



(21)申请号 201380058074.4

(22)申请日 2013.11.05

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104781969 A

(43)申请公布日 2015.07.15

(30)优先权数据

2012-247119 2012.11.09 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.05.06

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/079945 2013.11.05

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/073547 JA 2014.05.15

(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 中本行政 藤田和德

(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 雒运朴

(51)Int.Cl.

H01M 8/04029(2016.01)

H01M 8/0432(2016.01)

H01M 8/0438(2016.01)

H01M 8/04701(2016.01)

H01M 8/04007(2016.01)

H01M 8/04119(2016.01)

H01M 8/04746(2016.01)

(56)对比文件

JP 特开2012-38688 A, 2012.02.23, 说明书第0020-0031段, 附图1-2.

JP 特开2012-38688 A, 2012.02.23, 说明书第0020-0031段, 附图1-2.

JP 特开2007-27055 A, 2007.02.01, 说明书第0029-0031段, 附图1、4.

审查员 赵晔

权利要求书2页 说明书11页 附图7页

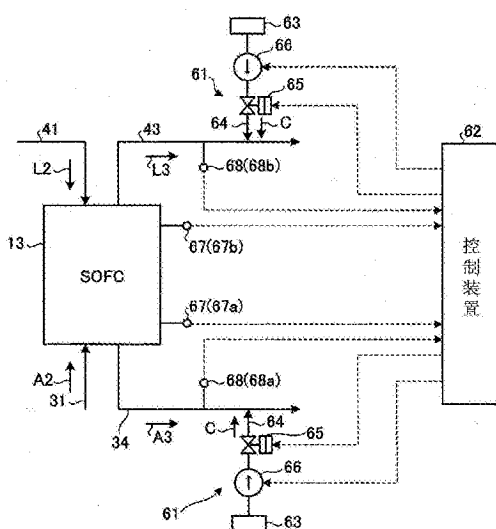
(54)发明名称

发电系统及发电系统中的燃料电池排气的冷却方法

(57)摘要

本发明提供一种发电系统及发电系统中的燃料电池排气的冷却方法,其特征在于,即使发生从燃料电池排出的排气的温度超过额定运行时的温度的现象,也会保护输送排气的排气管线中的排气温度。该发电系统具有:SOFC(13);输送从SOFC(13)排出的排出空气(A3)或排出燃料气体(L3)的排出空气管线(34)或排出燃料管线(43);检测从SOFC(13)排出的排出空气(A3)或排出燃料气体(L3)的温度,或者,排出空气管线(34)或排出燃料管线(43)的温度的温度检测器(67);冷却排出空气管线(34)或排出燃料管线(43)的排出空气(A3)或排出燃料气体(L3)的排气冷却装置(61);及在由温度检测器(67)检测出

的温度高于规定温度时,起动排气冷却装置(61)的控制装置(62)。



1. 一种发电系统,其特征在于,具有:燃料电池,
输送从所述燃料电池排出的排气的排气管线,
检测从所述燃料电池排出的排气的温度的温度检测器,
向所述排气管线的内部送出冷却材来冷却所述排气管线的排气的排气冷却部,
预先存储高于所述燃料电池的额定运行时的排气温度的规定温度的控制部,
以及,在到达利用所述排气的装置以前的管线中对析出的冷却材进行抽出并回收的水回收部,

所述温度检测器在所述排气冷却部的上游侧检测所述排气的温度,

所述控制部,若由所述温度检测器检测出的温度高于所述规定温度,则进行使所述排气冷却部起动的控制,若由所述温度检测器检测出的温度低于所述规定温度,则进行使所述排气冷却部的起动停止的控制,

所述排气管线为输送从所述燃料电池排出的排出空气的排出空气管线或者输送从所述燃料电池排出的排出燃料气体的排出燃料管线。

2. 一种发电系统,其特征在于,具有:燃料电池,
输送从所述燃料电池排出的排气的排气管线,
检测从所述燃料电池排出的排气的温度或所述排气管线的温度的温度检测器,
向所述排气管线的内部送出冷却材来冷却所述排气管线的排气的排气冷却部,
预先存储高于所述燃料电池的额定运行时的排气温度的规定温度的控制部,
以及,在到达利用所述排气的装置以前的管线中对析出的冷却材进行抽出并回收的水回收部,

所述温度检测器在所述排气冷却部的上游侧检测所述排气的温度,

所述控制部,若由所述温度检测器检测出的温度高于所述规定温度,则进行使所述排气冷却部起动的控制,若由所述温度检测器检测出的温度低于所述规定温度,则进行使所述排气冷却部的起动停止的控制,

所述排气冷却部具备:

储藏冷却材的冷却材储藏部,

连接所述排气管线与所述冷却材储藏部的冷却材供应管线,

设置于所述冷却材供应管线上的冷却材开关阀,

以及,设置于所述冷却材供应管线上且从所述冷却材储藏部向所述排气管线送出冷却材的冷却材压送机,

所述控制部,在由所述温度检测器检测出的温度高于所述规定温度时,进行将所述冷却材开关阀控制为开放的同时,使所述冷却材压送机驱动的控制,在由所述温度检测器检测出的温度低于所述规定温度时,进行将所述冷却材开关阀控制为关闭的同时,使所述冷却材压送机停止的控制。

3. 如权利要求2所述的发电系统,其特征在于,在所述冷却材储藏部中作为冷却材储藏有水。

4. 如权利要求2所述的发电系统,其特征在于,具备抽出系统内析出的水并回收的水回收部,且该水回收部回收的水作为冷却材储藏于所述冷却材储藏部内。

5. 如权利要求2~4中任一项所述的发电系统,其特征在于,具备检测所述排气管线的

压力的压力检测器，

所述控制部，基于由所述压力检测器检测出的压力，控制所述冷却材压送机，使所述冷却材压送机送出冷却材的压力大于所述排气管线的压力。

6. 如权利要求2~4中任一项所述的发电系统，其特征在于，所述排气管线为输送从所述燃料电池排出的排出空气的排出空气管线。

7. 如权利要求2~4中任一项所述的发电系统，其特征在于，所述排气管线为输送从所述燃料电池排出的排出燃料气体的排出燃料管线。

8. 一种发电系统中的燃料电池排气的冷却方法，其特征在于，具有将从燃料电池排出的排气用排气管线输送的步骤，

在从所述燃料电池排出的排气的温度高于规定温度的情况下，向所述排气管线的内部送出冷却材来冷却所述排气管线中的排气的步骤，

在从所述燃料电池排出的排气的温度低于所述规定温度的情况下，停止所述冷却材的送出来停止所述排气管线中的排气的冷却的步骤，

以及，在到达利用所述排气的装置以前的管线中对析出的所述冷却材进行抽出并回收的步骤，

所述排气的温度在对所述排气管线的排气进行冷却的位置的上游侧进行测量。

发电系统及发电系统中的燃料电池排气的冷却方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种组合了燃料电池、燃气轮机、蒸汽轮机的发电系统,及发电系统中的燃料电池排气的冷却方法。

背景技术

[0002] 作为燃料电池的固体氧化物形燃料电池,即Solid Oxide Fuel Cell,以下称为SOFC,被认为是用途广泛且高效率的燃料电池。因为该SOFC为提高离子导电率而动作温度较高,因此可以作为将从燃气轮机的压缩机吐出的空气供应给空气电极侧的空气,即氧化剂而使用。另外SOFC可以将没能利用的高温的染料在燃气轮机的燃烧器中作为染料而使用。

[0003] 因此,例如下述专利文献所述,作为能够实现高效率发电的发电系统,对组合了SOFC、燃气轮机、蒸汽轮机的发电系统有各种提案。该专利文献1所述的复合系统,其设置有SOFC、及燃烧从该SOFC排出的排出燃料气体与排出空气的燃气轮机燃烧器,以及具有将空气进行压缩并供应给SOFC的压缩机的燃气轮机。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利特开2009-205930号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 上述的以往的发电系统中,从SOFC排出的排气(排出空气或排出燃料气体)为高温,额定运行时,例如排出空气达到600℃,排出燃料气体达到450℃。另外,在SOFC的运行状态发生变化的情况下,可以推测出排气温度超过额定运行时的温度的现象。因此,将排出空气输送至燃气轮机燃烧器的排出空气管线即导管,或将排出燃料气体输送至燃气轮机燃烧器的排出燃料管线即导管,需要设计成其导管材料或导管厚度耐得住超过额定运行时的温度的设想温度。但是,存在很难精确把握该设想温度将成为几度左右,而设计无法规定下来的问题。即使能够精确把握设想温度,也存在耐得住设想温度的导管材料非常高价,或使用该导管材料做成非常厚的导管厚度而制造成本增多的问题。

