



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108397933 B

(45) 授权公告日 2021.05.07

(21) 申请号 201810105560.1

(22) 申请日 2018.02.02

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108397933 A

(43) 申请公布日 2018.08.14

(30) 优先权数据
2017-020443 2017.02.07 JP

(73) 专利权人 松下知识产权经营株式会社
地址 日本大阪府

(72) 发明人 小林晋

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247
代理人 万利军 段承恩

(51) Int.Cl.

F25B 17/08 (2006.01)

F25B 49/04 (2006.01)

(56) 对比文件

US 5619866 A, 1997.04.15

CN 101874184 A, 2010.10.27

CN 101813398 A, 2010.08.25

JP 2001141327 A, 2001.05.25

US 5775126 A, 1998.07.07

JP H10132416 A, 1998.05.22

审查员 耿苗

权利要求书9页 说明书43页 附图12页

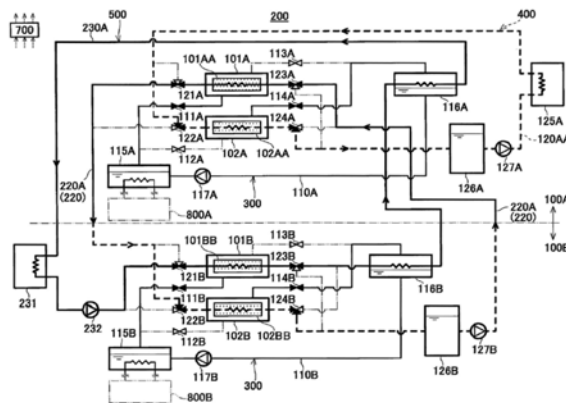
(54) 发明名称

吸附制冷机、控制吸附制冷机的方法和冷却系统

(57) 摘要

本发明提供吸附制冷机、控制其的方法及冷却系统。吸附制冷机具有：在内部具有吸附和解吸第1吸附材料制冷剂的第1吸附材料的第1吸附器；在内部具有吸附和解吸第1吸附材料制冷剂的第2吸附材料的第2吸附器；在减压下使第1吸附材料制冷剂蒸发而冷却第1工作流体的第1蒸发器；使气体状态的第1吸附材料制冷剂冷凝的第1冷凝器；在内部具有吸附和解吸第2吸附材料制冷剂的第3吸附材料的第3吸附器；在内部具有吸附和解吸第2吸附材料制冷剂的第4吸附材料的第4吸附器；在减压下使第2吸附材料制冷剂蒸发而冷却第2工作流体的第2蒸发器；使气体状态的第2吸附材料制冷剂冷凝的第2冷凝器；将从第1热源吸收的热供给第1热介质的第1热交换器；从第2热介质除去热并释放热的第2热交换器；和热回收路径，其供第3热介质进行由第1吸附器或第2吸附器的吸附驱动而产生的吸附热的回收、

供第3热介质进行第3吸附器或第4吸附器的再生驱动的热赋予。



CN 108397933 B

1. 一种吸附制冷机,该吸附制冷机具有:

在内部具有对第1吸附材料制冷剂进行吸附和解吸的第1吸附材料的第1吸附器;

在内部具有对所述第1吸附材料制冷剂进行吸附和解吸的第2吸附材料的第2吸附器;

在减压下使所述第1吸附材料制冷剂蒸发而对第1工作流体进行冷却的第1蒸发器;

使气体状态的所述第1吸附材料制冷剂冷凝的第1冷凝器;

在内部具有对第2吸附材料制冷剂进行吸附和解吸的第3吸附材料的第3吸附器;

在内部具有对所述第2吸附材料制冷剂进行吸附和解吸的第4吸附材料的第4吸附器;

在减压下使所述第2吸附材料制冷剂蒸发而对第2工作流体进行冷却的第2蒸发器;

使气体状态的所述第2吸附材料制冷剂冷凝的第2冷凝器;

将从第1热源吸收了的热提供给第1热介质的第1热交换器;

从第2热介质除去热并释放热的第2热交换器;以及

进行切换成第1状态、第2状态、第3状态和第4状态中的任一个的控制的控制部;

在此,

在所述第1状态下,

所述第1蒸发器与所述第1吸附器连接,

所述第2蒸发器与所述第3吸附器连接,

所述控制部将所述第2吸附器的流入口与所述第1热交换器的流出口连接并将所述第2吸附器的流出口与所述第1热交换器的流入口连接,而形成第1循环路径,

从所述第1热交换器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第2吸附器的流入口,

在所述第2吸附器中,由被所述第1热交换器加热了的所述第1热介质的热,而使被吸附于所述第2吸附材料的所述第1吸附材料制冷剂被解吸,

从所述第2吸附器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第1热交换器的流入口,

所述控制部将所述第3吸附器的流入口与所述第2热交换器的流出口连接、将所述第3吸附器的流出口与所述第2冷凝器的流入口连接、将所述第2冷凝器的流出口与所述第1冷凝器的流入口连接、并将所述第1冷凝器的流出口与所述第2热交换器的流入口连接,而形成第2循环路径,

从所述第2热交换器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第3吸附器的流入口,

在所述第3吸附器中,由所述第2蒸发器蒸发了的所述第2吸附材料制冷剂被吸附于所述第3吸附材料,

通过所述吸附,所述第2热介质被加热,

从所述第3吸附器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2冷凝器的流入口,

从所述第2冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第1冷凝器的流入口,

从所述第1冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2热交换器的流入口,

所述控制部将所述第1吸附器的流出口与所述第4吸附器的流入口连接并将所述第1吸附器的流入口与所述第4吸附器的流出口连接,而形成第3循环路径,

在所述第1吸附器中,由所述第1蒸发器蒸发了的所述第1吸附材料制冷剂被吸附于所述第1吸附材料,

通过所述吸附,第3热介质被加热,

从所述第1吸附器的流出口流出的所述第3热介质流入所述第4吸附器的流入口,

在所述第4吸附器中,由所述第3热介质的热而使被吸附于所述第4吸附材料的所述第2吸附材料制冷剂被解吸,并且

从所述第4吸附器的流出口流出的所述第3热介质流入所述第1吸附器的流入口;

在所述第2状态下,

所述第1蒸发器与所述第2吸附器连接,

所述第2蒸发器与所述第4吸附器连接,

所述控制部将所述第1吸附器的流入口与所述第1热交换器的流出口连接并将所述第1吸附器的流出口与所述第1热交换器的流入口连接,而形成第4循环路径,

从所述第1热交换器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第1吸附器的流入口,

在所述第1吸附器中,由被所述第1热交换器加热了的所述第1热介质的热,而使被吸附于所述第1吸附材料的所述第1吸附材料制冷剂被解吸,

从所述第1吸附器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第1热交换器的流入口,

所述控制部将所述第4吸附器的流入口与所述第2热交换器的流出口连接、将所述第4吸附器的流出口与所述第2冷凝器的流入口连接、将所述第2冷凝器的流出口与所述第1冷凝器的流入口连接、并将所述第1冷凝器的流出口与所述第2热交换器的流入口连接,而形成第5循环路径,

从所述第2热交换器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第4吸附器的流入口,

在所述第4吸附器中,由所述第2蒸发器蒸发了的所述第2吸附材料制冷剂被吸附于所述第4吸附材料,

通过所述吸附,所述第2热介质被加热,

从所述第4吸附器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2冷凝器的流入口,

从所述第2冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第1冷凝器的流入口,

从所述第1冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2热交换器的流入口,

所述控制部将所述第2吸附器的流出口与所述第3吸附器的流入口连接并将所述第2吸附器的流入口与所述第3吸附器的流出口连接,而形成第6循环路径,

在所述第2吸附器中,由所述第1蒸发器蒸发了的所述第1吸附材料制冷剂被吸附于所述第2吸附材料,

通过所述吸附,第3热介质被加热,

从所述第2吸附器的流出口流出的第3热介质流入所述第3吸附器的流入口,

在所述第3吸附器中,由所述第3热介质的热而使被吸附于所述第3吸附材料的所述第2吸附材料制冷剂被解吸,并且

从所述第3吸附器的流出口流出的所述第3热介质流入所述第2吸附器的流入口;

在所述第3状态下,

所述第1蒸发器与所述第1吸附器连接,

所述第2蒸发器与所述第4吸附器连接,

所述控制部将所述第2吸附器的流入口与所述第1热交换器的流出口连接并将所述第2吸附器的流出口与所述第1热交换器的流入口连接,而形成所述第1循环路径,

在所述第2吸附器中,由被所述第1热交换器加热了的所述第1热介质的热,而使被吸附于所述第2吸附材料的所述第1吸附材料制冷剂被解吸,

从所述第1热交换器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第2吸附器的流入口，
从所述第2吸附器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第1热交换器的流入口，
所述控制部将所述第4吸附器的流入口与所述第2热交换器的流出口连接、将所述第4吸附器的流出口与所述第2冷凝器的流入口连接、将所述第2冷凝器的流出口与所述第1冷凝器的流入口连接、并将所述第1冷凝器的流出口与所述第2热交换器的流入口连接，而形成所述第5循环路径，

从所述第2热交换器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第4吸附器的流入口，
在所述第4吸附器中，由所述第2蒸发器蒸发了的所述第2吸附材料制冷剂被吸附于所述第4吸附材料，

通过所述吸附，所述第2热介质被加热，

从所述第4吸附器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2冷凝器的流入口，
从所述第2冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第1冷凝器的流入口，
从所述第1冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2热交换器的流入口，
所述控制部将所述第1吸附器的流出口与所述第3吸附器的流入口连接并将所述第1吸附器的流入口与所述第3吸附器的流出口连接，而形成第7循环路径，

在所述第1吸附器中，由所述第1蒸发器蒸发了的所述第1吸附材料制冷剂被吸附于所述第1吸附材料，

通过所述吸附，第3热介质被加热，

从所述第1吸附器的流出口流出的第3热介质流入所述第3吸附器的流入口，
在所述第3吸附器中，由所述第3热介质的热而使被吸附于所述第3吸附材料的所述第2吸附材料制冷剂被解吸，并且

从所述第3吸附器的流出口流出的所述第3热介质流入所述第1吸附器的流入口；并且，
在所述第4状态下，

所述第1蒸发器与所述第2吸附器连接，

所述第2蒸发器与所述第3吸附器连接，

所述控制部将所述第1吸附器的流入口与所述第1热交换器的流出口连接并将所述第1吸附器的流出口与所述第1热交换器的流入口连接，而形成所述第4循环路径，

从所述第1热交换器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第1吸附器的流入口，
在所述第1吸附器中，由被所述第1热交换器加热了的所述第1热介质的热，而使被吸附于所述第1吸附材料的所述第1吸附材料制冷剂被解吸，

从所述第1吸附器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第1热交换器的流入口，

所述控制部将所述第3吸附器的流入口与所述第2热交换器的流出口连接、将所述第3吸附器的流出口与所述第2冷凝器的流入口连接、将所述第2冷凝器的流出口与所述第1冷凝器的流入口连接、并将所述第1冷凝器的流出口与所述第2热交换器的流入口连接，而形成所述第2循环路径，

从所述第2热交换器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第3吸附器的流入口，

在所述第3吸附器中，由所述第2蒸发器蒸发了的所述第2吸附材料制冷剂被吸附于所述第3吸附材料，

通过所述吸附，所述第2热介质被加热，

从所述第3吸附器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2冷凝器的流入口，
从所述第2冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第1冷凝器的流入口，
从所述第1冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2热交换器的流入口，
所述控制部将所述第2吸附器的流出口与所述第4吸附器的流入口连接并将所述第2吸附器的流入口与所述第4吸附器的流出口连接，而形成第8循环路径，

在所述第2吸附器中，由所述第1蒸发器蒸发了的所述第1吸附材料制冷剂被吸附于所述第2吸附材料，

通过所述吸附，第3热介质被加热，

从所述第2吸附器的流出口流出的所述第3热介质流入所述第4吸附器的流入口，

在所述第4吸附器中，由所述第3热介质的热而使被吸附于所述第4吸附材料的所述第2吸附材料制冷剂被解吸，

从所述第4吸附器的流出口流出的所述第3热介质流入所述第2吸附器的流入口。

2. 如权利要求1所述的吸附制冷机，

在所述第3循环路径中的所述第1吸附器的流入口与所述第4吸附器的流出口之间、在所述第6循环路径中的所述第2吸附器的流入口与所述第3吸附器的流出口之间、在所述第7循环路径中的所述第1吸附器的流入口与所述第3吸附器的流出口之间、或者在所述第8循环路径中的所述第2吸附器的流入口与所述第4吸附器的流出口之间，还具有缓冲罐。

3. 如权利要求1或2所述的吸附制冷机，

在所述第3循环路径中的所述第1吸附器的流出口与所述第4吸附器的流入口之间、在所述第6循环路径中的所述第2吸附器的流出口与所述第3吸附器的流入口之间、在所述第7循环路径中的所述第1吸附器的流出口与所述第3吸附器的流入口之间、或者在所述第8循环路径中的所述第2吸附器的流出口与所述第4吸附器的流入口之间，还具有将从第2热源吸收了的热提供给所述第3热介质的第3热交换器，

所述第3热介质被所述第3热交换器加热，由被加热了的所述第3热介质的热而使被吸附于所述第3吸附材料或所述第4吸附材料的所述第2吸附材料制冷剂被解吸。

4. 如权利要求3所述的吸附制冷机，

还具有泵以及温度检测器，

所述泵设置于所述第3循环路径、所述第6循环路径、所述第7循环路径和所述第8循环路径，用于压送所述第3热介质，

所述温度检测器，在所述第6循环路径和所述第7循环路径各自中被设置于所述第3热交换器的流出口与所述第3吸附器的流入口之间，或者在所述第3循环路径和所述第8循环路径各自中被设置于所述第3热交换器的流出口与所述第4吸附器的流入口之间，

所述控制部基于由所述温度检测器检测到的所述第3热介质的温度来控制所述泵的动作。

5. 如权利要求3所述的吸附制冷机，

还具有泵以及温度检测器，

所述泵设置于所述第3循环路径、所述第6循环路径、所述第7循环路径和所述第8循环路径，用于压送所述第3热介质，

所述温度检测器，在所述第3循环路径、所述第6循环路径、所述第7循环路径和所述第8

循环路径中,被设置于所述第3热交换器的流入口与所述第1吸附器的流出口之间或者所述第3热交换器的流入口与所述第2吸附器的流出口之间,

所述控制部基于由所述温度检测器检测到的所述第3热介质的温度来控制所述泵的动作。

6. 如权利要求1或2所述的吸附制冷机,

在所述第3循环路径中的所述第1吸附器的流入口与所述第4吸附器的流出口之间、在所述第6循环路径中的所述第2吸附器的流入口与所述第3吸附器的流出口之间、在所述第7循环路径中的所述第1吸附器的流入口与所述第3吸附器的流出口之间、或者在所述第8循环路径中的所述第2吸附器的流入口与所述第4吸附器的流出口之间,还具有将从第2热源吸收了的热提供给所述第3热介质的第3热交换器,

所述第3热介质被所述第3热交换器加热,所述第3热介质被所述第1吸附材料或所述第2吸附材料吸附了所述第1吸附材料制冷剂时所产生的热进一步加热。

7. 如权利要求6所述的吸附制冷机,

还具有泵以及温度检测器,

所述泵设置于所述第3循环路径、所述第6循环路径、所述第7循环路径和所述第8循环路径,用于压送所述第3热介质,

所述温度检测器被设置于所述第3循环路径中的所述第1吸附器的流出口与所述第4吸附器的流入口之间、所述第6循环路径中的所述第2吸附器的流出口与所述第3吸附器的流入口之间、所述第7循环路径中的所述第1吸附器的流出口与所述第3吸附器的流入口之间、或者所述第8循环路径中的所述第2吸附器的流出口与所述第4吸附器的流入口之间,

所述控制部基于由所述温度检测器检测到的所述第3热介质的温度来控制所述泵的动作。

8. 如权利要求6所述的吸附制冷机,

还具有泵以及温度检测器,

所述泵设置于所述第3循环路径、所述第6循环路径、所述第7循环路径和所述第8循环路径,用于压送所述第3热介质,

所述温度检测器,在所述第3循环路径和所述第7循环路径各自中被设置于所述第3热交换器的流出口与所述第1吸附器的流入口之间,或者在所述第6循环路径和所述第8循环路径各自中被设置于所述第3热交换器的流出口与所述第2吸附器的流入口之间,

所述控制部基于由所述温度检测器检测到的所述第3热介质的温度来控制所述泵的动作。

9. 如权利要求1或2所述的吸附制冷机,

由所述第1工作流体而使第1冷却对象物被冷却,

由所述第2工作流体而使第2冷却对象物被冷却。

10. 如权利要求3所述的吸附制冷机,

由所述第1工作流体而使第1冷却对象物被冷却,

由所述第2工作流体而使第2冷却对象物被冷却。

11. 如权利要求4所述的吸附制冷机,

由所述第1工作流体而使第1冷却对象物被冷却,

由所述第2工作流体而使第2冷却对象物被冷却。

12. 如权利要求5所述的吸附制冷机，

由所述第1工作流体而使第1冷却对象物被冷却，

由所述第2工作流体而使第2冷却对象物被冷却。

13. 如权利要求6所述的吸附制冷机，

由所述第1工作流体而使第1冷却对象物被冷却，

由所述第2工作流体而使第2冷却对象物被冷却。

14. 如权利要求7所述的吸附制冷机，

由所述第1工作流体而使第1冷却对象物被冷却，

由所述第2工作流体而使第2冷却对象物被冷却。

15. 如权利要求8所述的吸附制冷机，

由所述第1工作流体而使第1冷却对象物被冷却，

由所述第2工作流体而使第2冷却对象物被冷却。

16. 一种控制吸附制冷机的方法，包括如下的工序：

(a) 准备所述吸附制冷机的工序，该吸附制冷机具有：

在内部具有对第1吸附材料制冷剂进行吸附和解吸的第1吸附材料的第1吸附器；

在内部具有对所述第1吸附材料制冷剂进行吸附和解吸的第2吸附材料的第2吸附器；

在减压下使所述第1吸附材料制冷剂蒸发而对第1工作流体进行冷却的第1蒸发器；

使气体状态的所述第1吸附材料制冷剂冷凝的第1冷凝器；

在内部具有对第2吸附材料制冷剂进行吸附和解吸的第3吸附材料的第3吸附器；

在内部具有对所述第2吸附材料制冷剂进行吸附和解吸的第4吸附材料的第4吸附器；

在减压下使所述第2吸附材料制冷剂蒸发而发挥冷却能力的第2蒸发器；

使气体状态的所述第2吸附材料制冷剂冷凝的第2冷凝器；

将从第1热源吸收了的热提供给第1热介质的第1热交换器；

从第2热介质除去热并释放热的第2热交换器；以及

进行切换成第1状态、第2状态、第3状态和第4状态中的任一个的控制的控制部；

(b) 切换成第1状态、第2状态、第3状态和第4状态中的任一个的工序，在此，

在所述第1状态下，

所述第1蒸发器与所述第1吸附器连接，

所述第2蒸发器与所述第3吸附器连接，

所述第2吸附器的流入口与所述第1热交换器的流出口连接并且所述第2吸附器的流出口与所述第1热交换器的流入口连接，而形成第1循环路径，

从所述第1热交换器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第2吸附器的流入口，

在所述第2吸附器中，由被所述第1热交换器加热了的所述第1热介质的热，而使被吸附于所述第2吸附材料的所述第1吸附材料制冷剂被解吸，

从所述第2吸附器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第1热交换器的流入口，

所述第3吸附器的流入口与所述第2热交换器的流出口连接、所述第3吸附器的流出口与所述第2冷凝器的流入口连接、所述第2冷凝器的流出口与所述第1冷凝器的流入口连接并且所述第1冷凝器的流出口与所述第2热交换器的流入口连接，而形成第2循环路径，

从所述第2热交换器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第3吸附器的流入口，
在所述第3吸附器中，由所述第2蒸发器蒸发了的所述第2吸附材料制冷剂被吸附于所述第3吸附材料，

通过所述吸附，所述第2热介质被加热，

从所述第3吸附器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2冷凝器的流入口，
从所述第2冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第1冷凝器的流入口，
从所述第1冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2热交换器的流入口，
所述第1吸附器的流出口与所述第4吸附器的流入口连接并且所述第1吸附器的流入口与所述第4吸附器的流出口连接，而形成第3循环路径，

在所述第1吸附器中，由所述第1蒸发器蒸发了的所述第1吸附材料制冷剂被吸附于所述第1吸附材料，

通过所述吸附，第3热介质被加热，

从所述第1吸附器的流出口流出的所述第3热介质流入所述第4吸附器的流入口，
在所述第4吸附器中，由所述第3热介质的热而使被吸附于所述第4吸附材料的所述第2吸附材料制冷剂被解吸，并且

从所述第4吸附器的流出口流出的所述第3热介质流入所述第1吸附器的流入口；

在所述第2状态下，

所述第1蒸发器与所述第2吸附器连接，

所述第2蒸发器与所述第4吸附器连接，

所述第1吸附器的流入口与所述第1热交换器的流出口连接并且所述第1吸附器的流出口与所述第1热交换器的流入口连接，而形成第4循环路径，

从所述第1热交换器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第1吸附器的流入口，

在所述第1吸附器中，由被所述第1热交换器加热了的所述第1热介质的热，而使被吸附于所述第1吸附材料的所述第1吸附材料制冷剂被解吸，

从所述第1吸附器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第1热交换器的流入口，

所述第4吸附器的流入口与所述第2热交换器的流出口连接、所述第4吸附器的流出口与所述第2冷凝器的流入口连接、所述第2冷凝器的流出口与所述第1冷凝器的流入口连接并且所述第1冷凝器的流出口与所述第2热交换器的流入口连接，而形成第5循环路径，

