



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111226080 A

(43)申请公布日 2020.06.02

(21)申请号 201880067201.X

(22)申请日 2018.08.23

(30)优先权数据

62/549,320 2017.08.23 US

62/718,816 2018.08.14 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.04.15

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/047780 2018.08.23

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/040768 EN 2019.02.28

(71)申请人 江森自控科技公司

地址 美国密歇根州

(72)发明人 马克克雷·威廉·蒙泰思

杰伊·艾伯特·科勒

大卫·安德鲁·布雷萧

安德鲁·迈克尔·韦尔奇

(74)专利代理机构 上海脱颖律师事务所 31259

代理人 脱颖

(51)Int.Cl.

F25B 9/08(2006.01)

F25B 43/04(2006.01)

F25B 21/02(2006.01)

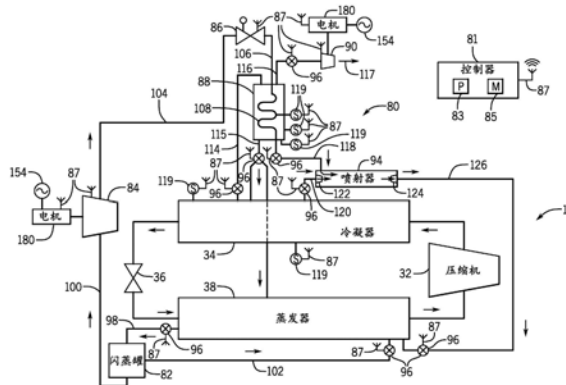
权利要求书4页 说明书14页 附图9页

(54)发明名称

用于清洗冷却器系统的系统和方法

(57)摘要

本披露内容涉及一种加热、通风、空调和制冷(HVAC&R)系统(14),所述HVAC&R系统包括制冷剂环路和清洗系统(80),所述清洗系统被配置成使所述HVAC&R系统清洗掉不可凝气体。所述清洗系统包括:液体泵(84),所述液体泵被配置成从蒸发器(38)吸取第一制冷剂流;可控制的膨胀阀(86),所述可控制的膨胀阀被配置成从所述液体泵接收所述第一制冷剂流并且降低所述第一制冷剂流的温度;以及清洗热交换器(88),所述清洗热交换器包括清洗盘管(108)。所述清洗盘管被配置成从所述可控制的膨胀阀接收所述第一制冷剂流,所述清洗热交换器的室被配置成从冷凝器(34)吸取所述不可凝气体和第二制冷剂流的混合物,并且所述清洗热交换器被配置成利用所述第一制冷剂流将所述不可凝气体与所述第二制冷剂流分离。



1. 一种加热、通风、空调和制冷 (HVAC&R) 系统, 包括:

制冷剂环路;

压缩机, 所述压缩机沿着所述制冷剂环路布置, 其中, 所述压缩机被配置成使制冷剂循环通过所述制冷剂环路;

蒸发器, 所述蒸发器沿着所述制冷剂环路布置, 其中, 所述蒸发器被配置成使所述制冷剂与第一冷却用流体处于热交换关系;

冷凝器, 所述冷凝器沿着所述制冷剂环路布置, 其中, 所述冷凝器被配置成使所述制冷剂与第二冷却用流体处于热交换关系; 以及

清洗系统, 所述清洗系统被配置成使所述HVAC&R系统清洗掉不可冷凝气体, 所述清洗系统包括:

液体泵, 所述液体泵被配置成从所述蒸发器吸取第一制冷剂流;

可控制的膨胀阀, 所述可控制的膨胀阀被配置成从所述液体泵接收所述第一制冷剂流并且降低所述第一制冷剂流的温度; 以及

清洗热交换器, 所述清洗热交换器包括清洗盘管, 其中, 所述清洗盘管被配置成从所述可控制的膨胀阀接收所述第一制冷剂流, 其中, 所述清洗热交换器的室被配置成从所述冷凝器吸取包括所述不可冷凝气体和第二制冷剂流的混合物, 并且其中, 所述清洗热交换器被配置成利用所述第一制冷剂流将所述混合物中的所述不可冷凝气体与所述混合物中的第二制冷剂流分离。

2. 如权利要求1所述的HVAC&R系统, 包括喷射器, 所述喷射器被配置成从所述清洗盘管接收所述第一制冷剂流, 其中, 所述喷射器被配置成利用来自所述冷凝器的所述第二制冷剂流来增加第一制冷剂流的压力。

3. 如权利要求2所述的HVAC&R系统, 其中, 所述蒸发器被配置成接收从所述喷射器排放的所述第二制冷剂流和所述第一制冷剂流。

4. 如权利要求1所述的HVAC&R系统, 其中, 所述清洗系统进一步包括泵, 所述泵被配置成从所述清洗热交换器去除所述混合物中的所述不可冷凝气体。

5. 如权利要求1所述的HVAC&R系统, 其中, 所述清洗系统进一步包括导管, 所述导管被配置成使所述第一制冷剂流从所述液体泵流到所述可控制的膨胀阀, 并且其中, 一个或多个热电组件联接到所述导管并且被配置成从流过所述导管的所述第一制冷剂流去除热能。

