量调节为化学计量混合比(当量比1)。

[0088] 另外,由于配管42对热交换器25进行旁通,因此在配管42中不会流动高温的氧化剂。因此,作为设置在配管42上的流量调节阀27,不需要使用高价的高温用的阀。

[0089] (第三实施方式)

[0090] 图4是第三实施方式的燃气轮机设备12的系统图。另外,对于与第一实施方式的燃气轮机设备10或第二实施方式的燃气轮机设备11相同的构成部分,赋予相同的符号,而将重复的说明省略或简略

[0091] 第三实施方式的燃气轮机设备12为,具备干燥燃烧气体供给管的构成以及配管42的构成,与第一实施方式的燃气轮机设备10不同。在此,主要对该不同的构成进行说明。

[0092] 如图4所示,从涡轮28排出的燃烧气体,在热交换器30中通过,由此燃烧气体中所含有的水蒸汽被除去,成为干燥燃烧气体(二氧化碳)。干燥燃烧气体的一部分流入从供干燥燃烧气体流动的配管45分支的配管70。然后,流入配管70的干燥燃烧气体通过设置在配管70上的流量调节阀80调节流量,而导入设置在配管41上的混合部100。该混合部100例如是将配管41的流路截面积扩大了的空间。在该空间中,促进氧化剂(氧)和干燥燃烧气体(二氧化碳)的混合。

[0093] 因此,在比混合部100更靠下游侧的配管41中,流动由通过流量调节阀23调节了流量的氧化剂和干燥燃烧气体构成的混合气体。此处,配管70作为干燥燃烧气体供给管发挥作用。

[0094] 从混合部100流出而在配管41中流动的混合气体,通过设置在配管41上的压缩机22升压。升压后的混合气体通过节流部24、热交换器25而供给至燃烧器20。混合气体在热交换器25中通过,由此从自涡轮28排出的燃烧气体获得热量而被加热。另外,通过了热交换器25的混合气体与从配管42向配管41导入的混合气体一起供给至燃烧器20。

[0095] 导入到燃烧器20的燃料及混合气体被导入到燃烧区域。然后,燃料和氧化剂发生燃烧反应而生成燃烧气体。此处,在燃气轮机设备12中优选为,在从燃烧器20排出的燃烧气体中不残留过剩的氧化剂(氧)、燃料。因此,燃料及氧化剂的流量例如被调节为化学计量混

合比(当量比1)。另外,氧化剂相对于混合气体的比例,与在第二实施方式中所说明的情况相同。

[0096] 从配管41的混合部100分支的配管42构成为,能够对热交换器25进行旁通,而在热交换器25与燃烧器20之间向配管41导入混合气体。在配管42上,设置有对流过压缩机26及配管42的混合气体的流量进行调节的流量调节阀111。设置该配管42是为了在燃料流量发生了变化时,对应于燃料流量的变化量地向配管41导入混合气体。另外,流量调节阀111在通常时以某个中间开度打开,而常时从配管42向燃烧器20附近的配管41导入混合气体。

[0097] 此处,压缩机26常时运转,以便在燃料流量发生了变化时,能够立即从配管42向配管41导入混合气体。而且,在配管43中通过的流量也变化在流量调节阀111中通过的流量变化的量,从压缩机26的出口排出的混合气体的一部分通过该配管43。

[0098] 在使混合气体从压缩机26的出口向入口进行循环时,通过基于水、空气、其他介质的热交换器等冷却机构(未图示)来冷却混合气体。

[0099] 在燃料流量向增加侧变化了时,从配管42向配管41导入的混合气体的流量,例如为混合气体整体的流量的20%以下。另外,在配管41上设置有节流部24。并且,配管41从热交换器25中通过。因此,在配管41中,与配管42相比流路阻力更大。根据这些情况,即使在配管42中流动混合气体时,在配管41中流动的混合气体的流量也几乎无变化。