[0009] 本发明为解决上述课题的发明,其目的在于提供一种即使发生从燃料电池排出的排气的温度超过额定运行时的温度的现象,也可以保护输送排气的排气管线即导管的发电系统,及发电系统中的燃料电池排气的冷却方法。

[0010] 解决课题的方法

[0011] 为实现上述目的的本发明的发电系统,其特征在于,具有燃料电池,输送从所述燃料电池排出的排气的排气管线,检测从所述燃料电池排出的排气的温度或所述排气管线的温度的温度检测器,冷却所述排气管线的排气的排气冷却部,以及,在由所述温度检测器检测出的温度高于规定温度时,起动所述排气冷却部的控制部。

[0012] 从而,在燃料电池的运行状态发生变化,且那时从燃料电池排出的排气的排气温度高于额定运行时的温度的情况下,通过起动排气冷却装置,可以冷却排气,降低排气的排气温度。其结果,可以防止输送排气的排气管线因高温而破损的事态发生。另外,可以精确把握设计排气管线的设想温度,并且可以将该设想温度设定为与燃料电池额定运行时的温度相近的温度,因此可以进行安全且制造成本不增多的设计。

[0013] 本发明的发电系统,其特征在于,所述排气冷却部具有储藏冷却材的冷却材储藏部,连接所述排气管线与所述冷却材储藏部的冷却材供应管线,设置于所述冷却材供应管线上的冷却材开关阀,以及,设置于所述冷却材供应管线上且从所述冷却材储藏部向所述排气管线送出冷却材的冷却材压送机,且所述控制部,在由所述温度检测器检测出的温度高于规定温度时,将所述冷却材开关阀调节为开放的同时,驱动所述冷却材压送机。

[0014] 从而,在燃料电池的运行状态发生变化,且那时从燃料电池排出的排气的排气温度高于额定运行时的温度的情况下,通过开放冷却材开关阀,同时驱动冷却材压送机,可以冷却排气,且降低排气的排气温度。

[0015] 本发明的发电系统,其特征在于,在所述冷却材储藏部中作为冷却材储藏有水。

[0016] 从而,在燃料电池的运行状态发生变化,且那时从燃料电池排出的排气的排气温度高于额定运行时的温度的情况下,作为冷却材将水供应至排气管线。因此,水因为高温的排气而气化,由此可以降低排气温度。

[0017] 本发明的发电系统,其特征在于,具备抽出系统内析出的水并回收的水回收部,且该水回收部回收的水作为冷却材储藏于所述冷却材储藏部内。

[0018] 从而,通过抽出系统内析出的水,且将该水储藏于冷却材储藏部,可以将系统内析出的水作为冷却材有效的利用。

[0019] 本发明的发电系统,其特征在于,具备检测所述排气管线的压力的压力检测器,所述控制部,基于由所述压力检测器检测出的压力,控制所述冷却材压送机,使所述冷却材压送机送出冷却材的压力大于所述排气管线的压力。

[0020] 从而,在伴随从燃料电池排出的排气的温度上升而压力上升的情况下,用压力检测器检测出将该压力,且使冷却材压送机压送冷却材的压力提升。因此,可以将冷却材确切地送至排气管线,且可以确切地降低排气温度。

[0021] 本发明的发电系统,其特征在于,所述排气管线为输送从所述燃料电池排出的排出空气的排出空气管线。

[0022] 从而,在从燃料电池排出的排出空气的排气温度高于额定运行时的温度的情况下,可以冷却排出空气,且降低排出空气的排气温度。其结果,可以防止用以输送排出空气的排出空气管线因高温而破损的事态发生。另外,可以精确把握设计排出空气管线的设想温度,并且可以将该设想温度设定为与燃料电池额定运行时的温度相近的温度,因此可以进行安全且制造成本不增多的设计。

[0023] 本发明的发电系统,其特征在于,所述排气管线为输送从所述燃料电池排出的排出燃料气体的排出燃料管线。

[0024] 从而,在从燃料电池排出的排出燃料气体的排气温度高于额定运行时的温度的情况下,可以冷却排出燃料气体,且降低排出燃料气体的排气温度。其结果,可以防止用以输送排出燃料气体的排出燃料管线因高温而破损的事态发生。另外,可以精确把握设计排出

燃料管线的设想温度,并且可以将该设想温度设定为与燃料电池额定运行时的温度相近的温度,因此可以进行安全且制造成本不增多的设计。

[0025] 另外,本发明的发电系统中的燃料电池排气的冷却方法,其特征在于,具有将从燃料电池排出的排气用排气管线输送的步骤,以及,在从所述燃料电池排出的排气的温度高于规定温度的情况下,冷却所述排气管线中的排气的步骤。

[0026] 从而,在燃料电池的运行状态发生变化,且那时从燃料电池排出的排气的排气温度高于额定运行时的温度的情况下,可以冷却排气,降低排气的排气温度。其结果,可以防止用以输送排气的排气管线因高温而破损的事态发生。另外,可以精确把握设计排气管线的设想温度,并且可以将该设想温度设定为与燃料电池额定运行时的温度相近的温度,因此可以进行安全且制造成本不增多的设计。

[0027] 发明效果

[0028] 根据本发明的发电系统及发电系统中的燃料电池排气的冷却方法,即使发生从燃料电池排出的排气的温度超过额定运行时的温度的现象,也可以通过冷却排气,保护输送排气的排气管线。

附图说明

[0029] 【图1】图1为,表示涉及本发明的一实施例的发电系统中的冷却装置的概略图。

[0030] 【图2】图2为,表示涉及本实施例的发电系统中的冷却装置的冷却材供应部的一部分的结构图。

[0031] 【图3】图3为,表示涉及本实施例的发电系统中的冷却装置的冷却材供应部的一部分的结构图。

[0032] 【图4】图4为,本实施例的发电系统中的固体氧化物燃料电池排气冷却的流程图。

[0033] 【图5】图5为,表示涉及本实施例的发电系统中的冷却装置的冷却材供应部的一部分的结构图。

[0034] 【图6】图6为,本实施例的发电系统中的冷却材补充的流程图。

[0035] 【图7】图7为,本实施例的发电系统中的冷却材供应时的流程图。

[0036] 【图8】图8为,表示本实施例的发电系统的概略结构图。

具体实施方式

[0037] 以下参考附图,详细说明涉及本发明的发电系统及发电系统中的燃料电池排气的冷却方法的较佳实施例。而且,本发明不被该实施例所限定,另外,在有多个实施例的情况下,还包含组合各实施例而构成的实施例。

[0038] 实施例

[0039] 本实施例的发电系统为将固体氧化物燃料电池,以下称为SOFC、燃气轮机,及蒸汽轮机组组合而成的三重复合循环,注册商标为Triple Combined Cycle。该三重复合循环通过在燃气轮机复合循环发电,即GTCC的上流侧设置SOFC,可以由SOFC、燃气轮机、蒸汽轮机3阶段发电,由此能够实现极高的发电效率。而且,以下说明中,作为本发明的燃料电池虽然是应用固体氧化物燃料电池而进行说明,但不是仅限于该形式的燃料电池。

[0040] 图1为,表示涉及本发明的一实施例的发电系统中的冷却装置的概略图,图2~图3

为,表示涉及本实施例的发电系统中的冷却装置的冷却材供应部的一部分的结构图,图4为,本实施例的发电系统中的SOFC排气冷却的流程图,图5为,表示涉及本实施例的发电系统中的冷却装置的冷却材供应部的一部分的结构图,图6为,本实施例的发电系统中的冷却材补充的流程图,图7为,本实施例的发电系统中的冷却材供应时的流程图,图8为,表示本实施例的发电系统的概略结构图。

[0041] 在本实施例中,如图8所述,发电系统10具有燃气轮机11及发电机12,SOFC13,蒸汽轮机14及发电机15。该发电系统10构成为,通过将由燃气轮机11的发电,由SOFC13的发电,由蒸汽轮机14的发电进行组合,而获得高发电效率。

