



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104968942 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 07

(21) 申请号 201480006338. 6

代理人 龙淳 牛孝灵

(22) 申请日 2014. 01. 15

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

F04C 28/08(2006. 01)

2013-013358 2013. 01. 28 JP

F04B 41/00(2006. 01)

F04C 25/02(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

F04C 29/02(2006. 01)

2015. 07. 28

F04C 29/04(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/050548 2014. 01. 15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/115616 JA 2014. 07. 31

(71) 申请人 株式会社日立产机系统

地址 日本东京都

(72) 发明人 山本健太郎 高野正彦

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

公司 11322

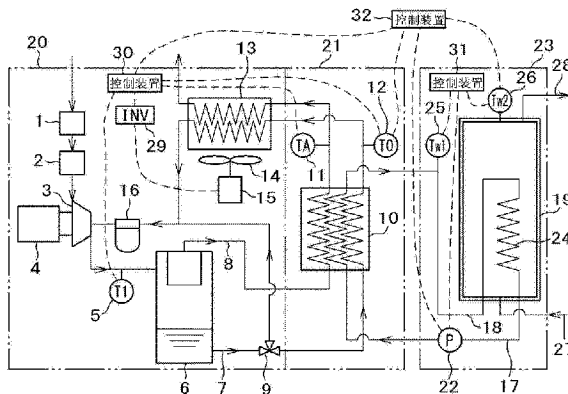
权利要求书2页 说明书11页 附图2页

(54) 发明名称

油冷式气体压缩机的余热回收系统

(57) 摘要

即使在压缩机负荷率低的情况下也能够供给要求温度的热水,并且抑制来自余热回收设备的散热而提高余热回收率。本发明的油冷式气体压缩机的余热回收系统包括:压缩机主体(3)、油分离器(6)、将该油分离器分离出油之后的压缩气体输送至需求方的气体管路(8)、将用油分离器分离出的油返回压缩机主体的油管路(7)和从所述压缩气体和所述油中的至少任一方回收热的余热回收热交换器(10)。还包括:热水储存箱(19)、使热介质在所述余热回收热交换器与所述热水储存箱之间循环的循环回路(17、18)、设置在该循环回路中的循环用泵(22)、在所述余热回收热交换器中进行热交换的油或压缩气体的温度为热水储存箱内的热水温度以下的情况下使所述循环用泵停止或使其转速降低的控制装置(32)。



1. 一种油冷式气体压缩机的余热回收系统,包括:
压缩机主体;
来自该热压缩机主体排出的压缩气体中分离油的油分离器;
用于将该油分离器分离出油之后的压缩气体输送至需求方的气体管路;
用于将用所述油分离器分离出的油返回所述压缩机主体的油管路;和
余热回收热交换器,其用于从在所述气体管路中流动的压缩气体和在所述油管路中流动的油中的至少任一方回收热,

所述油冷式气体压缩机的余热回收系统的特征在于,包括:
以热水的形式储存在所述余热回收热交换器中取得的热热水储存箱;
为了将在所述余热回收热交换器中取得的热转移至所述热水储存箱而使热介质在所述余热回收热交换器与所述热水储存箱之间循环的循环回路;
设置在该循环回路中的循环用泵;和
控制装置,其进行控制,使得在所述余热回收热交换器中进行热交换的所述油或所述压缩气体的温度在所述热水储存箱内的热水温度以下的情况下,使所述循环用泵停止或使其转速降低。

2. 根据权利要求 1 所述的油冷式气体压缩机的余热回收系统,其特征在于:
包括用于检测所述热水储存箱内的热水温度的热水温度传感器,
所述控制装置,在所述余热回收热交换器中进行热交换的所述油或所述压缩气体的温度在用所述热水温度传感器检测出的热水储存箱内的热水温度以下的情况下,使所述循环用泵停止或降低其转速。

3. 根据权利要求 1 所述的油冷式气体压缩机的余热回收系统,其特征在于:
包括检测所述余热回收热交换器与所述热水储存箱之间的循环回路中的热介质的温度的热介质温度传感器,
所述控制装置,在所述余热回收热交换器中进行热交换的所述油或所述压缩气体的温度在用所述热介质温度传感器检测出的温度以下的情况下,使所述循环用泵停止或降低其转速。

4. 根据权利要求 2 所述的油冷式气体压缩机的余热回收系统,其特征在于:
包括检测所述压缩机主体的排出侧温度的排出温度传感器、检测所述余热回收热交换器的出口侧的所述油的温度的油温传感器和检测所述余热回收热交换器的出口侧的所述压缩气体的温度的气体温度传感器中的至少任一者,
在用这些排出温度传感器、油温传感器、气体温度传感器中的至少任一者检测出的温度在用所述热水温度传感器或所述热介质温度传感器中的任一者检测出的温度以下的情况下,使所述循环用泵停止或降低其转速。

5. 根据权利要求 3 所述的油冷式气体压缩机的余热回收系统,其特征在于:
包括检测所述压缩机主体的排出侧温度的排出温度传感器、检测所述余热回收热交换器的出口侧的所述油的温度的油温传感器和检测所述余热回收热交换器的出口侧的所述压缩气体的温度的气体温度传感器中的至少任一者,
在用这些排出温度传感器、油温传感器和气体温度传感器中的至少任一者检测出的温度在用所述热水温度传感器或所述热介质温度传感器中的任一者检测出的温度以下的情况

况下,使所述循环用泵停止或降低其转速。

6. 根据权利要求 1 所述的油冷式气体压缩机的余热回收系统,其特征在于:

包括检测所述压缩机主体的排出侧温度的排出温度传感器,并且包括检测所述余热回收热交换器的出口侧的所述油的温度的油温传感器和检测所述余热回收热交换器的出口侧的所述压缩气体的温度的气体温度传感器中的至少任一者,

所述控制装置,在用所述排出温度传感器检测出的温度低于用所述油温传感器和气体温度传感器中的至少任一者检测出的温度的情况下,判断为在所述余热回收热交换器中进行热交换的所述油或所述压缩气体的温度在所述热水储存箱内的热水温度以下,使所述循环用泵停止或降低其转速。

7. 根据权利要求 1 所述的油冷式气体压缩机的余热回收系统,其特征在于:

在所述热水储存箱内设有水水热交换器,使所述循环回路的热介质通过所述水水热交换器来与热水储存箱内的水(热水)进行热交换。

8. 根据权利要求 1 所述的油冷式气体压缩机的余热回收系统,其特征在于:

在所述循环回路中循环的热介质是所述热水储存箱内的水(热水)。

9. 根据权利要求 1 所述的油冷式气体压缩机的余热回收系统,其特征在于:

包括用于检测所述热水储存箱内的热水温度的热水温度传感器,

所述控制装置,使得在用所述热水温度传感器检测出的热水储存箱内的热水温度在规定的温度(要求最低温度)以上时能够向供给目的地供给热水。

10. 根据权利要求 1 所述的油冷式气体压缩机的余热回收系统,其特征在于:

