



(12) 发明专利 (全文更正)

(10) 授权公告号 CN 104420903 B9

(45) 授权公告日 2017. 11. 17

(48) 更正文献出版日 2017. 12. 29

(21) 申请号 201410451874. 9

1-13 段、附图 1-2.

(22) 申请日 2014. 09. 05

CN 100408940 C, 2008. 08. 06, 说明书第 8 页第 14 行至第 15 页第 14 行、附图 1-8.

(30) 优先权数据

CN 101551201 A, 2009. 10. 07, 全文.

2013-187452 2013. 09. 10 JP

US 2007/0056287 A1, 2007. 03. 15, 全文.

(73) 专利权人 松下知识产权经营株式会社

审查员 郭琦

地址 日本大阪府

(72) 发明人 小须田修 木户長生 岡市敦雄

引地巧 甲野藤正明 西山典禎

富樫仁夫 松山哲也

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 张漠煜 段承恩

(51) Int. Cl.

F01K 25/10(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202973945 U, 2013. 06. 05, 说明书第 1-13 段、附图 1-2.

CN 202973945 U, 2013. 06. 05, 说明书第

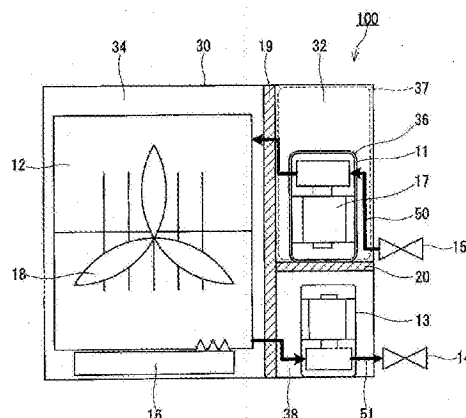
权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图 9 页

(54) 发明名称

空冷单元

(57) 摘要

本发明涉及空冷单元。本发明提供一种用于通过空气来高效地冷却朗肯循环的工作介质的技术。空冷单元 (100) 是朗肯循环装置 (106) 中所使用的空冷单元, 具备膨胀机 (11) 和冷凝器 (12)。膨胀机 (11) 使工作介质膨胀来回收能量。冷凝器 (12) 通过空气来冷却工作介质。空冷单元 (100) 具备减少膨胀机 (11) 与风路之间的传热的传热减少体。



1. 一种空冷单元,是朗肯循环装置中所使用的空冷单元,具备:
膨胀机,其使工作介质膨胀来回收能量;
冷凝器,其配置在冷却用的空气的风路上,通过在所述风路中流动的空气来冷却所述工作介质;
传热减少体,其减少所述膨胀机与所述风路之间的传热;以及
向所述冷凝器供给空气的风扇,
所述传热减少体具备配置在所述膨胀机与所述风路之间的分隔件,
所述空冷单元还具备收纳所述膨胀机和所述冷凝器的壳体,
所述壳体具备由所述分隔件分隔出的、收纳所述膨胀机的膨胀机收纳部和收纳所述冷凝器的冷凝器收纳部。
2. 根据权利要求 1 所述的空冷单元,
还具备使从所述冷凝器排出的所述工作介质循环的泵。
3. 根据权利要求 2 所述的空冷单元,
所述膨胀机与所述泵相比位于上侧。
4. 根据权利要求 1 所述的空冷单元,还具备:
使从所述冷凝器排出的所述工作介质循环的泵;和
收纳所述膨胀机、所述冷凝器以及所述泵的壳体,
所述传热减少体具备分隔件,该分隔件配置在所述壳体的内部,将所述壳体的内部空间至少分隔为配置所述膨胀机的膨胀机收纳部、配置所述冷凝器的冷凝器收纳部以及配置所述泵的泵收纳部。
5. 根据权利要求 4 所述的空冷单元,
所述膨胀机收纳部与所述泵收纳部相比位于上侧。
6. 根据权利要求 4 所述的空冷单元,
还具备控制器,该控制器配置在所述泵收纳部,进行所述空冷单元或所述朗肯循环装置的控制。
7. 根据权利要求 4 所述的空冷单元,
还具备再热器,该再热器配置在所述膨胀机收纳部,使从所述泵排出的所述工作介质与从所述膨胀机排出的所述工作介质之间产生热交换。
8. 根据权利要求 4 所述的空冷单元,
用于将所述膨胀机与在所述空冷单元的外部设置的蒸发器连接的第 1 流路,经由所述膨胀机收纳部延伸到所述壳体的外部,
用于将所述泵与在所述空冷单元的外部设置的所述蒸发器连接的第 2 流路,经由所述膨胀机收纳部延伸到所述壳体的外部,
用于将连接于所述蒸发器的出口的配管与所述第 1 流路连接的第 1 连接部和用于将连接于所述蒸发器的入口的配管与所述第 2 流路连接的第 2 连接部分别位于所述壳体的外部。
9. 根据权利要求 1 所述的空冷单元,
还具备包围所述膨胀机收纳部的第 1 绝热材料。
10. 根据权利要求 1 所述的空冷单元,

还具备蒸发器,该蒸发器配置在所述膨胀机收纳部,使所述工作介质蒸发。

11. 根据权利要求 4 所述的空冷单元,还具备:

旁通流路,其供所述工作介质绕过所述膨胀机而流动;和

控制阀,其配置在所述旁通流路,对所述旁通流路中的所述工作介质的流量进行调节,所述控制阀配置在所述泵收纳部。

12. 根据权利要求 1 所述的空冷单元,还具备:

旁通流路,其供所述工作介质绕过所述膨胀机而流动;和

控制阀,其配置在所述旁通流路,对所述旁通流路中的所述工作介质的流量进行调节,所述控制阀配置在所述膨胀机收纳部。

13. 根据权利要求 1 所述的空冷单元,还具备:

旁通流路,其供所述工作介质绕过所述膨胀机而流动;和

控制阀,其配置在所述旁通流路,对所述旁通流路中的所述工作介质的流量进行调节,

所述控制阀配置在所述冷凝器收纳部。

14. 根据权利要求 2 所述的空冷单元,

所述泵配置在所述冷凝器的上风侧。

15. 根据权利要求 2 所述的空冷单元,

还具备控制器,该控制器进行所述空冷单元或所述朗肯循环装置的控制,

所述控制器由从所述泵排出的所述工作介质冷却。

16. 根据权利要求 2 所述的空冷单元,

还具备再热器,该再热器使从所述泵排出的所述工作介质与从所述膨胀机排出的所述工作介质之间产生热交换。

17. 根据权利要求 2 所述的空冷单元,

还具备收纳所述膨胀机、所述冷凝器以及所述泵的壳体,

用于将所述膨胀机与在所述空冷单元的外部设置的蒸发器连接的第 1 流路和用于将所述泵与在所述空冷单元的外部设置的所述蒸发器连接的第 2 流路分别延伸到所述壳体的外部,

用于将连接于所述蒸发器的出口的配管与所述第 1 流路连接的第 1 连接部和用于将连接于所述蒸发器的入口的配管与所述第 2 流路连接的第 2 连接部,在从配置有所述膨胀机或所述泵的空间观察时,设置在与配置有所述冷凝器的空间相反的一侧。

18. 根据权利要求 1 所述的空冷单元,

所述冷凝器包括翅片管式热交换器。

19. 根据权利要求 18 所述的空冷单元,

所述翅片管式热交换器包括配置在气流方向的上游侧的上游部分和配置在所述气流方向的下游侧的下游部分,

在所述上游部分与所述下游部分之间形成有间隙。

20. 根据权利要求 1 所述的空冷单元,

所述冷凝器包括配置在气流方向的上游侧的上游部分和配置在所述气流方向的下游侧的下游部分。

21. 根据权利要求 20 所述的空冷单元，
所述上游部分是在所述冷凝器中位于所述气流方向的最上游侧的部分，
在所述上游部分设置有所述冷凝器的出口。
22. 根据权利要求 20 所述的空冷单元，
所述下游部分是在所述冷凝器中位于所述气流方向的最下游侧的部分，
在所述下游部分设置有所述冷凝器的入口。
23. 根据权利要求 1 所述的空冷单元，
所述分隔件配置在减少空气从配置有所述膨胀机的空间向所述风路移动的位置或减少空气从所述风路向配置有所述膨胀机的空间移动的位置。
24. 根据权利要求 1 所述的空冷单元，
所述分隔件构成为辅助在所述风路形成气流。
25. 根据权利要求 1 所述的空冷单元，
所述风扇配置在所述冷凝器的上风侧。
26. 根据权利要求 1 所述的空冷单元，
还具备控制器，该控制器配置在所述冷凝器的上风侧，进行所述空冷单元或所述朗肯循环装置的控制。
27. 根据权利要求 1 所述的空冷单元，
还具备使所述工作介质蒸发的蒸发器。
28. 根据权利要求 1 所述的空冷单元，
所述传热减少体具备包围所述膨胀机的第 2 绝热材料。
29. 根据权利要求 1 所述的空冷单元，
还具备多个分支流路，从所述膨胀机排出的所述工作介质分别向该多个分支流路流动，
所述多个分支流路分别与所述冷凝器连接。
30. 一种朗肯循环装置，
具备权利要求 1 ~ 29 中任一项所述的空冷单元。

空冷单元

技术领域

[0001] 本公开涉及朗肯循环 (Rankine cycle) 装置中所使用的空冷单元。

背景技术

[0002] 如本领域技术人员所公知那样,朗肯循环是汽轮机 (steam turbine) 的理论循环。与朗肯循环相关的研究开发很久以来一直在进行。另一方面,如专利文献 1 所记载那样,与回收从工厂、焚烧炉等设施排出的废热能来进行发电的废热发电装置相关的研究开发也在进行。

[0003] 在专利文献 1 的废热发电装置中,通过蒸发器从废热介质回收热能,通过回收到的热能使朗肯循环的工作介质蒸发。通过蒸发后的工作介质来驱动涡轮发电机。工作介质在驱动涡轮发电机之后,被水冷式的冷凝器冷却而冷凝。冷凝后的工作介质通过泵再次被输送到蒸发器。由此,从废热能连续生成电能。近年来,不仅是大规模的废热发电装置,能够与比较小规模的设施并设的废热发电装置也受到关注。

[0004] 专利文献 2 公开了图 9 所示的双循环发电系统 (binary generator)。向蒸发器 2 输送热源流体 1,工作介质 10 在蒸发器 2 中被加热。蒸发后的工作介质 10 被输送到汽轮机 4,驱动汽轮机 4 而产生电力。从汽轮机 4 排出的工作介质 10 经由热回收器 8 被输送到冷凝器 6。工作介质 10 在冷凝器 6 中被空气冷却而冷凝。冷凝后的工作介质 10 通过泵 7B 再次被输送到蒸发器 2,由热源流体 1 进行加热。根据该双循环发电系统,能够从热源流体 1 回收热并通过空气使工作介质 10 冷凝。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献 1:日本特开 2013-7370 号公报

[0007] 专利文献 2:日本特开 2009-221961 号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的问题

[0009] 在使用水冷式冷凝器的情况下,需要冷却塔等冷却水生成设备。另外,需要新设朗肯循环装置与冷却水生成设备之间的水配管。其结果,出现成本的增加、设置面积的增加等问题。空冷式冷凝器被认为在成本和设置面积方面比水冷式冷凝器更为有利。但是,空冷式冷凝器的性能通常不如水冷式冷凝器的性能。因此,期待进一步改善空冷式冷凝器的性能。

[0010] 鉴于上述情况,非限定性的、例示性的某实施方式提供一种用于比以往更高效地通过空气来冷却朗肯循环的工作介质的技术。

[0011] 公开的实施方式的其他优点和益处将会通过说明书和附图变得明了。这些优点和/或益处可以通过说明书和附图公开的多个实施方式和特征独立地得到,无需为了得到其中一种或多个而全部设置。

[0012] 用于解决问题的手段

- [0013] 即,本公开的一技术方案的空冷单元是朗肯循环装置中所使用的空冷单元,具备:
- [0014] 膨胀机,其使工作介质膨胀来回收能量;
- [0015] 冷凝器,其配置在冷却用的空气的风路上,通过在所述风路流动的空气来冷却所述工作介质;以及
- [0016] 传热减少体,其减少所述膨胀机与所述风路之间的传热。
- [0017] 发明效果
- [0018] 根据本公开,能够比以往更高效地通过空气来冷却朗肯循环的工作介质。