[0100] 另外,配管42对热交换器25进行旁通。因此,比在配管41中流动的混合气体更低温的混合气体从配管42导入到配管41。但是,如上述那样,由于从配管42导入到配管41的混合气体的流量较少,因此对燃烧性带来的影响较小。

[0101] 此处,配管41作为氧化剂供给管发挥作用,配管42作为氧化剂旁通供给管发挥作用,流量调节阀111作为混合气体旁通流量调节阀发挥作用。

[0102] 另外,干燥燃烧气体中除了在配管70中流动的气体以外,都通过压缩机31升压。升压后的干燥燃烧气体的一部分在配管46中流动,剩余部分从配管45的端部排出到外部。

[0103] 燃气轮机设备12具备:流量检测部90,对在比设置混合部100的位置更靠上游侧的配管41中流动的氧化剂的流量进行检测;流量检测部91,对导入混合部100的干燥燃烧气体的流量进行检测;流量检测部92,对在配管41中流动的混合气体的流量进行检测;以及流量检测部110,对在配管42中流动的混合气体的流量进行检测。各流量检测部例如由文丘里管、科里奥利流量计等流量计构成。

[0104] 此处,流量检测部90作为氧化剂流量检测部发挥作用,流量检测部91作为干燥燃烧气体流量检测部发挥作用,流量检测部92作为混合气体流量检测部发挥作用,流量检测部110作为混合气体旁通流量检测部发挥作用。

[0105] 除了在第一实施方式中表示的情况以外,控制部60的输出输入机构还与各流量检测部90、91、92、110、各流量调节阀33、80、111等连接为能够进行各种信号的输出输入。

[0106] 接着,参照图4来说明与向燃烧器20供给的由氧化剂(氧)及干燥燃烧气体(二氧化碳)构成的混合气体、在配管42中流动的混合气体、燃料、作为工作流体的干燥燃烧气体(二氧化碳)的流量调节有关的动作。

[0107] 在燃气轮机设备12的运转时,控制部60经由输出输入机构输入来自流量检测部50的输出信号。控制部60基于所输入的输出信号,判定燃料流量是否发生了变化。

[0108] 在判定为燃料流量未变化的情况下,控制部60基于所输入的输出信号,反复进行

燃料流量是否发生变化的判定。

[0109] 在判定为燃料流量向增加侧变化了的情况下,控制部60经由输出输入机构输入来自流量检测部50及流量检测部90的输出信号。然后,控制部60使用存储机构所储存的程序、数据等,在运算装置中根据燃料及氧的流量来计算当量比。

[0110] 在计算出的当量比为1的情况下,再次反复进行燃料流量是否发生变化的判定。

[0111] 在计算出的当量比超过1的情况下,控制部60使用来自流量检测部50、流量检测部90、流量检测部91、流量检测部92及流量检测部110的输出信号、以及存储机构所储存的程序、数据等,在运算装置中计算为了使当量比成为1而从配管42向燃烧器20附近的配管41导入的混合气体流量。另外,在混合部100中形成的混合气体中的氧化剂(氧)和干燥燃烧气体(二氧化碳)的混合比设为一定。

[0112] 然后,控制部60从输出输入机构向流量调节阀111输出用于调节阀开度的输出信号,以便能够向配管41导入所计算出的混合气体流量。另外,在该情况下,流量调节阀111被向打开阀开度的方向调节。

[0113] 另一方面,在判定为燃料流量向减少侧变化了的情况下,控制部60经由输出输入机构输入来自流量检测部50及流量检测部90的输出信号。然后,控制部60使用存储机构所储存的程序、数据等,在运算装置中根据燃料及氧的流量来计算当量比。

[0114] 在计算出的当量比为1的情况下,再次反复进行燃料流量是否发生了变化的判定。

[0115] 在计算出的当量比小于1的情况下,控制部60使用来自流量检测部50、流量检测部90、流量检测部91、流量检测部92及流量检测部110的输出信号、以及存储机构所储存的程序、数据等,在运算装置中计算为了使当量比成为1而从配管42向燃烧器20附近的配管41导入的混合气体流量。