6. 如权利要求5所述的HVAC&R系统, 其中, 所述一个或多个热电组件中的每个热电组件被配置成通过将电力梯度转换成热梯度来去除所述第一制冷剂流的热能。

7. 如权利要求1所述的HVAC&R系统, 其中, 所述清洗系统进一步包括一个或多个吸附室, 所述一个或多个吸附室被配置成从所述清洗热交换器接收所述混合物, 并且其中, 所述一个或多个吸附室中的每个吸附室被配置成将所述混合物中的所述不可冷凝气体与所述混合物中的所述第二制冷剂流分离。

8. 如权利要求7所述的HVAC&R系统, 其中, 所述一个或多个吸附室被配置成将所述混合物中的所述不可冷凝气体排出到大气中并且使所述混合物中的所述第二制冷剂流流到所述蒸发器。

9. 如权利要求1所述的HVAC&R系统, 其中, 所述液体泵被配置成通过闪蒸罐从所述蒸发器吸取所述第一制冷剂流, 其中, 从所述蒸发器吸取的所述第一制冷剂流包括制冷剂液体

和制冷剂蒸气,并且其中,所述闪蒸罐被配置成将所述制冷剂液体与所述制冷剂蒸气分离。

10. 如权利要求9所述的HVAC&R系统,其中,所述闪蒸罐被配置成使所述制冷剂液体流到所述液体泵并且使制冷剂蒸气流到所述蒸发器。

11. 如权利要求1所述的HVAC&R系统,其中,所述清洗热交换器被配置成使所述混合物中的所述第二制冷剂流流到所述冷凝器、所述蒸发器或这两者中。

12. 一种加热、通风、空调和制冷 (HVAC&R) 系统,包括:

制冷剂环路;

压缩机,所述压缩机沿着所述制冷剂环路布置并且被配置成使制冷剂循环通过所述制冷剂环路;

蒸发器,所述蒸发器沿着所述制冷剂环路布置并且被配置成使所述制冷剂与第一冷却用流体处于热交换关系;

冷凝器,所述冷凝器沿着所述制冷剂环路布置并且被配置成使所述制冷剂与第二冷却用流体处于热交换关系;以及

清洗系统,所述清洗系统被配置成使所述HVAC&R系统清洗掉不可冷凝气体 (NCG),所述清洗系统包括:

清洗热交换器,所述清洗热交换器被配置成利用从所述蒸发器吸取的所述制冷剂的第一制冷剂流将从所述冷凝器吸取的混合物分离,其中,所述混合物包括来自所述冷凝器的所述NCG和所述制冷剂的第二制冷剂流,并且其中,将所述混合物分离包括将所述NCG与所述第二制冷剂流分离;以及

一个或多个热电组件,所述一个或多个热电组件被配置成从所述第二制冷剂流去除热能。

13. 如权利要求12所述的HVAC&R系统,其中,所述清洗系统进一步包括液体泵,所述液体泵被配置成从所述蒸发器吸取所述第一制冷剂流并且将所述第一制冷剂流推动通过所述一个或多个热电组件到达所述清洗热交换器。

14. 如权利要求13所述的HVAC&R系统,其中,所述清洗系统进一步包括导管,所述导管被配置成使所述第一制冷剂流从所述液体泵流到所述清洗热交换器,并且其中,所述一个或多个热电组件联接到所述导管。

15. 如权利要求14所述的HVAC&R系统,其中,所述一个或多个热电组件中的每个热电组件包括:

热胶,所述热胶被配置成将所述热电组件联接到所述导管;

热电组件,所述热电组件联接到所述热胶并且被配置成通过将电力梯度转换成热梯度来从所述第一制冷剂流去除热能;

散热器,所述散热器联接到所述热电组件;以及

风扇,所述风扇联接到所述散热器。

16. 如权利要求12所述的HVAC&R系统,其中,所述清洗热交换器包括清洗盘管,所述清洗盘管被配置成接收所述第一制冷剂流。

17. 如权利要求12所述的HVAC&R系统,其中,所述清洗系统进一步包括泵,所述泵被配置成从所述清洗热交换器去除所述NCG。

18. 如权利要求12所述的HVAC&R系统,其中,所述清洗热交换器被配置成使所述第二制

冷剂流流到所述冷凝器、所述蒸发器或这两者。

19. 如权利要求12所述的HVAC&R系统,其中,所述清洗系统进一步包括一个或多个吸附室,所述一个或多个吸附室被配置成从所述清洗热交换器接收所述混合物的至少一部分,并且其中,所述一个或多个吸附室被配置成通过吸附所述第二制冷剂流来将所述第二制冷剂流与所述NCG分离。

20. 一种加热、通风、空调和制冷 (HVAC&R) 系统,包括:

制冷剂环路;

压缩机,所述压缩机沿着所述制冷剂环路布置并且被配置成使制冷剂循环通过所述制冷剂环路;

蒸发器,所述蒸发器沿着所述制冷剂环路布置并且被配置成使所述制冷剂与第一冷却用流体处于热交换关系;