包括设置在所述余热回收热交换器的下游侧的、用于冷却在所述气体管路中流动的压缩气体和在所述油管路中流动的润滑油的空冷热交换器和对该空冷热交换器吹送冷却风的冷却风扇,

所述冷却风扇被进行转速控制,使得从所述压缩机主体排出的压缩气体的温度在规定的范围内。

油冷式气体压缩机的余热回收系统

技术领域

[0001] 本发明涉及油冷式气体压缩机的余热回收系统,特别是涉及回收来自油冷式的空气压缩机的余热的系统。

背景技术

[0002] 在工厂整体所消耗的能量中,通过空气压缩机等气体压缩机消耗的综合能量相当于 20 ~ 25%,回收来自气体压缩机的余热的效果显著。特别是要实现以地球变暖问题为开端的 CO₂排出量的削减目标,可以预想,今后更加重视来自气体压缩机的余热利用。

[0003] 气体压缩机由压缩空气等气体的压缩机主体、吸收通过压缩而产生的热的冷却系统、作为压缩机的驱动力源的电动机等构成,另外,在气体压缩机中,如果将电动机输入电力设为 100%,则在冷却系统中所吸收的热量相当于其中的 90%以上,该热量通常被排放到大气中,非常大量的能量被排放到大气中。为了减少余热量,压缩机主体和电动机的高效化日益推进,但其效果是数%是有限度的,因此谋求来自气体压缩机的余热的有效利用。

[0004] 关于来自气体压缩机的余热的有效利用,有向室内取暖的利用、热水利用、向锅炉的供水预热的利用等事例。

[0005] 另外,作为这种现有技术,有专利第 4329875 号公报(专利文献 1)和日本特开 2012 - 67743 号公报(专利文献 2)记载的技术。

[0006] 上述专利文献 1 的技术是使用蒸汽驱动压缩机,并且将压缩机产生的热用于向锅炉供给的水(供水)的预热,减少锅炉内的消耗能量。

[0007] 上述专利文献 2 的技术是在油冷式气体压缩机中设置余热回收热交换器,能够回收来自冷却压缩机而被加热的油等的余热。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献 1:日本专利第 4329875 号公报

[0011] 专利文献 2:日本特开 2012 - 67743 号公报

发明内容

[0012] 发明要解决的课题

[0013] 上述专利文献 1 的技术是利用空气压缩机产生的热,将其作为锅炉的供水预热,作为空气压缩机的冷却系统具有一个水冷冷却系统,用上述水冷冷却系统的水吸收空气压缩机中产生的热,由此,使温度上升后的水与供给锅炉的供水混合,从而使锅炉供水温度上升,减少在锅炉中的能量消耗。

[0014] 在该专利文献 1 的技术中,通过空气压缩机中产生的热能够使向供水容器供给的补给水的温度上升,该补给水的温度即使在将水量缩小到极限的条件下,也变为比空气压缩机的排出温度低数十度的温度。另外,压缩机的负荷率越低,上述补给水的温度越低。

[0015] 因此,在如专利文献 1 记载的余热回收系统中,能够用于只利用压缩机余热即可

使补给水等水的温度上升的系统,但在供给的热水具有要求热水温度下限的情况、和上述要求热水温度下限只比压缩机排出温度低数度的条件下,存在不能供给该要求温度的热水的问题。另外,还存在当为了使补给水温度上升而缩小水量时,热交换率也变差这样的课题。

[0016] 在上述专利文献 2 的技术中,用余热回收热交换器使在油管路中流动的高温的油和在气体管路中流动的高温的压缩空气与来自余热回收设备的冷却水进行热交换,将冷却水加热,但关于油冷式气体压缩机的空载运转(无负荷运转)时或成为停止状态时的来自上述余热回收热交换器的散热并没有考虑。因此,在上述余热回收设备的冷却水(热水)温度高的情况下,在油冷式气体压缩机的空载运转时或停止时,产生来自上述余热回收设备侧的散热,存在使余热回收率降低的课题。

[0017] 本发明的目的在于,提供一种油冷式气体压缩机的余热回收系统,即使在压缩机负荷率低的情况下也能够供给要求温度的热水,并且能够抑制来自余热回收设备侧的散热,提高余热回收率。

[0018] 用于解决课题的技术方案

[0019] 为了解决上述课题,本发明提供一种油冷式气体压缩机的余热回收系统,包括:压缩机主体;从自该热压缩机主体排出的压缩气体中分离油的油分离器;用于将用所述油分离器分离出油之后的压缩气体输送至需求方的气体管路;用于将用所述油分离器分离出的油返回所述压缩机主体的油管路;和余热回收热交换器,其用于从在所述气体管路中流动的压缩气体和在所述油管路中流动的油中的至少任一方回收热,所述油冷式气体压缩机的余热回收系统的特征在于,包括:以热水的形式储存在所述余热回收热交换器中取得的热热水储存箱;为了将在所述余热回收热交换器中取得的热转移至所述热水储存箱而使热介质在所述余热回收热交换器与所述热水储存箱之间循环的循环回路;设置在该循环回路中的循环用泵;和控制装置,其进行控制,使得在所述余热回收热交换器中进行热交换的所述油或所述压缩气体的温度在所述热水储存箱内的热水温度以下的情况下,使所述循环用泵停止或使其转速降低。

[0020] 发明效果

[0021] 根据本发明,能够得到油冷式气体压缩机的余热回收系统,该油冷式气体压缩机的余热回收系统在压缩机负荷率低的情况下也能够供给要求温度的热水,并且能够抑制来自余热回收设备侧的散热,提高余热回收率。

附图说明

[0022] 图 1 是表示本发明的油冷式气体压缩机的余热回收系统的实施例 1 的系统图。

[0023] 图 2 是表示在图 1 所示的系统中,将从压缩机主体排出的压缩气体温度设为 100℃,在余热回收热交换器中 1 次通过冷却水时的冷却水量与通过的冷却水的余热回收热交换器出口侧温度的关系的曲线图。

[0024] 图 3 是表示在图 1 所述的系统中,将从压缩机主体排出的压缩气体温度设为 100℃,在余热回收热交换器 1 次通过冷却水时的冷却水量与通过的冷却水的余热回收率的关系的曲线图。

[0025] 图 4 是表示本发明的油冷式气体压缩机的余热回收系统的实施例 2 的系统图。

具体实施方式

[0026] 以下,使用附图说明本发明的油冷式气体压缩机的余热回收系统的具体实施例。在各图中附加相同符号的部分表示相同或相当的部分。

[0027] 实施例 1

[0028] 通过图 1 所示的系统图说明本发明的油冷式气体压缩机的余热回收系统的实施例 1。

[0029] 图 1 中,3 是压缩机主体,在本实施例中由油冷式螺旋空气压缩机构成。当通过电动机 4 驱动上述压缩机主体 3 时,吸入到压缩机单元 20 内的气体(空气)经由吸入过滤器 1 和吸入节流阀 2 被抽吸至上述压缩机主体 3 内后,被压缩而排出,流入油分离器(油箱)6。5 是排出温度传感器(压缩机主体出口温度传感器)(T1),检测从上述压缩机主体 3 排出的压缩气体(压缩空气)的温度。通过该排出温度传感器 5 检测出温度后,上述压缩气体流入上述油分离器 6。