[0116] 然后,控制部60从输出输入机构向流量调节阀111输出用于调节阀开度的输出信号,以便能够向配管41导入所计算出的混合气体流量。另外,在该情况下,流量调节阀111被向关闭阀开度的方式调节。

[0117] 另外,在燃料流量无变化时,流量调节阀111成为打开至某个一定开度的状态。

[0118] 接着,在控制部60的运算装置中,基于从输出输入机构输入的来自流量检测部50、流量检测部53及流量检测部91的输出信号,计算作为工作流体向燃烧器20供给的干燥燃烧气体(二氧化碳)的流量。

[0119] 此处,作为工作流体供给的干燥燃烧气体(二氧化碳)的流量,例如基于向燃烧器20供给的燃料的流量来确定。例如,从作为排出管发挥作用的配管45的终端向外部排出与在燃烧器20中通过使燃料燃烧而生成的二氧化碳的生成量相当的量。例如,在燃料的流量为一定的情况下,控制为供给至燃烧器20整体的二氧化碳的流量成为一定。即,在燃料的流量为一定的情况下,一定流量的二氧化碳在系统内进行循环。

[0120] 接着,控制部60基于从输出输入机构输入的来自流量检测部53的输出信号,从输出输入机构向流量调节阀32输出用于调节阀开度的输出信号,以便在配管46中流动所计算出的二氧化碳的流量。

[0121] 如上述那样进行控制,而在配管41、42中流动的混合气体、燃料、作为工作流体的干燥燃烧气体被供给至燃烧器20。通过进行这种控制,例如即使在燃料流量向增加侧变化了的情况下,也能够立即调节从配管42向配管41导入的混合气体的流量。

[0122] 另外,虽然未图示,但燃料流量发生了变化时的第三实施方式的燃气轮机设备12中的燃料流量及氧流量相对于时间的变化,与图2所示的第一实施方式的燃气轮机设备10的情况同样地变化。即,通过调节在配管42中流动的混合气体的流量,由此相对于燃料流量的变化,氧流量几乎不会产生时间上的延迟、而跟随地变化。因此,供给至燃烧器20的燃料和氧的流量比被维持为一定,例如被维持化学计量混合比(当量比1)。

[0123] 如上述那样,根据第三实施方式的燃气轮机设备12,由于具备配管42,因此例如即使对氧化剂的流量进行调节的流量调节阀23被设置于远离燃烧器20的位置,在燃料流量发生变化时,也能够立即向燃烧器20附近的配管41导入含有与燃料流量的变化量相对应的氧化剂的混合气体。由此,即使燃料流量发生变化,也能够立即将燃料及氧化剂的流量调节为化学计量混合比(当量比1)。

[0124] 另外,由于配管42对热交换器25进行旁通,因此在配管42中不会流动高温的混合气体。因此,作为设置在配管42上的流量调节阀111,不需要使用高价的高温用的阀。

[0125] 根据以上说明的实施方式,相对于燃料流量的变化,氧化剂流量能够精确地跟随,能够将燃料和氧化剂的流量比维持为一定。

[0126] 以上对本发明的最佳实施方式进行了说明,但这些实施方式是用于说明本发明的例示,不是将本发明的范围仅限于这些实施方式的旨意。本发明在不脱离其要旨的范围,能够以与上述实施方式不同的各种方式实施。