附图说明

- [0019] 图 1 是从实施方式 1 的空冷单元的侧面观察时的结构图。
- [0020] 图 2 是从实施方式 1 的空冷单元的上面观察时的结构图。
- [0021] 图 3 是使用图 1 和图 2 所示的空冷单元的朗肯循环装置的结构图。
- [0022] 图 4 是将膨胀机与冷凝器连接的流路的变形例的结构图。
- [0023] 图 5 是实施方式 2 的空冷单元的结构图。
- [0024] 图 6 是实施方式 3 的空冷单元的结构图。
- [0025] 图 7 是实施方式 4 的空冷单元的结构图。
- [0026] 图 8 是实施方式 5 的空冷单元的结构图。
- [0027] 图 9 是作为以往的废热发电装置的双循环发电系统的结构图。
- [0028] 标号说明
- [0029] 11 膨胀机;12 冷凝器;13 泵;14、15 连接部;16 控制器;17 发电机;18 翅片;19、20 分隔件;21 再热器;22 旁通流路;23 控制阀;24 蒸发器;32 膨胀机收纳部;34 冷凝器收纳部;36、37 绝热材料;38 泵收纳部;40 流路;40a、40b 分支流路;50 流路(第 1 流路);51 流路(第 2 流路);52 流路;100、200、300、400、500 空冷单元;102 蒸发器;104 热源;106 朗肯循环装置。

具体实施方式

- [0030] 作为空冷式冷凝器的优点,可以举出不需要水配管等附属设备的优点。另一方面,越是减少了设置面积而推进朗肯循环装置的小型化,则高温的膨胀机与用于冷凝器的风路之间的传热越会成为问题。在膨胀机与风路之间存在传热的情况下,热从膨胀机向冷凝器移动。若从膨胀机的观点出发,则膨胀机的热被夺走。若从冷凝器的观点出发,则冷凝器被加热。均是使朗肯循环装置的性能降低的要因,有碍于提供高性能的朗肯循环装置。
- [0031] 为了减少上述传热,例如可考虑充分确保膨胀机与冷凝器之间的距离。但是,这样的配置会招致朗肯循环装置的设置面积的增加、膨胀机与冷凝器之间的配管的长度的增加等缺点。其结果,有损空冷式冷凝器的优点、即能够节约设置面积这一优点。为了既维持能够节约设置面积这一优点又提供具备空冷式冷凝器的高性能的朗肯循环装置,需要一种减少膨胀机与用于冷凝器的风路之间的传热的技术。
- [0032] 本公开的第 1 实施方式是一种朗肯循环装置中所使用的空冷单元,具备:
- [0033] 膨胀机,其使工作介质膨胀来回收能量;

[0034] 冷凝器,其配置在冷却用的空气的风路,通过在所述风路流动的空气来冷却所述工作介质;以及

[0035] 传热减少体,其减少所述膨胀机与所述风路之间的传热。

[0036] 根据这样的结构,能够通过传热减少体来减少膨胀机用于冷凝器的风路之间的传热。

[0037] 在此,上述传热减少体例如可以举出设置在膨胀机与风路之间的分隔件、包围膨胀机的绝热材料等,但只要减少所述膨胀机与所述风路之间的传热,则可以是任意结构。

[0038] 本公开的第2技术方案提供一种空冷单元,在第1技术方案的基础上,所述传热减少体还具备配置在所述膨胀机与所述风路之间的分隔件。根据这样的结构,能够通过分隔件来减少膨胀机与用于冷凝器的风路之间的传热。

[0039] 本公开的第3技术方案提供一种空冷单元,在第2技术方案的基础上,还具备收纳所述膨胀机和所述冷凝器的壳体,所述壳体具备由所述分隔件分隔出的、收纳所述膨胀机的膨胀机收纳部和收纳所述冷凝器的冷凝器收纳部。

[0040] 根据这样的结构,能够通过分隔件来减少膨胀机与用于冷凝器的风路之间的传热。

[0041] 本公开的第4技术方案提供一种空冷单元,在第1~第3技术方案的任一项的基础上,还具备使从所述冷凝器排出的所述工作介质循环的泵。根据这样的结构,无需在空冷单元的外部另外设置泵。

[0042] 本公开的第5技术方案提供一种空冷单元,在第4技术方案的基础上,所述膨胀机与所述泵相比位于上侧。根据这样的位置关系,基于加热后的空气会上升的性质,能够减少从膨胀机向泵的热移动。

[0043] 本公开的第6技术方案提供一种空冷单元,在第1技术方案的基础上,还具备使从所述冷凝器排出的所述工作介质循环的泵和收纳所述膨胀机、所述冷凝器以及所述泵的壳体,所述传热减少体具备分隔件,该分隔件配置在所述壳体的内部,将所述壳体的内部空间至少分隔为配置所述膨胀机的膨胀机收纳部、配置有所述冷凝器的冷凝器收纳部和配置所述泵的泵收纳部。通过分隔件来减少膨胀机、泵以及冷凝器之间的热移动。

[0044] 本公开的第7技术方案提供一种空冷单元,在第6技术方案的基础上,所述膨胀机收纳部与所述泵收纳部相比位于上侧。根据这样的位置关系,基于加热后的空气会上升的性质,能够减少从膨胀机收纳部向泵收纳部的热移动。

[0045] 本公开的第8技术方案提供一种空冷单元,在第6或第7技术方案的基础上,还具备控制器,该控制器配置在所述泵收纳部,进行所述空冷单元或所述朗肯循环装置的控制。当控制器配置在泵收纳部时,能够抑制控制器的温度过度上升。

[0046] 本公开的第9技术方案提供一种空冷单元,在第6~第8技术方案的任一项的基础上,还具备再热器,该再热器配置在所述膨胀机收纳部,使从所述泵排出的所述工作介质与从所述膨胀机排出的所述工作介质之间产生热交换。当在膨胀机收纳部配置有再热器时,能够通过再热器直接回收或者通过与再热器连接的配管来回收膨胀机收纳部的热。

[0047] 本公开的第10技术方案提供一种空冷单元,在第6~第9技术方案的任一项的基础上,用于将所述膨胀机与在所述空冷单元的外部设置的蒸发器连接的第1流路经由所述膨胀机收纳部延伸到所述壳体的外部,用于将所述泵与在所述空冷单元的外部设置的所述

蒸发器连接的第 2 流路由所述膨胀机收纳部延伸到所述壳体的外部,用于将连接于所述蒸发器的出口的配管与所述第 1 流路连接的第 1 连接部和用于将连接于所述蒸发器的入口的配管与所述第 2 流路连接的第 2 连接部分别位于所述壳体的外部。根据这样的结构,能够减少向用于冷凝器的风路和泵的传热。

[0048] 本公开的第 11 技术方案提供一种空冷单元,在第 3、6 ~ 10 技术方案的任一项的基础上,还具备包围所述膨胀机收纳部的第 1 绝热材料。在膨胀机收纳部被第 1 绝热材料包围的情况下,能够同时将与膨胀机连接的高温的配管也绝热。

[0049] 本公开的第 12 技术方案提供一种空冷单元,在第 3、第 6 ~ 第 9 技术方案的任一项的基础上,还具备蒸发器,该蒸发器配置在所述膨胀机收纳部,使所述工作介质蒸发。当蒸发器配置在膨胀机收纳部时,能够减少蒸发器与用于冷凝器的风路之间的传热,并且能够减少蒸发器与泵之间的传热。

[0050] 本公开的第 13 技术方案提供一种空冷单元,在第 6 ~ 第 10 技术方案的任一项的基础上,还具备:旁通流路,其供所述工作介质绕过所述膨胀机而流动;和控制阀,其配置在所述旁通流路,对所述旁通流路中的所述工作介质的流量进行调节,所述控制阀配置在所述泵收纳部。当控制阀配置在低温的泵收纳部时,能够抑制控制阀因热而受到损害。

[0051] 本公开的第 14 技术方案提供一种空冷单元,在第 3、第 6 ~ 第 12 技术方案的任一项的基础上,还具备:旁通流路,其供所述工作介质绕过所述膨胀机而流动;和控制阀,其配置在所述旁通流路上,对所述旁通流路中的所述工作介质的流量进行调节,所述控制阀配置在所述膨胀机收纳部。当控制阀配置在膨胀机收纳部时,能够减少从处于旁通流路的上游部分的高温的工作介质向冷凝器、泵等低温的构成要素传热。

[0052] 本公开的第 15 技术方案提供一种空冷单元,在第 3、第 6 ~ 第 12 技术方案的任一项的基础上,还具备:旁通流路,其供所述工作介质绕过所述膨胀机而流动;和控制阀,其配置在所述旁通流路,对所述旁通流路中的所述工作介质的流量进行调节,所述控制阀配置在所述冷凝器收纳部。当控制阀配置在低温的冷凝器收纳部时,能够抑制控制阀因热而受到损害。

[0053] 本公开的第 16 技术方案提供一种空冷单元,在第 4 ~ 第 10、第 13 技术方案的任一项的基础上,所述泵配置在所述冷凝器的上风侧。根据这样的位置,能够利用应该向冷凝器供给的空气来冷却泵。

[0054] 本公开的第 17 技术方案提供一种空冷单元,在第 4 ~ 第 7 技术方案的任一项的基础上,还具备控制器,该控制器进行所述空冷单元或所述朗肯循环装置的控制,利用从所述泵排出的所述工作介质来冷却所述控制器。泵的出口的工作介质例如处于液相状态,例如具有 20 ~ 50℃ 的温度。这样的工作介质可以用于冷却控制器。

[0055] 本公开的第 18 技术方案提供一种空冷单元,在第 4 ~ 第 8、第 17 技术方案的任一项的基础上,还具备再热器,该再热器使从所述泵排出的所述工作介质与从所述膨胀机排出的所述工作介质之间产生热交换。在再热器中,能够将从膨胀机排出的工作介质的热能传递给从泵排出的工作介质。

[0056] 本公开的第 19 技术方案提供一种空冷单元,在第 4 或第 5 技术方案的基础上,还具备收纳所述膨胀机、所述冷凝器以及所述泵的壳体,用于将所述膨胀机与在所述空冷单元的外部设置的蒸发器连接的第 1 流路和用于将所述泵与在所述空冷单元的外部设置的

所述蒸发器连接的第 2 流路分别延伸到所述壳体的外部,用于将连接于所述蒸发器的出口的配管与所述第 1 流路连接的第 1 连接部和用于将连接于所述蒸发器的入口的配管与所述第 2 流路连接的第 2 连接部,在从配置有所述膨胀机或所述泵的空间观察时,设置在与配置有所述冷凝器的空间相反的一侧。根据这样的结构,能够减少连接部与用于冷凝器的风路之间的传热。

[0057] 本公开的第 20 技术方案提供一种空冷单元,在第 1 ~ 第 19 技术方案的任一项的基础上,所述冷凝器包括翅片管式热交换器。翅片管热交换器有助于节约空冷单元的成本和减少设置面积。

[0058] 本公开的第 21 技术方案提供一种空冷单元,在第 20 技术方案的基础上,所述翅片管式热交换器包括配置在气流方向的上游侧的上游部分和配置在所述气流方向的下游侧的下游部分,在所述上游部分与所述下游部分之间形成有间隙。根据这样的结构,由于热难以在气流方向上移动,所以能够避免冷却后的工作介质被再度加热。

[0059] 本公开的第 22 技术方案提供一种空冷单元,在第 1 ~ 第 19 技术方案的任一项的基础上,所述冷凝器包括配置在气流方向的上游侧的上游部分和配置在所述气流方向的下游侧的下游部分。根据这样的结构,能够以使工作介质和空气以对向流的形式进行热交换的方式排列冷凝器的配管、变更配管的内径、决定翅片的规格。

[0060] 本公开的第 23 技术方案提供一种空冷单元,在第 22 技术方案的基础上,所述上游部分是在所述冷凝器中位于所述气流方向的最上游侧的部分,在所述上游部分设置有所述冷凝器的出口。根据这样的结构,由于空气和工作介质以对向流的形式进行热交换,所以能够实现高热交换效率。

[0061] 本公开的第 24 技术方案提供一种空冷单元,在第 22 或第 23 技术方案的基础上,所述下游部分是在所述冷凝器中位于所述气流方向的最下游侧的部分,在所述下游部分设置有所述冷凝器的入口。根据这样的结构,由于空气和工作介质以对向流的形式进行热交换,所以能够实现高热交换效率。

[0062] 本公开的第 25 技术方案提供一种空冷单元,在第 2 或第 3 技术方案的基础上,所述分隔件配置在减少空气从配置有所述膨胀机的空间向所述风路移动的位置或减少空气从所述风路向配置有所述膨胀机的空间移动的位置。通过减少空气的移动,能够减少由对流引起的热传递。

[0063] 本公开的第 26 技术方案提供一种空冷单元,在第 2 或第 3 技术方案的基础上,所述分隔件构成为辅助在所述风路形成气流。根据这样的结构,能够既抑制风路上的损失,又向冷凝器引导空气。

[0064] 本公开的第 27 技术方案提供一种空冷单元,在第 1 ~ 第 26 技术方案的任一项的基础上,还具备风扇,该风扇配置在所述冷凝器的上风侧,向所述冷凝器供给空气。根据这样的位置关系,能够避免用于驱动翅片的马达被由冷凝器加热后的空气加热。