[0030] 在流入该油分离器 6 的上述压缩气体中混合有油(润滑油),在上述油分离器 6 内,压缩气体和油被离心分离,压缩气体从油分离器 6 上部的气体管路(空气管路)8 流出,流入由水冷热交换器构成的余热回收热交换器 10。积存于上述油分离器 6 下部的油从油管路 7 流出,通过温度调节阀 9,在油温高的情况下向上述余热回收热交换器 10 侧流动,在油温低的情况下向上述油过滤器 16 侧被旁通流动。通过了上述油过滤器 16 的油再次流入上述压缩机主体 3。

[0031] 上述余热回收热交换器 10 与热水储存箱单元(余热回收设备)23 连接。在该热水储存箱单元 23 工作的情况下,使热介质(水等流体)经由循环管路(热介质入口管路 17 和热介质出口管路 18)在上述余热回收热交换器 10 中循环,使上述热介质从热介质入口管路 17 流向余热回收热交换器 10,从热介质出口管路 18 作为温度已上升的热介质进行回收,由此,用上述热水储存箱单元 23 回收上述压缩机主体 3 中产生的压缩热的热量。

[0032] 即,上述余热回收热交换器 10 构成为在油管路 7 中流动的高温的油和在气体管路 8 中流动的高温的压缩气体与来自上述热水储存箱单元 23 的热介质进行热交换,上述热介质被加热,同时上述压缩气体和油被冷却。

[0033] 上述余热回收热交换器 10 配置在余热回收单元 21 内。另外,在上述热水储存箱单元 23 中设置有积存水(也包含水为热水的情况)的热水储存箱 19,在该热水储存箱 19 上连接有用于供给水的水入口管路 27 和用于将在热水储存箱 19 中温度已上升的水(热水)送至热水供给目的地的热水出口管路 28。另外,在上述热水储存箱 19 内设置有水热交换器 24,通过在上述循环管路中流动的热介质与上述热水储存箱 19 内的水(热水)进行热交换,使热水储存箱 19 内的水的温度上升。

[0034] 另外,在上述循环管路中设置有用使上述热介质循环的循环泵 22。本实施例中,上述循环泵 22 设置于上述热水储存箱单元 23 内的上述热介质入口管路 17,但也可以设置于上述热介质出口管路 18。通过上述循环用泵 22 能够经由上述循环管路 17、18 使上述热介质在上述余热回收热交换器 10 和上述热水储存箱 19 循环多次。由此,能够使上述热水储存箱 19 内的水上升至预先确定的规定温度。另外,即使在空气压缩机的负荷率减小的情况下,因空气压缩机也能够基本上与该负荷率无关地保持排出温度,所以能够与空气压缩

机的负荷率无关地供给要求温度的热水。因此,在具有要求热水温度下限的情况下,即使像其要求热水温度下限只比压缩机排出温度低数度那样的情况,也能够供给要求温度的热水而与压缩机的负荷率无关。

[0035] 在上述余热回收热交换器 10 的下游侧设置有空冷热交换器 13,通过了上述余热回收热交换器 10 的上述压缩气体和油也通过该空冷热交换器 13。即,上述压缩气体和油在上述余热回收热交换器 10 中通过上述进行循环的热介质而被冷却后、或在上述循环泵 22 停止的情况下以不进行与热介质的热交换的状态流入上述空冷热交换器 13。该空冷热交换器 13 通过由冷却风扇 14 输送的冷却风能够冷却上述压缩气体和油。

[0036] 15 是驱动上述冷却风扇 14 的风扇电动机,能够被变换器 29 控制转速。因此,在从上述余热回收热交换器 10 输出的上述压缩气体和油的温度比规定温度高的情况下,通过根据其温度控制冷却风扇 14 的转速,就能够使上述压缩气体和油的温度达到规定的范围而供给。

[0037] 在上述空冷热交换器 13 出来的压缩气体被供给至压缩机单元 20 以外的需求方,并且上述油在存在通过上述温度调节阀 9 而被旁通的油的情况下,与该油汇合后,经由上述油过滤器 16 注入到压缩机主体 3。

[0038] 接着,对通过控制上述冷却风扇 14 的转速来使上述压缩气体和油的温度变成希望的温度而供给的控制进行详细地说明。

[0039] 30 是控制上述风扇电动机 15 的转速的控制装置,向该控制装置 30 输入来自上述排出温度传感器 5 的排出温度信息和来自上述余热回收热交换器 10 下游侧的温度传感器(气体温度传感器)(TA)11 的压缩空气(压缩气体)的温度信息、来自温度传感器(油温传感器)(TO)12 的油的温度信息。

[0040] 基于这些温度信息,上述控制装置 30 经由上述变换器 29 控制上述风扇电动机 15,使冷却风扇 14 的转速变化,将注入到压缩机主体 3 的油冷却到适当的温度,以减小由上述排出温度传感器 5 检测出的压缩空气的排出温度与预设定的目标排出温度的温度差。该被冷却的油经由油过滤器 16 注入到压缩机主体 3。

[0041] 即,在上述余热回收热交换器 10 中的热交换量少的环境下,以在上述空冷热交换器 13 中的热交换量增加的方式控制上述冷却风扇 14 的转速,在余热回收热交换器 10 中的热交换量多的情况下,以空冷热交换器 13 中的热交换量减少的方式控制上述冷却风扇 14 的转速。

[0042] 上述余热回收热交换器 10 和上述空冷热交换器 13 的各自的热交换器容量,设计为能够分别单独处理在压缩机主体 3 中产生的所有热量的容量。因此,在上述余热回收热交换器 10 中进行最大的热回收时,从该余热回收热交换器 10 流出的润滑油和压缩空气的温度被充分冷却,所以在上述空冷热交换器 13 中上述风扇电动机 15 有时也停止。

[0043] 为油冷式螺旋空气压缩机的情况下,充填于压缩机单元 20 内的油的循环次数(从压缩机主体 3 排出的油再送回压缩机主体的循环次数)一般多到 2~5 次/分钟左右,所以当上述冷却风扇 14 的转速变化时,由上述排出温度传感器 5 检测出的排出压缩空气的温度也较灵敏地变化。因此,通过根据排出温度传感器 5 的温度进行使冷却风扇 14 转速变化的变换器控制,能够将从压缩机主体 3 排出的压缩空气的温度大致控制在目标排出温度(规定范围的排出温度)。