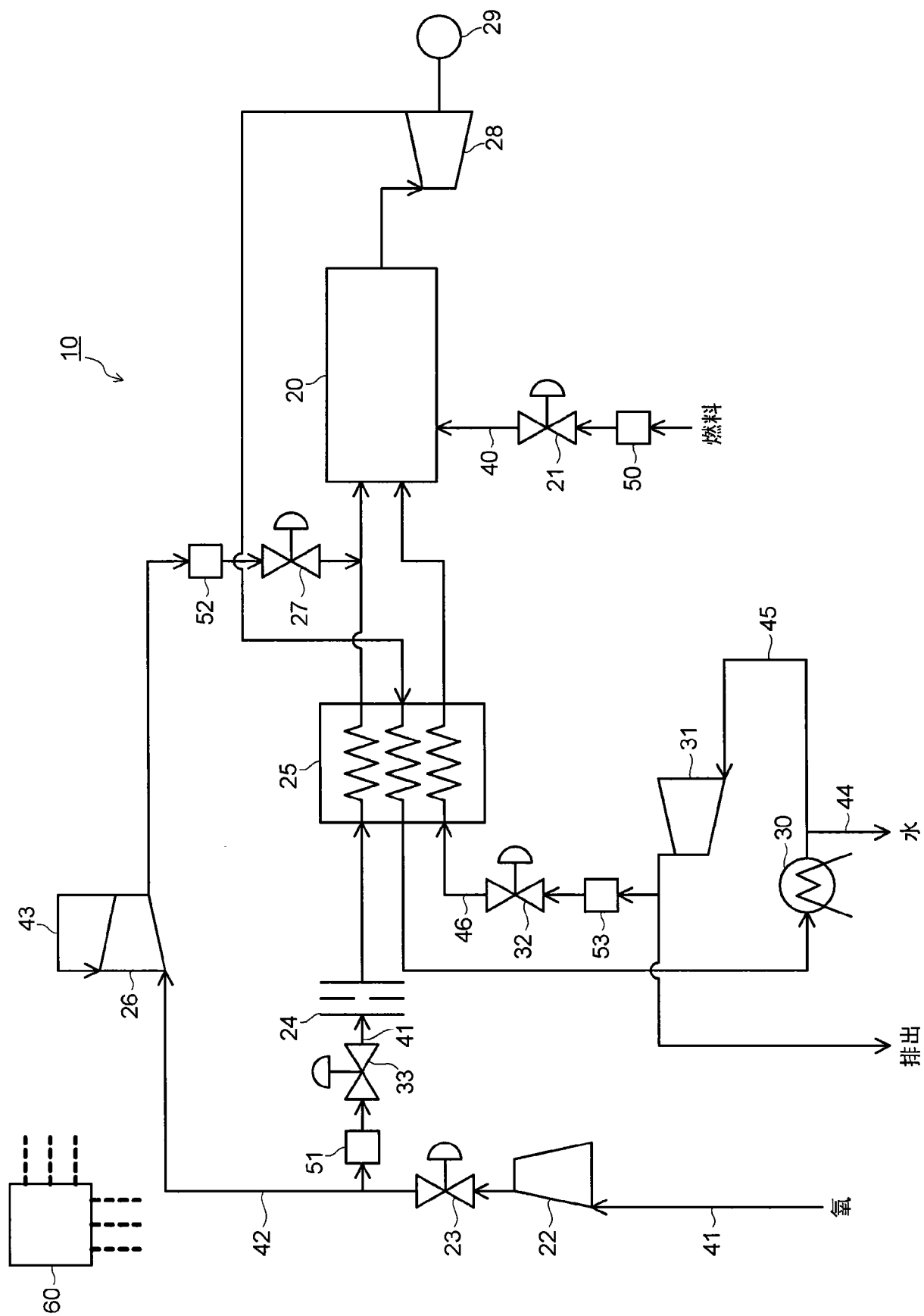


图1