[0065] 本公开的第 28 技术方案提供一种空冷单元,在第 1 ~ 第 7、第 19、第 25、第 26 技术方案的任一项的基础上,还具备控制器,该控制器配置在所述冷凝器的上风侧,进行所述空冷单元或所述朗肯循环装置的控制。根据这样的位置关系,能够通过应该向冷凝器供给的空气来冷却控制器。

[0066] 本公开的第 29 技术方案提供一种空冷单元,在第 1 ~ 第 9、第 18、第 19、第 25、第

26、第 28 技术方案的任一项的基础上,还具备使所述工作介质蒸发的蒸发器。根据这样的结构,无需在空冷单元的外部另外设置蒸发器。

[0067] 本公开的第 30 技术方案提供一种空冷单元,在第 1~第 29 技术方案的任一项的基础上,所述传热减少体具备包围所述膨胀机的第 2 绝热材料。通过第 2 绝热材料,能够减少膨胀机与用于冷凝器的风路之间的传热。

[0068] 本公开的第 31 技术方案提供一种空冷单元,在第 1~第 30 技术方案的任一项的基础上,还具备多个分支流路,从所述膨胀机排出的所述工作介质分别向该多个分支流路流动,所述多个分支流路分别与所述冷凝器连接。根据这样的结构,由于能够减少压力损失,所以能够提高冷凝器的效率。

[0069] 本公开的第 32 技术方案提供一种朗肯循环装置,具备第 1~第 31 技术方案的任一项所述的空冷单元。根据这样的结构,能够通过传热减少体,减少膨胀机与用于冷凝器的风路之间的传热,能够与以往相比提高朗肯循环装置的效率。

[0070] 以下,一边参照附图,一边对本发明的实施方式进行说明。此外,本发明不限于以下的实施方式。

[0071] (实施方式 1)

[0072] 如图 1 和图 2 所示,本实施方式的空冷单元 100 具备膨胀机 11、冷凝器 12、泵 13、连接部 14、连接部 15、控制器 16 以及壳体 30。膨胀机 11、冷凝器 12、泵 13 以及控制器 16 收纳于壳体 30。如图 3 所示,空冷单元 100 用于构筑具备蒸发器 24 的朗肯循环装置 106。朗肯循环装置 106 具备膨胀机 11、冷凝器 12、泵 13 以及蒸发器 24,这些构成要素由配管按上述顺序连接成环状以使形成闭回路。朗肯循环装置 106 从热源 104 回收热。即,通过从热源 104 供给的热来对蒸发器 24 中的工作介质进行加热。热源 104 的种类没有特别限定。热源 104 的一例是工厂的废热路径。在废热路径中流动运送废热的热介质(空气、排气、水蒸气、油等)。

[0073] 朗肯循环装置 106 需要使工作介质蒸发的蒸发器 24。蒸发器 24 的构造可以根据从热源 104 供给的热介质的温度、流量、物理性质等条件适当设计。因此,蒸发器 24 也可以是从空冷单元 100 独立出的构成要素。在本实施方式中,蒸发器 24 设置在空冷单元 100 的外部。

[0074] 如图 3 所示,连接部 14 和蒸发器 24 的入口通过配管而连接。连接部 15 和蒸发器 24 的出口通过配管而连接。工作介质经由连接部 14 从空冷单元 100 向蒸发器 24 输送。工作介质在蒸发器 24 中接受热能而气化。气相状态的工作介质经由连接部 15 返回至空冷单元 100。

[0075] 此外,在本实施方式中,示出了设置有连接部 14 和连接部 15 的形态,但也可以是不设置连接部 14 和连接部 15 的形态。例如,在壳体 30 内设置蒸发器 24 的情况下,也可以不设置连接部 14 和连接部 15。

[0076] 膨胀机 11 通过使工作介质膨胀来将工作介质的膨胀能变换为旋转动力。在膨胀机 11 的旋转轴连接有发电机 17。通过膨胀机 11 来驱动发电机 17。膨胀机 11 例如是容积式或涡轮式的膨胀机。作为容积式膨胀机,可以举出涡旋式膨胀机、旋转式膨胀机、螺杆式膨胀机、往复式膨胀机等。涡轮式膨胀机是所谓的膨胀涡轮。

[0077] 作为膨胀机 11,推荐容积式膨胀机。通常,容积式膨胀机以比涡轮式膨胀机范围更

广的转速发挥高膨胀机效率。例如,也能够维持在维持高效率的状态下以额定转速的一半以下的转速使容积型的膨胀机运转。也就是说,能够在维持高效率的状态下使发电量降低为额定发电量的一半以下。由于容积式膨胀机具有这样的特性,所以只要使用容积式膨胀机即可在维持高效率的状态下增减发电量。

[0078] 在本实施方式中,在膨胀机 11 的密闭容器中配置有发电机 17。也就是说,膨胀机 11 是全密闭型的膨胀机。但是,膨胀机 11 也可以是半密闭型或开放型的膨胀机。

[0079] 冷凝器 12 通过使空气与从膨胀机 11 排出的工作介质进行热交换来冷却工作介质而使其冷凝。作为冷凝器 12,可以使用公知的空冷式热交换器。作为空冷式热交换器,可以举出翅片管式热交换器。翅片管式热交换器有助于节约空冷单元 100 的成本和减少设置面积。冷凝器 12 的构造根据空冷单元 100 的设置场所、从热源 104 向朗肯循环装置 106 供给的热量等适当决定。

[0080] 空冷单元 100 还具备向冷凝器 12 供给空气的风扇 18。风扇 18 也配置在壳体 30 中。通过风扇 18 的工作,能够向冷凝器 12 供给空气。风扇 18 例如是螺旋桨式风扇。

[0081] 泵 13 将从冷凝器 12 流出的工作介质吸入并加压,将加压后的工作介质供给到蒸发器 24。作为泵 13,可以使用通常的容积式或涡轮式的泵。作为容积式泵,可以举出活塞泵、齿轮泵、叶片泵、旋转泵等。作为涡轮式泵,可以举出离心泵、斜流泵、轴流泵等。

[0082] 蒸发器 24 是对从工厂、焚烧炉等设施排出的废热能进行回收的热交换器。蒸发器 24 例如是翅片管式热交换器,可以配置在作为热源 104 的工厂的废热路径(例如排气管)。工作介质在蒸发器 24 中被废热能加热而蒸发。

[0083] 作为朗肯循环装置 106 的工作介质,例如可以使用有机工作介质。作为有机工作介质,可以举出卤代烃、烃、醇等。作为卤代烃,可以举出 R-123、R-245fa、R-1234ze 等。作为烃,可以举出丙烷、丁烷、戊烷、异戊烷等烷烃。作为醇,可以举出乙醇等。这些有机工作介质既可以单独使用,又可以使用它们中的 2 种以上的混合物。作为工作介质,也可以使用水、二氧化碳、氨等无机工作介质。

[0084] 控制器 16 对泵 13、发电机 17、风扇 18 等控制对象进行控制。也就是说,控制器 16 进行空冷单元 100 或朗肯循环装置 106 的控制。作为控制器 16,可以使用包括 A/D 变换电路、输入输出电路、运算电路、存储装置等的 DSP(Digital Signal Processor:数字信号处理器)。在控制器 16 中存储有用于适当地使朗肯循环装置 106 运转的程序。

[0085] 壳体 30 是收纳膨胀机 11、冷凝器 12、泵 13 等构成要素的容器。壳体 30 例如由金属作成。如图 1 和图 2 所示,壳体 30 例如具有长方体的形状。在壳体 30 的彼此相对的 1 组侧面 30p 和 30q 分别形成有用于将空气向壳体 30 的内部空间导入的开口和用于将空气从壳体 30 的内部空间排出的开口。

[0086] 接着,对空冷单元 100 的内部构造进行详细说明。

[0087] 如图 1 所示,空冷单元 100 还具备配置在膨胀机 11 与用于冷凝器 12 的风路之间的分隔件 19。并且,通过分隔件 19 来减少膨胀机 11 与用于冷凝器 12 的风路之间的传热。即,通过分隔件 19,能够减少膨胀机 11 与用于冷凝器 12 的风路之间的传热。分隔件 19 是上述传热减少体的一例。分隔件 19 的形状和材料没有特别限定。分隔件 19 例如是板状的部材。分隔件 19 的材料是金属(铁、不锈钢、铝等)、树脂、陶瓷等公知的材料。

[0088] 在此,所谓用于冷凝器 12 的风路,意味着为了冷却工作介质而向冷凝器 12 供给的

冷却用空气在空冷单元 100 (壳体 30) 的内部的流路。即,冷凝器 12 在空冷单元 100 中配置在冷却用空气的风路上。通过在风路中流动的空气来冷却在冷凝器 12 中流动的工作介质。

[0089] 壳体 30 的内部空间由分隔件 19 分隔为膨胀机收纳部 32 和冷凝器收纳部 34。膨胀机收纳部 32 是配置有膨胀机 11 的空间。冷凝器收纳部 34 是配置有冷凝器 12 的空间。

[0090] 分隔件 19 优选将壳体 30 的内部空间完全分隔,以使得不存在将膨胀机收纳部 32 与冷凝器收纳部 34 连通的孔、间隙等通路。但是,也考虑到,由于部件的配置等设计上的情况,有时难以将膨胀机收纳部 32 和冷凝器收纳部 34 完全隔开。只要进行了考量以使尽量减少膨胀机 11 与用于冷凝器 12 的风路之间的传热,则膨胀机收纳部 32 和冷凝器收纳部 34 也可以不被分隔件 19 完全隔开。

[0091] 在朗肯循环装置 106 中,工作介质在刚被蒸发器 24 加热之后具有最高的温度。在空冷单元 100 中,高温的工作介质所流动的场所是从连接部 15 向膨胀机 11 的入口的流路 50。因此,膨胀机收纳部 32 的温度也成为高温。在回收从工厂、焚烧炉等设施排出的废热能来进行发电的情况下,废热的温度受到作为废热被舍弃之前的热的用途、废热的回收条件等的左右。另外,废热的温度也受到蒸发器 24 的设置条件的左右。设想为,在膨胀机 11 的入口处,工作介质的温度例如上升至 200°C 。

[0092] 另一方面,在朗肯循环装置 106 中,工作介质在刚被冷凝器 12 冷却之后具有最低的温度。因此,在冷凝器收纳部 34 形成最低温的区域。在冷凝器收纳部 34 配置有风扇 18。用于向冷凝器 12 供给空气的风路形成在冷凝器收纳部 34。在图 2 中,穿过冷凝器收纳部 34 的虚线箭头是表示冷却用空气的流动的流线中代表性的流线,表示气流方向。在壳体 30 的内部空间被分隔件 19 分隔的情况下,实质上冷凝器收纳部 34 是用于冷凝器 12 的风路。空气在用于冷凝器 12 的风路具有最低的温度。用于冷凝器 12 的风路中的空气的温度虽然也受到空冷单元 100 周围的温度的影响,但大致与周围的温度相等,例如为 $-20 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

[0093] 这样, 200°C 的高温区域和 $-20 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 的低温区域在空冷单元 100 中共存。在这些区域之间存在 150°C 以上的温度差。空冷单元 100 中的这些区域的配置在提高朗肯循环装置 106 的性能方面是有用的,在谋求空冷单元 100 的小型化方面是有用的。在假设撤去了分隔件 19 的情况下,除了不以遮蔽热为目的的空气之外,不存在将 200°C 的高温区域与 $-20 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 的低温区域热隔断的物体。因此,具有大的温度差的两个区域彼此带来热影响。

[0094] 作为带给膨胀机 11 的热影响,可以想到从膨胀机 11 的热损失。在膨胀机 11 与用于冷凝器 12 的风路之间的传热没有减少的情况下,例如,在风路配置有膨胀机 11 的情况下,热从高温的膨胀机 11 向风路的空气移动。这样的热移动意味着由蒸发器 24 回收到的热能的一部分没有用于发电而被舍弃到空气中,意味着朗肯循环装置 106 的损失。另外,若向膨胀机 11 供给的工作介质的温度下降,则发电效率降低,发电量也减少。因此,利用分隔件 19 减少膨胀机 11 与用于冷凝器 12 的风路之间的传热对于将由蒸发器 24 回收到的热能不浪费地供给到膨胀机 11 而使膨胀机 11 产生更多的电力来说是有用的。

[0095] 作为带给用于冷凝器 12 的风路的热影响,可以想到对朗肯循环装置 106 的低压侧的压力条件的影响。在膨胀机 11 与用于冷凝器 12 的风路之间的传热没有减少的情况下(例如,在冷凝器 12 的上风侧配置有膨胀机 11 的情况下),热从膨胀机 11 向风路的空气移动。其结果,风路的空气的温度上升。风路的空气的温度上升意味着用于在冷凝器 12 中冷