[0044] 另外,本实施例中还包括上述温度传感器 (TA) 11 和上述温度传感器 (TO) 12,由于知道流入上述空冷热交换器 13 的压缩空气的温度和油的温度,因此还考虑来自这些温度传感器 11、12 的温度信息,也能够调整上述冷却风扇 14 的转速,能够使从压缩机主体 3 排出的压缩空气的温度更迅速地高精度地接近目标温度。

[0045] 这样,通过实施上述冷却风扇 14 的转速控制,能够与上述热水储存箱单元 23 中的余热回收状况(运转状况)无关地、即与上述余热回收热交换器 10 中的热交换量无关地使压缩机单元 20 工作,以使上述排出温度传感器 5 的温度一定。

[0046] 在上述热水储存箱单元 23 内设置有检测使热介质在上述余热回收热交换器 10 与上述热水储存箱 19 之间循环的上述循环管路 17、18 中、在上述热介质出口管路 18 中流动的热介质的温度的温度传感器(热介质温度传感器)(Tw1)25、检测上述热水储存箱 19 内的热水温度的温度传感器(热水温度传感器)(Tw2)26、和控制装置 31。在该控制装置 31 中输入上述温度传感器 25 和上述温度传感器 26 的温度信息,基于这些温度信息,上述控制装置 31 实施上述循环泵 22 的控制。例如,用上述温度传感器 (Tw2)26 检测出的温度超过预先确定的规定温度(例如热水供给目的地的要求温度)的情况下,以使上述循环泵 22 停止或使其转速降低的方式进行控制。

[0047] 另外,用上述温度传感器 (Tw1)25 检测出的温度比用上述温度传感器 (Tw2)26 检测出的温度低或低规定温度以上的情况下,有可能使上述热水储存箱 19 内的热水温度降低,所以在该情况下,也可以使上述循环泵 22 停止或使其转速降低。

[0048] 另外,作为上述控制装置 31,可以保持作为用于向外部输出从上述温度传感器 25、26 输入的温度信息等的输出端子的功能。即基于从上述控制装置 31 输出的上述温度传感器 25、26 的温度信息,可以用于上述水入口管路 27 和热水出口管路 28 的热水控制。例如,由温度传感器 (Tw2)26 检测出的温度为预先确定的规定温度(热水供给目的地的要求温度)以上的情况下,能够控制成打开设置于上述热水出口管路 28 的阀(未图示)向供给目的地供热水,同时还打开设置于上述水入口管路 27 的阀(未图示),以向上述热水储存箱 19 内补充水。

[0049] 另外,还可以从上述控制装置 31 向外部的显示装置或控制余热回收系统整体的后述的控制装置 32 等输出来自上述温度传感器 25、26 的温度信息。

[0050] 32 是控制图 1 所示的油冷式气体压缩机的余热回收系统整体的控制装置,该控制装置 32 设置于上述热水储存箱单元 23 内或上述压缩机单元 20 内。而且,向该控制装置 32 输入用上述温度传感器 (TO)12 检测出的油温度的信息和用上述温度传感器 (Tw2)26 检测出的热水储存箱 19 内的热水温度的信息,用上述温度传感器 12 检测出的温度为用上述温度传感器 26 检测出的温度以下的情况下,以使上述循环泵 22 停止或使其转速下降的方式进行控制。

[0051] 另外,构成为用上述温度传感器 (TA)11 检测出的压缩气体温度的信息也可经由上述控制装置 30 输入至该控制装置 32,所以用该温度传感器 11 检测出的温度为用上述温度传感器 26 检测出的温度以下的情况下,也可以以使上述循环泵 22 停止或使其转速下降的方式进行控制。

[0052] 另外,作为上述控制装置 32 也可以拥有作为用于将从上述温度传感器 (TA)11、上述温度传感器 (TO)12、上述温度传感器 (Tw2)26 输入的温度信息向外部输出的输出端子的

功能。

[0053] 在上述压缩机单元 20 为停止状态或无负荷运转状态的情况下,由上述余热回收热交换器 10 接收的余热回收热量为少量。另外,在上述余热回收热交换器 10 中的油管路中流动的油的温度比上述热水储存箱 19 内的热水温度低时,经由在上述循环回路中流动的热介质,上述热水储存箱 19 内的热向上述余热回收热交换器 10 转移,所以余热回收率降低。

[0054] 与此相反,在本实施例中,如上所述,用温度传感器 (TO) 12 或温度传感器 (TA) 11 检测出的温度为用温度传感器 (Tw2) 26 检测出的温度以下的情况下,以使上述循环泵 22 例如停止的方式进行控制。因此,根据本实施例,可以防止余热回收率降低。

[0055] 另外,以从上述控制装置 32 输出至外部的上述温度信息为基础,也可以用于上述水入口管路 27 和热水出口管路 28 的控制。即,温度传感器 (TO) 12 或温度传感器 (TA) 11 的检测温度为温度传感器 (Tw2) 26 的检测温度以下的情况下,不希望热水储存箱 19 内的热水再温度上升,所以该情况下,打开设置于热水出口管路 28 的上述阀而利用热水,也可以打开设置于水入口管路 27 的上述阀而热水储存箱 19 内补给水。

[0056] 另外,在图 1 所示的实施例中,说明了通过上述控制装置 32 进行下述控制的例子:在余热回收热交换器 10 中热交换的油或压缩气体的温度为用热水温度传感器 26 检测出的热水储存箱内的热水温度以下的情况下,以使上述循环用泵 22 停止或使其转速降低,但也可以如下进行控制。

[0057] 即,通过上述控制装置 32,在余热回收热交换器 10 中热交换的油或压缩气体的温度为用上述热介质温度传感器 25 检测出的温度以下的情况下,也可以以使上述循环用泵 22 停止或使其转速降低的方式进行控制。

[0058] 即,上述热水温度传感器 26 检测热水储存箱 19 的上方的温度,所以通常,用上述热介质温度传感器 25 检测的温度成为与用上述热水温度传感器 26 检测的温度大致接近的温度。因此,使用由上述热介质温度传感器 25 检测出的温度进行控制,也能得到与使用上述热水温度传感器 26 控制的情况大致同样的效果。

[0059] 另外,在上述压缩机主体 3 为停止状态或无负荷运转状态的情况下,热水储存箱 19 内的热水温度为沸腾途中的状态,热水储存箱 19 内的热水温度在上方高、在下方低。因此,在水水热交换器 24 中,热介质也与低温的水进行热交换,所以在热介质入口管路 17 中流动的热介质温度比用热水温度传感器 26 检测的温度低。在该状态下,余热回收热交换器 10 内的油和压缩气体的温度有时也比用上述热水温度传感器 26 检测出的温度低。但是,即使是这种状态,用上述热介质温度传感器 25 检测的温度也比用上述油温传感器 12 或气体温度传感器 11 检测出的温度低,在该情况下,进行余热回收,所以优选持续循环泵 22 的驱动。