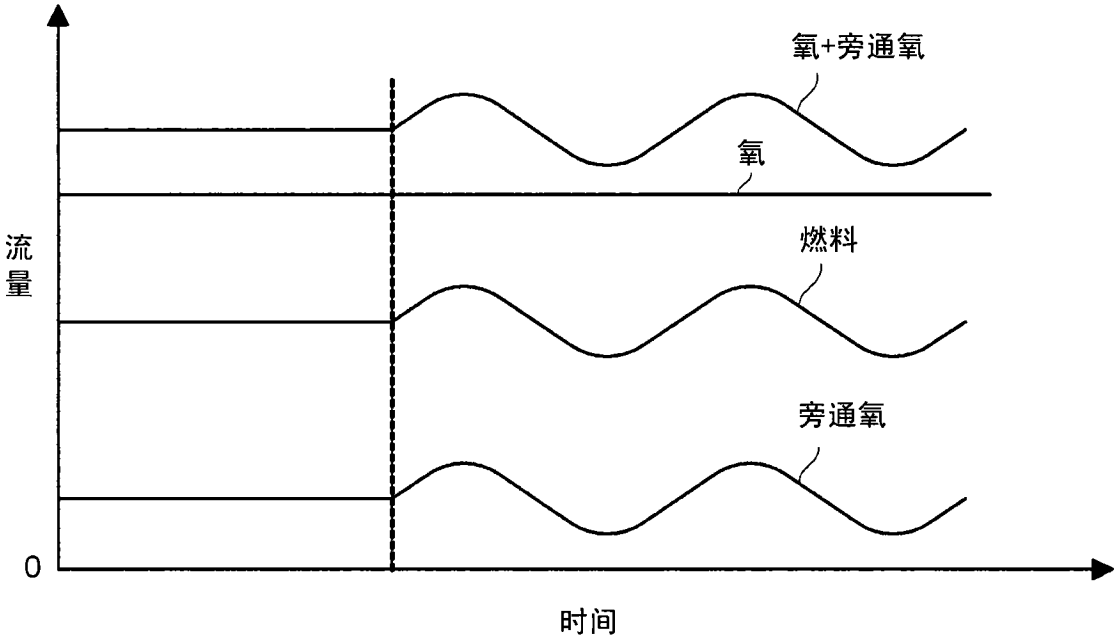


图2