冷凝器,所述冷凝器沿着所述制冷剂环路布置并且被配置成使所述制冷剂与第二冷却用流体处于热交换关系;以及

清洗系统,所述清洗系统被配置成使所述HVAC&R系统清洗掉不可冷凝气体 (NCG),所述清洗系统包括:

清洗热交换器,所述清洗热交换器被配置成利用从所述蒸发器吸取的所述制冷剂的第一制冷剂流将从所述冷凝器吸取的混合物分离,其中,所述混合物包括来自所述冷凝器的所述NCG和所述制冷剂的所述第二制冷剂流,并且其中,将所述混合物分离包括将所述NCG与所述第二制冷剂流分离;以及

一个或多个吸附室,所述一个或多个吸附室被配置成从所述清洗热交换器接收所述NCG,其中所述一个或多个吸附室被配置成将所述NCG与剩余制冷剂分离。

21. 如权利要求20所述的HVAC&R系统,其中,所述一个或多个吸附室中的每一者包括改性材料,所述改性材料被配置成吸附所述剩余制冷剂并且允许所述NCG通过所述一个或多个吸附室。

22. 如权利要求21所述的HVAC&R系统,其中,所述一个或多个吸附室中的每一者包括加热器,所述加热器被配置成加热所述改性材料以从所述改性材料排出所述剩余制冷剂。

23. 如权利要求20所述的HVAC&R系统,其中,所述蒸发器被配置成从所述一个或多个吸附室接收所述剩余制冷剂。

24. 如权利要求20所述的HVAC&R系统,其中,所述一个或多个吸附室被配置成将所述NCG排到大气中。

25. 如权利要求20所述的HVAC&R系统,其中,所述清洗系统进一步包括:

泵,所述泵被配置成从所述清洗热交换器吸取所述NCG,其中,所述一个或多个吸附室被配置成从所述泵接收所述NCG;

液体泵,所述液体泵被配置成从所述蒸发器吸取所述第一制冷剂流;

可控制的膨胀阀,所述可控制的膨胀阀被配置成从所述液体泵接收所述第一制冷剂流并且降低所述第一制冷剂流的压力;以及

所述清洗热交换器的清洗盘管,所述清洗盘管被配置成从所述可控制的膨胀阀接收所述第一制冷剂流;其中,所述清洗热交换器的室使得所述混合物能够与所述清洗盘管内的所述第一制冷剂流交换热量。

26. 如权利要求25所述的HVAC&R系统,其中,所述清洗系统进一步包括一个或多个热电组件,所述一个或多个热电组件被配置成通过将电力梯度转换成热梯度来从离开所述液体泵的所述第一制冷剂流去除热能。

27. 一种加热、通风、空调和制冷 (HVAC&R) 系统,包括:

清洗系统,所述清洗系统被配置成使蒸气压缩系统清洗掉不可冷凝气体 (NCG),所述清洗系统包括:

泵,所述泵被配置成从所述蒸气压缩系统的冷凝器吸取混合物,所述混合物包括蒸气制冷剂 and 所述NCG;以及

清洗热交换器,所述清洗热交换器被配置成从所述泵接收所述混合物并且使所述混合物与从所述蒸气压缩系统吸取的制冷剂流处于热交换关系,以使所述混合物中的所述蒸气制冷剂冷凝并且将所述混合物中的所述NCG与所述蒸气制冷剂分离,

其中,所述泵被配置成增加所述混合物的压力以经由所述NCG与大气之间的压差来引起所述NCG从所述清洗热交换器流到大气中。

28. 如权利要求27所述的HVAC&R系统,包括液体泵,所述液体泵被配置成从所述蒸气压缩系统吸取所述制冷剂流并且将所述制冷剂流提供到所述清洗热交换器。

29. 如权利要求28所述的HVAC&R系统,其中,所述清洗热交换器是直接接触式热交换器。

30. 如权利要求27所述的HVAC&R系统,包括膨胀装置,所述膨胀装置沿着从所述蒸气压缩系统的制冷剂环路延伸到所述清洗热交换器的导管布置,其中,所述导管和所述膨胀装置被配置成将所述制冷剂流供应到所述清洗热交换器。

31. 如权利要求30所述的HVAC&R系统,其中,所述膨胀装置被配置成降低所述制冷剂流的压力,以经由所述制冷剂流与所述蒸气压缩系统的蒸发器之间的第二压差引起所述制冷剂流流过所述清洗热交换器并往回流到所述蒸气压缩系统。

32. 如权利要求27所述的HVAC&R系统,包括喷射器,所述喷射器被配置成从所述清洗热交换器吸取所述制冷剂流并且将所述制冷剂流引导到所述蒸气压缩系统的蒸发器。

用于清洗冷却器系统的系统和方法

背景技术

[0001] 本申请总体上涉及用于空调和制冷应用的清洗系统。

[0002] 冷却器系统或蒸气压缩系统利用诸如制冷剂的工作流体,所述工作流体响应于暴露于与蒸气压缩系统的运行相关的不同温度和压力而在蒸气、液体及其组合之间改变相态。在低压冷却器系统中,低压冷却器系统的一些部件在比周围大气更低的压力下运行。归因于压差,诸如环境空气的不可冷凝气体(NCG)可能会移动到这些低压部件中,这可能导致低压冷却器系统效率低下。因此,可以使低压冷却器系统清洗掉NCG以便更有效地运行。然而,用于去除NCG的传统清洗系统可能成本高、需要过多的维护,并且可能效率低。