[0042] 燃气轮机11具有压缩机21、燃烧器22、轮机23,且压缩机21及轮机23,通过旋转轴24可整体旋转的连接。压缩机21压缩从空气吸入管线25吸入的空气A。燃烧器22将从压缩机21通过第1压缩空气供应管线26供应的压缩空气A1,以及从第1染料气体供应管线27供应的染料气体L1混合并燃烧。轮机23利用从燃烧器22通过排出气体供应管线28供应的排出气体,即燃烧气体G而旋转。而且,虽然没有图示,轮机23,由压缩机21压缩的压缩空气A1通过车厢被供应,且将该压缩空气A1作为冷却空气冷却翼等。发电机12设置于与轮机23的同轴上,可通过旋转轮机23而发电。而且,在此,作为供应给燃烧器22的燃料气体L1,例如,使用有液化天然气(LNG)。

[0043] SOFC13为因供应有作为还原剂的高温的燃料气体,以及作为氧化剂的高温的空气,即氧化性气体,在规定的动作温度下反应而进行发电。该SOFC13为于压力容器内收容空气电极、固体电解质,及燃料电极而构成。通过向空气电极供应压缩空气,向燃料电极供应染料气体而进行发电。而且,在此,作为向SOFC13供应的燃料气体L2,例如,使用有液化天然气(LNG)、氢气(H₂)及一氧化碳(CO)、沼气(CH₄)等烃气,以及由煤炭等碳质原料的气化设备制造的气体。另外,供应给SOFC13的压缩空气的空气为,含有约15%~30%的氧气的氧化性气体,最具代表性的空气较适合,除了空气以外也可使用燃烧排出气体与空气的混合气体,或,氧气与空气的混合气体等。以下,将供应给SOFC13的氧化性气体称为空气。

[0044] 该SOFC13连接有从第1压缩空气供应管线26分支的第2压缩空气供应管线31,压缩机21可将压缩后的一部分压缩空气A2供应给空气电极的导入部。该第2压缩空气供应管线31沿着空气的流向设置有,可调节供应空气量的控制阀32,以及可将压缩空气A2升压的鼓风机33。控制阀32设置于第2压缩空气供应管线31的空气流向的上流侧,鼓风机33设置于控制阀32的下流侧。SOFC13连接有将在空气电极中使用的排出空气A3排出的排出空气管线34。该排出空气管线分支为,将在空气电极中使用的排出空气A3向外部排出排出管线35,连接于燃烧器22的压缩空气循环管线36。将该等排出管线35与压缩空气循环管线36合起来也称为排出空气管线34。排出管线35设置有可调节排出的空气量的控制阀37,压缩空气循环管线36设置有可调节循环的空气量的控制阀38。

[0045] 另外,SOFC13设置有,将染料气体L2供应给燃料电极的导入部的第2燃料气体供应管线41。第2燃料气体供应管线41设置有可调节供应的染料气体量的控制阀42。SOFC13连接有将在燃料电极中使用的排出燃料气体L3排出的排出燃料管线43。该排出燃料管线43分支为,向外部排出的排出管线44,连接于燃烧器22的排出燃料气体供应管线45。将该等排出管线44与排出燃料气体供应管线45合起来也称为排出燃料管线43。排出管线44设置有可调节排出的燃料气体量的控制阀46,排出燃料气体供应管线45沿着染料的流向设置有,可调节

供应的燃料气体量的控制阀47,以及可将染料升压的鼓风机48。控制阀47设置于排出燃料气体供应管线45的排出燃料气体L3流向的上流侧,鼓风机48设置于控制阀47的排出燃料气体L3流向的下流侧。

[0046] 另外,S0FC13设置有,连接排出燃料管线43与第2燃料气体供应管线41的燃料气体再循环管线49。燃料气体再循环管线49设置有,将排出燃料管线43的排出燃料气体L3再循环至第2燃料气体供应管线41的再循环鼓风机50。

[0047] 蒸汽轮机14为通过由余热锅炉(HRSG)51生成的蒸汽旋转轮机52。该余热锅炉51连接有来自燃气轮机11(轮机23)的排出气体管线53,通过于空气与高温的排出气体之间进行热交换,而生成蒸汽S。蒸汽轮机14(轮机52)于与余热锅炉51之间,设置有蒸汽供应管线54及供水管线55。并且,供水管线55设置有冷凝器56与供水泵57。发电机15设置于与轮机52的同轴上,可通过旋转轮机52而发电。而且,使用余热锅炉51回收热的排出气体G,在被去除了有害物质之后排放至大气之中。

[0048] 在此,说明本实施例的发电系统10的动作。起动发电系统10时,会依序起动燃气轮机11、蒸汽轮机14、S0FC13。

[0049] 首先,于燃气轮机11压缩机21压缩空气A,燃烧器22将压缩空气A1与燃料气体L1混合并燃烧,通过轮机23由排出气体G旋转,而发电机12开始发电。其次,于蒸汽轮机14,通过由余热锅炉51生成的蒸汽S旋转轮机52,由此发电机15开始发电。

[0050] 接着,于S0FC13中,首先,在供应压缩空气A2开始升压的同时开始加热。关闭排出管线35的控制阀37,以及压缩空气循环管线36的控制阀38,在停止第2压缩空气供应管线31的鼓风机33的状态下,将控制阀32仅开放规定开度。如此一来,用压缩机21压缩的一部分压缩空气A2,将从第2压缩空气供应管线31供应至S0FC13侧。由此,S0FC13侧因被供应了压缩空气A2,而压力上升。

[0051] 另一方面,在S0FC13中供应燃料气体L2而开始升压。将排出管线44的控制阀46,以及排出燃料气体供应管线45的控制阀47关闭,在鼓风机48停止的状态下,将第2燃料气体供应管线41的控制阀42开放的同时,驱动燃料气体再循环管线49再循环鼓风机50。如此一来,燃料气体L2从第2燃料气体供应管线41向S0FC13侧供应的同时,排出燃料气体L3通过燃料气体再循环管线49进行再循环。由此,S0FC13侧因被供应了燃料气体L2,而压力上升。

[0052] 并且,如果S0FC13的空气电极侧的压力变为压缩机21的出口压力,会将控制阀32全开的同时驱动鼓风机33。与此同时开放控制阀37,将来自S0FC13的排出空气A3从排出管线35排出。如此一来,压缩空气A2将由鼓风机33被升压后供应给S0FC13侧。与此同时开放控制阀46,将来自S0FC13的排出燃料气体L3从排出管线44排出。并且,如果S0FC13的空气电极侧的压力与燃料电极侧的压力达到目标压力,就结束S0FC13的升压。

[0053] 随后,如果S0FC13的反应,即发电稳定,且排出空气A3与排出燃料气体L3的成分稳定,将控制阀37关闭的同时,将控制阀38开放。如此一来,来自S0FC13的排出空气A3将从压缩空气循环管线36被供应至燃烧器22。另外,在关闭控制阀46的同时,开放控制阀47而驱动鼓风机48。如此一来,来自S0FC13的排出燃料气体L3将从排出燃料气体供应管线45被供应至燃烧器22。此时,减少从第1燃料气体供应管线27向燃烧器22供应的燃料气体L1的量。

[0054] 于此,由燃气轮机11驱动的发电机12的发电,S0FC13的发电,由蒸汽轮机14驱动的发电机15的发电全部运行,由此发电系统10变为正常运行。

[0055] 然而,从SOFC13排出的排气,即排出空气A3或排出燃料气体L3为高温,在额定运行时,例如排出空气A3达到600℃,排出燃料气体L3达到450℃。并且,在SOFC13的运行状态发生变化的情况下,可以推测出那时的排气温度超过额定运行时的温度的现象。

[0056] 于是,在本实施例的发电系统10中,如图1所示,为了降低排出空气A3或排出燃料气体L3的排气温度,在此,将排出空气A3或排出燃料气体L3总称为排气,在输送从SOFC13排出的排出空气的排出空气管线34,或输送从SOFC13排出的排出燃料气体L3的排出燃料管线43上,在此,将排出空气管线34或排出燃料管线43总称为排气管线,设置排气冷却装置即排气冷却部61,控制装置即控制部62在从SOFC13排出的排气的温度高于规定温度的情况下,驱动排气冷却装置61。