[0060] 另一方面,用上述油温传感器 12 或气体温度传感器 11 检测的温度比用上述热介质温度传感器 25 检测的温度低的情况下,从热介质侧向油或压缩气体侧产生热转移,所以在该情况下,停止循环泵 22。通过这样控制,能够提高余热回收率。

[0061] 另外,在本实施例中,说明了上述控制装置 32 比较温度传感器 (TO) 12 或温度传感器 (TA) 11 的检测温度与温度传感器 (Tw2) 26 或温度传感器 (Tw1) 25 的检测温度来进行控制的实例。但是,由于用上述排出温度传感器 (T1) 5 检测出的温度信息也经由上述控制

装置 30 输入到上述控制装置 32, 所以也可以代替上述温度传感器 (T0) 12 或温度传感器 (TA) 11, 而使用上述排出温度传感器 (T1) 5 的检测温度进行上述的控制, 这样操作能够得到大致同样的效果。另外, 只要使用上述温度传感器 5、11、12 的全部的检测温度进行控制, 就可以进行更高精度的控制。

[0062] 另外, 在本实施例中, 表示了热水储存箱 19 的上部仅设置 1 个上述热水温度传感器 (Tw2) 26 的实例, 但上述热水温度传感器 26 的设置位置不限于上部, 例如, 也可以设置于中央部附近。优选设置于比上述水水热交换器 24 靠上部。另外, 在热水储存箱 19 内的上下方向设置多个上述热水温度传感器 26, 只要使用这些多个温度传感器进行控制, 也可制成能够进一步提高余热回收率的余热回收系统。

[0063] 另外, 用上述排出温度传感器 5 检测出的温度比用上述油温传感器 12 或上述气体温度传感器 11 的至少任一方检测出的温度低的情况下, 认为在上述余热回收热交换器 10 中热交换的上述油或上述压缩气体的温度比上述热水储存箱 19 内的热水温度低。因此, 控制装置 32 在用排出温度传感器 5 检测出的温度比用油温传感器 12 或气体温度传感器 11 的至少任一方检测出的温度低的情况下, 判断为在余热回收热交换器 10 中热交换的油或压缩气体的温度比热水储存箱 19 内的热水温度低, 也可以使上述循环用泵 22 停止或使其转速降低。

[0064] 图 2 是表示在图 1 所示的油冷式气体压缩机的余热回收系统中, 将从压缩机主体 3 排出的压缩气体温度设为约 100°C (图 2 中表记为“排出温度 99°C ”), 不是使冷却水在余热回收热交换器 10 中循环多次, 而是仅 1 次通水时的冷却水量和通过的冷却水在余热回收热交换器出口的温度上升的关系的试验结果的曲线图。

[0065] 利用图 2 的试验结果, 对本实施例 1 的具体的余热回收热交换器 10 中的温度上升的效果进行说明。该试验结果是在图 1 所示的余热回收系统中, 在不存在热水储存箱 19 的余热回收系统中进行试验的结果。横轴表示余热回收热交换器 10 的冷却水量, 纵轴表示通过余热回收热交换器 10 后的热水的温度上升。另外, 曲线图是表示通过将上述余热回收热交换器 10 的油管路 7 侧 (油冷却器 OC 侧) 和气体管路 8 侧 (空气冷却器 AC 侧) 一起的余热回收而得到的冷却水的温度 (温度上升) 的图。

[0066] 由图 2 可知, 虽然越减少冷却水量越得到高的热水温度, 冷却水量为 $2\text{L}/\text{min}$ 以下时, 根据余热回收热交换器 10 的能力的界限, 即使进一步减少冷却水量也不能使热水温度上升, 热水温度的上升以 80°C 为界限。即, 向余热回收热交换器 10 的通水仅为 1 次的情况 (即, 1 路通水的情况), 通过自将压缩机主体出口设定为约 100°C 的油冷式螺旋压缩机 (在该例中使用 22kW 的容量的压缩机) 的余热回收而得到的热水的温度直至 80°C 的温度上升为界限。

[0067] 与此相反, 图 1 所示的油冷式气体压缩机的余热回收系统的情况, 因经由循环管路 17、18 使水 (热水) 在热水储存箱 19 和余热回收热交换器 10 之间一次又一次地循环 (不是仅 1 次的通水, 而是多次循环的多路通水), 因此, 可以使热水储存箱 19 内的温度最终上升至接近压缩机排出温度的温度, 例如 93°C 。即, 与相同的条件下的上述仅 1 次的通水 (1 路通水) 的情况相比, 能够得到温度高出 10°C 以上的约 93°C 的高温的热水。另外, 余热回收热交换器 10 的通水仅 1 次的情况下, 若压缩机的负荷率低, 则得到的热水温度也低。但是, 由于压缩机基本上可以与负荷率无关地保持排出温度, 因此通过采用上述本实施例

的结构,可以与压缩机的负荷率无关地进行要求温度的热水供给。

[0068] 图 3 是表示在图 1 所示的油冷式气体压缩机的余热回收系统中,将从压缩机主体 3 排出的压缩气体温度设为约 78℃,不是使冷却水在余热回收热交换器 10 中循环多次,而是仅 1 次通水时的冷却水量与通水的冷却水的余热回收率的关系的试验结果的曲线图。

[0069] 图 3 和图 2 一样,是在图 1 所示的余热回收系统中,在不存在热水储存箱 19 的余热回收系统中进行试验的结果。横轴表示向余热回收热交换器 10 的冷去水量,纵轴表示向余热回收热交换器 10 通冷却水的余热回收率。另外,曲线图表示将上述余热回收热交换器 10 中的油管路 7 侧(油冷却器 OC 侧)和气体管路 8 侧(空气冷却器 AC 侧)一起的余热回收的余热回收率。在此,所谓余热回收率是用压缩机的综合输入除余热回收热交换器 10 中接收的热量所得的值,余热回收率越高,越有效地利用压缩机余热。

[0070] 如图 3 可知,越减少冷却水量余热回收率越低,在上述的图 2 中,可确保最高热水温度的冷却水量为 2L/min,如图 3 所示,余热回收率只有 10%左右,可见余热回收的效率非常低。即,仅用 1 次通水生成热水的情况下,被要求一定程度高温的热水时,需要减少冷却水量,所以余热回收率非常低。

[0071] 相反,如果增加冷却水量,在一定程度的冷却水量以上(图 3 中 10L/min 以上)时,可以使余热回收率上升至接近 80%,另外,即使将冷却水量增加至其以上,在其以上余热回收率也不能再上升,但可以将余热回收率维持在高值。即,如果说图 3 的试验结果,则是通过将冷却水量设定为 10L/min 以上(例如 20L/min),由此能够进行高的余热回收率下的热交换。因此,在图 1 所示的本实施例中,通过设定为该冷却水量(例如 20L/min 的循环水量),不仅得到高温的热水,而且能够形成余热回收率也高的余热回收系统。