从所述第2热交换器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第4吸附器的流入口，

在所述第4吸附器中，由所述第2蒸发器蒸发了的所述第2吸附材料制冷剂被吸附于所述第4吸附材料，

通过所述吸附，所述第2热介质被加热，

从所述第4吸附器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2冷凝器的流入口，

从所述第2冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第1冷凝器的流入口，

从所述第1冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2热交换器的流入口，

所述第2吸附器的流出口与所述第3吸附器的流入口连接并且所述第2吸附器的流入口与所述第3吸附器的流出口连接，而形成第6循环路径，

在所述第2吸附器中，由所述第1蒸发器蒸发了的所述第1吸附材料制冷剂被吸附于所述第2吸附材料，

通过所述吸附,第3热介质被加热,
从所述第2吸附器的流出口流出的第3热介质流入所述第3吸附器的流入口,
在所述第3吸附器中,由所述第3热介质的热而使被吸附于所述第3吸附材料的所述第2
吸附材料制冷剂被解吸,并且
从所述第3吸附器的流出口流出的所述第3热介质流入所述第2吸附器的流入口;
在所述第3状态下,
所述第1蒸发器与所述第1吸附器连接,
所述第2蒸发器与所述第4吸附器连接,
所述第2吸附器的流入口与所述第1热交换器的流出口连接并且所述第2吸附器的流出口
与所述第1热交换器的流入口连接,而形成所述第1循环路径,
在所述第2吸附器中,由被所述第1热交换器加热了的所述第1热介质的热,而使被吸附
于所述第2吸附材料的所述第1吸附材料制冷剂被解吸,
从所述第1热交换器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第2吸附器的流入口,
从所述第2吸附器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第1热交换器的流入口,
所述第4吸附器的流入口与所述第2热交换器的流出口连接、所述第4吸附器的流出口
与所述第2冷凝器的流入口连接、所述第2冷凝器的流出口与所述第1冷凝器的流入口连接
并且所述第1冷凝器的流出口与所述第2热交换器的流入口连接,而形成所述第5循环路径,
从所述第2热交换器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第4吸附器的流入口,
在所述第4吸附器中,由所述第2蒸发器蒸发了的所述第2吸附材料制冷剂被吸附于所
述第4吸附材料,
通过所述吸附,所述第2热介质被加热,
从所述第4吸附器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2冷凝器的流入口,
从所述第2冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第1冷凝器的流入口,
从所述第1冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2热交换器的流入口,
所述第1吸附器的流出口与所述第3吸附器的流入口连接并且所述第1吸附器的流入口
与所述第3吸附器的流出口连接,而形成第7循环路径,
在所述第1吸附器中,由所述第1蒸发器蒸发了的所述第1吸附材料制冷剂被吸附于所
述第1吸附材料,
通过所述吸附,第3热介质被加热,
从所述第1吸附器的流出口流出的第3热介质流入所述第3吸附器的流入口,
在所述第3吸附器中,由所述第3热介质的热而使被吸附于所述第3吸附材料的所述第2
吸附材料制冷剂被解吸,并且
从所述第3吸附器的流出口流出的所述第3热介质流入所述第1吸附器的流入口;
在所述第4状态下,
所述第1蒸发器与所述第2吸附器连接,
所述第2蒸发器与所述第3吸附器连接,
所述第1吸附器的流入口与所述第1热交换器的流出口连接并且所述第1吸附器的流出口
与所述第1热交换器的流入口连接,而形成所述第4循环路径,
从所述第1热交换器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第1吸附器的流入口,

在所述第1吸附器中,由被所述第1热交换器加热了的所述第1热介质的热,而使被吸附于所述第1吸附材料的所述第1吸附材料制冷剂被解吸,

从所述第1吸附器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第1热交换器的流入口,

所述第3吸附器的流入口与所述第2热交换器的流出口连接、所述第3吸附器的流出口与所述第2冷凝器的流入口连接、所述第2冷凝器的流出口与所述第1冷凝器的流入口连接并且所述第1冷凝器的流出口与所述第2热交换器的流入口连接,而形成所述第2循环路径,

从所述第2热交换器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第3吸附器的流入口,

在所述第3吸附器中,由所述第2蒸发器蒸发了的所述第2吸附材料制冷剂被吸附于所述第3吸附材料,

通过所述吸附,所述第2热介质被加热,

从所述第3吸附器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2冷凝器的流入口,

从所述第2冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第1冷凝器的流入口,

从所述第1冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2热交换器的流入口,

所述第2吸附器的流出口与所述第4吸附器的流入口连接并且所述第2吸附器的流入口与所述第4吸附器的流出口连接,而形成第8循环路径,

在所述第2吸附器中,由所述第1蒸发器蒸发了的所述第1吸附材料制冷剂被吸附于所述第2吸附材料,

通过所述吸附,第3热介质被加热,

从所述第2吸附器的流出口流出的所述第3热介质流入所述第4吸附器的流入口,

在所述第4吸附器中,由所述第3热介质的热而使被吸附于所述第4吸附材料的所述第2吸附材料制冷剂被解吸,

从所述第4吸附器的流出口流出的所述第3热介质流入所述第2吸附器的流入口。

17. 一种冷却系统,该冷却系统具有:

权利要求3至8、10至15中任一项所述的吸附制冷机;

作为所述第1热源的所述第1供热器件;以及

作为所述第2热源的所述第2供热器件。

吸附制冷机、控制吸附制冷机的方法和冷却系统

技术领域

[0001] 本公开涉及吸附制冷机、控制吸附制冷机的方法和冷却系统。

背景技术

[0002] 作为热式热泵,已知有吸附制冷机。在吸附制冷机中,在吸附器的容器内设有被称为吸附材料的材料(例如硅胶、沸石等多孔质材料)。通过吸附/解吸作为该吸附材料制冷剂的水、即进行压缩机动作,制冷剂逆着温度梯度移动,从而起到热泵作用。

[0003] 需要说明的是,在该吸附器的吸附工序中,由适当的真空泵将容器内控制为减压状态,所以,低温(例如大约6℃左右)的蒸气从蒸发器被吸附到吸附材料上。另外,在吸附器的吸附工序中,吸附材料吸附蒸气时会发热,所以,通过来自适当的热交换器(例如冷却塔)的冷却水来除去吸附材料的热。由此,吸附材料被维持在适于其吸附性能的温度。

[0004] 在吸附材料干燥期间进行蒸气的吸附,但不久吸附材料就会水蒸气饱和而停止蒸气的吸附,从而需要吸附材料的再生(恢复)。

[0005] 在该吸附器的再生工序中,由适当的外部热源的热来加热吸附材料。通过吸附材料的加热,吸附材料的温度上升,此时产生附着于吸附材料的水分的脱离(解吸),吸附材料的吸附性能恢复。从吸附材料离开的蒸气在冷凝器内通过与冷却水的热交换而被冷却,从而作为液体的水而返回冷凝器。

[0006] 这样,在吸附制冷机的吸附器中,吸附材料的蒸气吸附和再生交替地进行。

[0007] 一般来说,以往的单效(单重功效)吸附制冷机构成为:成对地设置相关吸附器,当在一方的吸附器进行吸附工序时,在另一方的吸附器进行再生工序,通过对其适时地切换而连续地生成制冷输出。

[0008] 下面,参照附图对该单效吸附制冷机的构成和动作进行说明。图1和图2是表示以往的单效吸附制冷机的一个例子的图。

[0009] 单效吸附制冷机100具有一对吸附器101、102(以下称为吸附器对101、102)、制冷剂系统300、温热系统400和冷却水系统500。

[0010] 吸附器对101、102分别在容器内填充硅胶、沸石等吸附材料。需要说明的是,在此,吸附器对101、102内由未图示的真空泵减压到1/100气压左右。

[0011] 供与这些吸附材料之间进行热交换的热介质(例如水等)流动的流路部件在吸附器对101、102各自中通过。也就是说,该流路部件具有热交换翅片、热交换盘管(coil)等热交换部件。

[0012] 在吸附器101的流路部件的出口和入口附近设有三通阀121、123,以便可将在温热系统400的循环路径120循环的高温的温热介质适时地供给吸附器101,并且,可将在冷却水系统500的循环路径130循环的冷却水适时地供给吸附器101。也就是说,吸附器101的出口和入口分别经由各三通阀123、121而与温热系统400和冷却水系统500双方连接。由此,单效吸附制冷机100构成为:能够选择是使温热介质通过吸附器101内还是使冷却水通过吸附器101内。

[0013] 另外,在吸附器102的流路部件的出口和入口附近设有三通阀122、124,以便可将将在温热系统400的循环路径120循环的高温的温热介质适时地供给吸附器102,并且,可将将在冷却水系统500的循环路径130循环的低温的冷却水适时地供给吸附器102。也就是说,吸附器102的出口和入口分别经由各三通阀124、122而与温热系统400和冷却水系统500双方连接。由此,单效吸附制冷机100构成为,能够选择是使温热介质通过吸附器102内还是使冷却水通过吸附器102内。

[0014] 需要说明的是,作为三通阀121、122、123、124,能够采用例如电磁式的球阀。

[0015] 而且,吸附器对101、102分别经由各二通阀111、112而与蒸发器115连接,并且,经由各二通阀113、114而也与冷凝器116连接。

[0016] 需要说明的是,作为二通阀111、112、113、114,能够采用例如电磁式或气压式的蝶形阀。

[0017] 在此,图1图示出了在吸附器101进行吸附工序而在吸附器102进行再生工序的状态。图2图示出了在吸附器101进行再生工序而在吸附器102进行吸附工序的状态。也就是说,吸附器对101、102交替地进行利用温热介质的加热和利用冷却水的冷却。

[0018] 于是,在图1和图2中,为了易于理解附图的内容,为了方便,用黑表示三通阀121、122、123、124的打开侧而用白表示关闭侧。另外,用黑表示打开状态的二通阀111、112、113、114,用白表示关闭状态的二通阀111、112、113、114。另外,用实线表示连通状态的循环路径130和要被吸附于吸附材料的蒸气的路径,用虚线表示连通状态的循环路径120和再生蒸气的路径,用细双点划线表示热介质未流过的非连通状态的路径。

[0019] 下面,采用图1对在吸附器101进行吸附工序而在吸附器102进行再生工序的情况的单效吸附制冷机100更详细地进行说明。需要说明的是,对于图2的单效吸附制冷机100来说,在下面的说明中能够容易理解,所以,省略说明。另外,单效吸附制冷机100的制冷剂系统300、温热系统400的温热介质通常使用水。由此,以温热介质采用水而对单效吸附制冷机100的构成和动作进行说明。

[0020] 制冷剂系统300、温热系统400和冷却水系统500的水温在各系统中是不同的。作为一个例子,制冷剂系统300的水温是大约15℃左右,温热系统400的水温是大约80℃左右,冷却水系统500的水温是大约30℃左右。

[0021] 制冷剂系统300的水路径110的两端分别与蒸发器115和冷凝器116连接。

[0022] 在蒸发器115中,蒸发器115内的水蒸发,从而能够取出制冷输出。也就是说,能够从蒸发器115将由水蒸发而被冷却的冷水送往外部。

[0023] 在本例中,打开二通阀111而关闭二通阀112,所以,在蒸发器115产生的蒸气被吸附到吸附器101的吸附材料。

[0024] 在冷凝器116中,在再生工序产生的蒸气由在冷却水系统500的循环路径130流动的循环水而被冷却。由此,在冷凝器116内产生冷凝水,并通过泵117的动力而将该冷凝水送往上述的蒸发器115,从而作为用于进行蒸发的水而被再利用。在本例中,关闭二通阀113而打开二通阀114,所以,在吸附器102的再生工序产生的蒸气被供给冷凝器116。

[0025] 需要说明的是,作为泵117,能够采用例如磁力泵、级联泵(cascade pump)等。

[0026] 在温热系统400的循环路径120上,在循环水流动的方向上按照热源热交换器125、吸附器102、缓冲罐126、泵127的顺序配置有热源热交换器125、吸附器102、缓冲罐126和泵

127。在该热源热交换器125中,在循环路径120流动的循环水被用作受热流体,所以,能够从适当的热源将热取入温热系统400(也就是说,在循环路径120流动的循环水被加热)。在本例中,通过三通阀121、122、123、124的阀操作和泵127的动力而将通过了热源热交换器125后的循环路径120内的高温的循环水送往吸附器102内。由此,吸附器102的吸附材料通过与高温的循环水的热交换而被加热,进行吸附器102的再生工序。

[0027] 需要说明的是,作为泵127,能够采用例如磁力泵、级联泵等。另外,缓冲罐126是暂时储藏温水的缓冲用的罐。

[0028] 在冷却水系统500的循环路径130上,在循环水流动的方向上按照热交换器131(例如冷却塔)、泵132、吸附器101、冷凝器116的顺序配置有热交换器131(例如冷却塔)、泵132、吸附器101和冷凝器116。在热交换器131中,在循环路径130流动的循环水被用作加热流体,所以,在循环路径130内的循环水通过热交换器131时从循环水除去热(也就是说,在循环路径130流动的循环水被冷却)。在本例中,通过三通阀121、122、123、124的阀操作和泵132的动力而将通过了热交换器131后的循环路径130内的低温的循环水送往吸附器101内。由此,吸附器101的吸附材料通过与低温的循环水的热交换而被冷却,被维持在适于吸附工序的温度。通过了吸附器101内的循环水在上述的冷凝器116中被用于对在再生工序产生的蒸气进行冷却。

[0029] 需要说明的是,作为泵132,能够采用例如磁力泵、级联泵等。

[0030] 这样,单效吸附制冷机100当在一方的吸附器101进行吸附工序时,在另一方的吸附器102进行再生工序,通过对其适时地切换而连续地生成制冷输出。

[0031] 需要说明的是,上述切换例如可以是预先固定循环时间的方式,也可以是基于吸附器对101、102各自的温度而控制的方式。在后者的情况下,可以在吸附器101的流路部件的出口附近和入口附近各自设置一对温度检测器(未图示),在吸附器102的流路部件的出口附近和入口附近各自也设置一对温度检测器(未图示)。也就是说,能够根据一对温度检测器各自的检测温度之差(以下称为检测温度差)来获知吸附器对101、102的吸附工序的状态和再生工序的状态。例如在吸附材料的蒸气吸附完全停止的情况下,在吸附材料完全再生了的情况下,检测温度差理论上为零。

[0032] 接下来,对吸附制冷机的双效化(双重功效化)(Double-Effect)进行说明。在热式热泵中,将通过利用从动作温度高的一侧的第1吸附制冷循环获得的排热来驱动动作温度低的一侧的第2吸附制冷循环的方式称为制冷循环的双效化。

[0033] 例如在吸收式制冷机中,一般已知通过从高温再生器获得的高温的再生蒸气的冷凝热来进行低温再生器的再生的冷凝热回收方式的双效(双重功效)循环。在此情况下,双效循环的绩效(性能)系数(COP)通过下面的(式1)的理论式来计算。

[0034] (式1) $\varepsilon_0 = \varepsilon_1 + (\varepsilon_1 \times \varepsilon_2) = \varepsilon_1 \times (1 + \varepsilon_2)$

[0035] 在(式1)中, ε_0 是双效循环的COP, ε_1 是第1制冷循环的单效COP, ε_2 是第2制冷循环的单效COP。

[0036] 在此,单效吸收式制冷机的COP为大致0.6,所以,在第1制冷循环、第2制冷循环的单效COP均为0.6的情况下,将其代入(式1),从而计算出 $\varepsilon_0 = 0.96$ 。也就是说,双效循环的COP与单效循环相比提高大约60%。

[0037] 与上述的吸收式制冷机同样地,在吸附制冷机中也可适用双效循环这是公知的。

需要说明的是,在该吸附制冷机中,除了上述的冷凝热回收方式的双效化以外,也可以是吸附热回收方式的双效化(例如参照非专利文献1)。

[0038] 并且,非专利文献1公开了:通过吸附材料的适当的选择,吸附热回收方式的双效化相比冷凝热回收方式的双效化,能够实现高效化。

[0039] 需要说明的是,吸附热指的是在吸附制冷机的吸附器的吸附工序中伴随着吸附材料的蒸气吸附而产生的热。也就是说,吸附热是通过被吸附器吸引了的水蒸气被吸附于吸附材料而作为失去动能的结果所产生的热,在热量方面与在吸附器的再生工序产生的冷凝热相等。该吸附热由热介质回收,由利用热介质回收了的热来再生驱动第2吸附制冷循环的方式是吸附热回收方式的双效化。

[0040] 【在先技术文献】

[0041] 【非专利文献】

[0042] 【非专利文献1】

[0043] 秋泽淳《面向双效吸附制冷循环的吸附材料的选择》日本机械学会 (No15-12) 第20回动力・能量技术学术讨论会演讲论文集 (2015.06.18-19仙台)

发明内容

[0044] 发明要解决的课题

[0045] 非专利文献1公开了:在采用硅胶和硅胶的组合作为吸附器的吸附材料的情况下,可实现由大约120℃左右的排热而使COP为大约1.0左右的双效吸附制冷机。另外,公开了:在采用由三菱树脂株式会社销售的吸附材料アクソア“AQSOR (注册商标) -Z02和AQSOR (注册商标) -Z01”的组合作为吸附材料的情况下,可实现由大约90℃左右的排热而使COP为大约1.0左右的双效吸附制冷机。

[0046] 但是,非专利文献1只是记载了吸附热回收方式的双效化的动作原理,却并未公开这样的吸附制冷机的具体的构成要素。

[0047] 本公开的一个方式(方面)是鉴于这样的情况而完成的,提供具有用于吸附热回收方式的双效化的具体的构成要素的吸附制冷机。另外,本公开的一个方式提供控制这样的吸附制冷机的方法。另外,本公开的一个方式提供具有这样的吸附制冷机的冷却系统。

[0048] 用于解决课题的手段

[0049] 本公开的一个方式的吸附制冷机具有:

[0050] 在内部具有吸附和解吸第1吸附材料制冷剂的第1吸附材料的第1吸附器;

[0051] 在内部具有吸附和解吸所述第1吸附材料制冷剂的第2吸附材料的第2吸附器;

[0052] 在减压下使所述第1吸附材料制冷剂蒸发而对第1工作流体进行冷却的第1蒸发器;

[0053] 使气体状态的所述第1吸附材料制冷剂冷凝的第1冷凝器;

[0054] 在内部具有吸附和解吸第2吸附材料制冷剂的第3吸附材料的第3吸附器;

[0055] 在内部具有吸附和解吸所述第2吸附材料制冷剂的第4吸附材料的第4吸附器;

[0056] 在减压下使所述第2吸附材料制冷剂蒸发而对第2工作流体进行冷却的第2蒸发器;

[0057] 使气体状态的所述第2吸附材料制冷剂冷凝的第2冷凝器;

- [0058] 将从第1热源吸收的热提供给第1热介质的第1热交换器；
- [0059] 从第2热介质除去热并释放热的第2热交换器；以及
- [0060] 进行切换成第1状态、第2状态、第3状态和第4状态中的任一个的的控制的控制部；
- [0061] 在此，
- [0062] 在所述第1状态下，
- [0063] 所述第1蒸发器与所述第1吸附器连接，
- [0064] 所述第2蒸发器与所述第3吸附器连接，
- [0065] 所述控制部将所述第2吸附器的流入口与所述第1热交换器的流出口连接并将所述第2吸附器的流出口与所述第1热交换器的流入口连接，而形成第1循环路径，
- [0066] 从所述第1热交换器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第2吸附器的流入口，
- [0067] 在所述第2吸附器中，由被所述第1热交换器加热了的所述第1热介质的热而使被吸附于所述第2吸附材料的所述第1吸附材料制冷剂被解吸，
- [0068] 从所述第2吸附器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第1热交换器的流入口，
- [0069] 所述控制部将所述第3吸附器的流入口与所述第2热交换器的流出口连接、将所述第3吸附器的流出口与所述第2冷凝器的流入口连接、将所述第2冷凝器的流出口与所述第1冷凝器的流入口连接、并将所述第1冷凝器的流出口与所述第2热交换器的流入口连接，而形成第2循环路径，
- [0070] 从所述第2热交换器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第3吸附器的流入口，
- [0071] 在所述第3吸附器中，由所述第2蒸发器蒸发了的所述第2吸附材料制冷剂被吸附于所述第3吸附材料，
- [0072] 通过所述吸附，所述第2热介质被加热，
- [0073] 从所述第3吸附器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2冷凝器的流入口，
- [0074] 从所述第2冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第1冷凝器的流入口，
- [0075] 从所述第1冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2热交换器的流入口，
- [0076] 所述控制部将所述第1吸附器的流出口与所述第4吸附器的流入口连接并将所述第1吸附器的流入口与所述第4吸附器的流出口连接，而形成第3循环路径，
- [0077] 在所述第1吸附器中，由所述第1蒸发器蒸发了的所述第1吸附材料制冷剂被吸附于所述第1吸附材料，
- [0078] 通过所述吸附，第3热介质被加热，
- [0079] 从所述第1吸附器的流出口流出的所述第3热介质流入所述第4吸附器的流入口，
- [0080] 在所述第4吸附器中，由所述第3热介质的热而使被吸附于所述第4吸附材料的所述第2吸附材料制冷剂被解吸，并且
- [0081] 从所述第4吸附器的流出口流出的所述第3热介质流入所述第1吸附器的流入口；
- [0082] 在所述第2状态下，
- [0083] 所述第1蒸发器与所述第2吸附器连接，

- [0084] 所述第2蒸发器与所述第4吸附器连接，
- [0085] 所述控制部将所述第1吸附器的流入口与所述第1热交换器的流出口连接并将所述第1吸附器的流出口与所述第1热交换器的流入口连接，而形成第4循环路径，
- [0086] 从所述第1热交换器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第1吸附器的流入口，
- [0087] 在所述第1吸附器中，由被所述第1热交换器加热了的所述第1热介质的热而使被吸附于所述第1吸附材料的所述第1吸附材料制冷剂被解吸，
- [0088] 从所述第1吸附器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第1热交换器的流入口，
- [0089] 所述控制部将所述第4吸附器的流入口与所述第2热交换器的流出口连接、将所述第4吸附器的流出口与所述第2冷凝器的流入口连接、将所述第2冷凝器的流出口与所述第1冷凝器的流入口连接、并将所述第1冷凝器的流出口与所述第2热交换器的流入口连接，而形成第5循环路径，
- [0090] 从所述第2热交换器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第4吸附器的流入口，
- [0091] 在所述第4吸附器中，由所述第2蒸发器蒸发了的所述第2吸附材料制冷剂被吸附于所述第4吸附材料，
- [0092] 通过所述吸附，所述第2热介质被加热，
- [0093] 从所述第4吸附器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2冷凝器的流入口，
- [0094] 从所述第2冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第1冷凝器的流入口，
- [0095] 从所述第1冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2热交换器的流入口，
- [0096] 所述控制部将所述第2吸附器的流出口与所述第3吸附器的流入口连接并将所述第2吸附器的流入口与所述第3吸附器的流出口连接，而形成第6循环路径，
- [0097] 在所述第2吸附器中，由所述第1蒸发器蒸发了的所述第1吸附材料制冷剂被吸附于所述第2吸附材料，
- [0098] 通过所述吸附，第3热介质被加热，
- [0099] 从所述第2吸附器的流出口流出的所述第3热介质流入所述第3吸附器的流入口，
- [0100] 在所述第3吸附器中，由所述第3热介质的热而使被吸附于所述第3吸附材料的所述第2吸附材料制冷剂被解吸，并且
- [0101] 从所述第3吸附器的流出口流出的所述第3热介质流入所述第2吸附器的流入口，
- [0102] 在所述第3状态下，
- [0103] 所述第1蒸发器与所述第1吸附器连接，
- [0104] 所述第2蒸发器与所述第4吸附器连接，
- [0105] 所述控制部将所述第2吸附器的流入口与所述第1热交换器的流出口连接并将所述第2吸附器的流出口与所述第1热交换器的流入口连接，而形成所述第1循环路径，
- [0106] 在所述第2吸附器中，由被所述第1热交换器加热了的所述第1热介质的热而使被吸附于所述第2吸附材料的所述第1吸附材料制冷剂被解吸，
- [0107] 从所述第1热交换器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第2吸附器的流入口

口，

[0108] 从所述第2吸附器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第1热交换器的流入口，

[0109] 所述控制部将所述第4吸附器的流入口与所述第2热交换器的流出口连接、将所述第4吸附器的流出口与所述第2冷凝器的流入口连接、将所述第2冷凝器的流出口与所述第1冷凝器的流入口连接、并将所述第1冷凝器的流出口与所述第2热交换器的流入口连接，而形成所述第5循环路径，