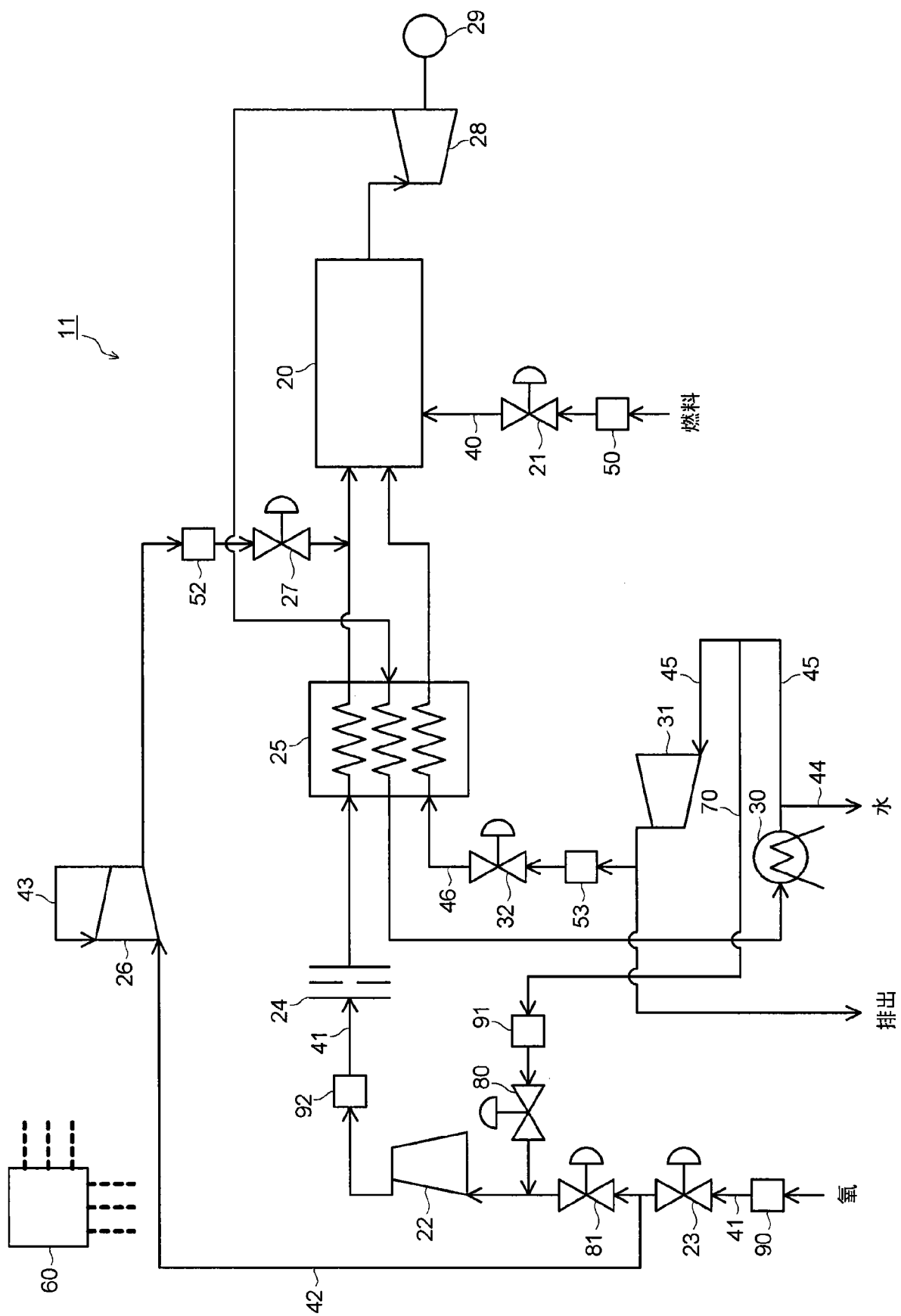


图3

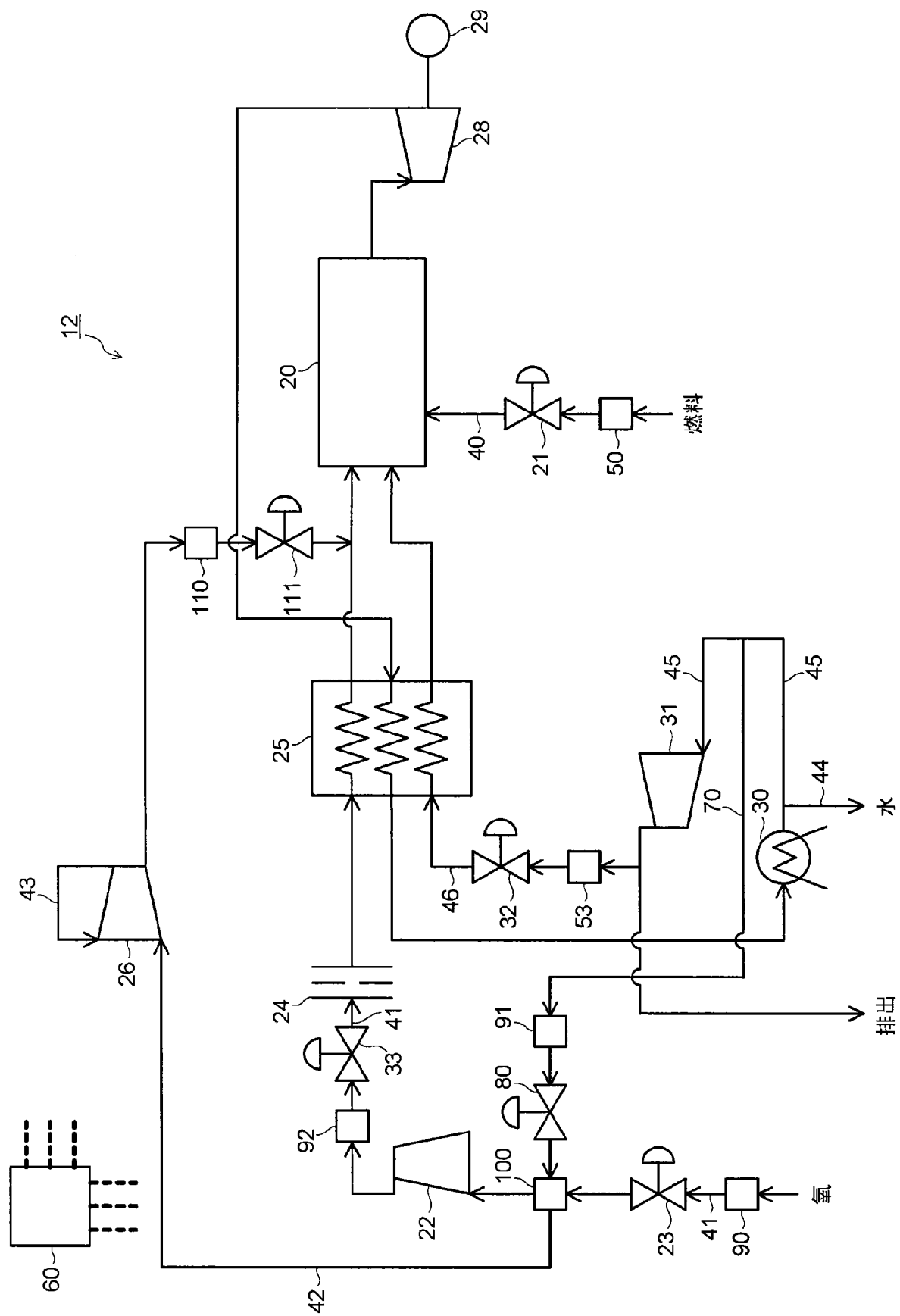