[0057] 设置于排出空气管线34的排气冷却装置61,设置于与排出空气管线34的SOFC13最近的位置,具有冷却材储藏部63、冷却材供应管线64、冷却材开关阀65、冷却材压送机66,及温度检测器67(67a)。同样,设置于排出燃料管线43的排气冷却装置61,设置于与排出燃料管线43的SOFC13最近的位置,具有冷却材储藏部63、冷却材供应管线64、冷却材开关阀65、冷却材压送机66,及温度检测器67(67b)。因为设置于排出空气管线34的排气冷却装置61,与设置于排出燃料管线43的排气冷却装置61为同样的结构,以下,主要说明设置于排出空气管线34的排气冷却装置61。

[0058] 冷却材储藏部63是储藏冷却材C的容器。该冷却材储藏部63可以共有,设置于排出空气管线34的排气冷却装置61,以及设置于排出燃料管线43的排气冷却装置61。而且,此时的冷却材C适用水,该水储藏于冷却材储藏部63。

[0059] 冷却材供应管线64连接排气管线与冷却材储藏部63。具体而言,冷却材供应管线64在设置于排出空气管线34的排气冷却装置61中,连接排出空气管线34与冷却材储藏部63。另一方面,冷却材供应管线64在设置于排出燃料管线43的排气冷却装置61中,连接排出燃料管线43与冷却材储藏部63。该冷却材供应管线64,如图2所示,于排出空气管线34或排出燃料管线43的内部,设置有冷却材喷射嘴64a。图2所示的冷却材喷射嘴64a,虽然单一,但不仅限于此。例如,如图3所示,于环绕排出空气管线34或排出燃料管线43的外侧的环状管线64b,连接有冷却材供应管线64,于从环状管线64b连接至排出空气管线34或排出燃料管线43的多个枝管线64c,可连接有设置于排出空气管线34或排出燃料管线43的内部的多个冷却材喷射嘴64a。

[0060] 冷却材开关阀65设置于冷却材供应管线64,且开关冷却材供应管线64。

[0061] 冷却材压送机66设置于冷却材供应管线64上的冷却材储藏部63与冷却材开关阀65之间,从冷却材储藏部63向排出空气管线34送出冷却材C。

[0062] 温度检测器67检测从SOFC13排出的排气的温度。具体而言,温度检测器67a于设置于排出空气管线34的排气冷却装置61中,检测SOFC13中的空气电极的排出空气A3的温度。该温度检测器67a设置于与排出空气管线34的SOFC13最近的位置,也可检测送至排出空气管线34的排出空气A3的温度。另外,温度检测器67a设置于与排出空气管线34的SOFC13最近的位置,也可检测排出空气管线34的温度。另一方面,温度检测器67b,在设置于排出燃料管线43的排气冷却装置61中,检测SOFC13中的燃料电极的排出燃料气体L3的温度。该温度检测器67b设置于与排出燃料管线43的SOFC13最近的位置,也可检测送至排出燃料管线43的排出燃料气体L3的温度。另外,温度检测器67b设置于与排出燃料管线43的SOFC13最近的位

置,也可检测排出燃料管线43的温度。

[0063] 控制装置62预先存储有排出空气A3或排出燃料气体L3的排气温度的上限温度,例如,SOFC13超过额定运行时的温度的规定温度。并且,控制装置62在由温度检测器67检测出的排气温度高于上限温度的情况下,起动排气冷却装置61。

[0064] 即,如图4所示,在SOFC13的额定运行时,排气温度上升,由温度检测器67检测出排气温度高于上限温度时(步骤S1:是),控制装置62在将冷却材开关阀65开放的同时,驱动冷却材压送机66(步骤S2)。如此一来,冷却材C从冷却材储藏部63送出至排出空气管线34,从冷却材喷射嘴64a喷射至排出空气管线34或排出燃料管线43的内部。另一方面,如果排气温度没有超过上限温度(步骤S1:否),控制装置62将由温度检测器67检测出的排气温度再次输入并进行监视。

[0065] 并且,在由温度检测器67检测出的排气温度低于上限温度时(步骤S3:是),控制装置62在关闭冷却材开关阀65的同时,停止冷却材压送机66(步骤S4),结束本控制,回到步骤S1,且将由温度检测器67检测出的排气温度再次输入并进行监视。另一方面,如果排气温度不下降(步骤S3:否),控制装置62回到步骤S2,继续进行冷却材开关阀65的开放,以及冷却材压送机66的驱动。例如,如果由温度检测器67a检测出的排气温度高于上限温度,从设置于排气管线34的冷却材喷射嘴64a,喷射冷却材C。随后,如果由温度检测器67a检测出的排气温度低于上限温度,从冷却材喷射嘴64a,停止冷却材C的喷射。

[0066] 如上所述本实施例的发电系统10具有:SOFC13,输送从SOFC13排出的排出空气A3或排出燃料气体L3的排出空气管线34或排出燃料管线43,检测从SOFC13排出的排出空气A3或排出燃料气体L3的温度,或者,排出空气管线34或排出燃料管线43的温度的温度检测器67,冷却排出空气管线34或排出燃料管线43的排出空气A3或排出燃料气体L3的排气冷却装置61,以及在由温度检测器67检测出的温度高于规定温度时,起动排气冷却装置61的控制装置62。

[0067] 从而,SOFC13的运行状态发生变化,且那时从SOFC13排出的排出空气A3或排出燃料气体L3的排气温度高于额定运行时的温度的情况下,可以通过起动排气冷却装置61,冷却排出空气A3或排出燃料气体L3,而降低排出空气A3或排出燃料气体L3的排气温度。其结果,可以防止输送排出空气A3或排出燃料气体L3的排出空气管线34或排出燃料管线43因高温而破损的事态发生。另外,可以精确把握设计排出空气管线34或排出燃料管线43的设想温度,并且可以将该设想温度设定为与SOFC13额定运行时的温度相近的温度,因此可以进行安全且制造成本不增多的设计。

[0068] 另外,本实施例的发电系统10中的燃料电池排气的冷却方法,其具有将从SOFC13排出的排出空气A3或排出燃料气体L3用排出空气管线34或排出燃料管线43输送的步骤,以及,在从SOFC13排出的排出空气A3或排出燃料气体L3的温度高于规定温度的情况下,冷却排出空气管线34或排出燃料管线43中的排出空气A3或排出燃料气体L3的步骤。

[0069] 从而,SOFC13的运行状态发生变化,且那时从SOFC13排出的排出空气A3或排出燃料气体L3的排气温度高于额定运行时的温度的情况下,可以冷却排出空气A3或排出燃料气体L3,降低排出空气A3或排出燃料气体L3的排气温度。其结果,可以防止输送排出空气A3或排出燃料气体L3的排出空气管线34或排出燃料管线43因高温而破损的事态发生。另外,可以精确把握设计排出空气管线34或排出燃料管线43的设想温度,并且可以将该设想温度设

定为与SOFC13额定运行时的温度相近的温度,因此可以进行安全且制造成本不增多的设计。

[0070] 另外,在本实施例的发电系统10中,排气冷却装置61具有储藏冷却材C的冷却材储藏部63,连接排出空气管线34或排出燃料管线43与冷却材储藏部63的冷却材供应管线64,设置于冷却材供应管线64上的冷却材开关阀65,以及,设置于冷却材供应管线64上且从冷却材储藏部63向排出空气管线34或排出燃料管线43送出冷却材C的冷却材压送机66,且控制装置62,在由温度检测器67检测出的温度高于规定温度时,控制冷却材开关阀65使其为开放的同时,驱动冷却材压送机66。

[0071] 从而,SOFC13的运行状态发生变化,且那时从SOFC13排出的排出空气A3或排出燃料气体L3的排气温度高于额定运行时的温度的情况下,通过开放冷却材开关阀65,同时驱动冷却材压送机66,可以冷却排出空气A3或排出燃料气体L3,且降低排出空气A3或排出燃料气体L3排气温度。