[0110] 从所述第2热交换器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第4吸附器的流入口，

[0111] 在所述第4吸附器中，由所述第2蒸发器蒸发了的所述第2吸附材料制冷剂被吸附于所述第4吸附材料，

[0112] 通过所述吸附，所述第2热介质被加热，

[0113] 从所述第4吸附器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2冷凝器的流入口，

[0114] 从所述第2冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第1冷凝器的流入口，

[0115] 从所述第1冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2热交换器的流入口，

[0116] 所述控制部将所述第1吸附器的流出口与所述第3吸附器的流入口连接并将所述第1吸附器的流入口与所述第3吸附器的流出口连接，而形成第7循环路径，

[0117] 在所述第1吸附器中，由所述第1蒸发器蒸发了的所述第1吸附材料制冷剂被吸附于所述第1吸附材料，

[0118] 通过所述吸附，第3热介质被加热，

[0119] 从所述第1吸附器的流出口流出的第3热介质流入所述第3吸附器的流入口，

[0120] 在所述第3吸附器中，由所述第3热介质的热而使被吸附于所述第3吸附材料的所述第2吸附材料制冷剂被解吸，并且

[0121] 从所述第3吸附器的流出口流出的所述第3热介质流入所述第1吸附器的流入口；并且，

[0122] 在所述第4状态下，

[0123] 所述第1蒸发器与所述第2吸附器连接，

[0124] 所述第2蒸发器与所述第4吸附器连接，

[0125] 所述控制部将所述第1吸附器的流入口与所述第1热交换器的流出口连接并将所述第1吸附器的流出口与所述第1热交换器的流入口连接，而形成所述第4循环路径，

[0126] 从所述第1热交换器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第1吸附器的流入口，

[0127] 在所述第1吸附器中，由被所述第1热交换器加热了的所述第1热介质的热而使被吸附于所述第1吸附材料的所述第1吸附材料制冷剂被解吸，

[0128] 从所述第1吸附器的流出口流出的所述第1热介质流入所述第1热交换器的流入口，

[0129] 所述控制部将所述第3吸附器的流入口与所述第2热交换器的流出口连接、将所述第3吸附器的流出口与所述第2冷凝器的流入口连接、将所述第2冷凝器的流出口与所述第1

冷凝器的流入口连接、并将所述第1冷凝器的流出口与所述第2热交换器的流入口连接,而形成所述第2循环路径,

[0130] 从所述第2热交换器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第3吸附器的流入口,

[0131] 在所述第3吸附器中,由所述第2蒸发器蒸发了的所述第2吸附材料制冷剂被吸附于所述第3吸附材料,

[0132] 通过所述吸附,所述第2热介质被加热,

[0133] 从所述第3吸附器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2冷凝器的流入口,

[0134] 从所述第2冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第1冷凝器的流入口,

[0135] 从所述第1冷凝器的流出口流出的所述第2热介质流入所述第2热交换器的流入口,

[0136] 所述控制部将所述第2吸附器的流出口与所述第4吸附器的流入口连接并将所述第2吸附器的流入口与所述第4吸附器的流出口连接,而形成第8循环路径,

[0137] 在所述第2吸附器中,由所述第1蒸发器蒸发了的所述第1吸附材料制冷剂被吸附于所述第2吸附材料,

[0138] 通过所述吸附,第3热介质被加热,

[0139] 从所述第2吸附器的流出口流出的所述第3热介质流入所述第4吸附器的流入口,

[0140] 在所述第4吸附器中,由所述第3热介质的热而使被吸附于所述第4吸附材料的所述第2吸附材料制冷剂被解吸,

[0141] 从所述第4吸附器的流出口流出的所述第3热介质流入所述第2吸附器的流入口。

[0142] **【发明效果】**

[0143] 根据本公开的一个方式,能够适当地获得具有用于吸附热回收方式的双效化的具体的构成要素的吸附制冷机。另外,根据本公开的一个方式,能够获得控制这样的吸附制冷机的方法。另外,根据本公开的一个方式,能够获得具有这样的吸附制冷机的冷却系统。

附图说明

[0144] 图1是表示以往的单效吸附制冷机的一个例子的图。

[0145] 图2是表示以往的单效吸附制冷机的一个例子的图。

[0146] 图3A是表示第1实施方式的双效吸附制冷机的一个例子的图。

[0147] 图3B是表示第1实施方式的双效吸附制冷机的一个例子的图。

[0148] 图3C是表示第1实施方式的双效吸附制冷机的一个例子的图。

[0149] 图3D是表示第1实施方式的双效吸附制冷机的一个例子的图。

[0150] 图4是表示第1实施方式的双效吸附制冷机的配管和配管连接的构成的一个例子的图。

[0151] 图5是表示第2实施方式的双效吸附制冷机的一个例子的图。

[0152] 图6是表示第2实施方式的实施例的制冷热电联产(cogeneration)系统(冷却系统)的一个例子的图。

[0153] 图7是表示第3实施方式的双效吸附制冷机的一个例子的图。

[0154] 图8是表示第3实施方式的实施例的冷却系统的一个例子的图。

[0155] 图9是表示第3实施方式的变形例的冷却系统的一个例子的图。

具体实施方式

[0156] 如上所述,非专利文献1并未记载吸附热回收方式的双效吸附制冷机的具体的构成。于是,发明者对该构成进行了专心研究而想到了下面的本公开的一个方式。

[0157] 也就是说,本公开的第1方式的吸附制冷机具有:

[0158] 在内部具有吸附和解吸第1吸附材料制冷剂的第1吸附材料的第1吸附器;

[0159] 在内部具有吸附和解吸第1吸附材料制冷剂的第2吸附材料的第2吸附器;

[0160] 在减压下使第1吸附材料制冷剂蒸发而对第1工作流体进行冷却的第1蒸发器;

[0161] 使气体状态的第1吸附材料制冷剂冷凝的第1冷凝器;

[0162] 在内部具有吸附和解吸第2吸附材料制冷剂的第3吸附材料的第3吸附器;

[0163] 在内部具有吸附和解吸第2吸附材料制冷剂的第4吸附材料的第4吸附器;

[0164] 在减压下使第2吸附材料制冷剂蒸发而对第2工作流体进行冷却的第2蒸发器;

[0165] 使气体状态的第2吸附材料制冷剂冷凝的第2冷凝器;

[0166] 将从第1热源吸收的热提供给第1热介质的第1热交换器;

[0167] 从第2热介质除去热并释放热的第2热交换器;以及

[0168] 进行切换成第1状态、第2状态、第3状态和第4状态中的任一个的的控制的控制部;在此,

[0169] 在第1状态下,

[0170] 第1蒸发器与第1吸附器连接,

[0171] 第2蒸发器与第3吸附器连接,

[0172] 控制部将第2吸附器的流入口与第1热交换器的流出口连接并将第2吸附器的流出口与第1热交换器的流入口连接,而形成第1循环路径,

[0173] 从第1热交换器的流出口流出的第1热介质流入第2吸附器的流入口,

[0174] 在第2吸附器中,由被第1热交换器加热了的第1热介质的热而使被吸附于第2吸附材料的第1吸附材料制冷剂被解吸,

[0175] 从第2吸附器的流出口流出的第1热介质流入第1热交换器的流入口,

[0176] 控制部将第3吸附器的流入口与第2热交换器的流出口连接、将第3吸附器的流出口与第2冷凝器的流入口连接、将第2冷凝器的流出口与第1冷凝器的流入口连接、并将第1冷凝器的流出口与第2热交换器的流入口连接,而形成第2循环路径,

[0177] 从第2热交换器的流出口流出的第2热介质流入第3吸附器的流入口,

[0178] 在第3吸附器中,由第2蒸发器蒸发了的第2吸附材料制冷剂被吸附于第3吸附材料,

[0179] 通过吸附,第2热介质被加热,

[0180] 从第3吸附器的流出口流出的第2热介质流入第2冷凝器的流入口,

[0181] 从第2冷凝器的流出口流出的第2热介质流入第1冷凝器的流入口,

[0182] 从第1冷凝器的流出口流出的第2热介质流入第2热交换器的流入口,

[0183] 控制部将第1吸附器的流出口与第4吸附器的流入口连接并将第1吸附器的流入口与第4吸附器的流出口连接,而形成第3循环路径,

- [0184] 在第1吸附器中,由第1蒸发器蒸发了的第1吸附材料制冷剂被吸附于第1吸附材料,
- [0185] 通过吸附,第3热介质被加热,
- [0186] 从第1吸附器的流出口流出的所述第3热介质流入第4吸附器的流入口,
- [0187] 在第4吸附器中,由第3热介质的热而使被吸附于第4吸附材料的第2吸附材料制冷剂被解吸,并且
- [0188] 从第4吸附器的流出口流出的第3热介质流入第1吸附器的流入口;
- [0189] 在第2状态下,
- [0190] 第1蒸发器与第2吸附器连接,
- [0191] 第2蒸发器与第4吸附器连接,
- [0192] 控制部将第1吸附器的流入口与第1热交换器的流出口连接并将第1吸附器的流出口与第1热交换器的流入口连接,而形成第4循环路径,
- [0193] 从第1热交换器的流出口流出的第1热介质流入第1吸附器的流入口,
- [0194] 在第1吸附器中,由被第1热交换器加热了的第1热介质的热而使被吸附于第1吸附材料的第1吸附材料制冷剂被解吸,
- [0195] 从第1吸附器的流出口流出的第1热介质流入第1热交换器的流入口,
- [0196] 控制部将第4吸附器的流入口与第2热交换器的流出口连接、将第4吸附器的流出口与第2冷凝器的流入口连接、将第2冷凝器的流出口与第1冷凝器的流入口连接、并将第1冷凝器的流出口与第2热交换器的流入口连接,而形成第5循环路径,
- [0197] 从第2热交换器的流出口流出的第2热介质流入第4吸附器的流入口,
- [0198] 在第4吸附器中,由第2蒸发器蒸发了的第2吸附材料制冷剂被吸附于第4吸附材料,
- [0199] 通过吸附,第2热介质被加热,
- [0200] 从第4吸附器的流出口流出的第2热介质流入第2冷凝器的流入口,
- [0201] 从第2冷凝器的流出口流出的第2热介质流入第1冷凝器的流入口,
- [0202] 从第1冷凝器的流出口流出的第2热介质流入第2热交换器的流入口,
- [0203] 控制部将第2吸附器的流出口与第3吸附器的流入口连接并将第2吸附器的流入口与第3吸附器的流出口连接,而形成第6循环路径,
- [0204] 在第2吸附器中,由第1蒸发器蒸发了的第1吸附材料制冷剂被吸附于第2吸附材料,
- [0205] 通过吸附,第3热介质被加热,
- [0206] 从第2吸附器的流出口流出的第3热介质流入第3吸附器的流入口,
- [0207] 在第3吸附器中,由第3热介质的热而使被吸附于第3吸附材料的第2吸附材料制冷剂被解吸,并且
- [0208] 从第3吸附器的流出口流出的第3热介质流入第2吸附器的流入口;
- [0209] 在第3状态下,
- [0210] 第1蒸发器与第1吸附器连接,
- [0211] 第2蒸发器与第4吸附器连接,
- [0212] 控制部将第2吸附器的流入口与第1热交换器的流出口连接并将第2吸附器的流出

口与第1热交换器的流入口连接,而形成第1循环路径,

[0213] 在第2吸附器中,由被第1热交换器加热了的第1热介质的热而使被吸附于第2吸附材料的第1吸附材料制冷剂被解吸,

[0214] 从第1热交换器的流出口流出的第1热介质流入第2吸附器的流入口,

[0215] 从第2吸附器的流出口流出的第1热介质流入第1热交换器的流入口,

[0216] 控制部将第4吸附器的流入口与第2热交换器的流出口连接、将第4吸附器的流出口与第2冷凝器的流入口连接、将第2冷凝器的流出口与第1冷凝器的流入口连接、并将第1冷凝器的流出口与第2热交换器的流入口连接,而形成第5循环路径,

[0217] 从第2热交换器的流出口流出的第2热介质流入第4吸附器的流入口,

[0218] 在第4吸附器中,由第2蒸发器蒸发了的第2吸附材料制冷剂被吸附于第4吸附材料,

[0219] 通过吸附,第2热介质被加热,

[0220] 从第4吸附器的流出口流出的第2热介质流入第2冷凝器的流入口,

[0221] 从第2冷凝器的流出口流出的第2热介质流入第1冷凝器的流入口,

[0222] 从第1冷凝器的流出口流出的第2热介质流入第2热交换器的流入口,

[0223] 控制部将第1吸附器的流出口与第3吸附器的流入口连接并将第1吸附器的流入口与第3吸附器的流出口连接,而形成第7循环路径,

[0224] 在第1吸附器中,由第1蒸发器蒸发了的第1吸附材料制冷剂被吸附于第1吸附材料,通过吸附,第3热介质被加热,

[0225] 从第1吸附器的流出口流出的第3热介质流入第3吸附器的流入口,

[0226] 在第3吸附器中,由第3热介质的热而使被吸附于第3吸附材料的第2吸附材料制冷剂被解吸,并且

[0227] 从第3吸附器的流出口流出的第3热介质流入第1吸附器的流入口;并且,

[0228] 在第4状态下,

[0229] 第1蒸发器与第2吸附器连接,

[0230] 第2蒸发器与第3吸附器连接,

[0231] 控制部将第1吸附器的流入口与第1热交换器的流出口连接并将第1吸附器的流出口与第1热交换器的流入口连接,而形成第4循环路径,

[0232] 从第1热交换器的流出口流出的第1热介质流入第1吸附器的流入口,

[0233] 在第1吸附器中,由被第1热交换器加热了的第1热介质的热而使被吸附于第1吸附材料的第1吸附材料制冷剂被解吸,

[0234] 从第1吸附器的流出口流出的第1热介质流入第1热交换器的流入口,

[0235] 控制部将第3吸附器的流入口与第2热交换器的流出口连接、将第3吸附器的流出口与第2冷凝器的流入口连接、将第2冷凝器的流出口与第1冷凝器的流入口连接、并将第1冷凝器的流出口与第2热交换器的流入口连接,而形成第2循环路径,

[0236] 从第2热交换器的流出口流出的第2热介质流入第3吸附器的流入口,

[0237] 在第3吸附器中,由第2蒸发器蒸发了的第2吸附材料制冷剂被吸附于第3吸附材料,通过吸附,第2热介质被加热,

[0238] 从第3吸附器的流出口流出的第2热介质流入第2冷凝器的流入口,

- [0239] 从第2冷凝器的流出口流出的第2热介质流入第1冷凝器的流入口，
- [0240] 从第1冷凝器的流出口流出的第2热介质流入第2热交换器的流入口，
- [0241] 控制部将第2吸附器的流出口与第4吸附器的流入口连接并将第2吸附器的流入口与第4吸附器的流出口连接，而形成第8循环路径，
- [0242] 在第2吸附器中，由第1蒸发器蒸发了的第1吸附材料制冷剂被吸附于第2吸附材料，
- [0243] 通过吸附，第3热介质被加热，
- [0244] 从第2吸附器的流出口流出的第3热介质流入第4吸附器的流入口，
- [0245] 在第4吸附器中，由第3热介质的热而使被吸附于第4吸附材料的第2吸附材料制冷剂被解吸，
- [0246] 从第4吸附器的流出口流出的第3热介质流入第2吸附器的流入口。
- [0247] 通过上述，根据本方式，能够适当地获得具有用于吸附热回收方式的双效化的具体的构成要素的吸附制冷机。
- [0248] 另外，本公开的一个方式的控制吸附制冷机的方法，包括如下的工序：
- [0249] (a) 准备吸附制冷机的工序，该吸附制冷机具有：
- [0250] 在内部具有吸附和解吸第1吸附材料制冷剂的第1吸附材料的第1吸附器；
- [0251] 在内部具有吸附和解吸第1吸附材料制冷剂的第2吸附材料的第2吸附器；
- [0252] 在减压下使第1吸附材料制冷剂蒸发而对第1工作流体进行冷却的第1蒸发器；
- [0253] 使气体状态的第1吸附材料制冷剂冷凝的第1冷凝器；
- [0254] 在内部具有吸附和解吸第2吸附材料制冷剂的第3吸附材料的第3吸附器；
- [0255] 在内部具有吸附和解吸第2吸附材料制冷剂的第4吸附材料的第4吸附器；
- [0256] 在减压下使第2吸附材料制冷剂蒸发而发挥冷却能力的第2蒸发器；
- [0257] 使气体状态的第2吸附材料制冷剂冷凝的第2冷凝器；
- [0258] 将从第1热源吸收的热提供给第1热介质的第1热交换器；
- [0259] 从第2热介质除去热并释放热的第2热交换器；以及
- [0260] 进行切换成第1状态、第2状态、第3状态和第4状态中的任一个的的控制的控制部；
- [0261] (b) 切换成第1状态、第2状态、第3状态和第4状态中的任一个的工序，在此，
- [0262] 在第1状态下，
- [0263] 第1蒸发器与第1吸附器连接，
- [0264] 第2蒸发器与第3吸附器连接，
- [0265] 第2吸附器的流入口与第1热交换器的流出口连接、第2吸附器的流出口与第1热交换器的流入口连接，而形成第1循环路径，
- [0266] 从第1热交换器的流出口流出的第1热介质流入第2吸附器的流入口，
- [0267] 在第2吸附器中，由被第1热交换器加热了的第1热介质的热而使被吸附于第2吸附材料的第1吸附材料制冷剂被解吸，
- [0268] 从第2吸附器的流出口流出的第1热介质流入第1热交换器的流入口，
- [0269] 第3吸附器的流入口与第2热交换器的流出口连接、第3吸附器的流出口与第2冷凝器的流入口连接、第2冷凝器的流出口与第1冷凝器的流入口连接、第1冷凝器的流出口与第2热交换器的流入口连接，而形成第2循环路径，

- [0270] 从第2热交换器的流出口流出的第2热介质流入第3吸附器的流入口，
- [0271] 在第3吸附器中，由第2蒸发器蒸发了的第2吸附材料制冷剂被吸附于第3吸附材料，通过吸附，第2热介质被加热，
- [0272] 从第3吸附器的流出口流出的第2热介质流入第2冷凝器的流入口，
- [0273] 从第2冷凝器的流出口流出的第2热介质流入第1冷凝器的流入口，
- [0274] 从第1冷凝器的流出口流出的第2热介质流入第2热交换器的流入口，
- [0275] 第1吸附器的流出口与第4吸附器的流入口连接、第1吸附器的流入口与第4吸附器的流出口连接，而形成第3循环路径，
- [0276] 在第1吸附器中，由第1蒸发器蒸发了的第1吸附材料制冷剂被吸附于第1吸附材料，
- [0277] 通过吸附，第3热介质被加热，
- [0278] 从第1吸附器的流出口流出的第3热介质流入第4吸附器的流入口，
- [0279] 在第4吸附器中，由第3热介质的热而使被吸附于第4吸附材料的第2吸附材料制冷剂被解吸，并且
- [0280] 从第4吸附器的流出口流出的第3热介质流入第1吸附器的流入口；
- [0281] 在第2状态下，
- [0282] 第1蒸发器与第2吸附器连接，
- [0283] 第2蒸发器与第4吸附器连接，
- [0284] 第1吸附器的流入口与第1热交换器的流出口连接、第1吸附器的流出口与第1热交换器的流入口连接，而形成第4循环路径，
- [0285] 从第1热交换器的流出口流出的第1热介质流入第1吸附器的流入口，
- [0286] 在第1吸附器中，由被第1热交换器加热了的第1热介质的热而使被吸附于第1吸附材料的第1吸附材料制冷剂被解吸，
- [0287] 从第1吸附器的流出口流出的第1热介质流入第1热交换器的流入口，
- [0288] 第4吸附器的流入口与第2热交换器的流出口连接、第4吸附器的流出口与第2冷凝器的流入口连接、第2冷凝器的流出口与第1冷凝器的流入口连接、第1冷凝器的流出口与第2热交换器的流入口连接，而形成第5循环路径，
- [0289] 从第2热交换器的流出口流出的第2热介质流入第4吸附器的流入口，
- [0290] 在第4吸附器中，由第2蒸发器蒸发了的第2吸附材料制冷剂被吸附于第4吸附材料，通过吸附，第2热介质被加热，
- [0291] 从第4吸附器的流出口流出的第2热介质流入第2冷凝器的流入口，
- [0292] 从第2冷凝器的流出口流出的第2热介质流入第1冷凝器的流入口，
- [0293] 从第1冷凝器的流出口流出的第2热介质流入第2热交换器的流入口，
- [0294] 第2吸附器的流出口与第3吸附器的流入口连接、第2吸附器的流入口与第3吸附器的流出口连接，而形成第6循环路径，
- [0295] 在第2吸附器中，由第1蒸发器蒸发了的第1吸附材料制冷剂被吸附于第2吸附材料，
- [0296] 通过吸附，第3热介质被加热，
- [0297] 从第2吸附器的流出口流出的第3热介质流入第3吸附器的流入口，

- [0298] 在第3吸附器中,由第3热介质的热而使被吸附于第3吸附材料的第2吸附材料制冷剂被解吸,并且
- [0299] 从第3吸附器的流出口流出的第3热介质流入第2吸附器的流入口,
- [0300] 在第3状态下,
- [0301] 第1蒸发器与第1吸附器连接,
- [0302] 第2蒸发器与第4吸附器连接,
- [0303] 第2吸附器的流入口与第1热交换器的流出口连接、第2吸附器的流出口与第1热交换器的流入口连接,而形成第1循环路径,
- [0304] 在第2吸附器中,由被第1热换热器加热了的第1热介质的热而使被吸附于第2吸附材料的第1吸附材料制冷剂被解吸,
- [0305] 从第1热交换器的流出口流出的第1热介质流入第2吸附器的流入口,
- [0306] 从第2吸附器的流出口流出的第1热介质流入第1热交换器的流入口,
- [0307] 第4吸附器的流入口与第2热交换器的流出口连接、第4吸附器的流出口与第2冷凝器的流入口连接、第2冷凝器的流出口与第1冷凝器的流入口连接、第1冷凝器的流出口与第2热交换器的流入口连接,而形成第5循环路径,
- [0308] 从第2热交换器的流出口流出的第2热介质流入第4吸附器的流入口,
- [0309] 在第4吸附器中,由第2蒸发器蒸发了的第2吸附材料制冷剂被吸附于第4吸附材料,
- [0310] 通过吸附,第2热介质被加热,
- [0311] 从第4吸附器的流出口流出的第2热介质流入第2冷凝器的流入口,
- [0312] 从第2冷凝器的流出口流出的第2热介质流入第1冷凝器的流入口,
- [0313] 从第1冷凝器的流出口流出的第2热介质流入第2热交换器的流入口,
- [0314] 第1吸附器的流出口与第3吸附器的流入口连接、第1吸附器的流入口与第3吸附器的流出口连接,而形成第7循环路径,
- [0315] 在第1吸附器中,由第1蒸发器蒸发了的第1吸附材料制冷剂被吸附于第1吸附材料,
- [0316] 通过吸附,第3热介质被加热,
- [0317] 从第1吸附器的流出口流出的第3热介质流入第3吸附器的流入口,
- [0318] 在第3吸附器中,由第3热介质的热而使被吸附于第3吸附材料的所述第2吸附材料制冷剂被解吸,并且
- [0319] 从第3吸附器的流出口流出的第3热介质流入第1吸附器的流入口;
- [0320] 在第4状态下,
- [0321] 第1蒸发器与第2吸附器连接,
- [0322] 第2蒸发器与第3吸附器连接,
- [0323] 第1吸附器的流入口与第1热交换器的流出口连接、第1吸附器的流出口与第1热交换器的流入口连接,而形成第4循环路径,
- [0324] 从第1热交换器的流出口流出的第1热介质流入第1吸附器的流入口,
- [0325] 在第1吸附器中,由被第1热换热器加热了的第1热介质的热而使被吸附于第1吸附材料的第1吸附材料制冷剂被解吸,