发明内容

[0003] 在本披露内容的实施例中,一种加热、通风、空调和制冷(HVAC&R)系统包括:制冷剂环路;压缩机,所述压缩机沿着所述制冷剂环路布置;蒸发器,所述蒸发器沿着所述制冷剂环路布置;以及冷凝器,所述冷凝器沿着所述制冷剂环路布置。所述压缩机被配置成使制冷剂循环通过所述制冷剂环路,所述蒸发器被配置成使所述制冷剂与第一冷却用流体处于热交换关系,并且所述冷凝器被配置成使所述制冷剂与第二冷却用流体处于热交换关系。所述HVAC&R系统还包括清洗系统,所述清洗系统被配置成使所述HVAC&R系统清洗掉不可冷凝气体(NCG)。所述清洗系统包括:液体泵,所述液体泵被配置成从所述蒸发器吸取第一制冷剂流;可控制的膨胀装置,所述可控制的膨胀装置被配置成从所述液体泵接收所述第一制冷剂流并且降低所述第一制冷剂流的温度;以及清洗热交换器。所述清洗热交换器包括清洗盘管。所述清洗盘管被配置成从所述可控制的膨胀装置接收所述第一制冷剂流,所述清洗热交换器的室被配置成从所述冷凝器吸入包括所述不可冷凝气体和第二制冷剂流的混合物,并且所述清洗热交换器被配置成利用所述第一制冷剂流将所述混合物中的所述不可冷凝气体与所述混合物中的第二制冷剂流分离。

[0004] 在本披露内容的另一个实施例中,一种加热、通风、空调和制冷(HVAC&R)系统包括:制冷剂环路;压缩机,所述压缩机沿着所述制冷剂环路布置;蒸发器,所述蒸发器沿着所述制冷剂环路布置;以及冷凝器,所述冷凝器沿着所述制冷剂环路布置。所述压缩机被配置成使制冷剂循环通过所述制冷剂环路,所述蒸发器被配置成使所述制冷剂与第一冷却用流体处于热交换关系,并且所述冷凝器被配置成使所述制冷剂与第二冷却用流体处于热交换关系。所述HVAC&R系统还包括清洗系统,所述清洗系统被配置成使所述HVAC&R系统清洗掉不可冷凝气体(NCG)。所述清洗系统包括清洗热交换器,所述清洗热交换器被配置成利用从所述蒸发器吸取的所述制冷剂的第一制冷剂流来分离从所述冷凝器吸取的混合物。所述混合物包括来自所述冷凝器的所述NCG和所述制冷剂的第二制冷剂流。将所述混合物分离包括将所述NCG与所述第二制冷剂流分离。所述清洗系统还包括一个或多个热电组件,所述一个或多个热电组件被配置成从所述第二制冷剂流去除热能。

[0005] 在本披露内容的另一个实施例中,一种加热、通风、空调和制冷(HVAC&R)系统包括:制冷剂环路;压缩机,所述压缩机沿着所述制冷剂环路布置;蒸发器,所述蒸发器沿着所

述制冷剂环路布置；以及冷凝器，所述冷凝器沿着所述制冷剂环路布置。所述压缩机被配置成使制冷剂循环通过所述制冷剂环路，所述蒸发器被配置成使所述制冷剂与第一冷却用流体处于热交换关系，并且所述冷凝器被配置成使所述制冷剂与第二冷却用流体处于热交换关系。所述HVAC&R系统还包括清洗系统，所述清洗系统被配置成使所述HVAC&R系统清洗掉不可冷凝气体(NCG)。所述清洗系统包括一个或多个吸附室，所述一个或多个吸附室被配置成从所述冷凝器接收包括所述制冷剂和所述NCG的混合物并且被配置成将所述制冷剂与所述NCG分离。所述清洗系统还包括泵，所述泵被配置成从所述冷凝器吸取所述混合物。

[0006] 在本披露内容的又一个实施例中，一种加热、通风、空调和制冷(HVAC&R)系统包括清洗系统，所述清洗系统被配置成使蒸气压缩系统清洗掉不可冷凝气体(NCG)。所述清洗系统包括泵，所述泵被配置成从所述蒸气压缩系统的冷凝器吸取蒸气制冷剂和所述NCG的混合物。所述清洗系统进一步包括清洗热交换器，所述清洗热交换器被配置成从所述泵接收所述混合物并且使所述混合物与从所述蒸气压缩系统吸取的制冷剂流处于热交换关系，以使所述混合物中的所述蒸气制冷剂冷凝并且将所述混合物中的所述NCG与所述蒸气制冷剂分离。所述泵被配置成增加所述混合物的压力以经由所述NCG与大气之间的压差来引起所述NCG从所述清洗热交换器流到大气中。