图4

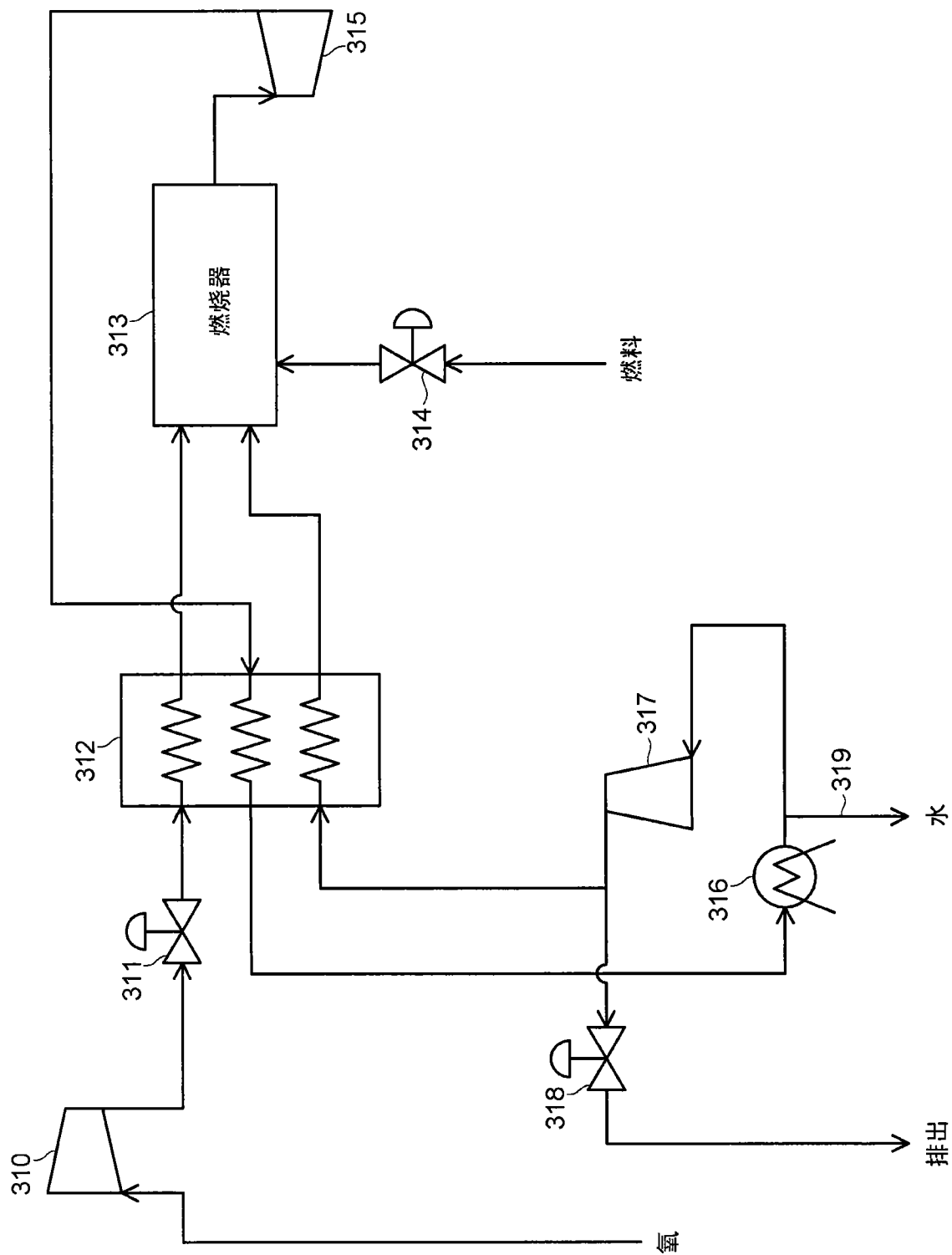