- [0326] 从第1吸附器的流出口流出的第1热介质流入第1热交换器的流入口，
- [0327] 第3吸附器的流入口与第2热交换器的流出口连接、第3吸附器的流出口与第2冷凝器的流入口连接、第2冷凝器的流出口与第1冷凝器的流入口连接、第1冷凝器的流出口与第2热交换器的流入口连接，而形成第2循环路径，
- [0328] 从第2热交换器的流出口流出的第2热介质流入第3吸附器的流入口，
- [0329] 在第3吸附器中，由第2蒸发器蒸发了的第2吸附材料制冷剂被吸附于第3吸附材料，
- [0330] 通过吸附，第2热介质被加热，
- [0331] 从第3吸附器的流出口流出的第2热介质流入第2冷凝器的流入口，
- [0332] 从第2冷凝器的流出口流出的第2热介质流入第1冷凝器的流入口，
- [0333] 从第1冷凝器的流出口流出的第2热介质流入第2热交换器的流入口，
- [0334] 第2吸附器的流出口与第4吸附器的流入口连接、第2吸附器的流入口与第4吸附器的流出口连接，而形成第8循环路径，
- [0335] 在第2吸附器中，由第1蒸发器蒸发了的第1吸附材料制冷剂被吸附于第2吸附材料，
- [0336] 通过吸附，第3热介质被加热，
- [0337] 从第2吸附器的流出口流出的第3热介质流入第4吸附器的流入口，
- [0338] 在第4吸附器中，由第3热介质的热而使被吸附于第4吸附材料的第2吸附材料制冷剂被解吸，
- [0339] 从第4吸附器的流出口流出的第3热介质流入第2吸附器的流入口。
- [0340] 通过上述，根据本方式，能够适当地获得控制吸附制冷机的方法，该吸附制冷机具有用于吸附热回收方式的双效化的具体的工序。
- [0341] 本公开的第2方式的吸附制冷机是第1方式所述的吸附制冷机，在第3循环路径中的第1吸附器的流入口与第4吸附器的流出口之间、在第6循环路径中的第2吸附器的流入口与第3吸附器的流出口之间、在第7循环路径中的第1吸附器的流入口与第3吸附器的流出口之间、或者在第8循环路径中的第2吸附器的流入口与第4吸附器的流出口之间，还具有缓冲罐。
- [0342] 根据该构成，本方式的吸附制冷机能够由缓冲罐暂时存积在第3循环路径、第6循环路径、第7循环路径或第8循环路径流动的第3热介质。
- [0343] 接下来，对在双效吸附制冷机中有效地活用温度不同的多个热源所具有的热进行了专心研究，得出了如下的见解。
- [0344] 非专利文献1所公开的双效吸附制冷机虽然技术上可实现但却未见普及的原因之一可以举出：是以利用大约90~120℃的温度区域的单一热源为前提的方式，这样的温度区域的排热源不在近旁。
- [0345] 尤其是，在一台外部设备存在温度不同的2个热源的情况下，通过将高温侧的热源活用于双效吸附制冷机的动作温度高的制冷循环（以下称为第1吸附制冷循环）并将低温侧的热源活用于双效吸附制冷机的动作温度低的制冷循环（第2吸附制冷循环），能够实现双效吸附制冷机的制冷循环的高效化和冷却能力提高等。
- [0346] 例如有时外部设备的高温侧的热源的温度高于第1吸附制冷循环的动作温度，但

低温侧的热源的温度低于第1吸附制冷循环的动作温度却高于第2吸附制冷循环的动作温度。

[0347] 另外,例如有时外部设备的高温侧的热源的温度高于第1吸附制冷循环的动作温度,低温侧的热源的温度虽稍低于第2吸附制冷循环的动作温度,却能通过第1吸附制冷循环的吸附热的回收而由低温侧的热源的热来驱动第2吸附制冷循环。

[0348] 在上面的情况下,将外部设备的高温侧的热源所具有的热赋予第1吸附制冷循环、将外部设备的低温侧的热源所具有的热赋予第2吸附制冷循环,并且,在第2吸附制冷循环利用第1吸附制冷循环的吸附热,通过采用这样的构成,能够有效地活用高温侧的热源和低温侧的热源这两者。

[0349] 尽管如此,用于接受热源所具有的热的热交换器在以往的吸附制冷机中只设有一个。由此,在此情况下,大多采用利用外部设备的高温侧的热源和低温侧的热源的仅任一方所具有的热而废弃另一方的热源所具有的热的构成、混合双方热源所具有的热而特意毁损能量的构成等。也就是说,认为尚未开发能有效地活用外部设备的高温侧的热源和低温侧的热源所具有的热的双效吸附制冷机。

[0350] 本公开的第三方式的吸附制冷机是基于上面的见解而做出的,是第一方式或第二方式所述的吸附制冷机,

[0351] 在第三循环路径中的第1吸附器的流出口与第4吸附器的流入口之间、第6循环路径中的第2吸附器的流出口与第3吸附器的流入口之间、第7循环路径中的第1吸附器的流出口与第3吸附器的流入口之间、或者第8循环路径中的第2吸附器的流出口与第4吸附器的流入口之间,还具有将从第2热源吸收的热提供给第3热介质的第3热交换器;

[0352] 第3热介质被第3热交换器加热,由被加热了的第3热介质的热而使被吸附于第3吸附材料或第4吸附材料的第2吸附材料制冷剂被解吸。

[0353] 根据该构成,本方式的吸附制冷机能有效地活用温度不同的多个热源所具有的热。也就是说,在吸附制冷机只设有一个用于接受热源所具有的热的热交换器的情况下,存在无法有效地活用外部设备的高温侧的热源和低温侧的热源所具有的热的可能性,但是,在本实施方式的吸附制冷机中,根据上述的构成,能够降低这样的可能性。

[0354] 具体地说,通过第1热交换器将外部设备的高温侧的第1热源所具有的热赋予第1热介质,通过第3热交换器将外部设备的低温侧的第2热源所具有的热赋予第3热介质。并且,采用第3热介质回收第1吸附器或第2吸附器的吸附热的构成,从而能够有效地活用高温侧的第1热源和低温侧的第2热源这两者。

[0355] 另外,在本方式的吸附制冷机中,例如,在将热供给第3热交换器的第2热源的温度比第3吸附器或第4吸附器的标准再生温度高足够多的情况下,假设第3热交换器被设置于例如第3循环路径中的第1吸附器的流入口与第4吸附器的流出口之间,那么在它们之间的路径流动的第3热介质就会产生过度升温,从而存在第1吸附器的吸附热无法被第3热介质适当地回收的可能性。但是,本实施方式的吸附制冷机在上述的路径设置第3热交换器,所以,能够降低这样的可能性。

[0356] 而且,能够将上述的第2热源的热赋予即将流入第3吸附器或第4吸附器的第3热介质,所以,第3吸附器或第4吸附器的再生温度变得足够高,从而能适当地提高这些吸附器的效率。

[0357] 另外,在上述的第2热源的动作中存在下限温度的情况下,假设第3热交换器被设置于例如第3循环路径中的第1吸附器的流入口与第4吸附器的流出口之间,那么存在第2热源通过与回收吸附热之前的第3热介质的热交换而被过度地除去热之虞。于是,虽然存在第2热源的温度低于下限温度的可能性,但是,本实施方式的吸附制冷机在上述的路径设置第3热交换器,所以,能够降低这样的可能性。

[0358] 本公开的第4方式的吸附制冷机是第3方式所述的吸附制冷机,

[0359] 还具有:设置于第3循环路径、第6循环路径、第7循环路径和第8循环路径的用于压送第3热介质的泵;以及,在第6循环路径和第7循环路径各自中被设置于第3热交换器的流出口与第3吸附器的流入口之间、或者在第3循环路径和第8循环路径各自中被设置于第3热交换器的流出口与第4吸附器的流入口之间的温度检测器;

[0360] 控制部基于由温度检测器检测到的第3热介质的温度来控制泵的动作。

[0361] 根据该构成,温度检测器能够对通过了第1吸附器或第2吸附器和第3热交换器后且即将流入第3吸附器或第4吸附器之前的第3热介质的温度进行检测。由此,控制部能够基于温度检测器的检测温度来控制泵的动作,以能够将第3吸附器或第4吸附器的温度维持在第3吸附器或第4吸附器的再生工序所需的适当温度。

[0362] 本公开的第5方式的吸附制冷机是第3方式所述的吸附制冷机,

[0363] 还具有:设置于第3循环路径、第6循环路径、第7循环路径和第8循环路径的用于压送第3热介质的泵;以及,在第3循环路径、第6循环路径、第7循环路径和第8循环路径中被设置于第3热交换器的流入口与第1吸附器的流出口之间或者第3热交换器的流入口与第2吸附器的流出口之间的温度检测器;

[0364] 控制部基于由温度检测器检测到的第3热介质的温度来控制泵的动作。

[0365] 根据该构成,温度检测器能够对通过了第1吸附器或第2吸附器之后且即将流入第3热交换器的第3热介质的温度进行检测。由此,例如在向第3热交换器供给热的第2热源的动作中存在下限温度的情况下,控制部能够基于温度检测器的检测温度来控制泵的动作以防止第2热源的温度因与第3热介质的热交换而低于下限温度。

[0366] 本公开的第6方式的吸附制冷机是第1方式或第2方式所述的吸附制冷机,在第3循环路径中的第1吸附器的流入口与第4吸附器的流出口之间、第6循环路径中的第2吸附器的流入口与第3吸附器的流出口之间、第7循环路径中的第1吸附器的流入口与第3吸附器的流出口之间、或者第8循环路径中的第2吸附器的流入口与第4吸附器的流出口之间,还具有将从第2热源吸收的热提供给第3热介质的第3热交换器;

[0367] 第3热介质被第3热交换器加热,第3热介质被第1吸附材料或第2吸附材料吸附了第1吸附材料制冷剂时产生的热进一步加热。

[0368] 根据该构成,本方式的吸附制冷机能有效地活用温度不同的多个热源所具有的热。需要说明的是,本作用效果的详细情况与第3方式的吸附制冷机相同。

[0369] 另外,在本方式的吸附制冷机中,即使在将热供给第3热交换器的第2热源的温度比例如第3吸附器或第4吸附器的标准再生温度低的情况下,通过,在第3循环路径、第6循环路径、第7循环路径或第8循环路径流动的第3热介质回收第1吸附器或第2吸附器的吸附热,也能构成为使该第3热介质的温度高于第3吸附器或第4吸附器的再生温度。

[0370] 另外,在上述的第2热源的动作中存在上限温度的情况下,假设第3热交换器被设

置于例如第3循环路径中的第1吸附器的流出口与第4吸附器的流入口之间的路径,那么存在第2热源无法通过与回收了第1吸附器的吸附热后的第3热介质的热交换而被充分地除去热之虞。于是,存在第2热源的温度高于上限温度的可能性,但是,本方式的吸附制冷机在上述的路径设置第3热交换器,所以,能够降低这样的可能性。

[0371] 本公开的第7方式的吸附制冷机是第6方式所述的吸附制冷机,

[0372] 还具有:设置于第3循环路径、第6循环路径、第7循环路径和第8循环路径的用于压送第3热介质的泵;以及第3循环路径中的第1吸附器的流出口与第4吸附器的流入口之间、第6循环路径中的第2吸附器的流出口与第3吸附器的流入口之间、第7循环路径中的第1吸附器的流出口与第3吸附器的流入口之间、或者第8循环路径中的第2吸附器的流出口与第4吸附器的流入口之间设置的温度检测器;

[0373] 控制部基于由温度检测器检测到的第3热介质的温度来控制泵的动作。

[0374] 根据该构成,温度检测器能够对通过了第1吸附器或第2吸附器和第2热交换器后且即将流入第3吸附器或第4吸附器的第3热介质的温度进行检测。由此,控制部能够基于温度检测器的检测温度来控制泵的动作,以能够将第3吸附器或第4吸附器的温度维持在这些吸附器的再生工序所需的适当温度。

[0375] 本公开的第8方式的吸附制冷机是第6方式所述的吸附制冷机,

[0376] 还具有:设置于第3循环路径、第6循环路径、第7循环路径和第8循环路径的用于压送第3热介质的泵;以及第3循环路径和第7循环路径各自中被设置于第3热交换器的流出口与第1吸附器的流入口之间、或者第6循环路径和第8循环路径各自中被设置于第3热交换器的流出口与第2吸附器的流入口之间的温度检测器;

[0377] 控制部基于由温度检测器检测到的第3热介质的温度来控制泵的动作。

[0378] 根据该构成,温度检测器能够对刚通过了第3热交换器后的第3热介质的温度进行检测。由此,例如在向第3热交换器供给热的第2热源的动作中存在上限温度的情况下,控制部能够基于温度检测器的检测温度来控制泵的动作以防止第2热源的温度因与第3热介质的热交换而高于上限温度。

[0379] 本公开的第9方式的吸附制冷机是第1方式至第8方式中任一个所述的吸附制冷机,

[0380] 由第1工作流体而使第1冷却对象物被冷却,

[0381] 由第2工作流体而使第2冷却对象物被冷却。

[0382] 本公开的一个方式的冷却系统具有:

[0383] 上述吸附制冷机;

[0384] 作为第1热源的第1供热器件;以及

[0385] 作为第2热源的第2供热器件。

[0386] 根据该构成,本方式的冷却系统能有效地活用温度不同的多个第1供热器件和第2供热器件所具有的热。

[0387] 本公开的第10方式的吸附制冷机具有:

[0388] 在内部具有吸附和解吸第1吸附材料制冷剂的第1吸附材料的第1吸附器;

[0389] 在内部具有吸附和解吸第1吸附材料制冷剂的第2吸附材料的第2吸附器;

[0390] 在减压下使第1吸附材料制冷剂蒸发而对第1工作流体进行冷却的第1蒸发器;

- [0391] 使气体状态的第1吸附材料制冷剂冷凝的第1冷凝器；
- [0392] 在内部具有吸附和解吸第2吸附材料制冷剂的第3吸附材料的第3吸附器；
- [0393] 在内部具有吸附和解吸第2吸附材料制冷剂的第4吸附材料的第4吸附器；
- [0394] 在减压下使第2吸附材料制冷剂蒸发而对第2工作流体进行冷却的第2蒸发器；
- [0395] 使气体状态的第2吸附材料制冷剂冷凝的第2冷凝器；
- [0396] 将从第1热源吸收的热提供给第1热介质的第1热交换器；
- [0397] 从第2热介质除去热并释放热的第2热交换器；以及
- [0398] 热回收路径，该热回收路径用于供第3热介质进行由第1吸附器或第2吸附器的吸附驱动而产生的吸附热的回收，供第3热介质进行第3吸附器或第4吸附器的再生驱动的热赋予；
- [0399] 在此，热回收路径是通过第1吸附器和第2吸附器的任一方、以及第3吸附器和第4吸附器的任一方的循环路径。

[0400] 下面，参照附图对本公开的实施方式进行说明。下面说明的实施方式示出了本公开的一个具体例。也就是说，下面的实施方式所示的数值、形状、材料、构成要素、构成要素的配置位置和连接方式等只不过是一个例子，而并非用来限定本公开。另外，对在下面的实施方式中的构成要素中、并未记载于表示本公开的最上位概念的独立权利要求中的构成要素，作为任意的构成要素进行说明。另外，在附图中，对附加相同的附图标记的部件，有时省略说明。另外，为了容易理解，附图中示意性地示出各构成要素，有时未正确地表示形状和尺寸比等。

[0401] (第1实施方式)

[0402] [双效吸附制冷机的构成]

[0403] 图3A、图3B、图3C和图3D是表示第1实施方式的双效吸附制冷机的一个例子的图。

[0404] 下面，参照附图对吸附热回收方式的实施方式的双效吸附制冷机200的整体构成进行说明。需要说明的是，参照图4在后面对双效吸附制冷机200的配线和配线连接的构成进行说明。

[0405] 双效吸附制冷机200具有：在内部具有吸附和解吸第1吸附材料制冷剂的第1吸附材料101AA的第1吸附器101A；在内部具有吸附和解吸第1吸附材料制冷剂的第2吸附材料102AA的第2吸附器102A；在减压下使第1吸附材料制冷剂蒸发而对第1工作流体进行冷却的第1蒸发器115A；使气体状态的第1吸附材料制冷剂冷凝的第1冷凝器116A；在内部具有吸附和解吸第2吸附材料制冷剂的第3吸附材料101BB的第3吸附器101B；在内部具有吸附和解吸第2吸附材料制冷剂的第4吸附材料102BB的第4吸附器102B；在减压下使第2吸附材料制冷剂蒸发而对第2工作流体进行冷却的第2蒸发器115B；使气体状态的第2吸附材料制冷剂冷凝的第2冷凝器116B；将从第1热源吸收的热提供给第1热介质的第1热交换器125A；从第2热介质除去热并释放热的第2热交换器231；以及进行切换成第1状态、第2状态、第3状态和第4状态中的任一个的控制的控制部700。

[0406] 这样，双效吸附制冷机200具有第1吸附制冷循环100A和第2吸附制冷循环100B。也就是说，第1吸附制冷循环100A具有双效吸附制冷机200的第一级的第1吸附器101A和第2吸附器102A。第2吸附制冷循环100B具有双效吸附制冷机200的第二级的第3吸附器101B和第4吸附器102B。

[0407] 热回收路径220是下述路径:用于供第3热介质进行通过第1吸附制冷循环100A的第1吸附器101A或第2吸附器102A的吸附驱动而产生的吸附热的回收、供第3热介质进行第2吸附制冷循环100B的第3吸附器101B或第4吸附器102B的再生驱动的热赋予。也就是说,热回收路径220是通过第1吸附器101A和第2吸附器102A的任一方、以及第3吸附器101B和第4吸附器102B的任一方的循环路径。

[0408] 需要说明的是,对第1吸附制冷循环100A和第2吸附制冷循环100B各自中的、与单效吸附制冷机100相同或对应的构成要素,在单效吸附制冷机100的各构成要素的附图标记最后,在第1吸附制冷循环100A中赋予“A”而在第2吸附制冷循环100B中赋予“B”。

[0409] 在此,图3A图示出了:在第1吸附器101A进行吸附工序、在第2吸附器102A进行再生工序、在第3吸附器101B进行吸附工序、在第4吸附器102B进行再生工序的双效吸附制冷机200的第1状态。

[0410] 图3B图示出了:在第1吸附器101A进行再生工序、在第2吸附器102A进行吸附工序、在第3吸附器101B进行再生工序、在第4吸附器102B进行吸附工序的双效吸附制冷机200的第2状态。

[0411] 图3C图示出了:在第1吸附器101A进行吸附工序、在第2吸附器102A进行再生工序、在第3吸附器101B进行再生工序、在第4吸附器102B进行吸附工序的双效吸附制冷机200的第3状态。

[0412] 图3D图示出了:在第1吸附器101A进行再生工序、在第2吸附器102A进行吸附工序、在第3吸附器101B进行吸附工序、在第4吸附器102B进行再生工序的双效吸附制冷机200的第4状态。

[0413] 需要说明的是,在图3A、图3B、图3C和图3D中,为了易于理解附图的内容,为了方便,用黑表示三通阀121A、122A、123A、124A、121B、122B、123B、124B的打开侧而用白表示关闭侧。用黑表示打开状态的二通阀111A、111B、112A、112B、113A、113B、114A、114B,用白表示关闭状态的二通阀111A、111B、112A、112B、113A、113B、114A、114B。

[0414] 另外,在第1吸附制冷循环100A和第2吸附制冷循环100B中,用粗实线表示用于进行吸附工序的低温的第2热介质和第3热介质(例如水)流过的路径,用粗虚线表示用于进行再生工序的高温的第1热介质和第3热介质(例如水)流过的路径。另外,用细双点划线表示未流过这些热介质的非连通状态的路径。

[0415] 第1吸附器101A、第2吸附器102A、第3吸附器101B和第4吸附器102B的构成除了下面说明的不同点以外,都与单效吸附制冷机100相同,所以,根据需要,有时会省略详细的说明。

[0416] 另外,第1吸附制冷循环100A和第2吸附制冷循环100B各自的制冷剂系统300与单效吸附制冷机100相同,所以,省略详细的说明。

[0417] 采用图3A对双效吸附制冷机200的第1状态进一步详细地说明。

[0418] 在双效吸附制冷机200的第1状态下,控制部700将第2吸附器102A的流入口与第1热交换器125A的流出口连接并将第2吸附器102A的流出口与第1热交换器125A的流入口连接而形成第1循环路径120AA。这样,从第1热交换器125A的流出口流出的第1热介质(例如水)流入第2吸附器102A的流入口,在第2吸附器102A中,由被第1热交换器125A加热了的第1热介质的热而使被吸附于第2吸附材料102AA的第1吸附材料制冷剂(例如水)被解吸,从第2

吸附器102A的流出口流出的第1热介质流入第1热交换器125A的流入口。

[0419] 在第1状态下,控制部700将第3吸附器101B的流入口与第2热交换器231的流出口连接、将第3吸附器101B的流出口与第2冷凝器116B的流入口连接、将第2冷凝器116B的流出口与第1冷凝器116A的流入口连接、并将第1冷凝器116A的流出口与第2热交换器231的流入口连接而形成第2循环路径230A。这样,从第2热交换器231的流出口流出的第2热介质(例如水)流入第3吸附器101B的流入口,在第3吸附器101B中,由第2蒸发器115B而蒸发了的第2吸附材料制冷剂(例如水)被吸附于第3吸附材料101BB,通过吸附,第2热介质被加热,从第3吸附器101B的流出口流出的第2热介质流入第2冷凝器116B的流入口,从第2冷凝器116B的流出口流出的第2热介质流入第1冷凝器116A的流入口,从第1冷凝器116A的流出口流出的第2热介质流入第2热交换器231的流入口。