附图说明

[0007] 图1是根据本披露内容的一方面的商业环境中的可以利用加热、通风、空调和制冷(HVAC&R)系统的建筑物的实施例的透视图；

[0008] 图2是根据本披露内容的一方面的HVAC&R系统的实施例的透视图；

[0009] 图3是根据本披露内容的一方面的图2的HVAC&R系统的实施例的示意图；

[0010] 图4是根据本披露内容的一方面的图2的HVAC&R系统的实施例的示意图；

[0011] 图5是根据本披露内容的一方面的图2的HVAC&R系统的实施例的示意图；

[0012] 图6是根据本披露内容的一方面的图2的HVAC&R系统的实施例的示意图；

[0013] 图7是根据本披露内容的一方面的图2的HVAC&R系统的实施例的示意图；

[0014] 图8是根据本披露内容的一方面的图2的HVAC&R系统的实施例的示意图；并且

[0015] 图9是根据本披露内容的一方面的图2的HVAC&R系统的实施例的示意图。

具体实施方式

[0016] 本披露内容的实施例包括清洗系统，所述清洗系统可以提高加热、通风、空调和制冷(HVAC&R)系统中的清洗效率。例如，在某些低压HVAC&R系统中，归因于蒸发器与大气之间的压差，蒸发器可能吸入不可冷凝气体(NCG)，诸如来自大气的环境空气。NCG可能行进通过HVAC&R系统而最终收集在冷凝器内。NCG可能对HVAC&R系统的整体性能不利，并且因此应被去除。因此，当前披露的实施例可以有效地使HVAC&R系统清洗掉NCG。为此，HVAC&R系统可以包括清洗系统，所述清洗系统可以将第一制冷剂流从蒸发器引导到附加热交换器并且然后利用第一制冷剂流将NCG与HVAC&R系统的第二制冷剂流分离，所述第二制冷剂流可能已经通过使第二制冷剂流冷凝而积聚在冷凝器内以将NCG与第二制冷剂流分离。此后，可以将NCG泵出或以其他方式释放到大气。另外地或在替代方案中，除了用于使HVAC&R系统清洗掉NCG的附加热交换器之外，清洗系统还可以利用一个或多个其他系统。例如，清洗系统还可

以利用一个或多个热电组件和/或吸附室。具体地,一个或多个热电组件可以有助于降低引导自蒸发器的制冷剂的温度,从而有助于附加热交换器内的热交换过程。此外,一个或多个吸附室可以通过利用对制冷剂具有电化学亲和力的吸附材料来从NCG过滤出制冷剂,所述吸附材料将吸附制冷剂并且允许NCG从HVAC&R系统流出。另外,在某些实施例中,清洗系统可以利用蒸气泵来从冷凝器吸取NCG和第二制冷剂流并且将NCG和第二制冷剂流输送到附加热交换器。也就是说,蒸气泵可以在将NCG和第二制冷剂流输送到附加热交换器时增加其压力。归因于更高的压力,第二制冷剂流在附加热交换器内可以在较高温度下冷凝,由此减小清洗系统上的负荷。

[0017] 现在转到附图,图1是用于典型商业环境的建筑物12中的加热、通风、空调和制冷(HVAC&R)系统10的环境的实施例的透视图。HVAC&R系统10可以包括蒸气压缩系统14,所述蒸气压缩系统供应可以用于冷却建筑物12的冷却液体。HVAC&R系统10还可以包括用于供应温热液体以加热建筑物12的锅炉16、以及使空气循环通过建筑物12的空气分配系统。空气分配系统还可以包括空气回流管道18、空气供应管道20和/或空气处理机22。在一些实施例中,空气处理机22可以包括通过导管24连接到锅炉16和蒸气压缩系统14的热交换器。空气处理机22中的热交换器可以接收来自锅炉16的加热液体或来自蒸气压缩系统14的冷却液体,这取决于HVAC&R系统10的运行模式。HVAC&R系统10被示出为在建筑物12的每个楼层上具有分开的空气处理机,但是在其他实施例中,HVAC&R系统10可以包括在两个或更多个楼层之间可以共享的空气处理机22和/或其他部件。

[0018] 图2和图3是可以在HVAC&R系统10中使用的蒸气压缩系统14的实施例。蒸气压缩系统14可以使制冷剂循环通过以压缩机32开始的回路。所述回路还可以包括冷凝器34、膨胀阀或装置36、以及液体冷却器或蒸发器38。蒸气压缩系统14可以进一步包括控制面板40(例如,控制器),所述控制面板具有模数(A/D)转换器42、微处理器44、非易失性存储器46和/或接口板48。

[0019] 可以在蒸气压缩系统14中用作制冷剂的流体的一些示例是基于氢氟烃(HFC)的制冷剂(例如R-410A、R-407、R-134a、氢氟烯烃(HFO))、“天然”制冷剂(像氨(NH₃)、R-717、二氧化碳(CO₂)、R-744)、或者烃基制冷剂、水蒸气、具有低全球变暖潜势(GWP)的制冷剂或任何其他合适的制冷剂。在一些实施例中,蒸气压缩系统14可以被配置成有效地利用在一个大气压下具有约0摄氏度或32华氏度或高于其的标准沸点的制冷剂,所述制冷剂相对于诸如R-134a的中压制冷剂或诸如R-410A的高压制冷剂也称为低压制冷剂。如本文所使用的,“标准沸点”可以是指在一个大气压下测得的沸点温度。