[0072] 另外,本实施例的发电系统10,优选为作为冷却材C于冷却材储藏部63中储藏有水。

[0073] 从而,SOFC13的运行状态发生变化,且那时从SOFC13排出的排出空气A3或排出燃料气体L3的排气温度高于额定运行时的温度的情况下,作为冷却材C将水供应至排出空气管线34或排出燃料管线43。因此,水因为接触到高温的排出空气A3或排出燃料气体L3而气化,由此可以降低排出空气A3或排出燃料气体L3的温度。

[0074] 而且,设置于排出燃料管线43上的排气冷却装置61中,作为冷却材C除了水之外,也可以将乙醇或甲醇储藏于冷却材储藏部63中。这种情况下,乙醇或甲醇因为高温的排出燃料气体L3而气化,由此可以降低排出燃料气体L3的温度。被气化的乙醇或甲醇,将于燃烧器22中燃烧。

[0075] 然而,本实施例的发电系统10,如图5所示,设置有水回收装置即水回收部71。水回收装置71抽出系统内析出的水并回收。

[0076] 该水回收装置71,例如,可设置于发电系统10的各管线34,35,36,43,44,45,49上。在图5中,作为这些管线的代表,表示将水回收装置71设置于排出空气管线34或排出燃料管线43上的形态。排出空气管线34或排出燃料管线43,如上所述,被输送从SOFC13排出的高温的排出空气A3或排出燃料气体L3。因此,包含在排出空气A3或排出燃料气体L3中的水分变成水滴,在排出空气管线34或排出燃料管线43的内部析出。并且,如果该水滴流入到燃烧器22,就有可能使燃烧器22的燃烧发生不良情况。于是,由水回收装置71将该水抽出并回收。

[0077] 水回收装置71,如图5所示,具有水回收装置72,水回收容器73、水回收管线74、储藏量检测器75,及水回收开关阀76。

[0078] 水回收装置72,例如,设置于排出空气管线34或排出燃料管线43的内部较低的位置,具有水回收机72A及储藏部72b。水回收机72A将包含在排出空气A3或排出燃料气体L3中的水分分离并回收。水回收机72A,例如有:在排出空气管线34或排出燃料管线43的内部配置筛孔,使水分附着于该筛孔而进行分离;在排出空气管线34或排出燃料管线43的内部留出空隙而配置多个波纹板,使水分附着于该波纹板而进行分离;通过在排出空气管线34或排出燃料管线43的内部形成旋流,利用离心力分离水分;及,使排出空气A3或排出燃料气体L3流通于上方,在下方蓄下水分等各种形态。储藏部72b为于排出空气管线34或排出燃料管

线43的内部较低的位置,向下方凹进而形成的凹部。储藏部72b由水回收机72A分离的水分滴下而蓄下来。

[0079] 水回收容器73为储藏蓄在储藏部72b的水的容器。该水回收容器73设置于,排出空气管线34或排出燃料管线43的外部,且比储藏部72b低的位置。

[0080] 水回收管线74将蓄在储藏部72b的水送至水回收容器73,且连接储藏部72b与水回收容器73之间。

[0081] 储藏量检测器75设置于储藏部72b,且检测蓄在储藏部72b里的水的储藏量。由储藏量检测器75检测出的储藏量将被输入到控制装置62中。

[0082] 水回收开关阀76设置于水回收管线74,且开关水回收管线74。水回收开关阀76的开关由控制装置62控制。

[0083] 该水回收装置71,在蓄于储藏部72,且由储藏量检测器75检测出的储藏量超过规定的上限量时,控制装置62将控制水回收开关阀76使其开放。如此一来,通过水回收管线74储藏部72b的水将被送到水回收容器73。另一方面,储藏部72b的水减少,由储藏量检测器75检测出的储藏量低于规定的下限量时,或者没有时,控制装置62控制水回收开关阀76使其关闭。

[0084] 而且,在水回收装置71中,水回收容器73的水以上的空间,通过气体排出管线77连接于燃烧设备78。并且,在排出燃料管线43的排出燃料气体L3与水一同被送至水回收容器73的情况下,该排出燃料气体L3通过气体排出管线77被送至燃烧设备并被燃烧。

[0085] 该水回收装置71通过水供应装置即水供应部81连接于冷却材储藏部63。水供应装置81具有连接水回收容器73与冷却材储藏部63之间的水供应管线82。并且,水供应管线82上,设置有水供应开关阀83及水供应压送机84。水供应开关阀83开关水供应管线82。水供应开关阀83的开关由控制装置62控制。水供应压送机84从水回收容器73向水供应管线82送出水。水供应开关阀83的驱动由控制装置62控制。另外,冷却材储藏部63设置有检测被储藏的水的储藏量的储藏量检测器85。由储藏量检测器85检测出的储藏量,将被输入到控制装置62中。

[0086] 控制装置62预先存储有储藏于冷却材储藏部63的水的储藏量的下限量。并且,控制装置62在由储藏量检测器85检测出的储藏量低于下限量的情况下,起动水供应装置81。

[0087] 即,如图6所示,例如,将水作为冷却材C从冷却材储藏部63向排出空气管线34或排出燃料管线43的内部供应,冷却材储藏部63中的水的储藏量减少,且由储藏量检测器85检测出的储藏量低于下限量的情况下(步骤S21:是),控制装置62在开放水供应开关阀83的同时,驱动水供应压送机84(步骤S22)。如此一来,水回收装置71中的水回收容器73的水,将通过水供应管线82被送至冷却材储藏部63。另一方面,如果由储藏量检测器85检测出的储藏量低于下限量(步骤S21:否),控制装置62将由储藏量检测器85检测出的储藏量再次输入并进行监视。

[0088] 并且,在开放水供应开关阀83的同时,驱动水供应压送机84的结果,储藏量增加,且由储藏量检测器85检测出的储藏量为满水的情况下(步骤S23:是),控制装置62在关闭水供应开关阀83的同时,停止水供应压送机84(步骤S24),结束本控制,回到步骤S21将由储藏量检测器85检测出的储藏量再次输入并进行监视。另一方面,如果储藏量没有增加(步骤S23:否),控制装置62将回到步骤S2,继续进行水供应开关阀83的开放及水供应压送机84的

驱动。

[0089] 如上所述本实施例的发电系统10,其具备抽出系统内析出的水且回收的水回收装置71,且该水回收装置71回收的水作为冷却材C储藏于冷却材储藏部63内。

[0090] 从而,抽出系统内析出的水,通过将该水储藏至冷却材储藏部63,可以将于系统内析出的水作为冷却材C而有效利用。

[0091] 另外,本实施例的发电系统10具备:抽出系统内析出的水且回收的水回收装置71;连接水回收装置71与冷却材储藏部63的水供应管线82;设置在水供应管线82上的水供应开关阀83;设置在水供应管线82上,且从水回收装置71向冷却材储藏部63送出水的水供应压送机84;及,检测冷却材储藏部63的水的储藏量的储藏量检测器85,控制装置62在由储藏量检测器85检测出的水的储藏量低于下限量的情况下,控制水供应开关阀83使其为开放的同时,驱动水供应压送机84。

[0092] 从而,在储藏于冷却材储藏部63的水的储藏量减少的情况下,从抽出系统内析出的水并回收的水回收装置71向冷却材储藏部63供应水。因此,利用系统内析出的水,可以冷却排出空气A3或排出燃料气体L3。而且,在冷却材储藏部63的水的储藏量减少的情况下,可以补充水。其结果,可以消除冷却用水的不足,且确切地降低排出空气A3或排出燃料气体L3的温度。

[0093] 而且,回收到水回收装置71而储藏在储藏部72b中的水,在作为冷却材C而使用以外,还可以作为发电系统10的轮机11的燃烧器22的冷却水而使用。

[0094] 然而,本实施例的发电系统10,如图1所示,在作为排气管线的排出空气管线34上设置有压力检测器68或68A,在排出燃料管线43上设置有压力检测器68或68b。这些压力检测器68检测排出空气管线34或排出燃料管线43的压力。由压力检测器68检测出的压力,将被输入到控制装置62中。

[0095] 控制装置62基于压力检测器68检测出的压力,控制冷却材压送机66。

[0096] 即,如图8所示,在图4所示的控制中,在步骤S2中驱动冷却材压送机时,如果由压力检测器68检测出的管线压力,即排出空气管线34或排出燃料管线43的压力,大于冷却材压送机66压送的压力的情况下(步骤S31),控制装置62,例如提高冷却材压送机66的旋转数等,控制冷却材压送机66,从而提升压送冷却材C的压力(步骤S32)。另一方面,如果压力检测器68检测出的压力没有超过冷却材压送机66压送的压力(步骤S31:否),控制装置62将由压力检测器68检测出的压力再次输入并进行监视。