[0420] 在第1状态下,控制部700将第1吸附器101A的流出口与第4吸附器102B的流入口连接并将第1吸附器101A的流入口与第4吸附器102B的流出口连接而形成第3循环路径220A。这样,在第1吸附器101A中,由第1蒸发器115A而蒸发了的第1吸附材料制冷剂被吸附于第1吸附材料101AA,通过吸附,第3热介质(例如水)被加热,从第1吸附器101A的流出口流出的第3热介质流入第4吸附器102B的流入口,在第4吸附器102B中,由第3热介质的热而使被吸附于第4吸附材料102BB的第2吸附材料制冷剂被解吸,从第4吸附器102B的流出口流出的第3热介质流入第1吸附器101A的流入口。

[0421] 在第1状态下,第1蒸发器115A与第1吸附器101A连接,第2蒸发器115B与第3吸附器101B连接。并且,此时,由来自第1蒸发器115A的第1工作流体而使第1冷却对象物800A被冷却,由来自第2蒸发器115B的第2工作流体而使第2冷却对象物800B被冷却。

[0422] 采用图3B对双效吸附制冷机200的第3状态进一步详细地说明。

[0423] 在双效吸附制冷机200的第3状态下,控制部700将第2吸附器102A的流入口与第1热交换器125A的流出口连接并将第2吸附器102A的流出口与第1热交换器125A的流入口连接而形成第1循环路径120AA。这样,在第2吸附器102A中,由被第1热交换器125A加热了的第1热介质的热而使被吸附于第2吸附材料102AA的第1吸附材料制冷剂被解吸,从第1热交换器125A的流出口流出的第1热介质流入第2吸附器102A的流入口,从第2吸附器102A的流出口流出的第1热介质流入第1热交换器125A的流入口。

[0424] 在第3状态下,控制部700将第4吸附器102B的流入口与第2热交换器231的流出口连接、将第4吸附器102B的流出口与第2冷凝器116B的流入口连接、将第2冷凝器116B的流出口与第1冷凝器116A的流入口连接、并将第1冷凝器116A的流出口与第2热交换器231的流入口连接而形成第5循环路径230B。这样,从第2热交换器231的流出口流出的第2热介质流入第4吸附器102B的流入口,在第4吸附器102B中,由第2蒸发器115B而蒸发了的第2吸附材料制冷剂被吸附于第4吸附材料102BB,通过吸附,第2热介质被加热,从第4吸附器102B的流出口流出的第2热介质流入第2冷凝器116B的流入口,从第2冷凝器116B的流出口流出的第2热介质流入第1冷凝器116A的流入口,从第1冷凝器116A的流出口流出的第2热介质流入第2热交换器231的流入口。

[0425] 在第3状态下,控制部700将第1吸附器101A的流出口与第3吸附器101B的流入口连接并将第1吸附器101A的流入口与第3吸附器101B的流出口连接而形成第7循环路径220C。这样,在第1吸附器101A中,由第1蒸发器115A而蒸发了的第1吸附材料制冷剂被吸附于第1

吸附材料101AA,通过吸附,第3热介质被加热,从第1吸附器101A的流出口流出的第3热介质流入第3吸附器101B的流入口,在第3吸附器101B中,由第3热介质的热而使被吸附于第3吸附材料101BB的第2吸附材料制冷剂被解吸,从第3吸附器101B的流出口流出的第3热介质流入第1吸附器101A的流入口。

[0426] 在第3状态下,第1蒸发器115A与第1吸附器101A连接,第2蒸发器115B与第4吸附器102B连接。并且,此时,由来自第1蒸发器115A的第1工作流体而使第1冷却对象物800A被冷却,由来自第2蒸发器115B的第2工作流体而使第2冷却对象物800B被冷却。

[0427] 采用图3C对双效吸附制冷机200的第2状态进一步详细地说明。

[0428] 在双效吸附制冷机200的第2状态下,控制部700将第1吸附器101A的流入口与第1热交换器125A的流出口连接并将第1吸附器101A的流出口与第1热交换器125A的流入口连接而形成第4循环路径120AB。这样,从第1热交换器125A的流出口流出的第1热介质流入第1吸附器101A的流入口,在第1吸附器101A中,由被第1热交换器125A加热了的第1热介质的热而使被吸附于第1吸附材料101AA的第1吸附材料制冷剂被解吸,从第1吸附器101A的流出口流出的第1热介质流入第1热交换器125A的流入口。

[0429] 采用图3C,在第2状态下,控制部700将第4吸附器102B的流入口与第2热交换器231的流出口连接、将第4吸附器102B的流出口与第2冷凝器116B的流入口连接、将第2冷凝器116B的流出口与第1冷凝器116A的流入口连接、并将第1冷凝器116A的流出口与第2热交换器231的流入口连接而形成第5循环路径230B。这样,从第2热交换器231的流出口流出的第2热介质流入第4吸附器102B的流入口,在第4吸附器102B中,由第2蒸发器115B而蒸发了的第2吸附材料制冷剂被吸附于第4吸附材料102BB,通过吸附,第2热介质被加热,从第4吸附器102B的流出口流出的第2热介质流入第2冷凝器116B的流入口,从第2冷凝器116B的流出口流出的第2热介质流入第1冷凝器116A的流入口,从第1冷凝器116A的流出口流出的第2热介质流入第2热交换器231的流入口。

[0430] 在第2状态下,控制部700将第2吸附器102A的流出口与第3吸附器101B的流入口连接并将第2吸附器102A的流入口与第3吸附器101B的流出口连接而形成第6循环路径220B。这样,在第2吸附器102A中,由第1蒸发器115A而蒸发了的第1吸附材料制冷剂被吸附于第2吸附材料102AA,通过吸附,第3热介质被加热,从第2吸附器102A的流出口流出的第3热介质流入第3吸附器101B的流入口,在第3吸附器101B中,由第3热介质的热而使被吸附于第3吸附材料101BB的第2吸附材料制冷剂被解吸,从第3吸附器101B的流出口流出的第3热介质流入第2吸附器102A的流入口。

[0431] 在第2状态下,第1蒸发器115A与第2吸附器102A连接,第2蒸发器115B与第4吸附器102B连接。并且,此时,由来自第1蒸发器115A的第1工作流体而使第1冷却对象物800A被冷却,由来自第2蒸发器115B的第2工作流体而使第2冷却对象物800B被冷却。

[0432] 采用图3D对双效吸附制冷机200的第4状态进一步详细地说明。

[0433] 在双效吸附制冷机200的第4状态下,控制部700将第1吸附器101A的流入口与第1热交换器125A的流出口连接并将第1吸附器101A的流出口与第1热交换器125A的流入口连接而形成第4循环路径120AB。这样,从第1热交换器125A的流出口流出的第1热介质流入第1吸附器101A的流入口,在第1吸附器101A中,由被第1热交换器125A加热了的第1热介质的热而使被吸附于第1吸附材料101AA的第1吸附材料制冷剂被解吸,从第1吸附器101A的流出口

流出的第1热介质流入第1热交换器125A的流入口。

[0434] 在第4状态下,控制部700将第3吸附器101B的流入口与第2热交换器231的流出口连接、将第3吸附器101B的流出口与第2冷凝器116B的流入口连接、将第2冷凝器116B的流出口与第1冷凝器116A的流入口连接、并将第1冷凝器116A的流出口与第2热交换器231的流入口连接而形成第2循环路径230A。这样,从第2热交换器231的流出口流出的第2热介质流入第3吸附器101B的流入口,在第3吸附器101B中,由第2蒸发器115B而蒸发了的第2吸附材料制冷剂被吸附于第3吸附材料101BB,通过吸附,第2热介质被加热,从第3吸附器101B的流出口流出的第2热介质流入第2冷凝器116B的流入口,从第2冷凝器116B的流出口流出的第2热介质流入第1冷凝器116A的流入口,从第1冷凝器116A的流出口流出的第2热介质流入第2热交换器231的流入口。

[0435] 在第4状态下,控制部700将第2吸附器102A的流出口与第4吸附器102B的流入口连接并将第2吸附器102A的流入口与第4吸附器102B的流出口连接而形成第8循环路径220D。这样,在第2吸附器102A中,由第1蒸发器115A而蒸发了的第1吸附材料制冷剂被吸附于第2吸附材料102AA,通过吸附,第3热介质被加热,从第2吸附器102A的流出口流出的第3热介质流入第4吸附器102B的流入口,在第4吸附器102B中,由第3热介质的热而使被吸附于第4吸附材料102BB的第2吸附材料制冷剂被解吸,从第4吸附器102B的流出口流出的第3热介质流入第2吸附器102A的流入口。

[0436] 在第4状态下,第1蒸发器115A与第2吸附器102A连接,第2蒸发器115B与第3吸附器101B连接。并且,此时,由来自第1蒸发器115A的第1工作流体而使第1冷却对象物800A被冷却,由来自第2蒸发器115B的第2工作流体而使第2冷却对象物800B被冷却。

[0437] 在此,适当设置在第1循环路径120AA和第4循环路径120AB流动的第1热介质的循环所需的设备。

[0438] 在本例中,在第1循环路径120AA中,在第2吸附器102A的流出口与第1热交换器125A的流入口之间,设有缓冲罐126A和泵127A。也就是说,在温热系统400的第1循环路径120AA上,在第1热介质流动的方向上按照第1热交换器125A、第2吸附器102A、缓冲罐126A、泵127A的顺序配置有第1热交换器125A、第2吸附器102A、缓冲罐126A和泵127A。

[0439] 在第4循环路径120AB中,在第1吸附器101A的流出口与第1热交换器125A的流入口之间,设有缓冲罐126A和泵127A。也就是说,在温热系统400的第4循环路径120AB上,在第1热介质流动的方向上按照第1热交换器125A、第1吸附器101A、缓冲罐126A、泵127A的顺序配置有第1热交换器125A、第1吸附器101A、缓冲罐126A和泵127A。

[0440] 需要说明的是,上述的泵127A是用于压送第1热介质的装置。作为泵127A,能够采用例如磁力泵、级联泵等。

[0441] 适当设置在第2循环路径230A和第5循环路径230B流动的第2热介质的循环所需的设备。

[0442] 在本例中,在第2循环路径230A中,在第2热交换器231的流出口与第3吸附器101B的流入口之间,设有泵232。也就是说,在冷却水系统500的第2循环路径230A上,在第2热介质流动的方向上按照第2热交换器231(例如冷却塔)、泵232、第3吸附器101B、第2冷凝器116B、第1冷凝器116A的顺序配置有第2热交换器231(例如冷却塔)、泵232、第3吸附器101B、第2冷凝器116B和第1冷凝器116A。

[0443] 在第5循环路径230B中,在第2热交换器231的流出口与第4吸附器102B的流入口之间,设有泵232。也就是说,在冷却水系统500的第5循环路径230B上,在第2热介质流动的方向上按照第2热交换器231(例如冷却塔)、泵232、第4吸附器102B、第2冷凝器116B、第1冷凝器116A的顺序配置有第2热交换器231(例如冷却塔)、泵232、第4吸附器102B、第2冷凝器116B和第1冷凝器116A。

[0444] 需要说明的是,上述的泵232是用于压送第2热介质的装置。

[0445] 适当设置在第3循环路径220A、第6循环路径220B、第7循环路径220C和第8循环路径220D流动的第3热介质的循环所需的设备。

[0446] 在本例中,在第3循环路径220A中,在第1吸附器101A的流入口与第4吸附器102B的流出口之间,设有缓冲罐126B和泵127B。也就是说,在第3循环路径220A(热回收路径220)上,在第3热介质流动的方向上按照缓冲罐126B、泵127B、第1吸附器101A、第4吸附器102B的顺序配置有缓冲罐126B、泵127B、第1吸附器101A和第4吸附器102B。

[0447] 在第6循环路径220B中,在第2吸附器102A的流入口与第3吸附器101B的流出口之间,设有缓冲罐126B和泵127B。也就是说,在第6循环路径220B(热回收路径220)上,在第3热介质流动的方向上按照缓冲罐126B、泵127B、第2吸附器102A、第3吸附器101B的顺序配置有缓冲罐126B、泵127B、第2吸附器102A和第3吸附器101B。

[0448] 在第7循环路径220C中,在第1吸附器101A的流入口与第3吸附器101B的流出口之间,设有缓冲罐126B和泵127B。也就是说,在第7循环路径220C(热回收路径220)上,在第3热介质流动的方向上按照缓冲罐126B、泵127B、第1吸附器101A、第3吸附器101B的顺序配置有缓冲罐126B、泵127B、第1吸附器101A和第3吸附器101B。

[0449] 在第8循环路径220D中,在第2吸附器102A的流入口与第4吸附器102B的流出口之间,设有缓冲罐126B和泵127B。也就是说,在第8循环路径220D(热回收路径220)上,在第3热介质流动的方向上按照缓冲罐126B、泵127B、第2吸附器102A、第4吸附器102B的顺序配置有缓冲罐126B、泵127B、第2吸附器102A和第4吸附器102B。

[0450] 需要说明的是,上述的泵127B是用于压送第3热介质的装置。作为泵127B,能够采用例如磁力泵、级联泵等。

[0451] 控制部700通过控制三通阀121A、122A、123A、124A、121B、122B、123B、124B和二通阀111A、111B、112A、112B、113A、113B、114A、114B的阀操作,而能够形成上述的第1循环路径120AA、第2循环路径230A、第3循环路径220A、第4循环路径120AB、第5循环路径230B、第6循环路径220B、第7循环路径220C和第8循环路径220D。该阀操作的详细情况通过参照图3A、图3B、图3C和图3D的阀的黑白标记和配线的实线、虚线及双点划线的标记等而能够容易理解,所以,省略详细的说明。

[0452] 另外,控制部700通过泵127A、泵232和泵127B各自的动力而能够控制第1热介质、第2热介质和第3热介质各自的流量。

[0453] 控制部700只要具有控制功能,可以是任何构成。控制部700例如具有运算电路(未图示)和存储控制程序的存储电路(未图示)。作为运算电路,能够例示例如MPU、CPU等。作为存储电路,能够例示例如存储器等。控制部700可以由进行集中控制的单独的控制单元构成,也可以由相互协作地进行分散控制的多个控制单元构成。

[0454] 另外,如上所述,第1热交换器125A是对在温热系统400的第1循环路径120AA和第4

循环路径120AB流动的第1热介质进行加热的设备(例如热源热交换器)。也就是说,在第1热交换器125A中,第1热介质被用作受热流体,所以,在第1热介质通过第1热交换器125A时,能够从适当的第1热源将热取入温热系统400。

[0455] 第1热交换器125A只要能够加热第1热介质,可以是任何构成。也就是说,第1热交换器125A是在物体之间进行热的交换的装置,在物体为流体时,能够将高温的物体和低温的物体分别称为加热流体和受热流体,但不限于此。物体例如可以是固体,也可以是流体与固体的组合。

[0456] 如上所述,第2热交换器231是对在冷却水系统500的第2循环路径230A和第5循环路径230B流动的第2热介质进行冷却的设备(例如冷却塔)。也就是说,在第2热交换器231中,第2热介质被用作加热流体,所以,在第2热介质通过第2热交换器231时,从第2热介质除去热。

[0457] 第2热交换器231只要能够冷却第2热介质,可以是任何构成。也就是说,第2热交换器231是在物体之间进行热的交换的装置,在物体为流体时,能够将高温的物体和低温的物体分别称为加热流体和受热流体,但不限于此。物体例如可以是固体,也可以是流体与固体的组合。

[0458] 需要说明的是,上述的第1吸附制冷循环100A和第2吸附制冷循环100B中的再生工序和吸附工序是例示而非限定于本例。另外,上述的阀的种类和配置、路径的引绕方法等是例示而非限定于本例。

[0459] 例如,冷却水系统500的第2热介质在第2冷凝器116B和第1冷凝器116A中分别用于对在第1吸附制冷循环100A和第2吸附制冷循环100B各自的再生工序中产生的蒸气进行冷却。此时,在本实施方式的冷却水系统500中,如上所述,第2热介质按照第2冷凝器116B、第1冷凝器116A的顺序串行通过第2冷凝器116B和第1冷凝器116A。但是,虽然省略图示,也可以以使第2热介质并行通过第2冷凝器116B和第1冷凝器116A各自的方式形成循环路径。

[0460] 但是,由于能够按第2吸附制冷循环100B的再生工序中产生的蒸气的冷却温度、第1吸附制冷循环100A的再生工序中产生的蒸气的冷却温度这样的顺序从高到低设定,所以,通过如本实施方式的冷却水系统500那样构成,能够在冷却在第1吸附制冷循环100A的再生工序中产生的蒸气时级联性地利用通过了第2吸附制冷循环100B的第2热介质。另外,与使第2热介质并行地通过第2冷凝器116B和第1冷凝器116A各自的情况相比,用一个泵232即可,所以,在构成简单化这一方面是合理的。

[0461] [双效吸附制冷机的配管和配管连接的构成]图4是表示第1实施方式的双效吸附制冷机的配管和配管连接的构成的一个例子的图。

[0462] 图4示出了与双效吸附制冷机200的第1状态(图3A)对应的双效吸附制冷机200的配管和配管连接的构成。需要说明的是,在图3A中,用粗实线表示用于进行吸附工序的低温的第2热介质和第3热介质流过的路径,用粗虚线表示用于进行再生工序的高温的第1热介质和第3热介质流过的路径,而在图4中都用粗实线来表示。但是,为了易于理解图4的图示内容,在配管的标记上赋予下划线来表示。

[0463] 与双效吸附制冷机200的第2状态(图3B)、第3状态(图3C)和第4状态(图3D)对应的双效吸附制冷机200的配管和配管连接的构成,通过下面的内容而能够容易理解,所以,省略说明。

- [0464] 第1热交换器125A具有第1热介质的排出口125A0和第1热介质的流入口125AI。
- [0465] 第2热交换器231具有第2热介质的排出口2310和第2热介质的流入口231I。
- [0466] 第1吸附器101A含有第1吸附材料101AA并具有第1连接口101AI、第2连接口101A0、第3连接口101AG和第4连接口101AH。
- [0467] 第2吸附器102A含有第2吸附材料102AA并具有第1连接口102AI、第2连接口102A0、第3连接口102AG和第4连接口102AH。
- [0468] 第3吸附器101B含有第3吸附材料101BB并具有第1连接口101BI、第2连接口101B0、第3连接口101BG和第4连接口101BH。
- [0469] 第4吸附器102B含有第4吸附材料102BB并具有第1连接口102BI、第2连接口102B0、第3连接口102BG和第4连接口102BH。
- [0470] 第1冷凝器116A具有第1连接口116AI、第2连接口116A0、第3连接口116AG和第4连接口116AH。
- [0471] 第2冷凝器116B具有第1连接口116BI、第2连接口116B0、第3连接口116BG和第4连接口116BH。
- [0472] 第1蒸发器115A具有第1连接口115AI和第2连接口115A0。
- [0473] 第2蒸发器115B具有第1连接口115BI和第2连接口115B0。
- [0474] 在此,构成温热系统400的第1循环路径120AA的一部分的第1配管401通过第1阀装置(在此为三通阀121A、122A)的阀操作,经由三通阀122A而连通第1热交换器125A的排出口125A0和第2吸附器102A的第1连接口102AI之间。也就是说,构成从第1配管401分支并到达三通阀121A的双点划线的路径的配管的连通通过三通阀121A的阀操作而被截断。
- [0475] 构成温热系统400的第1循环路径120AA的一部分的第2配管402通过第2阀装置(在此为三通阀123A、124A)的阀操作,经由三通阀124A而连通第1热交换器125A的流入口125AI和第2吸附器102A的第2连接口102A0之间(准确地说,缓冲罐126A和泵127A存在于第2配管402的中途)。也就是说,构成从第2配管402分支并到达三通阀123A的双点划线的路径的配管的连通通过三通阀123A的阀操作而被截断。
- [0476] 构成冷却水系统500的第2循环路径230A的一部分的第3配管501通过第3阀装置(在此为三通阀121B、122B)的阀操作,经由三通阀121B而连通第2热交换器231的排出口2310和第3吸附器101B的第1连接口101BI之间(准确地说,泵232存在于第3配管501的中途)。也就是说,构成从第3配管501分支并到达三通阀122B的双点划线的路径的配管的连通通过三通阀122B的阀操作而被截断。
- [0477] 构成冷却水系统500的第2循环路径230A的一部分的第4配管502通过第4阀装置(在此为三通阀123B、124B)的阀操作,经由三通阀123B而连通第3吸附器101B的第2连接口101B0和第2冷凝器116B的第1连接口116BI之间。也就是说,构成从第4配管502分支并到达三通阀124B的双点划线的路径的配管的连通通过三通阀124B的阀操作而被截断。
- [0478] 构成冷却水系统500的第2循环路径230A的一部分的第5配管503连通第2冷凝器116B的第2连接口116B0和第1冷凝器116A的第1连接口116AI之间。
- [0479] 构成冷却水系统500的第2循环路径230A的一部分的第6配管504连通第1冷凝器116A的第2连接口116A0和第2热交换器231的流入口231I之间。
- [0480] 构成第3循环路径220A(热回收路径220)的一部分的第7配管221通过第2阀装置

(在此为三通阀123A、124A)和第4阀装置(在此为三通阀123B、124B)的阀操作,经由三通阀123A、124B而连通第4吸附器102B的第2接口102B0和第1吸附器101A的第2接口101A0之间(准确地说,缓冲罐126B和泵127B存在于第7配管221的中途)。也就是说,构成从第7配管221分支并到达三通阀124A的双点划线的路径的配管的连通通过三通阀124A的阀操作而被截断。构成从第7配管221分支并到达三通阀123B的双点划线的路径的配管的连通通过三通阀123B的阀操作而被截断。

[0481] 构成第3循环路径220A(热回收路径220)的一部分的第8配管222通过第1阀装置(在此为三通阀121A、122A)和第3阀装置(在此为三通阀121B、122B)的阀操作,经由三通阀121A、122B而连通第1吸附器101A的第1接口101AI和第4吸附器102B的第1接口102BI之间。也就是说,构成从第8配管222分支并到达三通阀122A的双点划线的路径的配管的连通通过三通阀122A的阀操作而被截断。构成从第8配管222分支并到达三通阀121B的双点划线的路径的配管的连通通过三通阀121B的阀操作而被截断。

[0482] 构成蒸气从第1蒸发器115A向第1吸附器101A的通过路径的第9配管601通过第5阀装置(在此为二通阀111A、112A)的阀操作,经由二通阀111A而连通第1蒸发器115A的第2接口115A0和第1吸附器101A的第4接口101AH之间。也就是说,构成从第9配管601分支并到达第2吸附器102A的第4接口102AH的双点划线的路径的配管的连通通过二通阀112A的阀操作而被截断。

[0483] 构成蒸气从第2蒸发器115B向第3吸附器101B的通过路径的第10配管602通过第6阀装置(在此为二通阀111B、112B)的阀操作,经由二通阀111B而连通第2蒸发器115B的第2接口115B0和第3吸附器101B的第4接口101BH之间。也就是说,构成从第10配管602分支并到达第4吸附器102B的第4接口102BH的双点划线的路径的配管的连通通过二通阀112B的阀操作而被截断。

[0484] 构成蒸气从第2吸附器102A向第1冷凝器116A的通过路径的第11配管603通过第7阀装置(在此为二通阀113A、114A)的阀操作,经由二通阀114A而连通第2吸附器102A的第3接口102AG和第1冷凝器116A的第3接口116AG之间。也就是说,构成从第11配管603分支并到达第1吸附器101A的第3接口101AG的双点划线的路径的配管的连通通过二通阀113A的阀操作而被截断。