[0020] 在一些实施例中,蒸气压缩系统14可以使用变速驱动器(VSD)52、电机50、压缩机32、冷凝器34、膨胀阀或膨胀装置36和/或蒸发器38中的一者或多者。电机50可以驱动压缩机32并且可以由变速驱动器(VSD)52供电。在某些实施例中,压缩机32可以利用磁轴承。VSD 52从交流(AC)电源接收具有特定的固定线路电压和固定线路频率的AC电力,并且将具有可变电压和频率的电力提供到电机50。在其他实施例中,电机50可以直接由AC或直流(DC)电源供电。电机50可以包括可以由VSD供电或直接由AC或DC电源供电的任何类型的电动机,诸如开关磁阻电机、感应电机、电子整流永磁电机、或另一合适的电机。

[0021] 压缩机32压缩制冷剂蒸气并通过排放通道将蒸气输送至冷凝器34。在一些实施例中,压缩机32可以是离心式压缩机。由压缩机32输送至冷凝器34的制冷剂蒸气可以将热量

传递至冷凝器34中的冷却用流体(例如,水或空气)。由于与冷却用流体进行热传递,制冷剂蒸气可以在冷凝器34中冷凝成制冷剂液体。来自冷凝器34的制冷剂液体可以流过膨胀装置36到达蒸发器38。在图3所展示的实施例中,冷凝器34是水冷式的并且包括连接到冷却塔56的管束54,所述冷却塔将冷却用流体供应到冷凝器。

[0022] 输送到蒸发器38的制冷剂液体可以吸收来自另一冷却用流体的热量,所述另一冷却用流体可以是或可以不是与冷凝器34中使用的相同的冷却流体。蒸发器38中的制冷剂液体可能经历从制冷剂液体到制冷剂蒸气的相变。如图3的所展示的实施例中所示出,蒸发器38可以包括具有连接至冷却负载62的供应管线60S和回流管线60R的管束58。蒸发器38的冷却用流体(例如,水、乙二醇、氯化钙盐水、氯化钠盐水、或任何其他合适的流体)经由回流管线60R进入蒸发器38,并且经由供应管线60S离开蒸发器38。蒸发器38可以经由与制冷剂进行热传递来降低管束58中的冷却用流体的温度。蒸发器38中的管束58可以包括多个管和/或多个管束。在任何情况下,制冷剂蒸气离开蒸发器38并且通过抽吸管线返回到压缩机32以完成循环。

[0023] 图4是具有结合在冷凝器34与膨胀装置36之间的中间回路64的蒸气压缩系统14的示意图。中间回路64可以具有直接流体连接至冷凝器34的入口管线68。在其他实施例中,入口管线68可以间接流体连接至冷凝器34。如图4的所展示的实施例中所示出,入口管线68包括定位在中间容器70上游的第一膨胀装置66。在一些实施例中,中间容器70可以是闪蒸罐(例如,闪蒸式中间冷却器)。在其他实施例中,中间容器70可以被配置成热交换器或“表面节能器”。在图4的所展示的实施例中,中间容器70用作闪蒸罐,并且第一膨胀装置66被配置成降低从冷凝器34接收的制冷剂液体的压力(例如,使其膨胀)。在膨胀过程期间,液体的一部分可能蒸发,并且因此,中间容器70可以用来将蒸气与从第一膨胀装置66接收的液体分离。另外地,由于制冷剂液体在进入中间容器70时经历压降(例如,归因于在进入中间容器70时经历体积的迅速增加),中间容器70可以提供制冷剂液体的进一步膨胀。中间容器70中的蒸气可以被压缩机32吸取通过压缩机32的抽吸管线74。在其他实施例中,中间容器中的蒸气可以被吸取到压缩机32的中间级(例如,不是抽吸级)。由于在膨胀装置66和/或中间容器70中膨胀,在中间容器70中收集的液体可以与离开冷凝器34的制冷剂液体相比处于更低的焓。然后,来自中间容器70的液体可以流入管线72通过第二膨胀装置36到达蒸发器38。

[0024] 在一些实施例中,当蒸气压缩系统14在运行时,蒸发器38可以在比环境压力低的压力下起作用。因此,NCG可以被吸入到蒸发器38中并且移动通过压缩机32以在冷凝器34中聚集。这些NCG可以导致蒸气压缩系统14低效地运行。因此,蒸气压缩系统14可以包括用于使蒸气压缩系统14清洗掉NCG的特征。