[0072] 接着,说明将本发明应用于用热水的清洗设备时的应用事例。该清洗设备的应用事例目前是具备两个 5kW 的加热器,通过对这些加热器通电,使 300L 的水从 20℃ 上升至 80℃ 以上,通过该得到的热水进行清洗的设备。在此,若设定为加热器通电的热量全部用于水的温度上升来计算,则温度上升至 80℃ 以上需要的时间为 2 小时左右。但是,在实际的设备中,理所当然,热向大气中散发,因此,通过 2.5 小时以上的通电,使水上升至目标温度 80℃ 以上而成为热水。另外,在 1 天 8 小时的作业中,为了使热水保持在 80℃ 以上,反复进行 5kW 的加热器的通断。由此,目前,合计消耗 47kWh 左右的电力。

[0073] 说明将本发明应用于上述的热水的清洗设备的应用事例。目前,在上述清洗设备的旁边设置有容量为 22kW 的油冷式螺旋空气压缩机单元(空冷型)。于是,研究利用该压缩机单元的余热,生产上述清洗设备所使用的热水的系统,形成如图 1 所示的余热回收系统,制造热水。将从图 1 所示的热水储存箱 19 向余热回收热交换器 10 循环的水(热水)的循环量设为 20L/min。

[0074] 由此,如图 3 中说明的那样,得到高到 80%的热回收率,使 300L 的水从 20℃ 上升至 80℃ 以上需要的时间为 120 分钟(2 小时),能够比使用现有的加热器的情况早 30 分到达目标温度。另外,到达 80℃ 的目标温度后,通过压缩机余热也能够保持目标温度 80℃ 以上,因此能够使利用现有的加热器时的使用电力量每天为 47kWh 的电力量变成 0kWh。另外,可以得到高至 80℃ 以上的热水。这是通过使热水储存箱内的热水向余热回收热交换器循环多次这样的本发明的应用而实现的效果,仅向余热回收热交换器通水 1 次难以达到该温度。

[0075] (实施例 2)

[0076] 通过图 4 所示的系统图说明本发明的油冷式气体压缩机的余热回收系统的实施例 2。在该图 4 中,与上述图 1 附加相同的符号的部分是相同或相当的部分,所以,以与图 1 所示的实施例 1 不同的部分为中心进行说明。

[0077] 在上述实施例 1 中,说明了在热水储存箱 19 内设置水水热交换器 24,使在循环回路 17、18 中循环的热介质在上述水水热交换器 24 中通过,与上述热水储存箱 19 内的水(热水)进行热交换的实例。

[0078] 与此相反,在本实施例 2 中,不同点是,不设置图 1 所示的上述水水热交换器 24,将在上述循环回路 17、18 中循环的热介质设定为热水储存箱 19 内的水(也包含水为热水的情况)。

[0079] 即,将热水储存箱单元 23 的上述热水储存箱 19 内的水从其下部直接导入热介质入口管路 17,通过循环泵 22 送至余热回收单元 21 的余热回收热交换器(水冷热交换器)10。被送至上述余热回收热交换器 10 的上述水(热介质),与在该余热回收热交换器内的油管路 7 中流动的高温的油和在气体管路(空气管路)8 中流动的高温的压缩气体热交换,从这些油和压缩气体回收热而被加热。

[0080] 被水回收热并被冷却后的上述油和压缩气体,经由油管路 7 或气体管路 8 送至设置于下游侧的空冷热交换器 13 进一步冷却。另外,在上述余热回收热交换器 10 中被加热而温度上升的上述水(热水),经由热介质出口管路 18 返回上述热水储存箱 19。这样一来,上述热水储存箱 19 内的水多次向上述余热回收热交换器 10 循环。因此,可以使热水储存箱 19 内的水的温度逐渐上升。

[0081] 由此,可以使上述热水储存箱 19 内的水上升至预先确定的规定温度。另外,即使空气压缩机的负荷率减小的情况,也可以与该负荷率无关地供给要求温度的热水,所以无论是有热水的要求下限温度的情况,还是该要求温度比压缩机排出温度只低数度的情况,都可以供给该请求温度的热水。

[0082] 如本实施例 2 那样构成也可得到和上述实施例 1 同样的效果。另外,在本实施例 2 中,不需要设置实施例 1 所示的水水热交换器,所以构造简单,能够廉价地制作,并且也可以不进行上述水水热交换器的热交换,可以提高余热回收率。

[0083] 另外,能够从热水储存箱 19 内的最下部导入水并使其在余热回收热交换器 10 中进行热交换,因此使热水储存箱 19 内的最低温度的水与来自压缩机的高温的油和压缩气体进行热交换,所以也能够进一步提高余热回收率。

[0084] 关于其它的构成及控制,和上述实施例 1 是一样的,省略说明。

[0085] 如以上说明,根据本发明的各实施例,包括用于从在气体管路 8 中流动的压缩气体和在油管路 7 中流动的油的至少任一方回收热的余热回收热交换器 10,还包括:以热水的形式存储在上述余热回收热交换器 10 中取得的热热水储存箱 19;为了将在上述余热回收热交换器 10 中取得的热向上述热水储存箱 19 转移而使热介质(水等流体)在上述余热回收热交换器 10 与上述热水储存箱 19 之间循环的循环回路(循环管路 17、18);设置在该循环回路中的循环用泵 22;和控制装置,其进行控制,使得在上述余热回收热交换器中进行热交换的油或压缩气体的温度在上述热水储存箱内的热水温度以下的情况下,使上述循环用泵停止或使其转速降低。

[0086] 因此,能够得到即使在压缩机负荷率低的情况下,也可以供给要求温度的热水,并

且能够抑制来自余热回收设备的散热、提高余热回收率的油冷式气体压缩机的余热回收系统。

[0087] 即,在本实施例中,作为油冷式气体压缩机的冷却系统,主要的是除了包括第一冷却系统即空冷热交换器 13 以外,还包括第二冷却系统即余热回收热交换器 10,另外,与压缩机单元 20 并设热水储存箱单元(余热回收设备)23 来构成余热回收系统,经由循环管路 17、18,使热介质(上述实施例中是水)在热水储存箱 19 与余热回收热交换器 10 之间一次一次地循环。因此,可以使热水储存箱 19 内的热水上升至比压缩机出口温度仅低数℃的温度(与压缩机出口温度接近的温度)。

[0088] 油冷式螺旋压缩机的出口温度低至通常 100℃以下,所以通过其余热制造热水时,其温度因热交换器的界限而变得更低,但通过采用本实施例,可以得到与压缩机出口温度极其接近的热水温度。

[0089] 另外,上述控制装置在上述余热回收热交换器 10 中热交换的油或压缩气体的温度为上述热水储存箱 19 内的热水温度以下时,以使上述循环用泵 22 停止或使其转速降低的方式进行控制,所以经由在上述循环回路中流动的热介质,上述热水储存箱 19 内的热向上述余热回收热交换器 10 转移,也可以抑制余热回收率降低。