[0485] 构成蒸气从第4吸附器102B向第2冷凝器116B的通过路径的第12配管604通过第8阀装置(在此为二通阀113B、114B)的阀操作,经由二通阀114B而连通第4吸附器102B的第3接口102BG和第2冷凝器116B的第3接口116BG之间。也就是说,构成从第12配管604分支并到达第3吸附器101B的第3接口101BG的双点划线的路径的配管的连通通过二通阀113B的阀操作而被截断。

[0486] 构成制冷剂系统300的水路径110A的第13配管801连通第1冷凝器116A的第4接口116AH和第1蒸发器115A的第1接口115AI之间(准确地说,泵117A存在于第13配管801的中途)。

[0487] 构成制冷剂系统300的水路径110B的第14配管802连通第2冷凝器116B的第4接口116BH和第2蒸发器115B的第1接口115BI之间(准确地说,泵117A存在于第13配管801的中途)。

[0488] 需要说明的是,上述的阀的种类和配置、配管的连接方法和引绕方法是例示而

并非限于本例。例如,在上述中,第1阀装置、第2阀装置、第3阀装置和第4阀装置是由三通阀构成的,但这些阀装置也能够由二通阀构成。

[0489] 通过上述,能够适当地获得具有用于吸附热回收方式的双效化的具体的构成要素的双效吸附制冷机200。

[0490] 另外,本实施方式的双效吸附制冷机200能够利用缓冲罐126B暂时存积在第3循环路径220A、第6循环路径220B、第7循环路径220C或第8循环路径220D流动的第3热介质。

[0491] [动作]下面,参照图3A、图3B、图3C和图3D对控制吸附热回收方式的本实施方式的双效吸附制冷机200的方法(动作)进行说明。

[0492] 需要说明的是,下面示出的动作通过控制部700的运算电路从存储电路读出控制程序来进行。但是,由控制部进行下面的动作并非必须的。操作者可以进行其一部分或全部的动作。

[0493] 首先,进行对具有以下构成的双效吸附制冷机200进行准备的工序。

[0494] 也就是说,双效吸附制冷机200具有:在内部具有吸附和解吸第1吸附材料制冷剂的第1吸附材料101AA的第1吸附器101A;在内部具有吸附和解吸第1吸附材料制冷剂的第2吸附材料102AA的第2吸附器102A;在减压下使第1吸附材料制冷剂蒸发而对第1工作流体进行冷却的第1蒸发器115A;使气体状态的第1吸附材料制冷剂冷凝的第1冷凝器116A;在内部具有吸附和解吸第2吸附材料制冷剂的第3吸附材料101BB的第3吸附器101B;在内部具有吸附和解吸第2吸附材料制冷剂的第4吸附材料102BB的第4吸附器102B;在减压下使第2吸附材料制冷剂蒸发而对第2工作流体进行冷却的第2蒸发器115B;使气体状态的第2吸附材料制冷剂冷凝的第2冷凝器116B;将从第1热源吸收了的热提供给第1热介质的第1热交换器125A;从第2热介质除去热并释放热的第2热交换器231;以及进行切换成第1状态、第2状态、第3状态和第4状态中的任一个的控制的控制部700。

[0495] 接下来,进行切换成第1状态、第2状态、第3状态和第4状态中的任一个的工序。

[0496] 在此,在第1状态下,第2吸附器102A的流入口与第1热交换器125A的流出口连接、第2吸附器102A的流出口与第1热交换器125A的流入口连接而形成第1循环路径120AA,从第1热交换器125A的流出口流出的第1热介质(例如水)流入第2吸附器102A的流入口,在第2吸附器102A中,由被第1热交换器125A加热了的第1热介质的热而使被吸附于第2吸附材料102AA的第1吸附材料制冷剂(例如水)被解吸,从第2吸附器102A的流出口流出的第1热介质流入第1热交换器125A的流入口。

[0497] 另外,在第1状态下,第3吸附器101B的流入口与第2热交换器231的流出口连接、第3吸附器101B的流出口与第2冷凝器116B的流入口连接、第2冷凝器116B的流出口与第1冷凝器116A的流入口连接、第1冷凝器116A的流出口与第2热交换器231的流入口连接,而形成第2循环路径230A,从第2热交换器231的流出口流出的第2热介质(例如水)流入第3吸附器101B的流入口,在第3吸附器101B中,由第2蒸发器115B蒸发了的第2吸附材料制冷剂(例如水)被吸附于第3吸附材料101BB,通过吸附,第2热介质被加热,从第3吸附器101B的流出口流出的第2热介质流入第2冷凝器116B的流入口,从第2冷凝器116B的流出口流出的第2热介质流入第1冷凝器116A的流入口,从第1冷凝器116A的流出口流出的第2热介质流入第2热交换器231的流入口。

[0498] 另外,在第1状态下,第1吸附器101A的流出口与第4吸附器102B的流入口连接、第1

吸附器101A的流入口与第4吸附器102B的流出口连接,而形成第3循环路径220A,在第1吸附器101A中,由第1蒸发器115A而蒸发了的第1吸附材料制冷剂被吸附于第1吸附材料101AA,通过吸附,第3热介质(例如水)被加热,从第1吸附器101A的流出口流出的第3热介质流入第4吸附器102B的流入口,在第4吸附器102B中,由第3热介质的热而使被吸附于第4吸附材料102BB的第2吸附材料制冷剂被解吸,从第4吸附器102B的流出口流出的第3热介质流入第1吸附器101A的流入口。

[0499] 另外,在第1状态下,第1蒸发器115A与第1吸附器101A连接,第2蒸发器115B与第3吸附器101B连接。由此,由来自第1蒸发器115A的第1工作流体而使第1冷却对象物800A被冷却,由来自第2蒸发器115B的第2工作流体而使第2冷却对象物800B被冷却。

[0500] 在第2状态下,第1吸附器101A的流入口与第1热交换器125A的流出口连接、第1吸附器101A的流出口与第1热交换器125A的流入口连接,而形成第4循环路径120AB,从第1热交换器125A的流出口流出的第1热介质流入第1吸附器101A的流入口,在第1吸附器101A,由被第1热交换器125A加热了的第1热介质的热而使被吸附于第1吸附材料101AA的第1吸附材料制冷剂被解吸,从第1吸附器101A的流出口流出的第1热介质流入第1热交换器125A的流入口。

[0501] 另外,在第2状态下,第4吸附器102B的流入口与第2热交换器231的流出口连接、第4吸附器102B的流出口与第2冷凝器116B的流入口连接、第2冷凝器116B的流出口与第1冷凝器116A的流入口连接、第1冷凝器116A的流出口与第2热交换器231的流入口连接,而形成第5循环路径230B,从第2热交换器231的流出口流出的第2热介质流入第4吸附器102B的流入口,在第4吸附器102B中,由第2蒸发器115B而蒸发了的第2吸附材料制冷剂被吸附于第4吸附材料102BB,通过吸附,第2热介质被加热,从第4吸附器102B的流出口流出的第2热介质流入第2冷凝器116B的流入口,从第2冷凝器116B的流出口流出的第2热介质流入第1冷凝器116A的流入口,从第1冷凝器116A的流出口流出的第2热介质流入第2热交换器231的流入口。

[0502] 另外,在第2状态下,第2吸附器102A的流出口与第3吸附器101B的流入口连接、第2吸附器102A的流入口与第3吸附器101B的流出口连接,而形成第6循环路径220B,在第2吸附器102A中,由第1蒸发器115A而蒸发了的第1吸附材料制冷剂被吸附于第2吸附材料102AA,通过吸附,第3热介质被加热,从第2吸附器102A的流出口流出的第3热介质流入第3吸附器101B的流入口,在第3吸附器101B中,由第3热介质的热而使吸附于第3吸附材料101BB的第2吸附材料制冷剂被解吸,从第3吸附器101B的流出口流出的第3热介质流入第2吸附器102A的流入口。

[0503] 另外,在第2状态下,第1蒸发器115A与第2吸附器102A连接,第2蒸发器115B与第4吸附器102B连接。由此,由来自第1蒸发器115A的第1工作流体而使第1冷却对象物800A被冷却,由来自第2蒸发器115B的第2工作流体而使第2冷却对象物800B被冷却。

[0504] 在第3状态下,第2吸附器102A的流入口与第1热交换器125A的流出口连接、第2吸附器102A的流出口与第1热交换器125A的流入口连接,而形成第1循环路径120AA,在第2吸附器102A中,由被第1热交换器125A加热了的第1热介质的热而使被吸附于第2吸附材料102AA的第1吸附材料制冷剂被解吸,从第1热交换器125A的流出口流出的第1热介质流入第2吸附器102A的流入口,从第2吸附器102A的流出口流出的第1热介质流入第1热交换器125A

的流入口。

[0505] 另外,在第3状态下,第4吸附器102B的流入口与第2热交换器231的流出口连接、第4吸附器102B的流出口与第2冷凝器116B的流入口连接、第2冷凝器116B的流出口与第1冷凝器116A的流入口连接、第1冷凝器116A的流出口与第2热交换器231的流入口连接,而形成第5循环路径230B,从第2热交换器231的流出口流出的第2热介质流入第4吸附器102B的流入口,在第4吸附器102B中,由第2蒸发器115B而蒸发了的第2吸附材料制冷剂被吸附于第4吸附材料102BB,通过吸附,第2热介质被加热,从第4吸附器102B的流出口流出的第2热介质流入第2冷凝器116B的流入口,从第2冷凝器116B的流出口流出的第2热介质流入第1冷凝器116A的流入口,从第1冷凝器116A的流出口流出的第2热介质流入第2热交换器231的流入口。

[0506] 另外,在第3状态下,第1吸附器101A的流出口与第3吸附器101B的流入口连接、第1吸附器101A的流入口与第3吸附器101B的流出口连接,而形成第7循环路径220C,在第1吸附器101A中,由第1蒸发器115A而蒸发了的第1吸附材料制冷剂被吸附于第1吸附材料101AA,通过吸附,第3热介质被加热,从第1吸附器101A的流出口流出的第3热介质流入第3吸附器101B的流入口,在第3吸附器101B中,由第3热介质的热而使被吸附于第3吸附材料101BB的第2吸附材料制冷剂被解吸,从第3吸附器101B的流出口流出的第3热介质流入第1吸附器101A的流入口。

[0507] 另外,在第3状态下,第1蒸发器115A与第1吸附器101A连接,第2蒸发器115B与第4吸附器102B连接。由此,由来自第1蒸发器115A的第1工作流体而使第1冷却对象物800A被冷却,由来自第2蒸发器115B的第2工作流体而使第2冷却对象物800B被冷却。

[0508] 在第4状态下,第1吸附器101A的流入口与第1热交换器125A的流出口连接、第1吸附器101A的流出口与第1热交换器125A的流入口连接,而形成第4循环路径120AB,从第1热交换器125A的流出口流出的第1热介质流入第1吸附器101A的流入口,在第1吸附器101A中,由被第1热交换器125A加热了的第1热介质的热而使被吸附于第1吸附材料101AA的第1吸附材料制冷剂被解吸,从第1吸附器101A的流出口流出的第1热介质流入第1热交换器125A的流入口。

[0509] 另外,在第4状态下,第3吸附器101B的流入口与第2热交换器231的流出口连接、第3吸附器101B的流出口与第2冷凝器116B的流入口连接、第2冷凝器116B的流出口与第1冷凝器116A的流入口连接、第1冷凝器116A的流出口与第2热交换器231的流入口连接,而形成第2循环路径230A,从第2热交换器231的流出口流出的第2热介质流入第3吸附器101B的流入口,在第3吸附器101B中,由第2蒸发器115B而蒸发了的第2吸附材料制冷剂被吸附于第3吸附材料,通过吸附,第2热介质被加热,从第3吸附器101B的流出口流出的第2热介质流入第2冷凝器116B的流入口,从第2冷凝器116B的流出口流出的第2热介质流入第1冷凝器116A的流入口,从第1冷凝器116A的流出口流出的第2热介质流入第2热交换器231的流入口。

[0510] 另外,在第4状态下,第2吸附器102A的流出口与第4吸附器102B的流入口连接、第2吸附器102A的流入口与第4吸附器102B的流出口连接,而形成第8循环路径220D,在第2吸附器102A中,由第1蒸发器115A而蒸发了的第1吸附材料制冷剂被吸附于第2吸附材料102AA,通过吸附,第3热介质被加热,从第2吸附器102A的流出口流出的第3热介质流入第4吸附器102B的流入口,在第4吸附器102B中,由第3热介质的热而使被吸附于第4吸附材料102BB的

第2吸附材料制冷剂被解吸,从第4吸附器102B的流出口流出的第3热介质流入第2吸附器102A的流入口。

[0511] 另外,在第4状态下,第1蒸发器115A与第2吸附器102A连接,第2蒸发器115B与第3吸附器101B连接。由此,由来自第1蒸发器115A的第1工作流体而使第1冷却对象物800A被冷却,由来自第2蒸发器115B的第2工作流体而使第2冷却对象物800B被冷却。

[0512] 通过上述,能够适当地获得控制双效吸附制冷机200的方法,该方法包括用于吸附热回收方式的双效化的具体的工序。

[0513] (第2实施方式)

[0514] 图5是表示第2实施方式的双效吸附制冷机的一个例子的图。需要说明的是,通过上述的说明能够容易理解第1吸附器101A、第2吸附器102A、第3吸附器101B和第4吸附器102B的动作状态的切换,所以,用白表示图5中所有的三通阀和二通阀,用实线表示所有的路径。另外,省略表示热介质的流动的箭头的图示。

[0515] 在此,如上所述,图5的热回收路径220通过三通阀121A、122A、123A、124A、121B、122B、123B、124B的阀操作而作为第3循环路径220A(图3A)、第6循环路径220B(图3B)、第7循环路径220C(图3C)和第8循环路径220D(图3D)的任一路径起作用。

[0516] 如图5所示,本实施方式的双效吸附制冷机200具有第1温度检测器241、第2温度检测器242、第3热交换器245(例如热源热交换器)和控制部700。其它构成要素与第1实施方式的双效吸附制冷机200相同,所以,有时省略说明。

[0517] 第3热交换器245是在如下位置将从第2热源吸收的热提供给第3热介质的热交换器,即第3循环路径220A中的第1吸附器101A的流出口与第4吸附器102B的流入口之间、第6循环路径220B中的第2吸附器102A的流出口与第3吸附器101B的流入口之间、第7循环路径220C中的第1吸附器101A的流出口与第3吸附器101B的流入口之间、或者第8循环路径220D中的第2吸附器102A的流出口与第4吸附器102B的流入口之间。然后,第3热介质被第3热交换器245加热,由被加热了的第3热介质的热而使被吸附于第3吸附器101B的第3吸附材料101BB或第4吸附器102B的第4吸附材料102BB的第2吸附材料制冷剂被解吸。

[0518] 也就是说,在第3热交换器245中,将通过了第1吸附制冷循环100A的第1吸附器101A或第2吸附器102A后且流入第2吸附制冷循环100B的第3吸附器101B或第4吸附器102B之前的第3热介质用作受热流体。另外,在第3热交换器245中,从外部设备的低温侧的第2热源供给热,用实施例对该第2热源的具体例进行说明。

[0519] 这样,第3热交换器245是对在热回收路径220流动的第3热介质进行加热的装置。第3热交换器245只要能够对在热回收路径220流动的第3热介质进行加热,可以是任何构成。也就是说,第3热交换器245是在物体之间进行热的交换的装置,在物体为流体时,能够将高温的物体和低温的物体分别称为加热流体和受热流体,但不限于此。物体例如可以是固体,也可以是流体与固体的组合。

[0520] 第1温度检测器241在第6循环路径220B和第7循环路径220C各自中被设置于第3热交换器245的流出口与第3吸附器101B的流入口之间、或者在第3循环路径220A和第8循环路径220D各自中被设置于第3热交换器245的流出口与第4吸附器102B的流入口之间。

[0521] 也就是说,第1温度检测器241是对即将流入进行第2吸附制冷循环100B的再生工序的第3吸附器101B或第4吸附器102B的第3热介质的温度进行检测的检测器。第1温度检测

器241只要能够直接或间接地检测这样的第3热介质的温度,可以是任何构成。

[0522] 例如可以通过在热回收路径220内设置第1温度检测器241来直接检测第3热介质的温度,也可以通过与第3热介质的温度相关的预定的部位(例如构成热回收路径220的配管的表面、其周边等)设置第1温度检测器241来间接地检测第3热介质的温度。作为第1温度检测器241,能够例示热电偶或热敏电阻等。

[0523] 第2温度检测器242在第3循环路径220A、第6循环路径220B、第7循环路径220C和第8循环路径220D中,被设置于第3热交换器245的流入口与第1吸附器101A的流出口之间、或第3热交换器245的流入口与第2吸附器102A的流出口之间。

[0524] 也就是说,第2温度检测器242是对即将流入第3热交换器245的第3热介质的温度进行检测的检测器。第2温度检测器242只要能够直接或间接地检测这样的第3热介质的温度,可以是任何构成。

[0525] 例如可以通过在热回收路径220内设置第2温度检测器242来直接检测第3热介质的温度,也可以通过与第3热介质的温度相关的预定的部位(例如构成热回收路径220的配管的表面、其周边等)设置第2温度检测器242来间接地检测热介质的温度。作为第2温度检测器242,能够例示热电偶或热敏电阻等。

[0526] 在此,双效吸附制冷机200具有设置于第3循环路径220A、第6循环路径220B、第7循环路径220C和第8循环路径220D的用于压送第3热介质的泵127B。

[0527] 由此,控制部700基于由第1温度检测器241检测到的第3热介质的温度来控制泵127B的动作。另外,控制部700基于由第2温度检测器242检测到的第3热介质的温度来控制泵127B的动作。

[0528] 通过上述,本实施方式的双效吸附制冷机200能有效地活用温度不同的多个热源所具有的热。也就是说,在双效吸附制冷机200只设有一个用于接受热源所具有的热的热交换器的情况下,存在无法有效地活用外部设备的高温侧的热源和低温侧的热源所具有的热的可能性,但是,在本实施方式的双效吸附制冷机200中,根据上述的构成,能够降低这样的可能性。

[0529] 具体地说,通过第1热交换器125A将外部设备的高温侧的第1热源(例如供热器件)所具有的热赋予第1热介质,通过第3热交换器245将外部设备的低温侧的第2热源(例如供热器件)所具有的热赋予第3热介质。并且,采用第3热介质回收第1吸附器101A或第2吸附器102A的吸附热的构成,从而能够有效地活用高温侧的第1热源和低温侧的第2热源这两方。

[0530] 另外,在本实施方式的双效吸附制冷机200中,第1吸附制冷循环100A的吸附热能被热回收路径220内的第3热介质适当地回收。

[0531] 例如,在将热供给到第3热交换器245的第2热源的温度比第3吸附器101B或第4吸附器102B的标准再生温度高足够多的情况下,假设第3热交换器245被设置于例如第3循环路径220A中的第1吸附器101A的流入口与第4吸附器102B的流出口之间,那么在它们之间的路径流动的第3热介质就会产生过度升温,从而存在第1吸附器101A的吸附热无法被第3热介质适当地回收的可能性。但是,本实施方式的双效吸附制冷机200在上述的路径设置第3热交换器245,所以,能够降低这样的可能性。

[0532] 而且,能够将上述的第2热源的热赋予即将流入第3吸附器101B或第4吸附器102B的第3热介质,所以,第3吸附器101B或第4吸附器102B的再生温度变得足够高,从而能适当

地提高这些第3吸附器101B和第4吸附器102B的效率。

[0533] 另外,在上述的第2热源的动作中存在下限温度的情况下,假设第3热交换器245被设置于例如第3循环路径220A中的第1吸附器101A的流入口与第4吸附器102B的流出口之间,那么存在第2热源通过与回收吸附热之前的第3热介质的热交换而被过度地除去热之虞。于是,存在第2热源的温度低于下限温度的可能性,但是,本实施方式的双效吸附制冷机200在上述的路径设置第3热交换器245,所以,能够降低这样的可能性。

[0534] 另外,在本实施方式的双效吸附制冷机200中,第1温度检测器241能够对通过了第1吸附制冷循环100A的第1吸附器101A或第2吸附器102A和第3热交换器245后且即将流入第2吸附制冷循环100B的第3吸附器101B或第4吸附器102B的第3热介质的温度进行检测。由此,控制部700能够基于第1温度检测器241的检测温度来控制泵127B的动作,以能够将第2吸附制冷循环100B的第3吸附器101B或第4吸附器102B的温度维持在第2吸附制冷循环100B的再生工序所需的适当温度。

[0535] 另外,第2温度检测器242能够对通过了第1吸附制冷循环100A的第1吸附器101A或第2吸附器102A后且即将流入第3热交换器245的第3热介质的温度进行检测。由此,例如在向第3热交换器245供给热的第2热源的动作中存在下限温度的情况下,控制部700能够基于第2温度检测器242的检测温度来控制泵127B的动作以防止第2热源的温度低于下限温度。

[0536] 本实施方式的双效吸附制冷机200除了上述的特征以外,可以与第1实施方式的双效吸附制冷机200同样地构成。

[0537] (实施例)图6是表示第2实施方式的实施例的制冷热电联产系统(冷却系统)的一个例子的图。图6示出了发动机(式)发电机和图5的双效吸附制冷机200组合而成的制冷热电联产系统(冷却系统)200A。需要说明的是,发动机发电机的构成是公知的,所以,省略详细的说明和图示。

[0538] 在本例中,从发动机燃烧室排出的高温(例如大约200℃左右)的排气作为加热流体被供给到制冷热电联产系统200A的第1热交换器125A。从散热器供给的预定温度(例如大约80℃~85℃左右)的水(温水)作为加热流体被供给到制冷热电联产系统200A的第3热交换器245。由此,在此情况下,制冷热电联产系统200A具有发动机,该发动机在第1热交换器125A中将热供给在温热系统400流动的第1热介质(例如水)。此外,制冷热电联产系统200A具有散热器,该散热器在第3热交换器245中将热供给通过了第1吸附制冷循环100A的第1吸附器101A或第2吸附器102A后且流入第2吸附制冷循环100B的第3吸附器101B或第4吸附器102B之前的、在热回收路径220流动的第3热介质(例如水)。需要说明的是,在第3热交换器245中被夺去了热的水(冷水)被用于将发动机维持在适当温度。

[0539] 一般来说,柴油机发电机具有大约40%的发电效率。此时,从发动机燃烧室排出大约200℃左右的排气,该排热比例为大约20%左右。另外,从散热器送出大约85℃左右的水(温水),该排热(散热器排热)的比例为30%。剩余的大约10%的能量作为不能回收的不可避免损失。

[0540] 在此,在吸附器的吸附材料为硅胶的情况下,单效吸附制冷机的标准再生温度为大约85℃左右。另外,可双效化的温度被设为大约120℃左右。

[0541] 从上面的方面来看,利用高温的排气的热而能够生成大约120℃的温水、蒸气,所以,如图6所示,能够有效地活用柴油机发电机的高温的第1热源和低温的第2热源这两方。