[0097] 并且,控制冷却材压送机66,并将压送冷却材C的压力提升的结果,如果由压力检测器68检测出的管线压力小于冷却材压送机66的压送压力(步骤S33:是),控制装置62将结束本控制,回到步骤S31将由压力检测器68检测出的压力再次输入并进行监视。另一方面,如果由压力检测器68检测出的管线压力不小于冷却材压送机66的压送压力(步骤S33:否),控制装置62将回到步骤S32,控制冷却材压送机66,提升压送冷却材C的压力。

[0098] 如上所述本实施例的发电系统10,具备检测排出空气管线34或排出燃料管线43的压力的压力检测器68,控制装置62基于由压力检测器68检测出的压力,控制冷却材压送机66,使冷却材压送机66的送出冷却材C的压力比排出空气管线34或排出燃料管线43的压力高。

[0099] 从而,例如,伴随着从SOFC13排出的排出空气A3的温度上升而压力上升的情况下,

或者伴随着从SOFC13排出的排出燃料气体L3的温度上升而压力上升的情况下,将该压力由压力检测器68检测,冷却材压送机66将压送冷却材C的压力提升。由此,可以将冷却材C确切地送至排出空气管线34或排出燃料管线43,且可以确切地降低排出空气A3或排出燃料气体L3的温度。

[0100] 然而,如上所述,本实施例的发电系统10,其排气管线为输送从SOFC13排出的排出空气A3的排出空气管线34。

[0101] 从而,在从SOFC13排出的排出空气A3的排气温度高于额定运行时的温度的情况下,可以冷却排出空气A3,且降低排出空气A3的排气温度。其结果,可以防止输送排出空气A3的排出空气管线34因高温而破损的事态发生。另外,可以精确把握设计排出空气管线34的设想温度,并且可以将该设想温度设定为与SOFC13额定运行时的温度相近的温度,因此可以进行安全且制造成本不增多的设计。

[0102] 然而,如上所述,本实施例的发电系统10,其排气管线为输送从SOFC 13排出的排出燃料气体L3的排出燃料管线43。

[0103] 从而,在从SOFC13排出的排出燃料气体L3的排气温度高于额定运行时的温度的情况下,可以冷却排出燃料气体L3,且降低排出燃料气体L3的排气温度。其结果,可以防止输送排出燃料气体L3的排出燃料管线43因高温而破损的事态发生。另外,可以精确把握设计排出燃料管线43的设想温度,并且可以将该设想温度设定为与SOFC13额定运行时的温度相近的温度,因此可以进行安全且制造成本不增多的设计。

[0104] 符号说明

[0105] 10 发电系统

[0106] 13 SOFC(固体氧化物燃料电池:燃料电池)

[0107] 34 排出空气管线(排气管线)

[0108] 43 排出燃料管线(排气管线)

[0109] 61 排气冷却装置(排气冷却部)

[0110] 62 控制装置(控制部)

[0111] 63 冷却材储藏部

[0112] 64 冷却材供应管线

[0113] 65 冷却材开关阀

[0114] 66 冷却材压送机

[0115] 67 温度检测器

[0116] 68 压力检测器

[0117] 71 水回收装置(水回收部)

[0118] 81 水供应装置(水供应部)