[0025] 例如,如在图5中看出,蒸气压缩系统14可以包括清洗系统80。清洗系统80被配置成通过利用来自蒸气压缩系统14的制冷剂来从蒸气压缩系统14去除NCG(诸如环境空气)。为此,在某些实施例中,清洗系统80可以包括闪蒸罐82、液体泵84、可控制的膨胀装置86、清洗热交换器88、泵90(例如,真空泵和/或蒸气泵)、喷射器94、以及一个或多个截止阀96,诸如电磁阀。

[0026] 首先,应当注意,在以下描述中,制冷剂可以被称为具有低温、中等温度和/或高温和/或低压、中等压力和/或高压。实际上,对制冷剂的低温、中等温度和高温/低压、中等压力和高压描述是指蒸气压缩系统14和/或清洗系统80内的同一制冷剂的相对压力/温度值。

换句话说,蒸气压缩系统可以使用单个制冷剂类型,所述单个制冷剂类型在整个蒸气压缩系统14和/或清洗系统80中可以具有不同的压力值。

[0027] 在一些实施例中,蒸气压缩系统14可以利用控制器81来控制清洗系统80的某些运行方面。控制器81可以是采用诸如应用特定处理器的处理器83(其可以表示一个或多个处理器)的任何装置。控制器81还可以包括用于存储指令的存储器装置85,所述指令可由处理器83执行以便执行本文针对清洗系统80描述的方法和制动作。处理器83可以包括一个或多个处理装置,并且存储器85可以包括一个或多个有形的非暂态机器可读介质。举例来讲,这类机器可读介质可以包括RAM、ROM、EPROM、EEPROM、CD-ROM或其他光盘存储装置、磁盘存储装置或其他磁存储装置等,或者可以用来以机器可执行指令或数据结构的形式承载或存储所期望的程序代码并且可以由处理器83或者由任何通用或专用计算机或具有处理器的其他机器访问的任何其他介质。

[0028] 为此,控制器81可以通过通信系统87通信地耦合到清洗系统80的一个或多个部件。在一些实施例中,通信系统87可以通过无线网络(例如,无线局域网[WLAN]、无线广域网[WWAN]、近场通信[NFC])进行通信。在一些实施例中,通信系统87可以通过有线网络(例如,局域网[LAN]、广域网[WAN])进行通信。例如,如图5和图6中所示出,控制器81可以与清洗系统80的许多元件(诸如泵、阀、膨胀装置和其他部件)进行通信。在一些实施例中,可以通过单个控制器来控制如本文所述的控制器81和控制面板40(图3和图4)的功能。在一些实施例中,单个控制器可以是控制面板40或控制器81。

[0029] 如图5中所示出,液体泵84可以通过导管98从蒸发器38吸取制冷剂(例如,第一制冷剂流)。从蒸发器38吸取的制冷剂可以具有中等压力(例如,大约5磅/平方英寸绝对压力[psia])和中等温度(例如,大约40华氏度)。在一些实施例中,制冷剂可以是包括大部分的制冷剂液体与一部分的制冷剂蒸气的两相混合物。因此,在一些实施例中,制冷剂在流到液体泵84之前可以首先流到闪蒸罐82,以将两相混合物分离。实际上,在一些实施例中,清洗系统80可以不利用闪蒸罐82。在闪蒸罐82内,两相混合物可以分离,其中归因于密度差,制冷剂液体在闪蒸罐82的底部积聚并且制冷剂蒸气在闪蒸罐82的顶部聚集。然后,液体泵84可以通过导管100从闪蒸罐82的底部抽出制冷剂液体。在制冷剂从闪蒸罐82行进到泵84时,制冷剂可以具有中等温度(例如,大约40华氏度)和中等压力(例如,大约5psia)。闪蒸罐82中的积聚的制冷剂蒸气可以通过导管102抽到蒸发器38。具体地,来自闪蒸罐82的制冷剂蒸气可以流到蒸发器38的低压或出口侧。例如,蒸发器38的低压侧与闪蒸罐82之间的压差可以将制冷剂蒸气从闪蒸罐82吸入到蒸发器38的抽吸侧中。实际上,导管102可以被设计(例如,设定大小、形状、纹理等)成使得流过导管102的制冷剂保持在足够高的压力下以便流入蒸发器38中。在制冷剂蒸气从闪蒸罐82流到蒸发器38时,制冷剂蒸气可以具有中等温度(例如,大约40华氏度)和中等压力(例如,大约5psia)。

[0030] 泵84可以迫使制冷剂液体通过导管104到达可控制的膨胀装置86。在制冷剂液体从液体泵84行进到可控制的膨胀装置86时,制冷剂液体可以具有中等温度(例如,大约45华氏度)和高压(例如,大约16psia)。实际上,相对于进入液体泵84的制冷剂,离开液体泵84的制冷剂液体可以具有更高的压力和温度。此外,控制器81可以将一个或多个液体泵信号发送到液体泵84,以控制通过液体泵84的制冷剂的质量流率。