[0542] 于是,下面对在本实施例的制冷热电联产系统200A具有柴油机发电机作为一个例子的情况下、制冷热电联产系统200A的性能(冷却能力)与单效热电联产系统的性能的比较进行说明。

[0543] 在设柴油机发电机所消耗的燃料(柴油)的燃烧热量为例如1000kWh、第1吸附制冷循环100A和第2吸附制冷循环100B的COP为例如0.6时,制冷热电联产系统200A的性能在与单效热电联产系统的性能的比较中,如下述那样推算。而且,从下面的推算的结果能够容易理解本实施例的制冷热电联产系统200A的性能的优越性。

[0544] <单效热电联产系统>

[0545] 发电量 $1000 \times 40\% = 400$ (kWh) 制冷输出 $1000 \times 30\% \times 0.6 = 180$ (kWh) 辅机动力 $180 \times 5\% = 9$ (kWh)

[0546] 由此,本系统的冷却能力被推算为 180 (kWh) - 9 (kWh) = 171 (kWh)。

[0547] <本实施例的制冷热电联产系统>

[0548] 发电量 $1000 \times 40\% = 400$ (kWh) 制冷输出 · 第1吸附制冷循环: $1000 \times 20\% \times 0.6 = 120$ (kWh) 第2吸附制冷循环: $(1000 \times 30\% + 120) \times 0.6 = 252$ (kWh) 合计 $120 + 252 = 372$ (kWh) 辅机动力 $372 \times 5\% = 19$ (kWh)

[0549] 由此,本系统的冷却能力被推算为 372 (kWh) - 19 (kWh) = 353 (kWh)。

[0550] 通过上述,本实施例的制冷热电联产系统(冷却系统)200A能有效地活用温度不同的多个热源(在本例中为柴油机发电机的发动机和散热器)所具有的热。

[0551] 另外,在本实施例的制冷热电联产系统200A中,第2温度检测器242能够对通过了第1吸附制冷循环100A的第1吸附器101A或第2吸附器102A后且即将流入第3热交换器245的第3热介质的温度进行检测。由此,根据即将流入第3热交换器245的第3热介质的温度,可判定是否出现如下问题:因在第3热交换器245进行了热交换的水通过散热器而引起发动机的过冷,发动机的热效率降低而有损于发电性能。也就是说,在发动机的动作中,由于存在发动机的热效率不降低的下限温度,所以,控制部700能够基于第2温度检测器242的检测温度来控制泵127B的动作以防止发动机的温度低于下限温度。

[0552] 这样一来,控制部700能不有损于第1吸附制冷循环100A的功能和第2吸附制冷循环100B的功能地基于第1温度检测器241和第2温度检测器242的检测温度来反馈控制泵127B以避免产生柴油机发电机的发动机的过热和过冷。

[0553] 需要说明的是,上面的第1温度检测器241和第2温度检测器242的配置等只不过是根据供热器件的特性、系统要求等而适当决定的,并非限定于本例。另外,上面的热介质的温度、发电效率、制冷循环的COP等也是例示,而并非限定于本例。

[0554] 本实施例的制冷热电联产系统200A除了上述的特征以外,可以与第2实施方式的双效吸附制冷机200同样地构成。

[0555] (第3实施方式)图7是表示第3实施方式的双效吸附制冷机的一个例子的图。需要说明的是,通过上述的说明能够容易理解第1吸附器101A、第2吸附器102A、第3吸附器101B和第4吸附器102B的动作状态的切换,所以,用白表示图7中所有的三通阀和二通阀,用实线表示所有的路径。另外,省略表示热介质的流动的箭头的图示。

[0556] 在此,如上所述,图7的热回收路径220通过三通阀121A、122A、123A、124A、121B、122B、123B、124B的阀操作而作为第3循环路径220A(图3A)、第6循环路径220B(图3B)、第7循

环路径220C(图3C)和第8循环路径220D(图3D)的任一路径起作用。

[0557] 如图7所示,本实施方式的双效吸附制冷机200具有第3温度检测器251、第4温度检测器252、第3热交换器255(例如热源热交换器)和控制部700。其它构成要素与第1实施方式的双效吸附制冷机200相同,所以,有时省略说明。

[0558] 第3热交换器255是在如下的位置将从第2热源吸收了的热提供给第3热介质的热交换器,即第3循环路径220A中的第1吸附器101A的流入口与第4吸附器102B的流出口之间、第6循环路径220B中的第2吸附器102A的流入口与第3吸附器101B的流出口之间、第7循环路径220C中的第1吸附器101A的流入口与第3吸附器101B的流出口之间、或者第8循环路径220D中的第2吸附器102A的流入口与第4吸附器102B的流出口之间。然后,第3热介质被第3热交换器255加热,第3热介质被第1吸附器101A的第1吸附材料101AA或第2吸附器102A的第2吸附材料102AA吸附了第1吸附材料制冷剂时产生的热进一步加热。

[0559] 也就是说,在第3热交换器255中,将通过了第2吸附制冷循环100B的第3吸附器101B或第4吸附器102B后且流入第1吸附制冷循环100A的第1吸附器101A或第2吸附器102A之前的第3热介质用作受热流体。另外,在第3热交换器255中,从外部设备的低温侧的第2热源供给热,用实施例和变形例对该第2热源的具体例进行说明。

[0560] 这样,第3热交换器255是对在热回收路径220流动的第3热介质进行加热的装置。第3热交换器255只要能够对在热回收路径220流动的第3热介质进行加热,可以是任何构成。也就是说,第3热交换器255是在物体之间进行热的交换的装置,在物体为流体时,能够将高温的物体和低温的物体分别称为加热流体和受热流体,但不限于此。物体例如可以是固体,也可以是流体与固体的组合。

[0561] 第3温度检测器251被设置于如下位置,即第3循环路径220A中的第1吸附器101A的流出口与第4吸附器102B的流入口之间、第6循环路径220B中的第2吸附器102A的流出口与第3吸附器101B的流入口之间、第7循环路径220C中的第1吸附器101A的流出口与第3吸附器101B的流入口之间、或者第8循环路径220D中的第2吸附器102A的流出口与第4吸附器102B的流入口之间。

[0562] 即,第3温度检测器251是对即将流入进行第2吸附制冷循环100B的再生工序的第3吸附器101B或第4吸附器102B的第3热介质的温度进行检测的检测器。第3温度检测器251只要能够直接或间接地检测这样的第3热介质的温度,可以是任何构成。

[0563] 例如可以通过在热回收路径220内设置第3温度检测器251来直接检测第3热介质的温度,也可以通过与第3热介质的温度相关的预定的部位(例如构成热回收路径220的配管的表面、其周边等)设置第3温度检测器251来间接地检测第3热介质的温度。作为第3温度检测器251,能够例示热电偶或热敏电阻等。

[0564] 第4温度检测器252在第3循环路径220A和第7循环路径220C各自中被设置于第3热交换器255的流出口与第1吸附器101A的流入口之间、或者在第6循环路径220B和第8循环路径220D各自中被设置于第3热交换器255的流出口与第2吸附器102A的流入口之间。

[0565] 也就是说,第4温度检测器252是对刚从第3热交换器255流出后的第3热介质的温度进行检测的检测器。第4温度检测器252只要能够直接或间接地检测这样的第3热介质的温度,可以是任何构成。

[0566] 例如可以通过在热回收路径220内设置第4温度检测器252来直接检测第3热介质

的温度,也可以通过在与第3热介质的温度相关的预定的部位(例如构成热回收路径220的配管的表面、其周边等)设置第4温度检测器252来间接地检测第3热介质的温度。作为第4温度检测器252,能够例示热电偶或热敏电阻等。

[0567] 在此,双效吸附制冷机200具有设置于第3循环路径220A、第6循环路径220B、第7循环路径220C和第8循环路径220D的用于压送第3热介质的泵127B。

[0568] 由此,控制部700基于由第3温度检测器251检测到的第3热介质的温度来控制泵127B的动作。另外,控制部700基于由第4温度检测器252检测到的第3热介质的温度来控制泵127B的动作。

[0569] 通过上述,本实施方式的双效吸附制冷机200能有效地活用温度不同的多个热源所具有的热。需要说明的是,本作用效果的详细情况与第2实施方式的双效吸附制冷机200相同。

[0570] 另外,在本实施方式的双效吸附制冷机200中,第1吸附制冷循环100A的吸附热能被热回收路径220内的第3热介质适当地回收。

[0571] 例如,在本实施方式的双效吸附制冷机200中能够构成为:即使在将热供给第3热交换器255的第2热源的温例如第3吸附器101B或第4吸附器102B的标准再生温度低的情况下,通过第3循环路径220A、第6循环路径220B、第7循环路径220C或第8循环路径220D流动的第3热介质回收第1吸附器101A或第2吸附器102A的吸附热,也会使该第3热介质的温度高于第3吸附器101B或第4吸附器102B的再生温度。

[0572] 另外,在上述的第2热源的動作中存在上限温度的情况下,假设第3热交换器255被设置于例如第3循环路径220A中的第1吸附器101A的流出口与第4吸附器102B的流入口之间的路径,那么存在第2热源无法通过与回收了第1吸附器101A的吸附热后的第3热介质的热交换而被充分地除去热之虞。于是,存在第2热源的溫度高于上限温度的可能性,但是,本实施方式的双效吸附制冷机200在上述的路径设置第3热交换器255,所以,能够降低这样的可能性。

[0573] 另外,在本实施方式的双效吸附制冷机200中,第3温度检测器251能够对通过了第1吸附制冷循环100A的第1吸附器101A或第2吸附器102A和第3热交换器255后且即将流入第2吸附制冷循环100B的第3吸附器101B或第4吸附器102B的第3热介质的温度进行检测。由此,控制部700能够基于第3温度检测器251的检测温度来控制泵127B的动作,以能够将第2吸附制冷循环100B的第3吸附器101B或第4吸附器102B的温度维持在第2吸附制冷循环100B的再生工序所需的适当温度。

[0574] 另外,在本实施方式的双效吸附制冷机200中,第4温度检测器252能够对刚通过了第3热交换器255后的第3热介质的温度进行检测。由此,例如在向第3热交换器255供给热的第2热源的動作中存在上限温度的情况下,控制部700能够基于第4温度检测器252的检测温度来控制泵127B的动作以防止第2热源的溫度高于上限温度。

[0575] 本实施方式的双效吸附制冷机200除了上述的特征以外,可以与第1实施方式的双效吸附制冷机200同样地构成。

[0576] (实施例)

[0577] 图8是表示第3实施方式的实施例的冷却系统的一个例子的图。

[0578] 图8示出了计算机(服务器)和图7的双效吸附制冷机200组合而成的数据中心等的

冷却系统200B。需要说明的是,计算机(服务器)的构成是公知的,所以,省略详细的说明和图示。

[0579] 近年来,在计算机(或者集成有计算机的服务器、数据中心)中,CPU(Central Processing Unit,中央处理单元)、或GPU(Graphic Processing Unit,图形处理单元)等电子器件的水冷化日益普及。这是以如下的情况为背景的:鉴于服务器、数据中心等所要求的信息处理能力逐年提高,电子器件的高速化和高密度化逐渐发展,结果,电子器件的发热量的增加、电子器件的水冷就变得必要起来。

[0580] 例如,当前,高性能CPU的消耗电力,最大的为大约160W左右,其容许温度为大约60~70℃左右。GPU的消耗电力,最大的为大约350W左右,其容许温度为大约90℃~100℃左右。由此,在服务器的1U(单元)搭载这两者的电子器件的情况下,服务器的发热量最大的会超过大约500W。于是,在集成了40U左右的服务器而成的服务器机架中,最大会产生大约20kW以上的发热量。当然,若是不持续地除去服务器产生的热的话,就无法进行数据中心等的操作,所以,服务器的冷却技术的开发就变得紧急。

[0581] 此外,如非专利文献1所记载的那样,近年来,销售着在比硅胶低的温度范围且比硅胶窄的相对水蒸气压范围显现出了比硅胶优良的吸附解吸特性的沸石系吸附材料。作为一个例子,由三菱树脂株式会社销售的吸附材料アクソア“AQSOR(注册商标)-Z02”的再生温度为大约85℃左右。另外,该吸附材料アクソア“AQSOR(注册商标)-Z05”的再生温度最低为大约60℃左右、优选为大约65℃以上。

[0582] 于是,发明者在服务器的冷却技术的开发过程中想到了对第1吸附制冷循环100A采用上述吸附材料アクソア“AQSOR(注册商标)-Z02”而对第2吸附制冷循环100B采用上述吸附材料アクソア“AQSOR(注册商标)-Z05”这样的构思。

[0583] 在图8所示的例子中,采用在温热系统400流动的第1热介质在第1热交换器125A中回收GPU的散热的构成。另外,采用通过了第2吸附制冷循环100B的第3吸附器101B或第4吸附器102B后且流入第1吸附制冷循环100A的第1吸附器101A或第2吸附器102A之前的、在热回收路径220流动的第3热介质在第3热交换器255中回收CPU的散热的构成。由此,能够实现既能适当地进行GPU和CPU的热保护又能有效地活用GPU和CPU的散热的高效率的服务器的冷却技术。由此,在此情况下,冷却系统200B具有在第1热交换器125A中将热供给在温热系统400流动的第1热介质的GPU。另外,冷却系统200B具有在第3热交换器255中将热供给通过了第2吸附制冷循环100B的第3吸附器101B或第4吸附器102B后且流入第1吸附制冷循环100A的第1吸附器101A或第2吸附器102A之前的、在热回收路径220流动的第3热介质的CPU。

[0584] 此外,单效吸附制冷机对计算机的冷却技术已经是公知的(例如日本特开2010-2084号公报)。于是,下面对在本实施例的冷却系统200B具有数据中心作为一个例子的情况下、冷却系统200B的性能(冷却能力)与利用单效吸附制冷机的冷却系统的性能的比较,进行说明。

[0585] 假定在数据中心集成了400个(每个机架40U×10机架)服务器,在设采用了吸附材料アクソア“AQSOR(注册商标)-Z02”和吸附材料アクソア“AQSOR(注册商标)-Z05”的情况下的第1吸附制冷循环100A和第2吸附制冷循环100B的COP为例如0.6时,冷却系统200B的性能在与利用单效吸附制冷机的冷却系统的性能的比较中,如下述那样推算。而且,从下面的推算的结果能够容易理解本实施例的冷却系统200B的性能的优越性。

[0586] <利用单效吸附制冷机的冷却系统>

[0587] CPU的散热 $160\text{W} \times 400\text{个} = 64000\text{W} = 64\text{kW}$ GPU的散热 $350\text{W} \times 400\text{个} = 140000\text{W} = 140\text{kW}$ 散热的合计 $(64+140) = 204\text{kW}$ 冷却能力 $(64+140) \times 0.6 = 122.4\text{kW}$

[0588] <本实施例的冷却系统>CPU的散热 $160\text{W} \times 400\text{个} = 64000\text{W} = 64\text{kW}$ GPU的散热 $350\text{W} \times 400\text{个} = 140000\text{W} = 140\text{kW}$ 散热的合计 $(64+140) = 204\text{kW}$ 冷却能力·第1吸附制冷循环: $140 \times 0.6 = 84\text{kW}$ 第2吸附制冷循环: $(84+64) \times 0.6 = 88.8(\text{kW})$ 合计 $84+88.8 = 172.8(\text{kW})$

[0589] 如上述那样,本实施例的冷却系统200B的冷却能力比利用单效吸附制冷机的冷却系统提高4成左右。

[0590] 需要说明的是,上面的冷却能力意味着:CPU和GPU作为吸附制冷机的热源,在以它们的散热被消耗而除去为前提的基础上,冷却系统可向外部供给的能力。例如,本冷却能力指的是:可利用于电源、UPS等其它服务器构成要素的冷却、或数据中心建筑物的冷却等的冷却能力。

[0591] 通过上述,本实施例的冷却系统200B能有效地活用温度不同的多个热源(在本例中为GPU和CPU)所具有的热。

[0592] 另外,在本实施例的冷却系统200B中,第4温度检测器252能够对刚通过了第3热交换器255后的第3热介质的温度进行检测。由此,根据刚通过了第3热交换器255后的第3热介质的温度,可判定在第3热交换器255中是否通过与在热回收路径220流动的热介质的热交换而实现了CPU的充分的热除去。也就是说,在CPU中,由于存在不会导致CPU的动作不良、故障的上限温度(容许温度的上限值),所以,控制部700能够基于第4温度检测器252的检测温度来控制泵127B的动作以防止CPU的温度高于上限温度。

[0593] 需要说明的是,从本实施例的冷却系统200B的热回收路径220的构成能够容易理解,刚回收了CPU的散热后的第3热介质的温度(第4温度检测器252的检测温度)低于刚从第1吸附制冷循环100A回收了吸附热后的第3热介质的温度(第3温度检测器251的检测温度)。因此,例如在第3温度检测器251的检测温度为比CPU的容许温度的上限值低的温度(例如大约 65°C 左右)的情况下,第4温度检测器252的检测温度自动地成为 65°C 以下。由此,控制部700也能够基于第3温度检测器251的检测温度来控制泵127B的动作以防止CPU的温度高于CPU的容许温度的上限值。但是,通常,有时对CPU的负荷会瞬时性地变动(例如在一秒以内从空闲状态成为最大负荷也是通常进行的)。在此情况下,第3温度检测器251的检测温度存在相对于CPU的温度变化在时间上延迟的可能性,所以,若基于第3温度检测器251的检测温度来进行泵127B的动作的控制的话,有时无法追随CPU的温度随着CPU的瞬时性的负荷变动而产生的急剧上升。于是,优选根据第3温度检测器251的检测温度和第4温度检测器252的检测温度的综合信息来热保护CPU以避免产生CPU的过热。

[0594] 这样一来,控制部700能不有损于第1吸附制冷循环100A的功能和第2吸附制冷循环100B的功能地、基于第3温度检测器251和第4温度检测器252的检测温度来反馈控制泵127B,以避免产生CPU的过热。

[0595] 需要说明的是,与CPU同样地,对于GPU,控制部700也基于未图示的温度检测器的检测温度来反馈控制泵127A以避免产生过热,该控制内容能够基于上述而容易理解,所以,省略说明。

[0596] 另外,第3温度检测器251和第4温度检测器252的配置等只不过是根据供热器件的特性、系统要求等而适当决定的,并非限于本例。另外,上面的热介质的温度、发电效率、制冷循环的COP等也是例示,而并非限于本例。

[0597] 本实施例的冷却系统200B除了上述的特征以外,可以与第3实施方式的双效吸附制冷机200同样地构成。

[0598] (变形例)图9是表示第3实施方式的变形例的冷却系统的一个例子的图。

[0599] 与第3实施方式的实施例(图8)同样地,图9示出了计算机(服务器)和图7的双效吸附制冷机200组合而成的数据中心等的冷却系统200C。需要说明的是,计算机(服务器)的构成是公知的,所以,省略详细的说明和图示。

[0600] 在图9的冷却系统200C中,除了CPU和GPU以外,作为热源还追加了存储器(例如DRAM)。

[0601] 一般来说,DRAM的发热量为CPU的大约1/3左右。另外,DRAM的容许温度为大约85℃~大约90℃左右。

[0602] 于是,如图9所示,采用通过了第2吸附制冷循环100B的第3吸附器101B或第4吸附器102B后且流入第1吸附制冷循环100A的第1吸附器101A或第2吸附器102A之前的、在热回收路径220流动的第3热介质在第3热交换器255B中回收CPU和存储器中的容许温度低的CPU的散热的构成。另外,采用通过了第1吸附制冷循环100A的第1吸附器101A或第2吸附器102A后且流入第2吸附制冷循环100B的第3吸附器101B或第4吸附器102B之前的、在热回收路径220流动的第3热介质在第3热交换器255A中回收容许温度高的存储器的散热的构成。

[0603] 由此,能够实现既能适当地进行CPU和存储器的热保护又能有效地活用CPU和存储器的散热的高效率的服务器的冷却技术。由此,在此情况下,冷却系统200C具有在第1热交换器125A中将热供给在温热系统400流动的第1热介质的GPU。另外,冷却系统200C具有在第3热交换器255B中将热供给通过了第2吸附制冷循环100B的第3吸附器101B或第4吸附器102B后且流入第1吸附制冷循环100A的第1吸附器101A或第2吸附器102A之前的、在热回收路径220流动的第3热介质的CPU。另外,冷却系统200C具有在第3热交换器255A中将热供给通过了第1吸附制冷循环100A的第1吸附器101A或第2吸附器102A后且流入第2吸附制冷循环100B的第3吸附器101B或第4吸附器102B之前的、在热回收路径220流动的第3热介质的存储器。

[0604] 需要说明的是,在本变形例的冷却系统200C中,除了图8的第3温度检测器251和第4温度检测器252之外,在第3热交换器255A与第1吸附制冷循环100A的第1吸附器101A或第2吸附器102A之间的热回收路径220中设有温度检测器253。该温度检测器253能够对通过了第1吸附制冷循环100A的第1吸附器101A或第2吸附器102A后且即将流入第3热交换器255A的第3热介质的温度进行检测。由此,控制部700能够基于温度检测器253的检测温度来控制泵127B的动作以防止存储器的温度高于上限温度(容许温度的上限值)。

[0605] 这样一来,控制部700能不有损于第1吸附制冷循环100A的功能和第2吸附制冷循环100B的功能地、基于第3温度检测器251和温度检测器253的检测温度来反馈控制泵127B,以避免产生CPU和存储器的过热。

[0606] 需要说明的是,第3温度检测器251、第4温度检测器252和温度检测器253的配置等只不过是根据供热器件的特性、系统要求等而适当决定的,并非限于本例。

[0607] 另外,本变形例的冷却系统200C除了上述的特征以外,可以与第3实施方式的实施例的冷却系统200B同样地构成。

[0608] 需要说明的是,第1实施方式、第2实施方式、第2实施方式的实施例、第3实施方式、第3实施方式的实施例和第3实施方式的变形例只要不相互排除配对,就可以相互组合。

[0609] 另外,上面对双效吸附制冷机200进行了说明,但对于级数比双效吸附制冷机200多的三效以上的多效吸附制冷机也同样地,可利用同样的方法将上级(动作温度高的一侧)的吸附器的吸附热用于下级(动作温度低的一侧)的吸附器。

[0610] 这样,根据上述说明,本领域的技术人员可以明了本公开的很多改良和其它实施方式。因此,上述说明应当仅解释为例示,是以向本领域的技术人员教导执行本公开的最优方式为目的而提供的。在不脱离本公开的精神的范围内可以实质性地变更其动作条件、组成、结构和/或功能。