[0119] 82 水供应管线

[0120] 83 水供应开关阀

[0121] 84 水供应压送机

[0122] 85 储藏量检测器

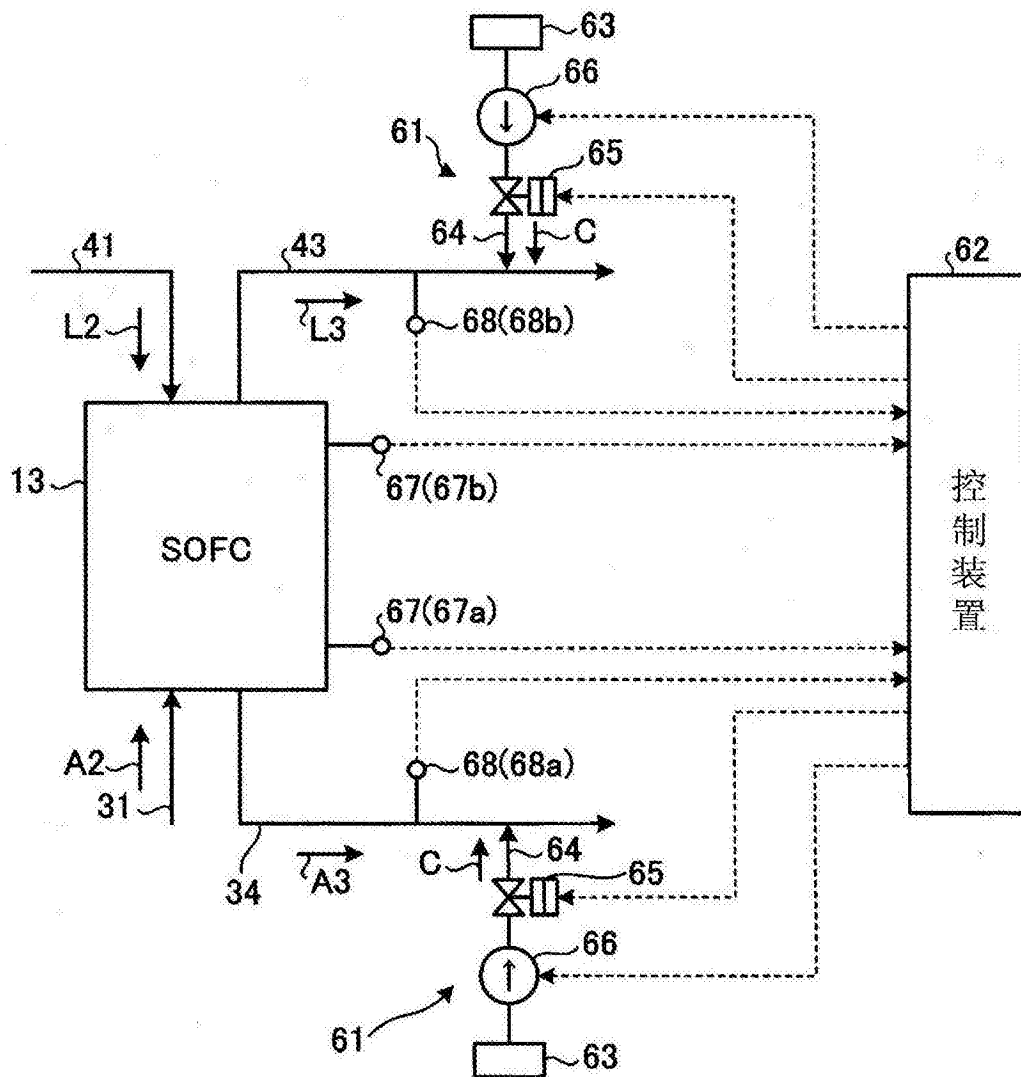


图1

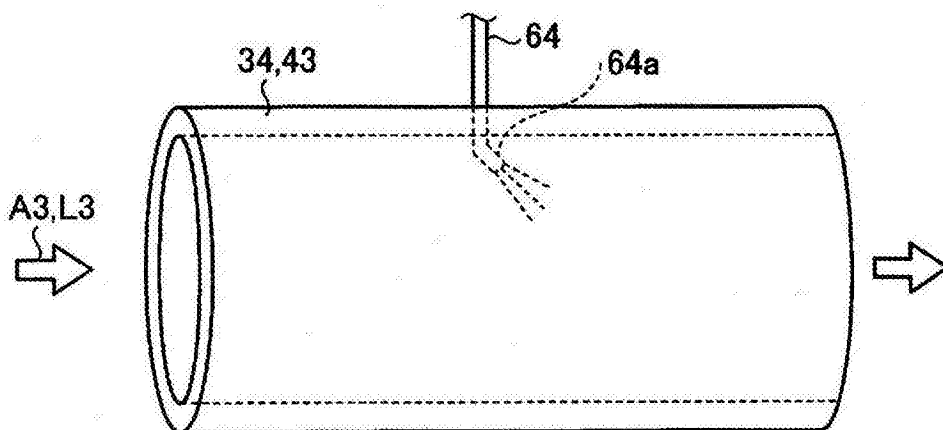


图2

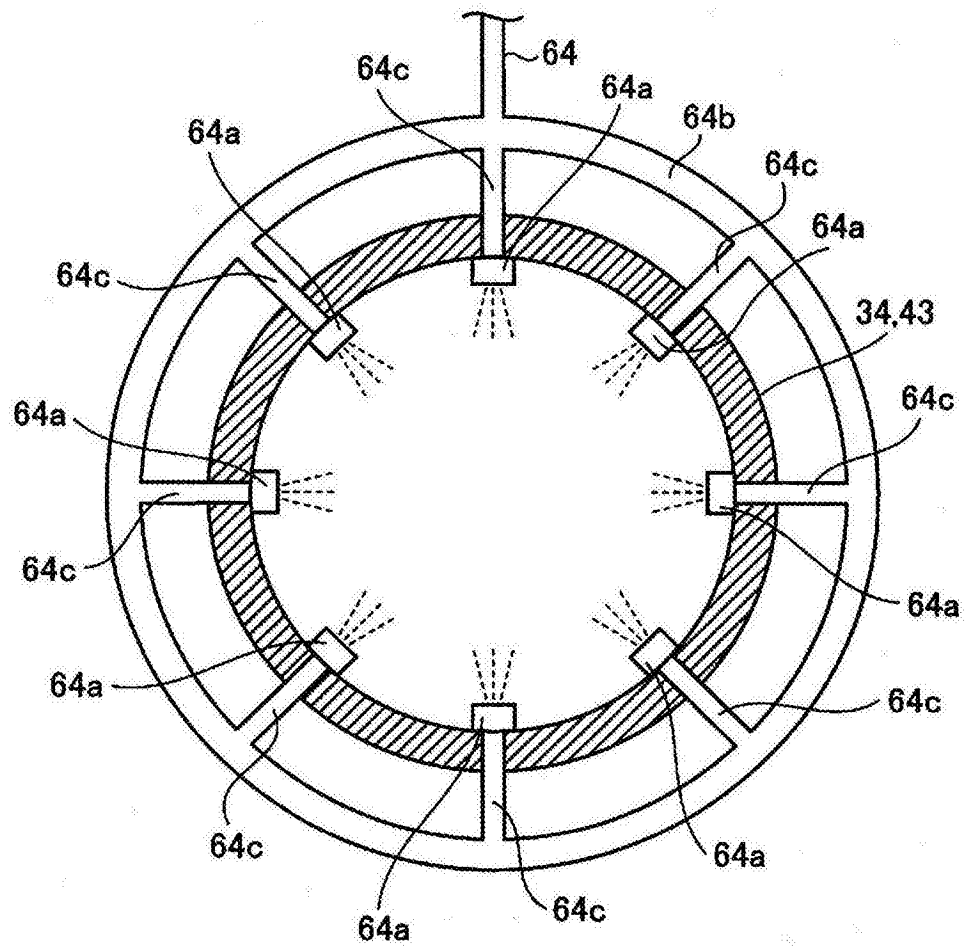


图3