却工作介质的空气的温度上升。在空冷式热交换器中,工作介质与空气之间的温度差根据风量、热交换器的尺寸、工作介质的循环量等条件而变化。在热交换器的热交换量相同的条件下,工作介质与空气之间的温度差大致一定。此时,空气的温度越高,则工作介质的温度也越上升。在此,在冷凝器 12 的内部,工作介质的大部分处于气液二相状态。工作介质的温度与工作介质的压力之间存在相关关系。温度越高,则压力越高。也就是说,风路的空气的温度上升会招致冷凝器 12 中的工作介质的压力(朗肯循环装置 106 的低压侧的压力)上升。

[0096] 在朗肯循环装置 106 中,高压侧的压力、低压侧的压力等压力条件通过膨胀机 11、泵 13 或蒸发器 24 处的受热量等各种各样的要因而决定。作为通常的倾向,低压侧的压力上升,则高压侧的压力也上升。但是,从耐压和产品安全上的观点来看,对高压侧的压力设定上限。通常,进行控制以使得高压侧的压力不超过上限。即使低压侧的压力上升,高压侧的压力也不能超过上限。

[0097] 在朗肯循环装置 106 中,能够发挥高性能的压力条件根据膨胀机 11 的设计容积比等唯一地确定。若假设不能控制高压侧的压力、低压侧的压力因来自膨胀机 11 的传热而持续上升,则会变得难以控制压力,从而不能使朗肯循环装置 106 以高效率运转。因此,利用分隔件 19 减少膨胀机 11 与用于冷凝器 12 的风路之间的传热在减少冷凝器 12 中的工作介质的压力上升、使朗肯循环装置 106 具有控制的自由度的方面是有用的。

[0098] 另外,为了减少膨胀机 11 与用于冷凝器 12 的风路之间的传热,空冷单元 100 也可以取代分隔件 19 或者除了分隔件 19 之外还具备包围膨胀机 11 的绝热材料 36(第 2 绝热材料)。通过绝热材料 36,能够减少膨胀机 11 与用于冷凝器 12 的风路之间的传热。绝热材料 36 是上述传热减少体的一例。作为绝热材料 36,可以使用织布、无纺布、树脂膜、发泡绝热材料、真空绝热材料等。绝热材料 36 可以通过与膨胀机 11 直接接触(紧贴)来包围膨胀机 11。可以是膨胀机 11 完全被绝热材料 36 覆盖,也可以是膨胀机 11 局部被绝热材料 36 覆盖。另外,绝热材料 36 也可以不必与膨胀机 11 紧贴。也可以在绝热材料 36 与膨胀机 11 之间存在间隙。

[0099] 空冷单元 100 也可以取代绝热材料 36 或者除了绝热材料 36 之外还具备将膨胀机收纳部 32 包围成 1 个空间的绝热材料 37(第 1 绝热材料)。在膨胀机收纳部 32 被绝热材料 37 包围的情况下,能够将与膨胀机 11 连接的高温的配管也同时绝热。在该情况下,能够得到与通过在高温的配管直接卷绕绝热材料而得到的绝热效果相同的绝热效果。也能够使空冷单元 100 的制造工序简化。作为绝热材料 37,可以使用织布、无纺布、树脂膜、发泡绝热材料、真空绝热材料等。

[0100] 空冷单元 100 也可以除了分隔件 19 之外另外还具备配置在膨胀机 11 与泵 13 之间的分隔件 20。分隔件 20 是上述传热减少体的一例。分隔件 20 的形状和材料没有特别限定。分隔件 20 例如是板状的构件。分隔件 20 的材料是金属、树脂、陶瓷等公知的材料。分隔件 19 和分隔件 20 也可以做成单一的分隔件配置在壳体 30 的内部。壳体 30 的内部空间由分隔件 19 和分隔件 20 分隔为膨胀机收纳部 32、冷凝器收纳部 34 以及泵收纳部 38。泵收纳部 38 是配置有泵 13 的空间。分隔件 20 减少膨胀机收纳部 32 与泵收纳部 38 之间的传热。即,通过分隔件 20 来减少膨胀机 11 与泵 13 之间的热移动。

[0101] 作为膨胀机 11 与泵 13 之间的传热的影响,可以想到从膨胀机 11 的热损失和泵 13

的入口的加热。从膨胀机 11 的热损失意味着热能的损失。泵 13 的入口的加热会招致泵 13 的入口的工作介质的过冷却度的降低。若加热程度大,则工作介质在泵 13 的入口从液相状态变化为气液二相状态。其结果,可能会在泵 13 的入口产生气蚀,或者泵 13 的动作可能会变得不稳定。分隔件 20 对于避开这些不良情况是有效的。

[0102] 与分隔件 19 同样,分隔件 20 不是必需的。若热从膨胀机 11 向泵 13 的出口的工作介质传递,则泵 13 的出口的工作介质的温度上升。也就是说,能够通过工作介质来回收热能。另外,在膨胀机 11 被绝热材料 36 包围的情况下,从膨胀机 11 向泵 13 的热移动减少。进而,通过用绝热材料包围泵 13(特别是入口),能够减少从膨胀机 11 向泵 13 的入口的传热。

[0103] 在本实施方式中,膨胀机收纳部 32 与泵收纳部 38 相比位于铅垂方向的上侧。换言之,膨胀机 11 与泵 13 相比位于铅垂方向的上侧。通过这样的位置关系,基于加热后的空气会上升的性质,能够减少从膨胀机收纳部 32 向泵收纳部 38 的热移动。

[0104] 另外,控制器 16 配置在冷凝器 12 的下方。具体而言,配置在冷凝器收纳部 34 的下部(底部)。冷凝器 12 的下方的空间的温度低于比冷凝器 12 的下端靠上方的空间的温度。当在这样的位置配置有控制器 16 时,控制器 16 更难以受到热损害。这对朗肯循环装置 106 的长期可靠性来说是优选的。

[0105] 此外,控制器 16 的上述配设位置是例示,不限于此。控制器 16 可以设置在壳体 30 内的任意部位,也可以设置在壳体 30 外(也就是说,空冷单元 100 外)。

[0106] 如图 1 所示,冷凝器 12 的工作介质的入口与冷凝器 12 的工作介质的出口相比位于铅垂方向的上侧。冷凝器 12 构成为工作介质从上向下流动。在冷凝器 12 中,高温且气相状态的工作介质被空气冷却而变化为液相状态。根据上述结构,低密度且气相状态的工作介质进入冷凝器 12 的上部,一边被空气冷却向高密度且液相状态变化,一边向冷凝器 12 的下部移动。也就是说,上述结构从为了运送工作介质而需要的能量的观点和热移动的观点看,浪费少。优选,冷凝器 12 构成为:在铅垂方向上,在冷凝器 12 的上部存在高温且低密度的工作介质,在冷凝器 12 的下部存在低温且高密度的工作介质。此外,除了上述结构之外,优选,控制器 16 也配置在冷凝器收纳部 34 的下部。这样一来,能够将控制器 16 放置在更低温度的环境中。

[0107] 接着,对空冷单元 100 的空冷式的冷凝器 12 的规格进行详细说明。

[0108] 如本领域技术人员已知那样,在空气调节装置的室外机中使用翅片管式热交换器。通过风扇向室外机的内部供给空气,在热交换器中的制冷剂与空气之间进行热交换。在空气调节装置的室外机中,风扇通常相对于热交换器配置在下风侧。若假设在朗肯循环装置 106 的空冷单元 100 中与空气调节装置的室外机同样地在冷凝器 12 的下风侧配置有风扇 18,则被冷凝器 12 加热后的空气与风扇 18 冲击。其结果,风扇 18 和用于驱动风扇 18 的马达被高温的空气加热而可能会受到热损害。

[0109] 如图 2 所示,在本实施方式中,风扇 18 配置在冷凝器 12 的上风侧。通过这样的位置关系,在配置有风扇 18 的位置的空气中的温度是被冷凝器 12 加热之前的空气的温度。因此,能够避免用于驱动风扇 18 的马达被由冷凝器 12 加热后的空气加热。其结果,风扇 18 的长期可靠性提高。

[0110] 另外,在本实施方式中,在冷凝器 12 的上风侧配置有控制器 16。通过这样的位置

关系,能够通过应该向冷凝器 12 供给的空气来冷却控制器 16。另外,也可以是,控制器 16 与冷凝器 12 接触,以使得通过冷凝器 12 来冷却控制器 16。同样,也可以是,泵 13 配置在冷凝器 12 的上风侧。例如,可以在与图 2 所示的控制器 16 相同的位置配置泵 13。通过这样的位置关系,能够利用应该向冷凝器 12 供给的空气来冷却泵 13。能够在冷却泵 13 的同时也冷却泵 13 的入口的工作介质。其结果,能够避免泵 13 的入口的工作介质被加热从而过冷却度减少、朗肯循环变得不稳定的现象。在图 1 中,控制器 16 配置在风扇 18 的下风侧。但是,控制器 16 与风扇 18 的位置关系没有特别限定。控制器 16 也可以配置在风扇 18 的上风侧。

[0111] 冷凝器 12 也可以包括配置在气流方向的上游侧的上游部分 12a 和配置在气流方向的下游侧的下游部分 12b。也就是说,冷凝器 12 也可以具有以形成多个列的方式在气流方向上排列的多个部分 12a 和 12b。根据这样的结构,能够将排列冷凝器 12 的配管排列成工作介质的温度梯度的方向(从高温的上游部分 12b 朝向低温的下游部分 12a 的方向)与空气的流动方向彼此相对。也就是说,冷凝器 12 也可以是工作介质和空气以对向流的形式进行热交换的对向流热交换器。其结果,能够提高冷凝器 12 的效率。另外,根据上述结构,也比较容易变更冷凝器 12 的配管的内径、容易决定翅片的规格。上述结构易于在冷凝器 12 由翅片管热交换器形成的情况下采用。但是,在微通道热交换等其他形式的热交换器中也可以采用上述结构。

[0112] 上游部分 12a 可以是在冷凝器 12 中位于气流方向的最上游侧的部分。在上游部分 12a 设置有冷凝器 12 的出口。下游部分 12b 可以是在冷凝器 12 中位于气流方向的最下游侧的部分。在下游部分 12b 设置有冷凝器 12 的入口。根据这样的结构,空气和工作介质以对向流的形式进行热交换,所以能够实现高热交换效率。此外,在本实施方式中,冷凝器 12 由 2 列形成。但是,列数不限于 2 列。冷凝器 12 也可以由 3 以上的列数形成。

[0113] 在图 2 中,在上游部分 12a 与下游部分 12b 之间形成有间隙。也就是说,形成上游部分 12a 的多个翅片不与形成下游部分 12b 的多个翅片连结。形成上游部分 12a 的多个翅片是与形成下游部分 12b 的多个翅片分开的另外的部件。能够避免热难以在气流方向上移动、冷却后的工作介质被再度加热,所以这样的结构是优选的。但是,上游部分 12a 的多个翅片和下游部分 12b 的多个翅片也可以彼此连结。

[0114] 在本实施方式中,冷凝器 12 在从上方观察其整体时具有 L 字的形状。也就是说,冷凝器 12 由形成预定角度(例如 90 度)的多个平面状的部分构成。详细而言,冷凝器 12 包括多个平面状的上游部分 12a 和多个平面状的下游部分 12b。从多个方向向冷凝器 12 供给空气。这样的结构有利于增加相对于设置面积的传热面积,也就是说,有利于空冷单元 100 的小型化。此外,在冷凝器 12 由多个平面状的部分构成的情况下,从上方观察时的冷凝器 12 的形状不限于 L 字的形状。例如,也可以将各部分配置成在从侧面观察冷凝器 12 时冷凝器 12 呈现 V 字的形状。只要有利于空冷单元 100 的小型化,则冷凝器 12 的各部分除了 L 字或 V 字的形状以外也可以被配置成呈现能够增加相对于设置面积的传热面积的形状。

[0115] 在本实施方式中,关于工作介质的流路,用 1 个流路将膨胀机 11 与冷凝器 12 连接,用 1 个流路将冷凝器 12 与泵 13 连接。但是,如图 4 所示,空冷单元 100 具备将膨胀机 11 的排出口与冷凝器 12 的入口连接的流路 40。流路 40 也可以在膨胀机 11 与冷凝器 12 之间分支为多个分支流路 40a 和 40b。多个分支流路 40a 和 40b 分别与冷凝器 12 连接。气

相状态的工作介质通过多个分支流路 40a 和 40b 而被导入冷凝器 12。气相状态的工作介质的密度低,容易产生压力损失。根据图 4 所示的结构,由于能够减少压力损失,所以能够提高冷凝器 12 的效率。此外,分支流路的数量不限于 2 个。也可以设置 3 个以上的分支流路。

[0116] 在本实施方式中,分隔件 19 通过限制空气的移动方向来减少膨胀机 11 与用于冷凝器 12 的风路之间的传热。也就是说,分隔件 19 配置在能够减少空气从配置有膨胀机 11 的空间向用于冷凝器 12 的风路移动的位置。或者,分隔件 19 也可以配置在能够减少空气从用于冷凝器 12 的风路向配置有膨胀机 11 的空间移动的位置。由此,膨胀机 11 与风路之间的传热减少。