[0090] 另外,根据本实施例,采用了与上述余热回收热交换器 10 中的热交换量、即上述热水储存箱单元(余热回收设备)23 的工作状况无关地向压缩机单元 20 内的空冷热交换器 13 送风的冷却风扇 14 可以进行转速控制的结构,所以,可以以压缩机主体 3 的出口温度达到一定的目标温度的方式进行控制。因此,能够得到不需要使上述热水储存箱单元(余热回收设备)23 的工作状况和压缩机单元 20 的工作状况一致的油冷式气体压缩机的余热回收系统。

[0091] 另外,本发明不限于上述的实施例,还包括各种各样的变形例。

[0092] 例如,在上述各实施例中,作为油冷式气体压缩机举出油冷式螺旋空气压缩机为例进行了说明,但不限于此,例如,像涡旋压缩机那样的其它方式的压缩机中同样也可以应用。

[0093] 另外,在油冷式气体压缩机中被压缩的介质也不限于空气,在压缩其它气体的压缩机中也同样可以应用。另外,驱动源也可以是电动机以外的其它驱动源,例如,发动机或涡轮机等。

[0094] 另外,在上述的实施例中,用并列配置连接有压缩机单元 20、排热回收单元 21 和热水储存箱单元 23 三个单元的实例说明了油冷式气体压缩机的余热回收系统,但也可以将上述三个单元一体化,形成一个单元或两个单元的结构。

[0095] 另外,为了易懂地说明本发明,上述的实施例详细地进行了说明,但未必限于具备说明的全部的构成。

[0096] 附图标记说明

[0097] 1:吸入过滤器、2:吸入节流阀、3:压缩机主体、4:主电动机、

[0098] 5:排出温度传感器(压缩机主体出口温度传感器)、

[0099] 6:油分离器(油箱)、

[0100] 7:油管路、8:气体管路(空气管路)、

[0101] 9:温度调节阀、

- [0102] 10 :余热回收热交换器 (水冷热交换器)
- [0103] 11 :温度传感器 (气体温度传感器) (TA)、
- [0104] 12 :温度传感器 (油温传感器) (TO)、
- [0105] 13 :空冷热交换器、14 :冷却风扇、15 :风扇电动机、
- [0106] 16 :油过滤器、
- [0107] 17、18 :循环管路 (循环回路) (17 :热介质入口管路、18 :热介质出口管路)、
- [0108] 19 :热水储存箱、
- [0109] 20 :压缩机单元、21 :余热回收单元、
- [0110] 22 :循环泵、
- [0111] 23 :热水储存箱单元 (余热回收设备)、
- [0112] 24 :水水热交换器、
- [0113] 25 :温度传感器 (热介质温度传感器) (Tw1)、
- [0114] 26 :温度传感器 (热水温度传感器) (Tw2)、
- [0115] 27 :水入口管路、28 :热水出口管路、
- [0116] 29 :变换器、
- [0117] 30 ~ 32 :控制装置。