[0611] **【产业上的可利用性】**

[0612] 本公开的一个方式能够用于具有用于吸附热回收方式的双效化的具体的构成要素的吸附制冷机。

[0613] **【附图标记的说明】**

[0614] 100:单效吸附制冷机

[0615] 100A:第1吸附制冷循环

[0616] 100B:第2吸附制冷循环

[0617] 101:吸附器

[0618] 101A:第1吸附器

[0619] 101AA:第1吸附材料

[0620] 101AG:第3连接口

[0621] 101AH:第4连接口

[0622] 101AI:第1连接口

[0623] 101A0:第2连接口

[0624] 101B:第3吸附器

[0625] 101BB:第3吸附材料

[0626] 101BG:第3连接口

[0627] 101BH:第4连接口

[0628] 101BI:第1连接口

[0629] 101B0:第2连接口

[0630] 102:吸附器

[0631] 102A:第2吸附器

[0632] 102AA:第2吸附材料

[0633] 102AG:第3连接口

[0634] 102AH:第4连接口

[0635] 102AI:第1连接口

[0636] 102A0:第2连接口

[0637] 102B:第4吸附器

- [0638] 102BB:第4吸附材料
- [0639] 102BG:第3连接口
- [0640] 102BH:第4连接口
- [0641] 102BI:第1连接口
- [0642] 102B0:第2连接口
- [0643] 110:水路径
- [0644] 110A:水路径
- [0645] 110B:水路径
- [0646] 111:二通阀
- [0647] 111A:二通阀
- [0648] 111B:二通阀
- [0649] 112:二通阀
- [0650] 112A:二通阀
- [0651] 112B:二通阀
- [0652] 113:二通阀
- [0653] 113A:二通阀
- [0654] 113B:二通阀
- [0655] 114:二通阀
- [0656] 114A:二通阀
- [0657] 114B:二通阀
- [0658] 115:蒸发器
- [0659] 115A:第1蒸发器
- [0660] 115AI:第1连接口
- [0661] 115A0:第2连接口
- [0662] 115B:第2蒸发器
- [0663] 115BI:第1连接口
- [0664] 115B0:第2连接口
- [0665] 116:冷凝器
- [0666] 116A:第1冷凝器
- [0667] 116AG:第3连接口
- [0668] 116AH:第4连接口
- [0669] 116AI:第1连接口
- [0670] 116A0:第2连接口
- [0671] 116B:第2冷凝器
- [0672] 116BG:第3连接口
- [0673] 116BH:第4连接口
- [0674] 116BI:第1连接口
- [0675] 116B0:第2连接口
- [0676] 117:泵

- [0677] 117A:泵
- [0678] 120:循环路径
- [0679] 120AA:第1循环路径
- [0680] 120AB:第4循环路径
- [0681] 121:三通阀
- [0682] 121A:三通阀
- [0683] 121B:三通阀
- [0684] 122:三通阀
- [0685] 122A:三通阀
- [0686] 122B:三通阀
- [0687] 123:三通阀
- [0688] 123A:三通阀
- [0689] 123B:三通阀
- [0690] 124:三通阀
- [0691] 124A:三通阀
- [0692] 124B:三通阀
- [0693] 125:热源热交换器
- [0694] 125A:第1热交换器
- [0695] 125AI:流入口
- [0696] 125A0:排出口
- [0697] 126:缓冲罐
- [0698] 126A:缓冲罐
- [0699] 126B:缓冲罐
- [0700] 127:泵
- [0701] 127A:泵
- [0702] 127B:泵
- [0703] 130:循环路径
- [0704] 131:热交换器
- [0705] 132:泵
- [0706] 200:双效吸附制冷机
- [0707] 200A:制冷热电联产系统
- [0708] 200B:冷却系统
- [0709] 200C:冷却系统
- [0710] 220:热回收路径
- [0711] 220A:第3循环路径
- [0712] 220B:第6循环路径
- [0713] 220C:第7循环路径
- [0714] 220D:第8循环路径
- [0715] 221:第7配管

- [0716] 222:第8配管
- [0717] 230A:第2循环路径
- [0718] 230B:第5循环路径
- [0719] 231:第2热交换器
- [0720] 231I:流入口
- [0721] 231O:排出口
- [0722] 232:泵
- [0723] 241:第1温度检测器
- [0724] 242:第2温度检测器
- [0725] 245:第3热交换器
- [0726] 251:第3温度检测器
- [0727] 252:第4温度检测器
- [0728] 253:温度检测器
- [0729] 255:第3热交换器
- [0730] 255A:第3热交换器
- [0731] 255B:第3热交换器
- [0732] 300:制冷剂系统
- [0733] 400:温热系统
- [0734] 401:第1配管
- [0735] 402:第2配管
- [0736] 500:冷却水系统
- [0737] 501:第3配管
- [0738] 502:第4配管
- [0739] 503:第5配管
- [0740] 504:第6配管
- [0741] 601:第9配管
- [0742] 602:第10配管
- [0743] 603:第11配管
- [0744] 604:第12配管
- [0745] 700:控制部
- [0746] 800A:第1冷却对象物
- [0747] 800B:第2冷却对象物
- [0748] 801:第13配管
- [0749] 802:第14配管

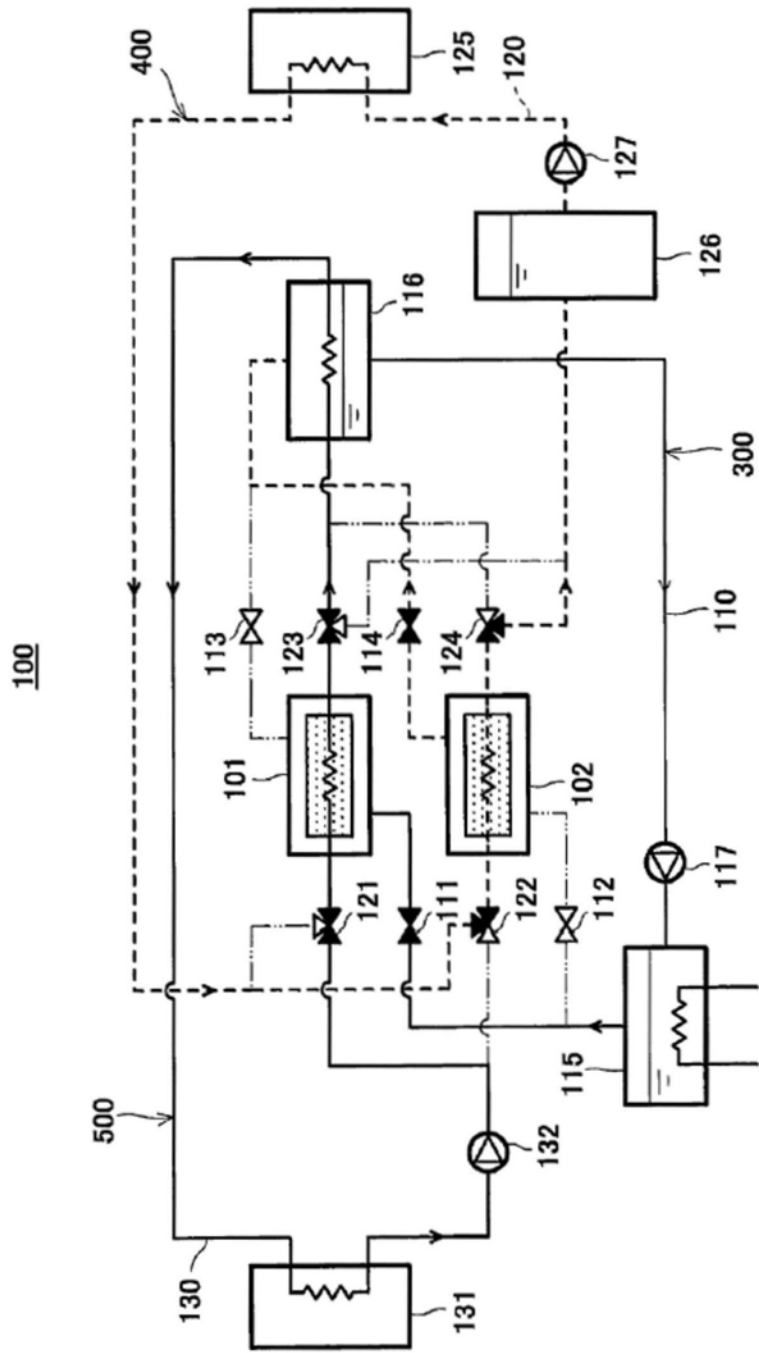


图1

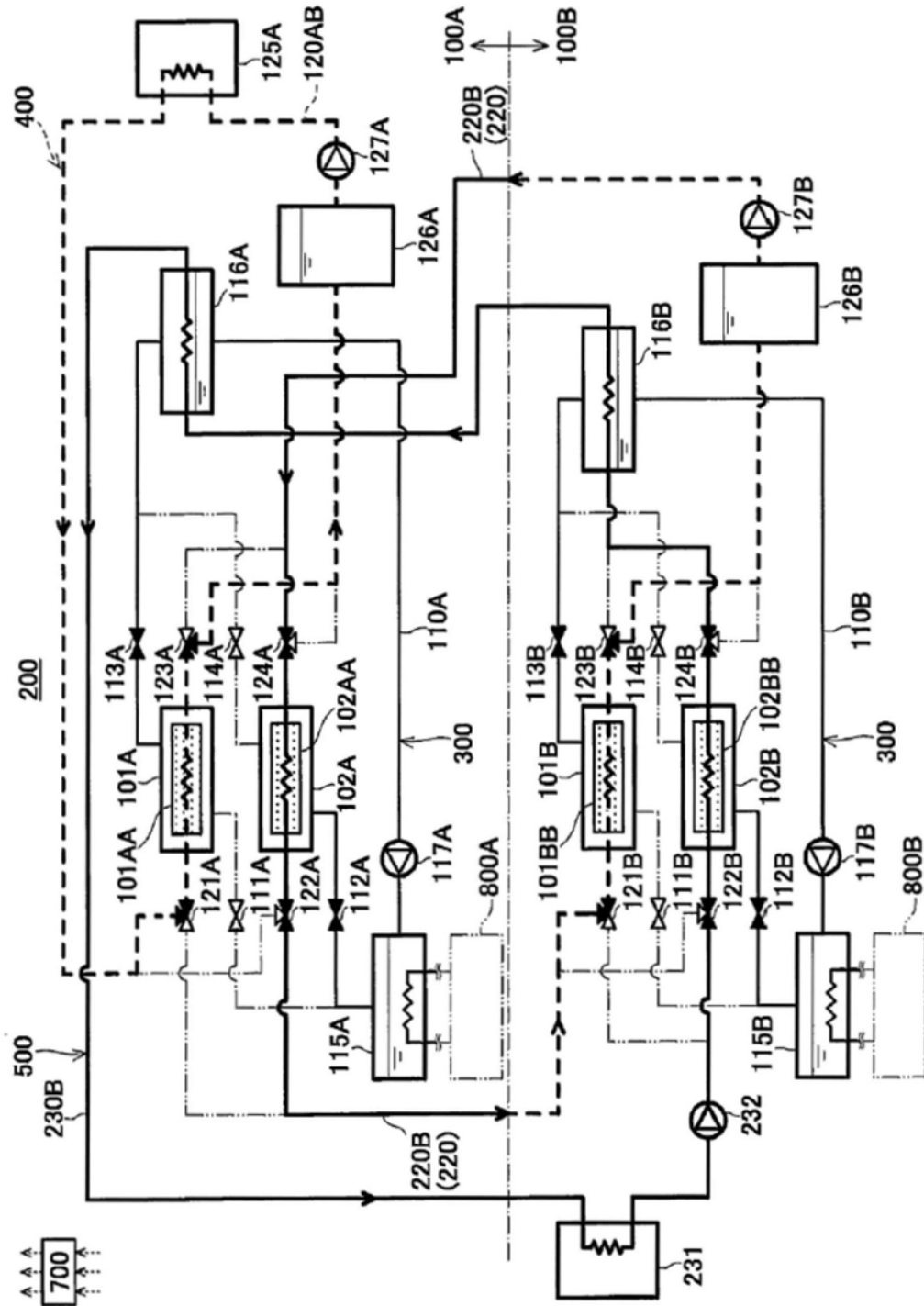


图3C

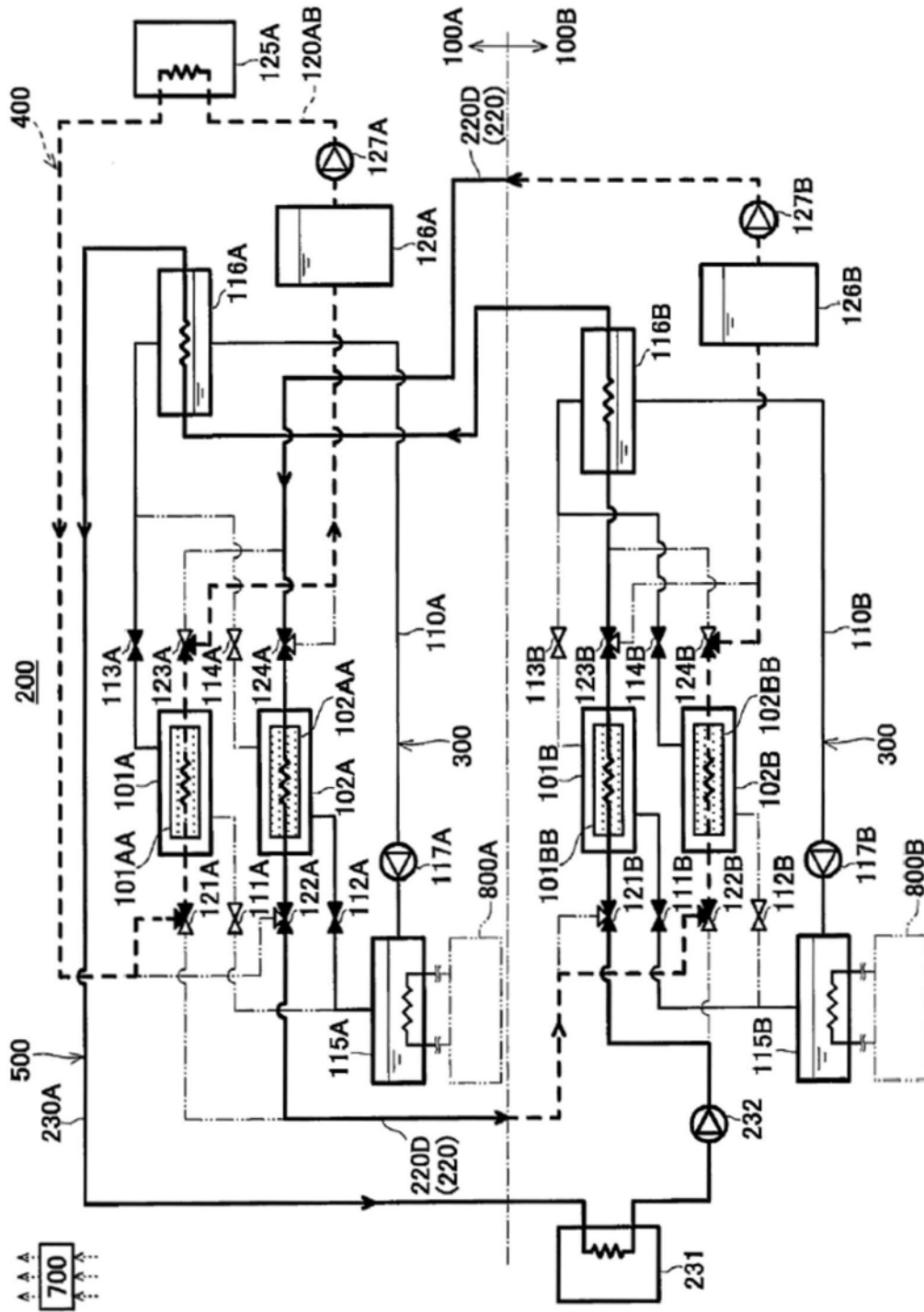


图3D

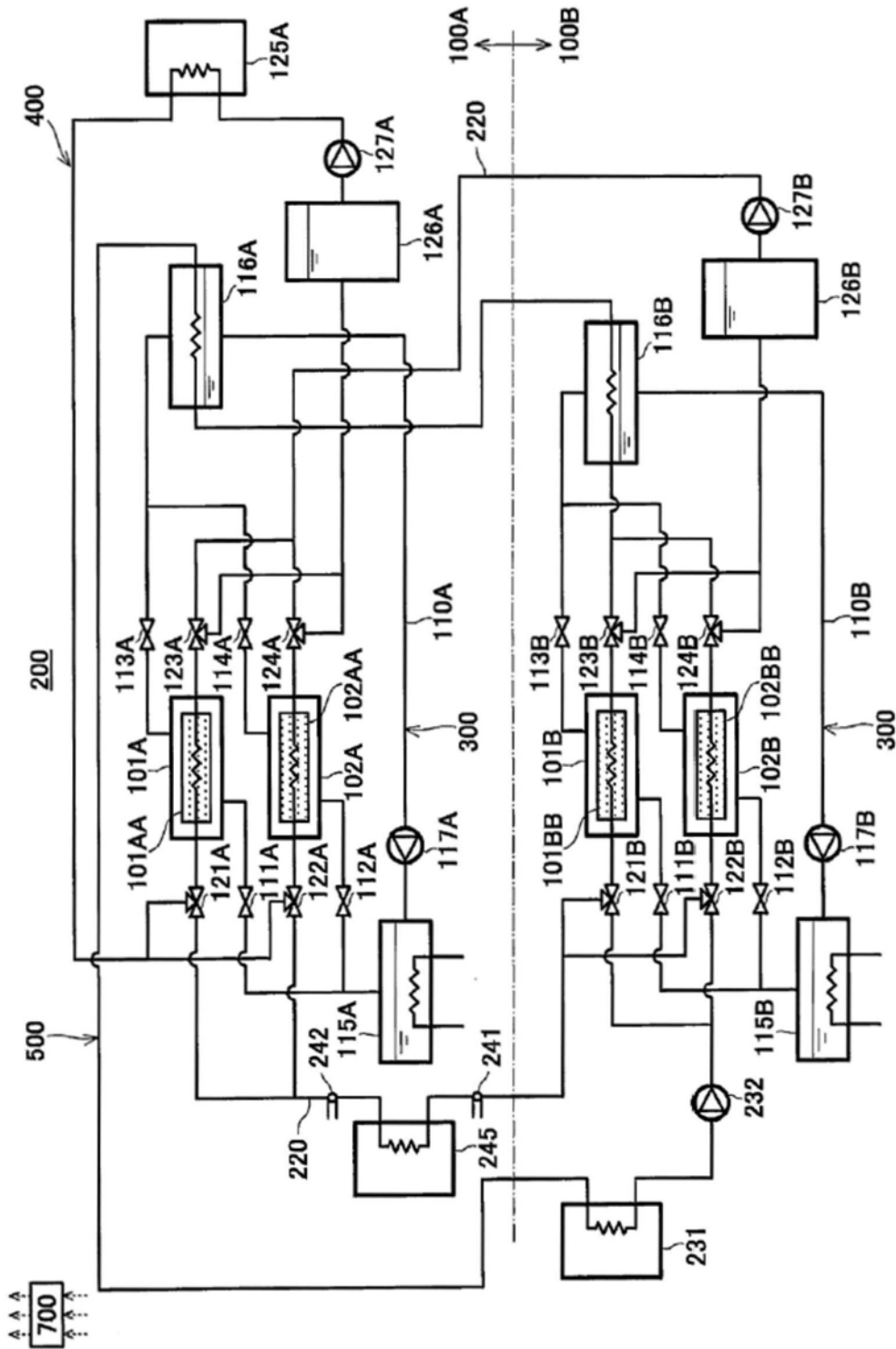


图5

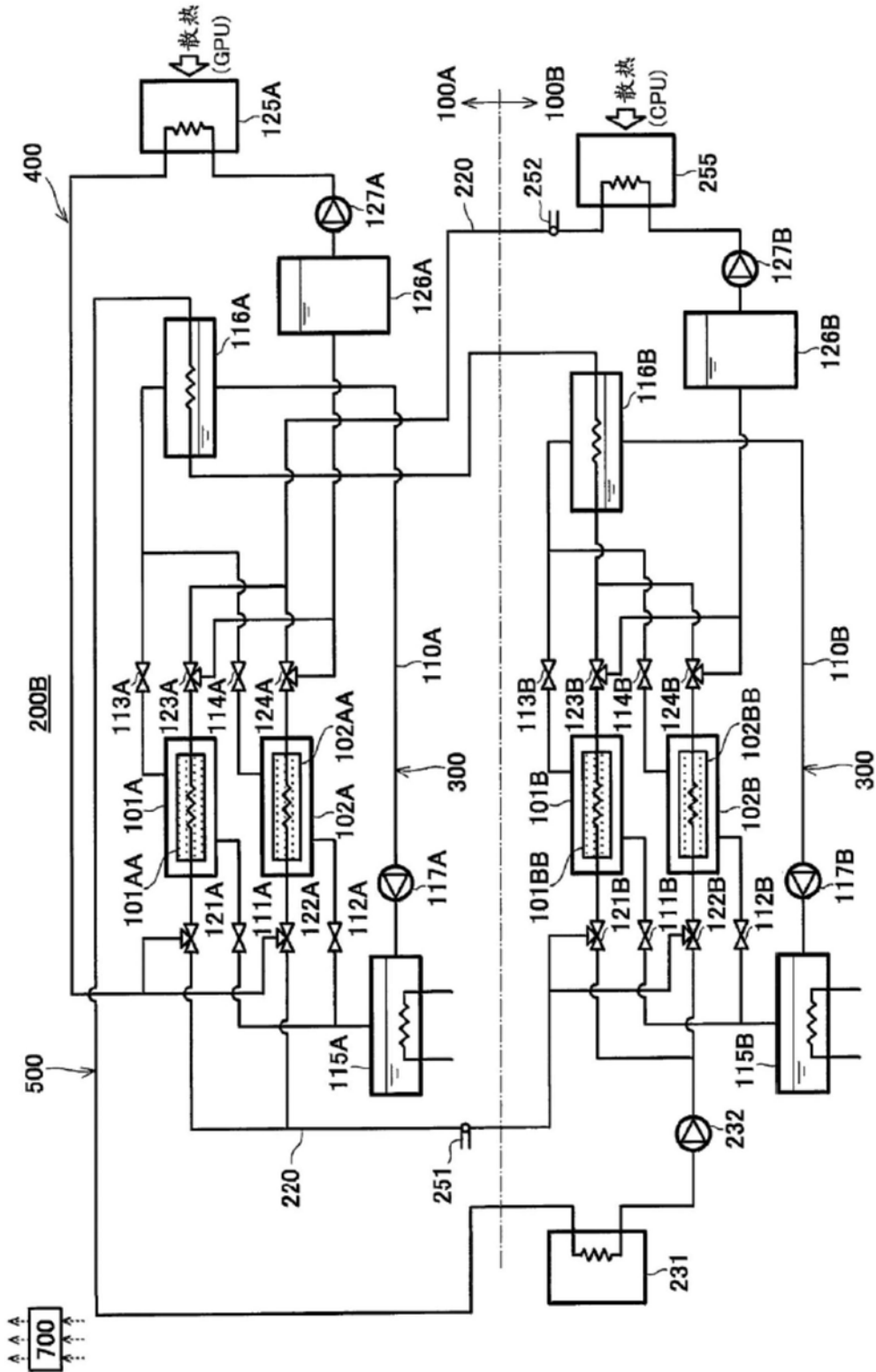


图8