[0117] 具体而言,分隔件 19 减少了空气从冷凝器收纳部 34 向膨胀机收纳部 32 流动,并且减少了空气从膨胀机收纳部 32 向冷凝器收纳部 34 流动。通过减少膨胀机收纳部 32 与冷凝器收纳部 34 之间的空气的移动,能够减少由对流引起的热传递。分隔件 19 优选具有禁止冷凝器收纳部 34 与膨胀机收纳部 32 之间的空气的移动的构造。例如,可以使用没有设置允许空气的移动那样的孔的金属板等作为分隔件 19。这些事项也适用于分隔件 20。

[0118] 另外,分隔件 19 也可以构成为辅助在用于冷凝器 12 的风路形成气流。具体而言,由分隔件 19 形成了用于冷凝器 12 的风路的壁面。根据这样的结构,能够既抑制在风路的损失,又向冷凝器 12 引导空气。另外,能够在冷凝器 12 中进行更高效的热交换。

[0119] 用于将膨胀机 11 与朗肯循环装置 106 的蒸发器 24 连接的流路 50(第 1 流路)向壳体 30 的外部延伸。在流路 50 的端部设置有连接部 15(第 1 连接部),该连接部 15 用于将与蒸发器 24 的出口连接的配管从空冷单元 100 的外部向流路 50 连接。从配置有膨胀机 11 的空间(膨胀机收纳部 32)观察时,连接部 15 设置在与配置有冷凝器 12 的空间(冷凝器收纳部 34)相反的一侧。另外,用于将泵 13 与朗肯循环装置 106 的蒸发器 24 连接的流路 51(第 2 流路)向壳体 30 的外部延伸。在流路 51 的端部设置有连接部 14(第 2 连接部),该连接部 14 用于将与蒸发器 24 的入口连接的配管从空冷单元 100 的外部向流路 51 连接。从配置有膨胀机 11 的空间(膨胀机收纳部 32)观察时,连接部 14 设置在与配置有冷凝器 12 的空间(冷凝器收纳部 34)相反的一侧。这样,连接部 14 和连接部 15 设置在从用于冷凝器 12 的风路离开的位置,例如壳体 30 的外部。在连接部 15 中流动的工作介质的温度例如达到 200℃。因此,若连接部 15 配置在用于冷凝器 12 的风路附近,则不能忽视连接部 15 与用于冷凝器 12 的风路之间的传热。根据本实施方式,能够减少这样的传热。另外,当一方的连接部 14 设置在另一方的连接部 15 附近(例如,壳体 30 的相同面)时,能够容易地从空冷单元 100 的外部将配管与连接部 14 及连接部 15 连接。当然,为了减少连接部 14 与连接部 15 之间的传热,也可以分别在壳体 30 的不同的 2 个面配置连接部 14 和连接部 15。

[0120] 在本实施方式中,泵 13 配置在膨胀机 11 的下方。但是,根据空冷单元 100 的设置面积、形状、大小等条件,也可以是,在从冷凝器 12 观察时,泵 13 配置膨胀机 11 的相反侧。即,也可以是,泵收纳部 38、冷凝器收纳部 34 以及膨胀机收纳部 32 以该顺序横向排列。

[0121] 本实施方式公开了用于减少膨胀机 11 与用于冷凝器 12 的风路之间的传热的结构。在此,冷凝器 12 通过在风路中流动的空气来冷却在冷凝器 12 中流动的工作介质。因此,“膨胀机 11 与用于冷凝器 12 的风路之间的传热”可以说成是“经由风路在膨胀机 11 与冷凝器 12 之间的传热”。即,也可以说,本实施方式公开了用于减少膨胀机 11 经由风路向

冷凝器 12 施加的传热和 / 或冷凝器 12 经由风路向膨胀机 11 施加的传热的结构。对于以下的实施方式也是同样的。

[0122] 以下,对空冷单元的其他实施方式进行说明。只要技术上不矛盾,则与参照图 1 ~ 图 4 说明的空冷单元 100 和朗肯循环装置 106 相关的说明也可以应用于以下的实施方式。另外,只要技术上不矛盾,则与以下的实施方式相关的说明不仅可以应用于实施方式 1 的空冷单元 100,还可以在各实施方式之间彼此应用。可以取代实施方式 1 的空冷单元 100 而在朗肯循环装置 106 中使用以下的实施方式中说明的空冷单元。

[0123] (实施方式 2)

[0124] 如图 5 所示,本实施方式的空冷单元 200 除了实施方式 1 的空冷单元 100 之外还具备再热器 21、旁通流路 22 以及控制阀 23。再热器 21、旁通流路 22 以及控制阀 23 收纳于壳体 30。旁通流路 22 是通过在膨胀机 11 的外部将流路 50 与流路 52 连接而绕过膨胀机 11 的流路,所述流路 50 使工作介质流入膨胀机 11,所述流路 52 供从膨胀机 11 排出的工作流体流动。即,旁通流路 22 是使得工作介质能够不经由膨胀机 11 而流入再热器 21 的流路。在空冷单元 200 不具有再热器 21 的情况下,工作流体能够经由旁通流路 22 向冷凝器 12 供给。控制阀 23 配置在旁通流路 22,对旁通流路 22 中的工作介质的流量进行调节。

[0125] 再热器 21 形成用于将从膨胀机 11 排出的工作介质向冷凝器 12 供给的流路 52 的一部分。再热器 21 还形成用于将从泵 13 排出的工作介质向蒸发器 24 供给的流路 51 的一部分。在再热器 21 中,在应该从膨胀机 11 向冷凝器 12 供给的工作介质与应该从泵 13 向蒸发器 24 供给的工作介质之间进行热交换。从膨胀机 11 排出的工作介质的温度例如为 $100 \sim 150^{\circ}\text{C}$ 。在再热器 21 中,能够将从膨胀机 11 排出的工作介质的热能传递给从泵 13 排出的工作介质。由此,能够减少冷凝器 12 中需要的冷却能和蒸发器 24 中需要的加热能。其结果,能够使冷凝器 12 和蒸发器 24 小型化。

[0126] 控制阀 23 是能够变更开度的阀。通过变更控制阀 23 的开度,能够对绕过膨胀机 11 的工作介质的流量进行调节。例如,在如朗肯循环装置 106 的启动时和停止时那样、在蒸发器 24 的出口的工作介质的状态过渡变化而循环处于不稳定的状态时,执行打开控制阀 23 的控制。但是,打开控制阀 23 的时期不限于过渡期。也可以在蒸发器 24 的出口的工作介质的状态处于稳定的状态时,执行打开控制阀 23 的控制。

[0127] 如图 5 所示,在本实施方式中,空冷单元 200 也具备分隔件 19 和分隔件 20。壳体 30 的内部空间由分隔件 19 和分隔件 20 分隔为膨胀机收纳部 32、冷凝器收纳部 34 和泵收纳部 38。若将膨胀机收纳部 32 的温度、冷凝器收纳部 34 的温度以及泵收纳部 38 的温度相互比较,则膨胀机收纳部 32 的温度最高。膨胀机收纳部 32 的温度例如上升至 200°C 。由于来自膨胀机 11 的传热通过分隔件 19 和分隔件 20 而减少,所以冷凝器收纳部 34 的温度和泵收纳部 38 的温度比膨胀机收纳部 32 的温度低数 10°C 。

[0128] 在本实施方式中,再热器 21 配置在膨胀机收纳部 32。当在膨胀机收纳部 32 配置有再热器 21 时,能够通过再热器 21 直接回收或者通过与再热器 21 连接的配管来回收膨胀机收纳部 32 的热。从泵 13 排出的工作介质的温度低,例如为 $20 \sim 50^{\circ}\text{C}$ 。从膨胀机 11 排出的工作介质的温度例如为 $100 \sim 150^{\circ}\text{C}$ 。从泵 13 排出的工作介质的温度比从膨胀机 11 排出的工作介质的温度低。另外,从再热器 21 流出的工作介质的温度也比从膨胀机 11 排出的工作介质的温度低。因此,从膨胀机 11 放出的热能可以由再热器 21 回收至朗肯循环

装置 106。

[0129] 旁通流路 22 和控制阀 23 也配置在膨胀机收纳部 32。控制阀 23 的上游侧的旁通流路 22 中的工作介质的温度与膨胀机 11 的入口处的工作介质的温度大致相等,例如为 200℃。当旁通流路 22 和控制阀 23 配置在膨胀机收纳部 32 时,能够减少位于旁通流路 22 的上游部分的高温的工作介质向冷凝器 12、泵 13 等低温的构成要素传热。

[0130] 当如本实施方式那样将膨胀机 11、再热器 21、旁通流路 22 以及控制阀 23 配置在 1 个被包围的空间(膨胀机收纳部 32)时,无需用绝热材料分别覆盖这些构成要素。也可以通过用绝热材料 37 包围膨胀机收纳部 32 来将膨胀机收纳部 32 绝热。其结果,能够使空冷单元 200 的制造工序简化。当然,也可以用绝热材料分别覆盖膨胀机 11、再热器 21、旁通流路 22 以及控制阀 23。

[0131] 另外,控制器 16 配置在泵收纳部 38。泵收纳部 38 是具有比膨胀机收纳部 32 的温度低数 10℃的温度的空间,是对于控制器 16 来说有用的环境。当控制器 16 配置在泵收纳部 38 时,能够抑制控制器 16 的温度过度上升。

[0132] 另外,当控制器 16 配置在泵收纳部 38 时,能够通过泵 13 的出口的工作介质来冷却控制器 16。通常,控制器 16 搭载有控制用的电子电路。由于会从电子电路产生热,所以应该对控制器 16 进行冷却。也可以如实施方式 1 中说明那样通过空气来冷却控制器 16。另一方面,也可以如本实施方式那样通过从泵 13 排出的工作介质来冷却控制器 16。虽然依赖于周围环境和朗肯循环装置 106 的运转条件,但泵 13 的出口的工作介质处于液相状态,例如具有 20 ~ 50℃的温度。这样的工作介质在控制器 16 的冷却中是有用的。具体而言,通过使与泵 13 的出口连接的流路 51(配管)的一部分(流路 51a)与控制器 16(控制器 16 的发热部)接触,能够对控制器 16 进行冷却。由此,能够抑制控制器 16 的温度过度上升。此外,在图 6 中,流路 51 经过再热器 21。但是,即使在空冷单元 200 没有设置再热器 21 的情况下,通过使与泵 13 的出口连接的流路 51 与控制器 16 接触,也能够得到同样的效果。

[0133] 在本实施方式中,用于将膨胀机 11 与朗肯循环装置 106 的蒸发器 24 连接的流路 50(第 1 流路)经由膨胀机收纳部 32 向壳体 30 的外部延伸。用于将蒸发器 24 与流路 50 连接的连接部 15 位于壳体 30 的外部。另外,用于将泵 13 与朗肯循环装置 106 的蒸发器 24 连接的流路 51(第 2 流路)的一部分(流路 51b)经由膨胀机收纳部 32 向壳体 30 的外部延伸。用于将蒸发器 24 与流路 51 连接的连接部 14 位于壳体 30 的外部。连接部 14 和连接部 15 例如安装在壳体 30 的形成有膨胀机收纳部 32 的部分。根据这样的结构,能够将比较高温的工作介质所流过的流路 50 和流路 51b(配管)收纳在膨胀机收纳部 32。其结果,能够减少向用于冷凝器 12 的风路和泵 13 的传热。

[0134] (实施方式 3)

[0135] 如图 6 所示,本实施方式的空冷单元 300 还具备蒸发器 102。蒸发器 102 收纳于壳体 30。蒸发器 102 通过从空冷单元 300 的外部供给的热介质(水、油等)对从再热器 21 流出的工作介质进行加热而使其蒸发。作为蒸发器 102,可以使用板式热交换器等公知的热交换器。根据空冷单元 300,无需在空冷单元的外部设置蒸发器 24。

[0136] 在本实施方式中,空冷单元 300 也具备分隔件 19 和分隔件 20。壳体 30 的内部空间由分隔件 19 和分隔件 20 分隔为膨胀机收纳部 32、冷凝器收纳部 34 以及泵收纳部 38。蒸发器 102 配置在膨胀机收纳部 32。在空冷单元 300 中,蒸发器 102 具有最高的温度。当蒸

发器 102 配置在膨胀机收纳部 32 时,能够减少蒸发器 102 与用于冷凝器 12 的风路之间的传热,并且能够减少蒸发器 102 与泵 13 之间的传热。

[0137] 另外,在本实施方式中,控制阀 23 配置在泵收纳部 38。作为控制阀 23,可以使用搭载有对阀进行电驱动的致动器的电动式控制阀。致动器可能会因热而劣化。因此,当控制阀 23 配置在低温的泵收纳部 38 时,能够抑制控制阀 23 因热而受到损害。其结果,控制阀 23 的长期可靠性提高。同理,控制阀 23 也可以配置在冷凝器收纳部 34。