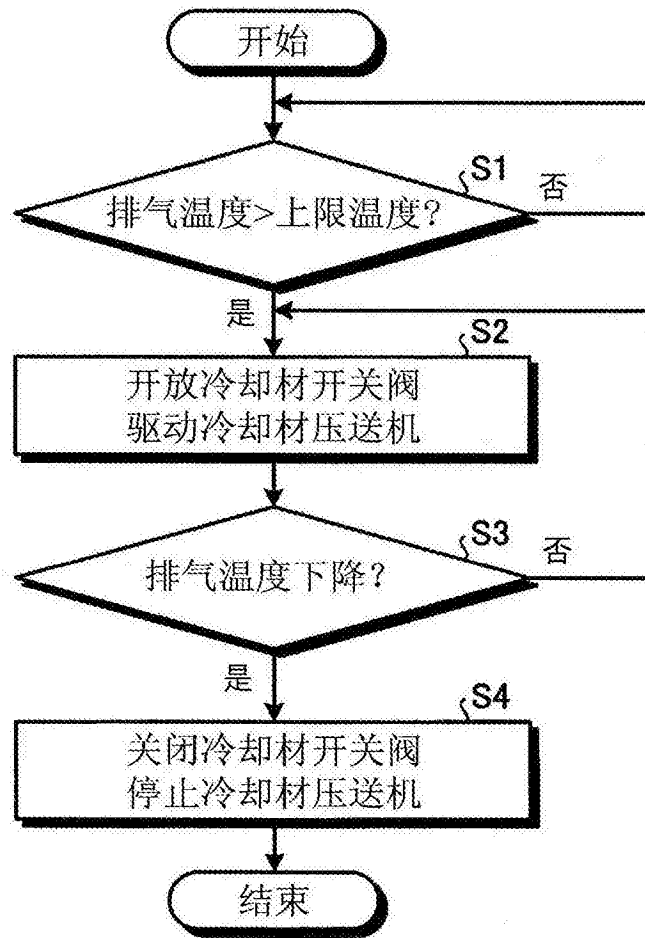


图4

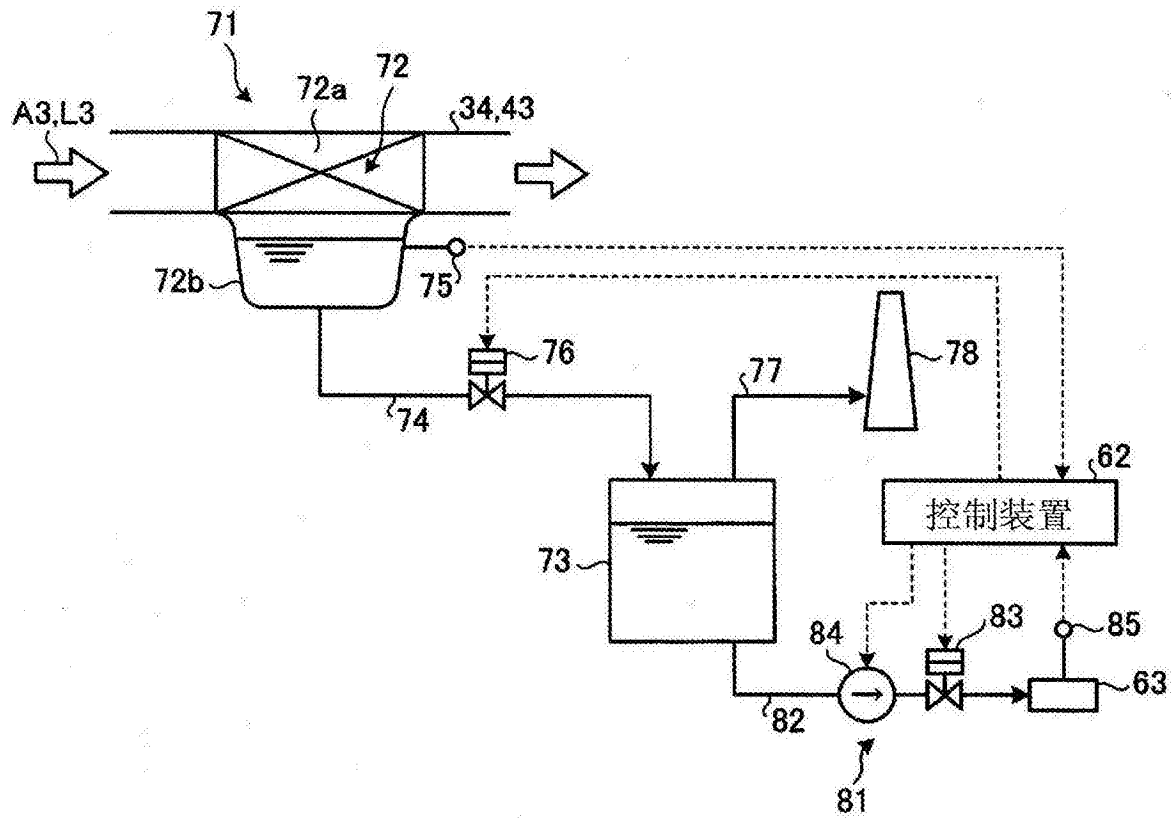


图5

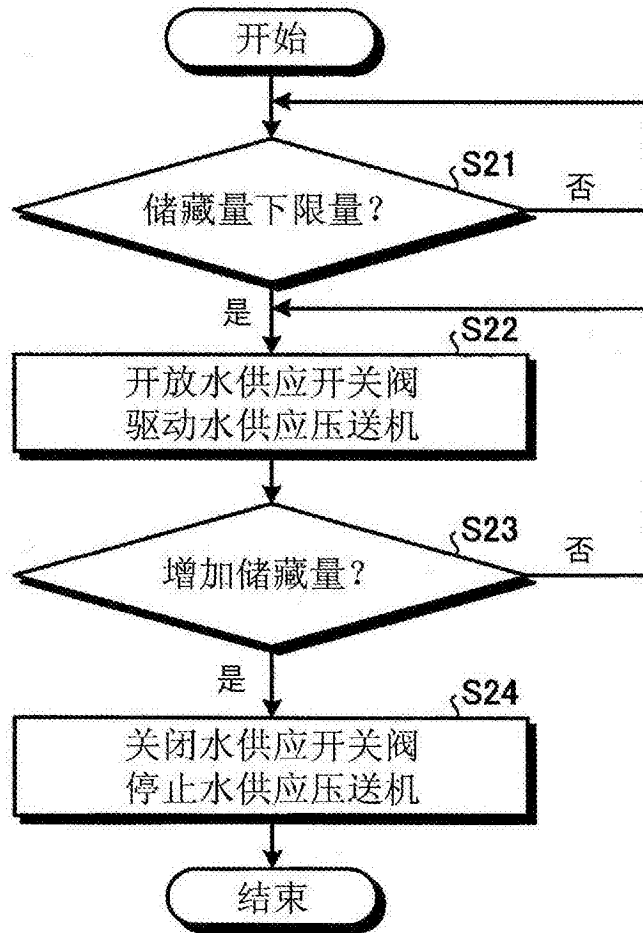


图6

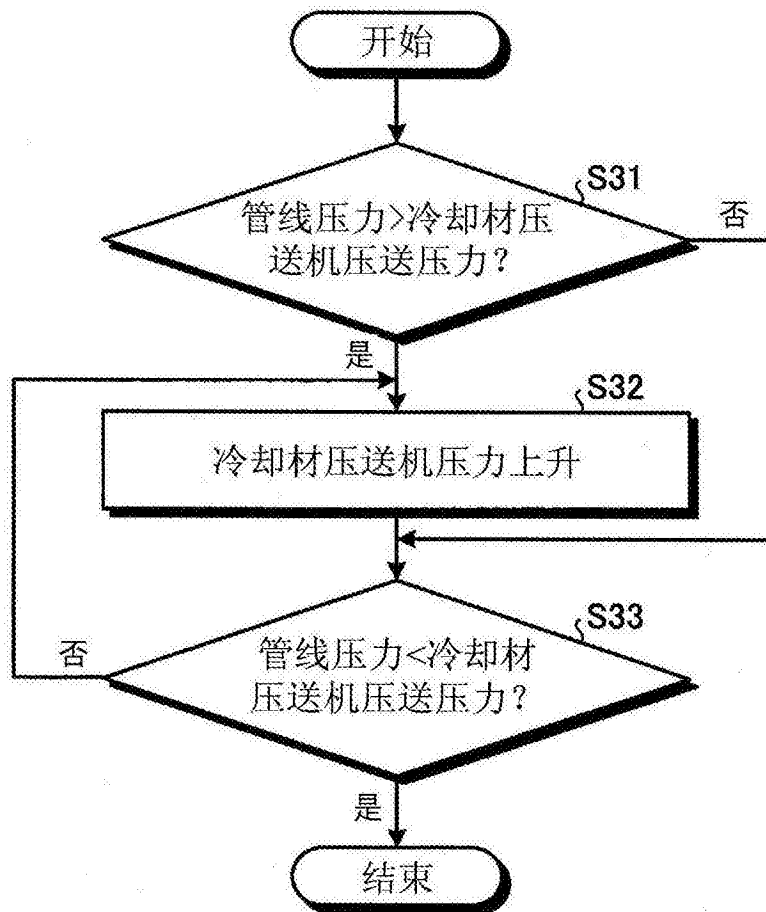


图7

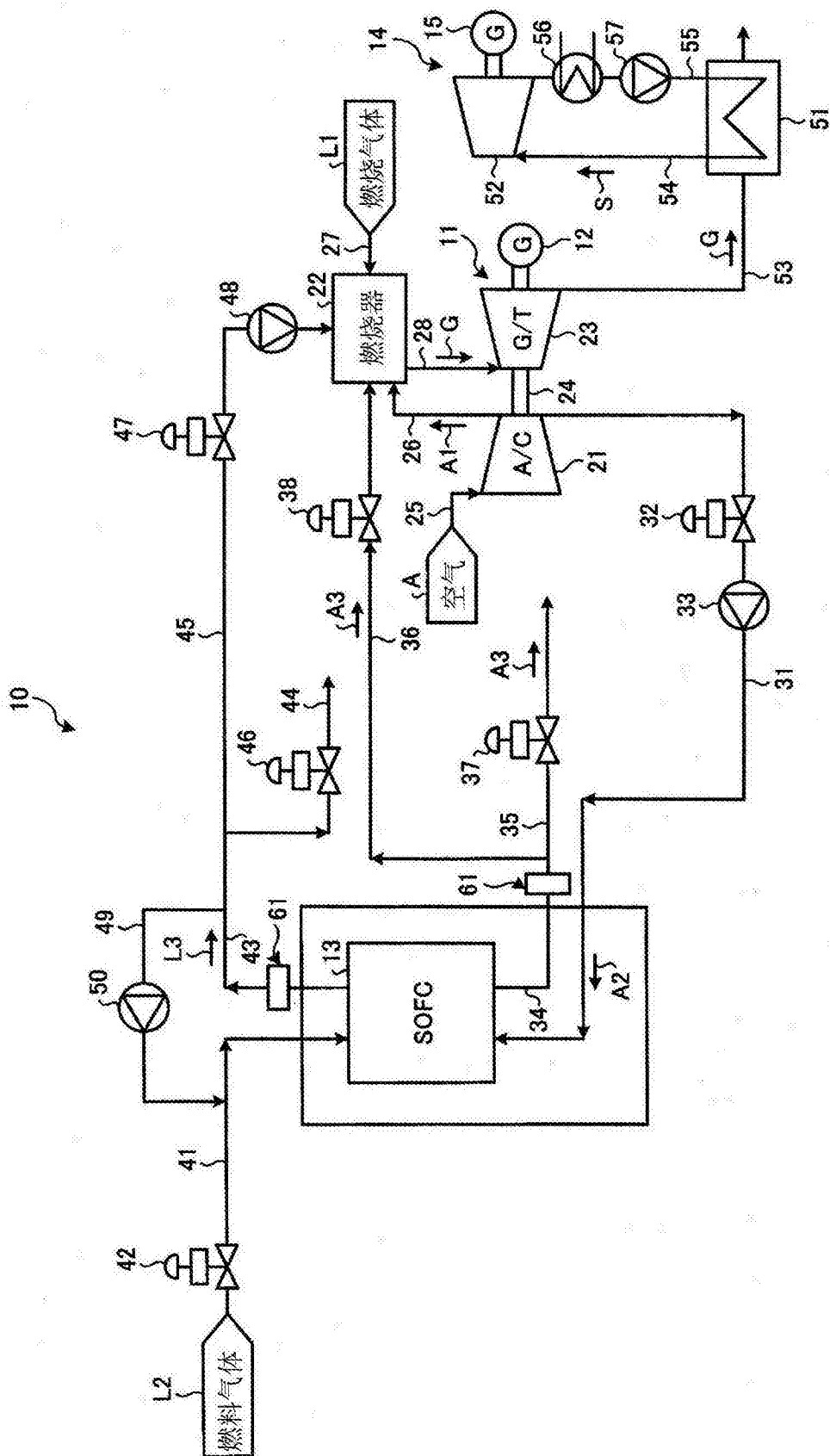


图8