图5

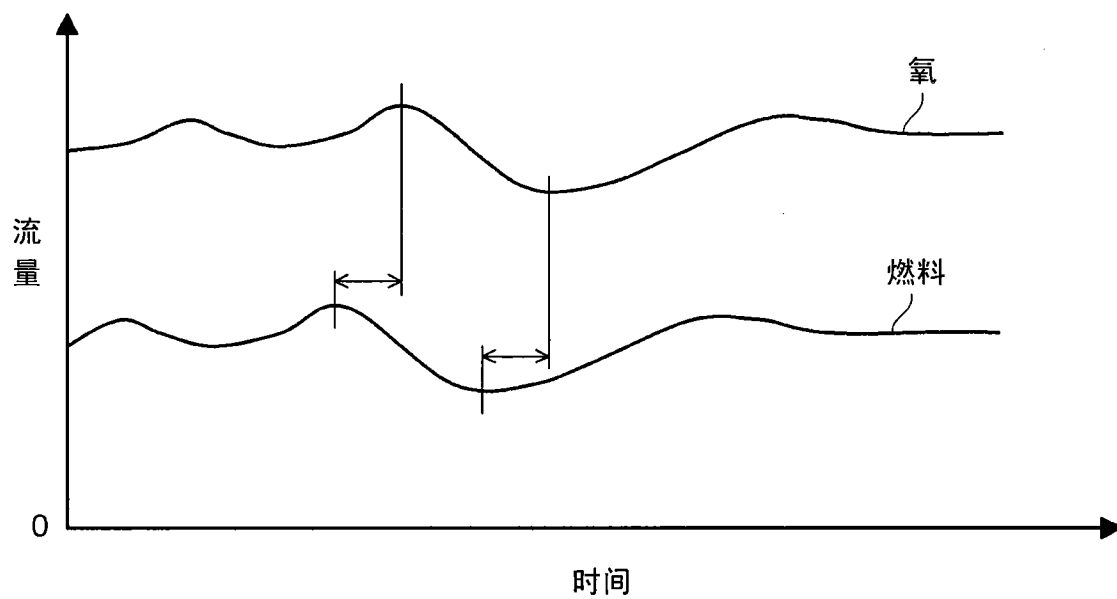


图6