[0138] 如图 5 和图 6 所示,在实施方式 2 和 3 中,旁通流路 22 和控制阀 23 设置在具有再热器 21 的空冷单元 200 和 300。但是,旁通流路 22 和控制阀 23 也可以设置在不具有再热器 21 的空冷单元(例如,实施方式 1 的空冷单元 100)。

[0139] (实施方式 4)

[0140] 如图 7 所示,在本实施方式的空冷单元 400 中,风扇 18 配置在壳体 30 的上部。冷凝器 12 在从上方观察其整体时具有 U 字的形状。具有 U 字的形状的冷凝器 12 有利于增加相对于设置面积的传热面积。冷凝器 12 沿着壳体 30 的多个侧面(详细而言,3 个侧面)配置。用于冷凝器 12 的风路形成为,从壳体 30 的多个侧面(3 个侧面)吸入到壳体 30 的内部空间的空气经由冷凝器 12 向上吹出。由于冷凝器 12 具有 U 字的形状,所以膨胀机收纳部 32 被冷凝器 12 从 3 个方向包围。由于在膨胀机 11 与冷凝器 12 之间存在分隔件 19,所以能够通过分隔件 19 来减少膨胀机 11 与冷凝器 12 之间的传热。

[0141] 在本实施方式中,风路形成为,从壳体 30 的侧面吸入到壳体 30 的内部空间的空气经由冷凝器 12 向上吹出。在该情况下,为了从壳体 30 的内部空间排出空气,也可以利用由被冷凝器 12 加热后的空气实现的自然对流。但是,也可以是,冷凝器 12 的风路形成为从壳体 30 的上部吸入到壳体 30 的内部空间的空气经由冷凝器 12 向侧方吹出。另外,冷凝器 12 也可以在从上方观察其整体时具有中空的矩形的形状。也就是说,也可以沿着壳体 30 的 4 个侧面配置冷凝器 12。进而,用于冷凝器 12 的风路也可以形成为,空气不仅从侧面也从壳体 30 的底面被吸入到壳体 30 的内部空间,并向壳体 30 的外部吹出。

[0142] 在本实施方式中,膨胀机 11、再热器 21 以及泵 13 配置在膨胀机收纳部 32。再热器 21 位于膨胀机 11 与泵 13 之间。再热器 21 具有膨胀机 11 的温度与泵 13 的温度之间的温度。因此,根据上述位置关系,能够减少高温的膨胀机 11 与低温的泵 13 之间的直接传热。

[0143] (实施方式 5)

[0144] 如图 8 所示,本实施方式的空冷单元 500 具备膨胀机 11、冷凝器 12、风扇 18、分隔件 19 以及壳体 30。膨胀机 11、冷凝器 12 以及分隔件 19 收纳于壳体 30。

[0145] 与图 3 所示的空冷单元 100 同样,空冷单元 500 用于构筑具备蒸发器 24 的朗肯循环装置 106。

[0146] 壳体 30 具备收纳膨胀机 11 的膨胀机收纳部 32 和收纳冷凝器 12 的冷凝器收纳部 34。膨胀机收纳部 32 和冷凝器收纳部 34 被分隔件 19 分隔。

[0147] 关于上述结构,由于与实施方式 1 是同样的,所以省略其详细说明。

[0148] 此外,在本实施方式中,使用分隔件 19 作为上述传热减少体的一例,但也可以取代分隔件 19 或者除了分隔件 19 之外如图 1 等所示的绝热材料 36 那样设置包围膨胀机 11 的第 2 绝热材料(未图示)。

[0149] 另外,也可以取代上述第 2 绝热材料或者除了上述第 2 绝热材料之外如图 1 等所

示的绝热材料 37 那样设置包围膨胀机收纳部 32 的第 1 绝热材料（未图示）。

[0150] 另外，虽然在图 8 中未进行图示，但可以将使从冷凝器 12 排出的工作流体循环的泵设置在壳体 30 内，也可以设置在壳体 30 外（也就是说，空冷单元 500 外）。

[0151] 另外，在如图 3 所示那样将蒸发器 24 设置在壳体 30 外的情况下，设置将空冷单元 500 与蒸发器 24 连接的第 1 连接部、第 2 连接部。在此，第 1 连接部如图 1 等所示的连接部 15 那样将第 1 流路 50 与连接于蒸发器 24 的出口的配管连接。另外，第 2 连接部如图 1 等所示的连接部 14 那样将第 2 流路 51 与连接于蒸发器 24 的入口的配管连接。

[0152] 此时，第 1 连接部、第 2 连接部也可以与实施方式 1 同样地设置在壳体 30 外。另外，也可以是，在从配置有膨胀机 11 或泵的空间观察时，第 1 连接部、第 2 连接部设置在与配置有冷凝器 12 的空间相反的一侧。

[0153] 另外，在空冷单元 500 中，也可以在壳体 30 内设置蒸发器。在该情况下，例如可以如图 6 所示那样在膨胀机收纳部 32 内设置蒸发器 102。

[0154] 另外，本实施方式的空冷单元 500 也可以如实施方式 2 那样还具备旁通流路和控制阀，所述旁通流路供工作介质绕过膨胀机 11 而流动，所述控制阀配置在旁通流路，对旁通流路中的工作介质的流量进行调节，控制阀配置在膨胀机收纳部 32。

[0155] 另外，本实施方式的空冷单元 500 也可以如实施方式 3 那样还具备旁通流路和控制阀，所述旁通流路供工作介质绕过膨胀机 11 而流动，所述控制阀配置在旁通流路，对旁通流路中的工作介质的流量进行调节，控制阀配置在冷凝器收纳部 34。

[0156] 产业上的可利用性

[0157] 本说明书所公开的技术对于回收从工厂、焚烧炉等设施排出的废热能来进行发电的废热发电装置是有用的。另外，本说明书所公开的技术不仅能够用于废热能的回收，在使用如锅炉那样的热源的发发电装置中也能够广泛采用。