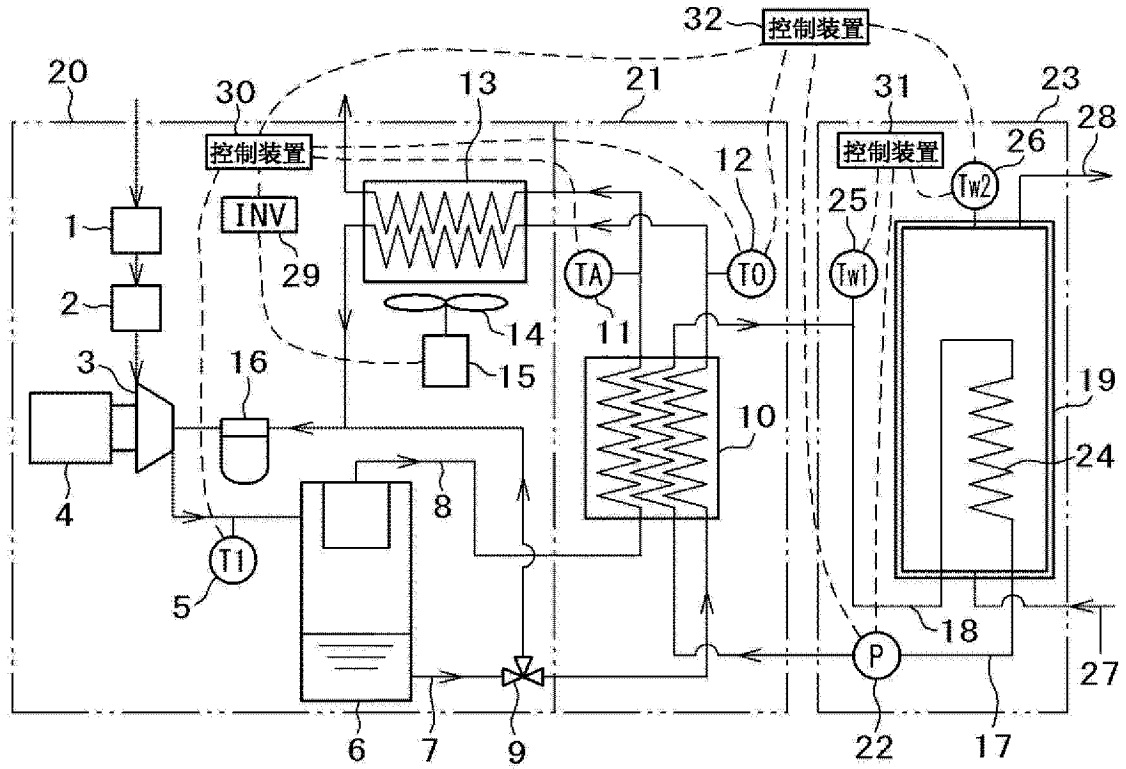


图 1

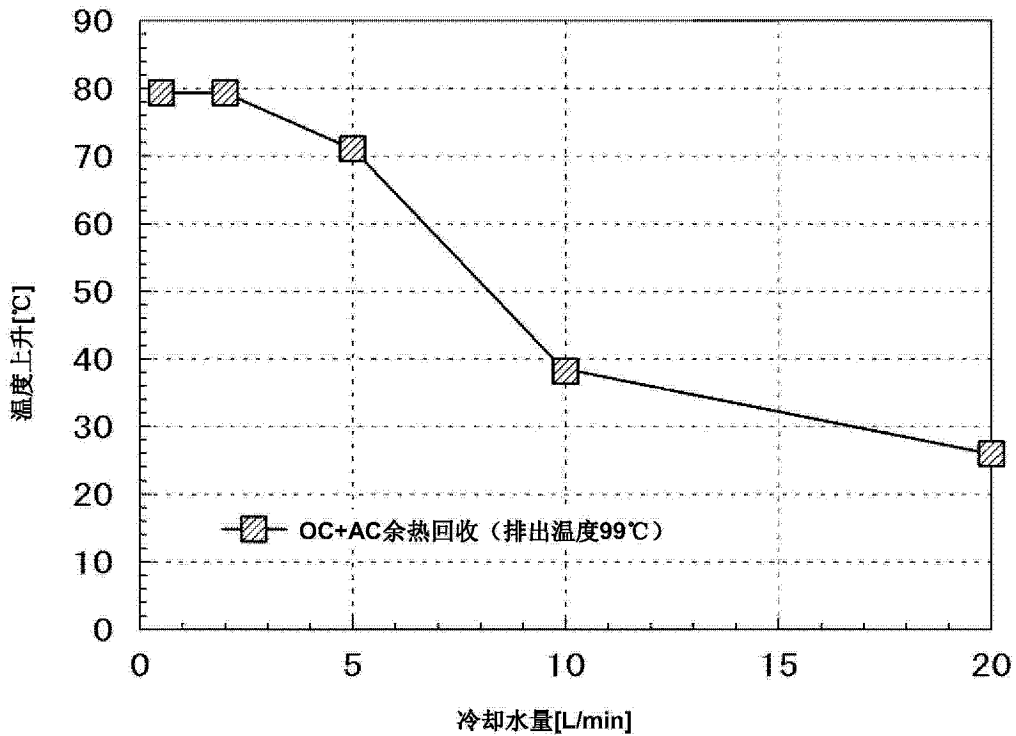


图 2

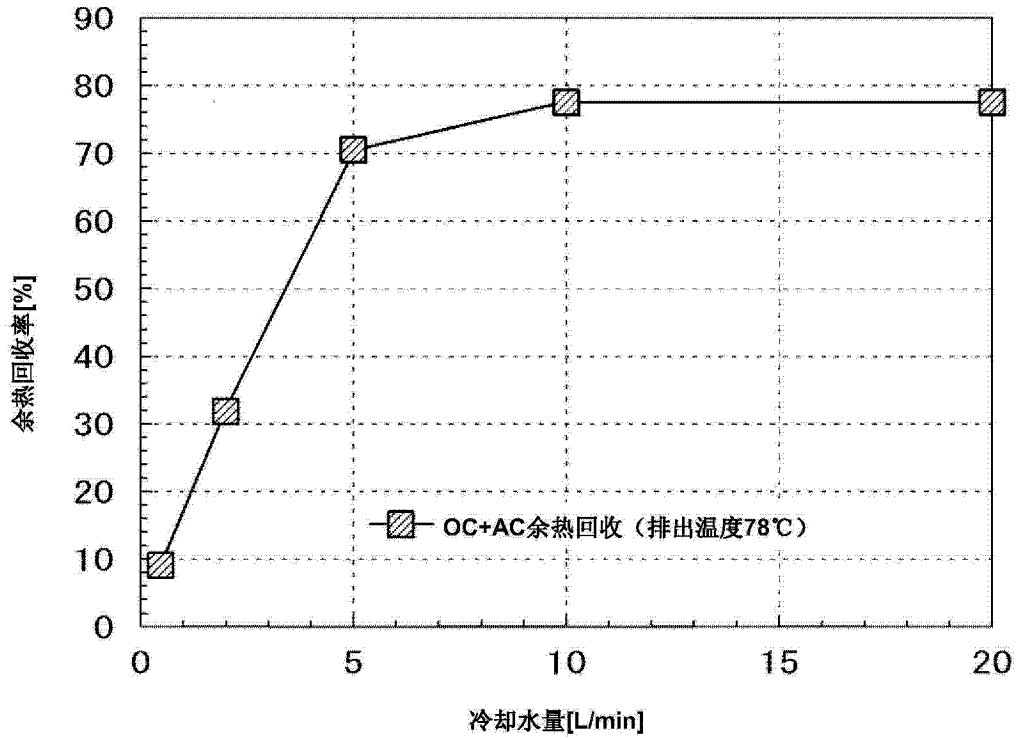


图 3

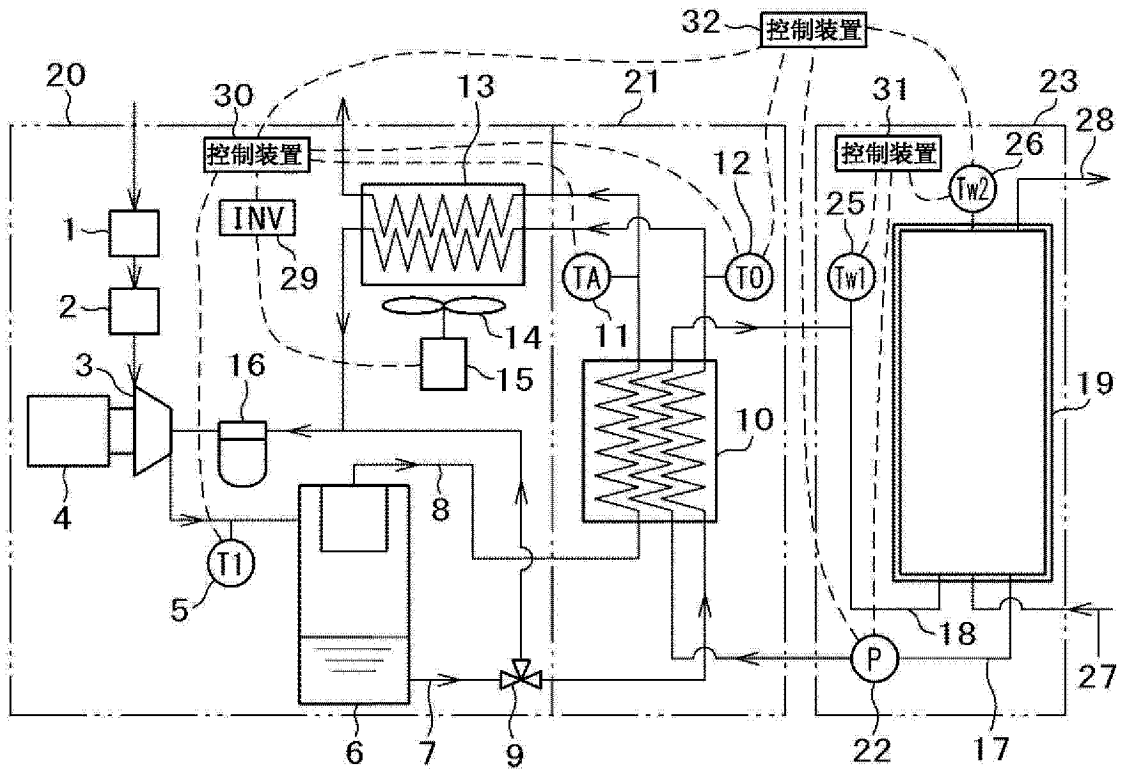


图 4