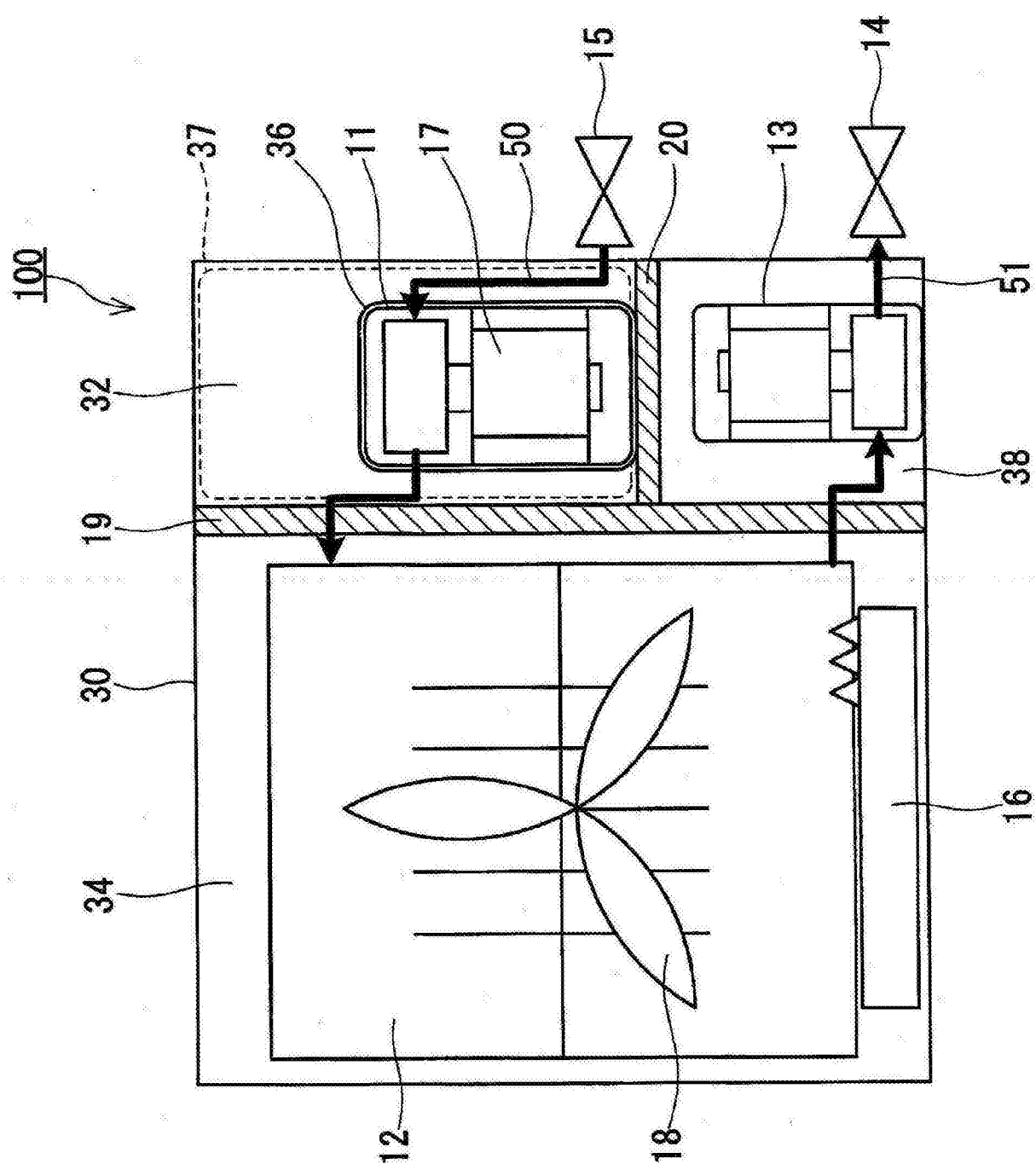


图 1

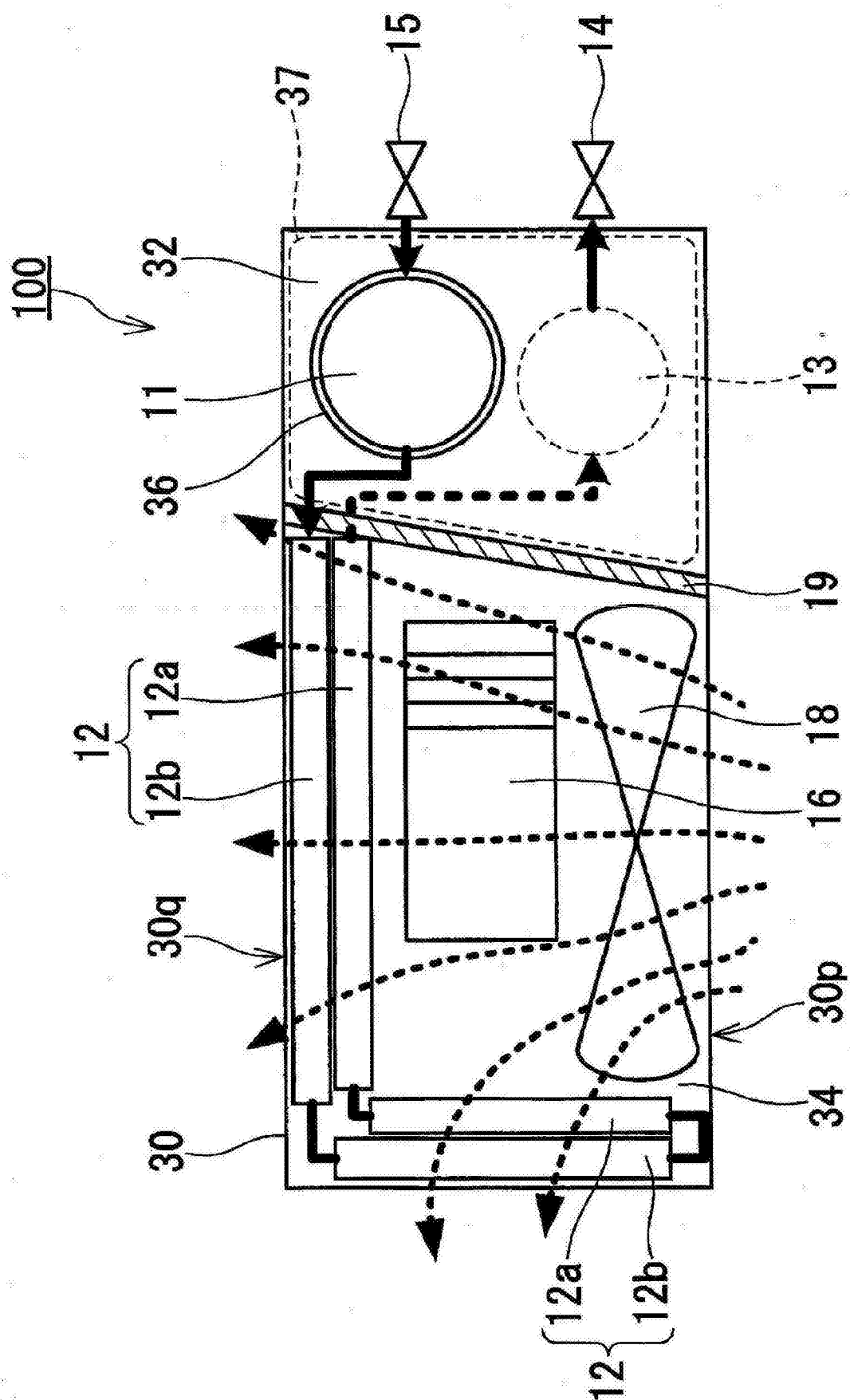


图 2

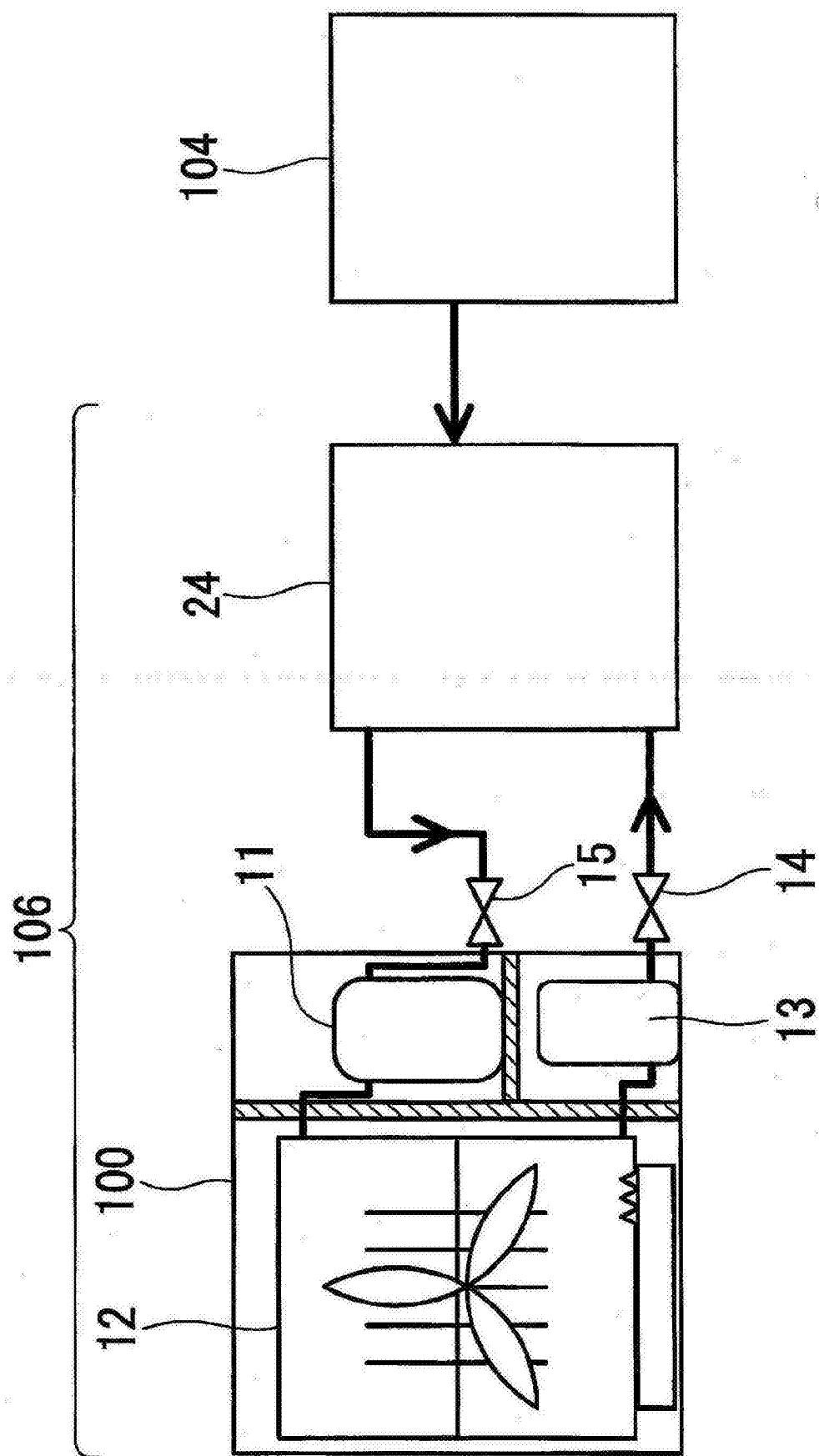


图 3

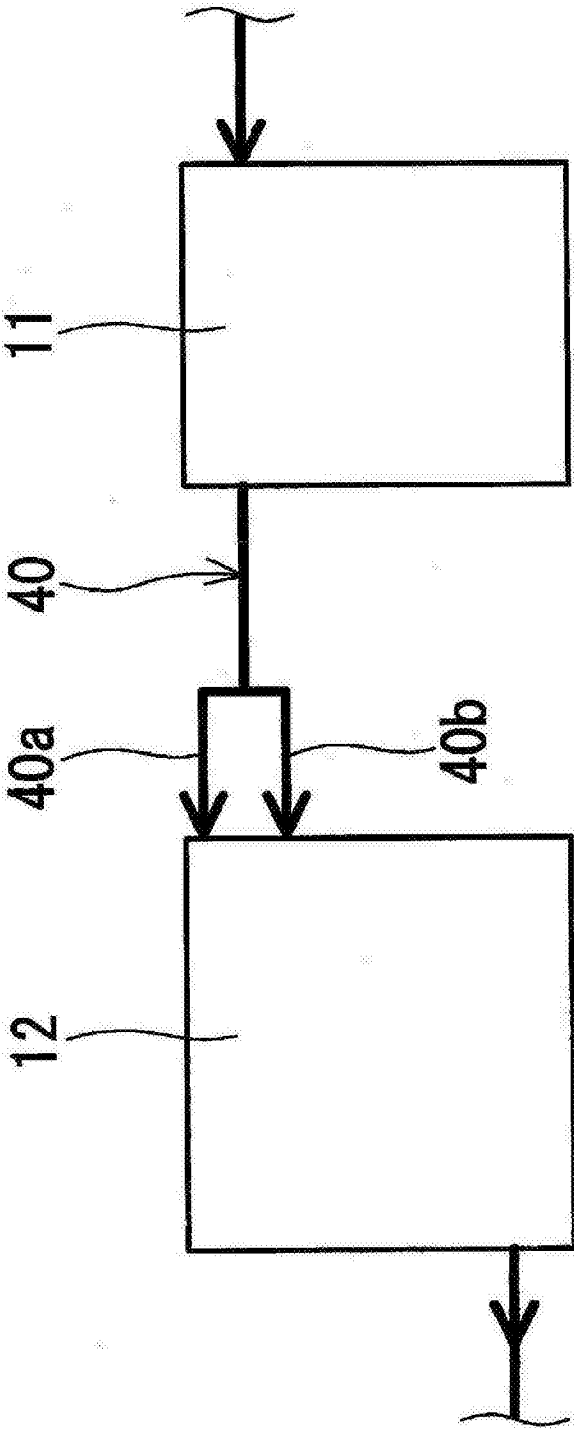


图 4

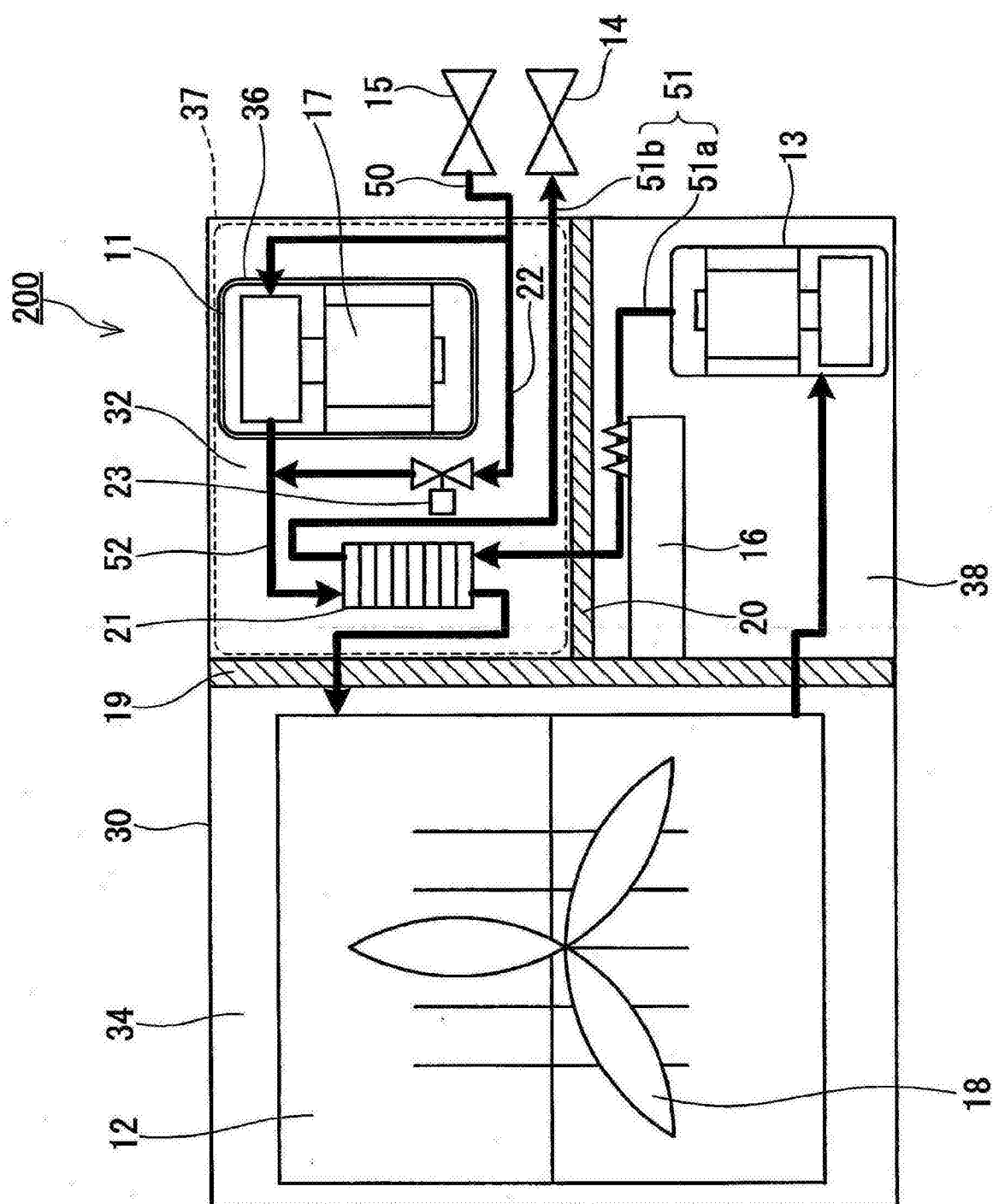


图 5

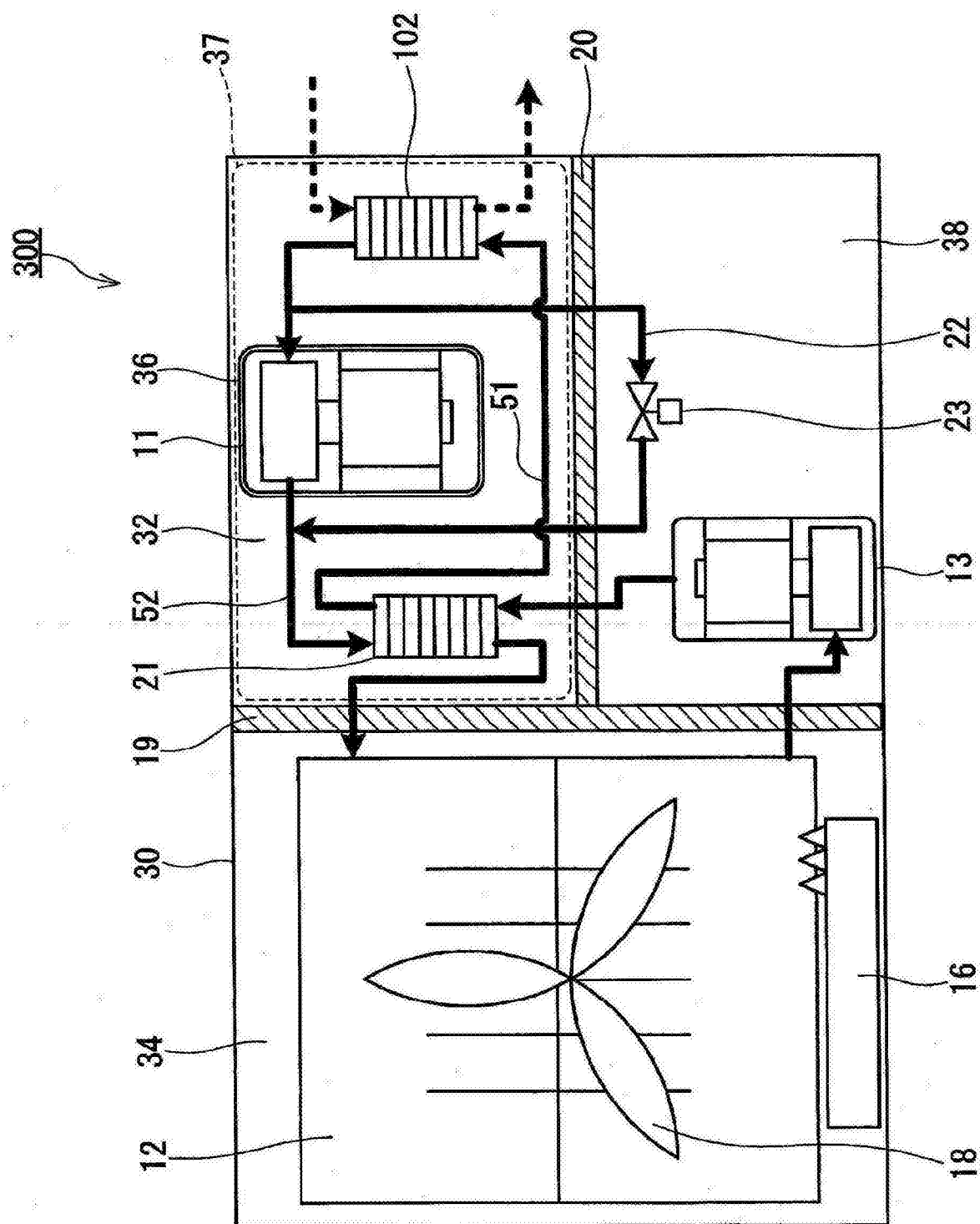


图 6

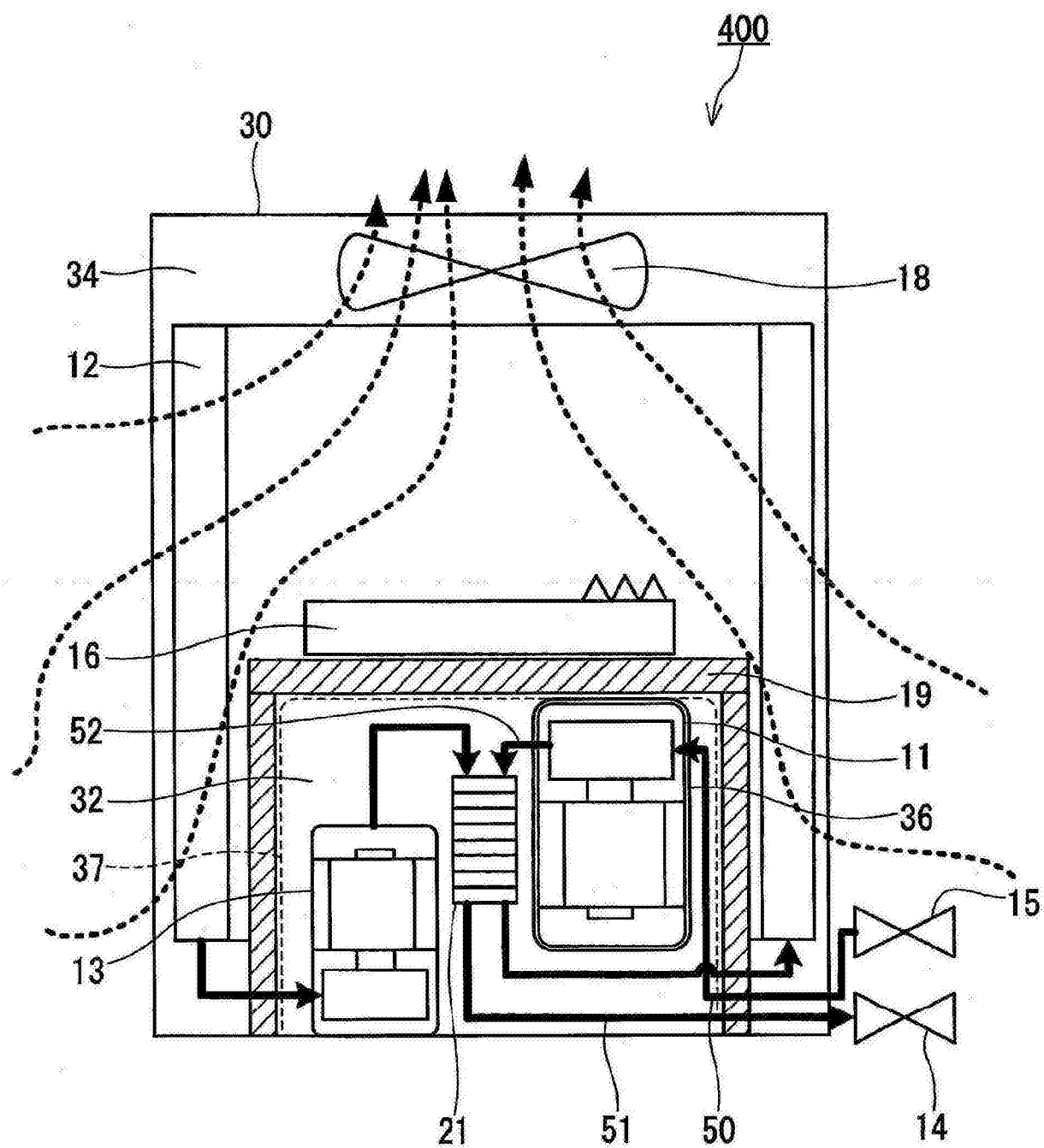


图 7

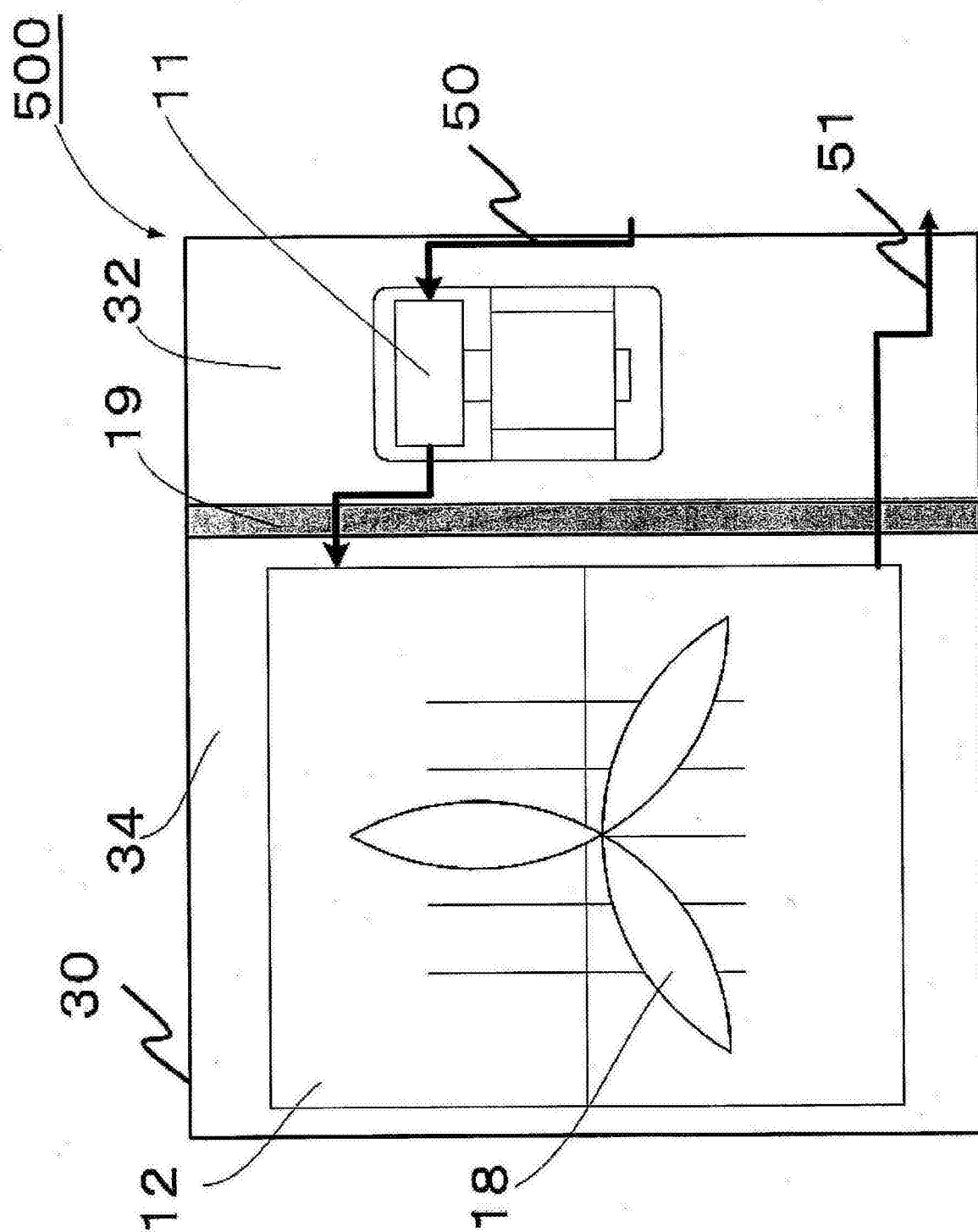
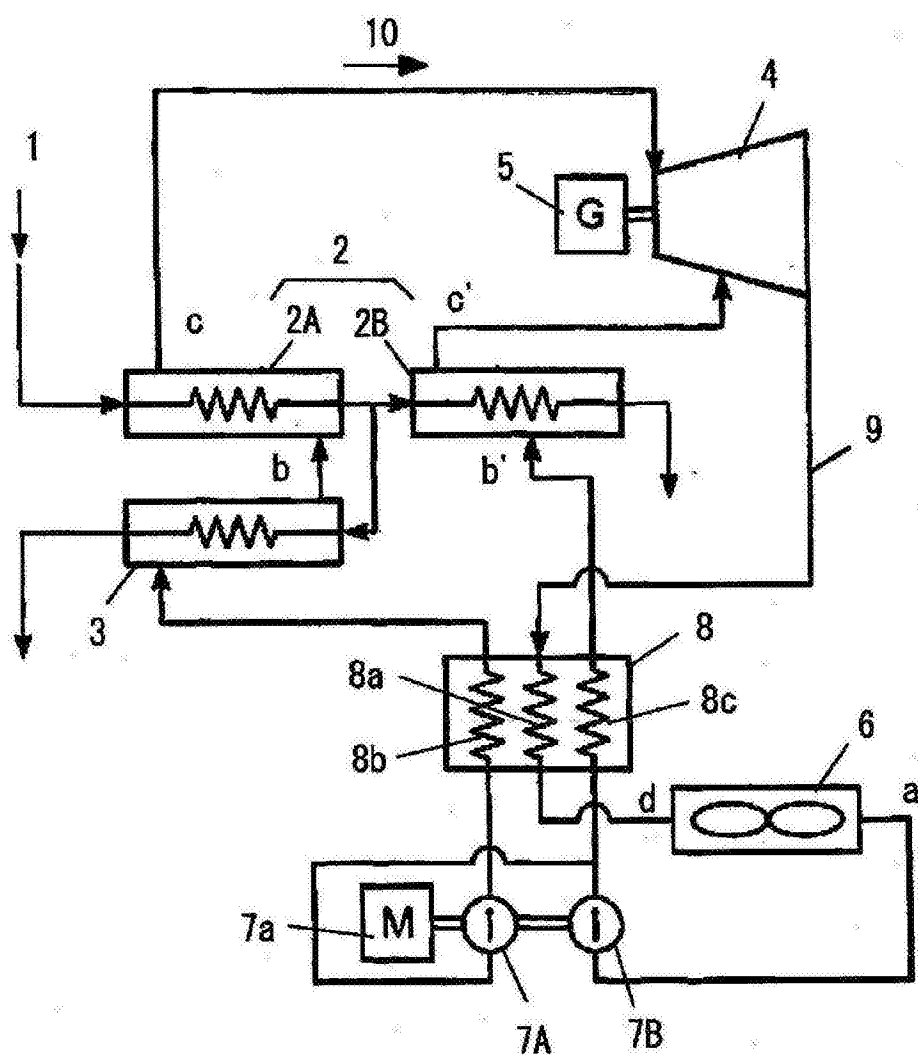


图 8



- | | |
|------------------|----------------|
| 1 : 热源流体 | 5 : 发电机 |
| 2 : 蒸发器 | 6 : 冷凝器 |
| 2A : 高温段的蒸发器 | 7A, 7B : 介质送液泵 |
| 2B : 低温段的蒸发器 | 8 : 热回收器 |
| 3 : 预热器 | 10 : 工作介质 |
| 4 : 汽轮机 (混压式汽轮机) | |

图 9