[0031] 在制冷剂行进通过可控制的膨胀装置86时,可控制的膨胀装置86可以降低制冷剂

的压力,并且因此也降低温度。在一些实施例中,可控制的膨胀装置86可以布置在清洗热交换器88的垂直上方。在离开可控制的膨胀装置86之后,至少部分地归因于可控制的膨胀阀86与清洗热交换器88之间的高度差,制冷剂可以行进通过导管106到达清洗热交换器88的清洗盘管108。在制冷剂从可控制的膨胀装置86行进到清洗热交换器88时,制冷剂可以具有低温(例如,大约6华氏度)和低压(例如,大约3.5psia)。此外,在一些实施例中,在可控制的膨胀装置86降低制冷剂的压力时,制冷剂的一些部分可以作为制冷剂蒸气蒸发。

[0032] 如以下进一步详细地讨论,在制冷剂行进通过清洗热交换器88的清洗盘管108时,制冷剂可以与从冷凝器34或从系统的另一个部分拉出的制冷剂蒸气(例如,第二制冷剂流)和NCG的混合物交换热量。如上所述,归因于蒸气压缩系统14在运行时相对于环境压力处于低压,NCG可以被吸入到蒸发器38中并且行进通过蒸气压缩系统14以在冷凝器34中积聚。具体地,NCG可以在冷凝器34的一部分中积聚。因此,可以从冷凝器34的那部分拉出NCG和制冷剂蒸气的混合物。一般地,在正常运行期间,NCG积聚的部分可以基本上在排放挡板下方、在冷凝器34的中间附近、在冷凝器34的出口附近、在冷凝器34的顶部附近、或者它们的任何组合。

[0033] 在一些实施例中,已经在冷凝器34中积聚的NCG可以与制冷剂蒸气混合。NCG和制冷剂蒸气的混合物可以被吸取通过导管114到达清洗热交换器88(诸如清洗热交换器88的室)中。归因于冷凝器34与清洗热交换器88之间的压差,NCG和制冷剂蒸气的混合物可以被吸入到清洗热交换器88中。此外,在某些实施例中,归因于由清洗热交换器88内的冷凝在清洗热交换器88中造成的部分真空,NCG和蒸气的混合物可以被吸入到清洗热交换器88中。

[0034] 在NCG和制冷剂蒸气混合物与清洗盘管108的低温表面接触时,制冷剂蒸气将冷凝成制冷剂液体并且在清洗热交换器88内产生部分真空,由此通过导管114从冷凝器34吸入更多的NCG和制冷剂蒸气的混合物。此外,在NCG和制冷剂蒸气的混合物进入清洗热交换器88并且制冷剂蒸气冷凝成制冷剂液体时,制冷剂液体将在清洗热交换器88的底部聚集。实际上,至少部分地归因于冷凝的制冷剂液体与NCG之间的密度差,NCG将朝向清洗热交换器88的顶部收集,而冷凝的制冷剂液体将在清洗热交换器88的底部处收集。因此,随着NCG和制冷剂蒸气的混合物中的更多制冷剂蒸气在清洗热交换器88内冷凝,清洗热交换器88内的制冷剂液体的液位将上升。

[0035] 如以下进一步详细地描述,一旦制冷剂液体的液位已到达清洗热交换器88中的预定阈值,制冷剂液体将通过导管115被排放到冷凝器34、蒸发器38或这两者,并且NCG将被泵90通过导管116泵送出清洗热交换器88。在一些实施例中,清洗热交换器88可以布置在冷凝器34和蒸发器38的垂直上方。通过这种方式,至少部分地归因于清洗热交换器88相对于冷凝器34和蒸发器38的高度差,制冷剂液体可以流到冷凝器34、蒸发器38或这两者。在一些实施例中,冷凝器34可以布置在蒸发器38的垂直上方,由此允许制冷剂液体从清洗热交换器88相对于流到冷凝器34而更容易流到蒸发器38。此外,泵90可以将NCG排出到大气中,如由箭头117所示出。

[0036] 在一些实施例中,清洗热交换器88可以包括一个或多个传感器119,所述一个或多个传感器可以包括一个或多个温度传感器、压力传感器、重量传感器、液位传感器、超声传感器或它们的任何组合。例如,一个或多个传感器119中的一个传感器119可以测量清洗热交换器88内的制冷剂液体的液位,并且将关于液位的数据发送到控制器81。如果液位接近、

匹配和/或超过预定液位阈值,则控制器81可以向截止阀96中的一者或多者发送信号,以允许制冷剂液体排出到冷凝器34、蒸发器38或这两者,如上所述。类似地,控制器81可以向泵90和/或截止阀96中的一者或多者发送信号以通过泵90将NCG释放到大气中。

[0037] 在一些实施例中,在诸如通过启用截止阀96中的一者或多者来允许NCG和制冷剂蒸气的混合物进入清洗热交换器88之前,控制器81可以确定冷凝器34内是否存在大量或预定量的NCG。为了确定冷凝器34内是否存在大量或预定量的NCG,一个或多个传感器119中的另一个传感器119可以测量与蒸气压缩系统14的性能相关的一个或多个参数并且将指示所述一个或多个参数的数据发送到控制器81以进行分析和处理。具体地,控制器81可以基于一个或多个参数来确定蒸气压缩系统14的性能。如果控制器81确定蒸气压缩系统14的性能低于预定阈值,则控制器81可以通过打开适当的截止阀并允许NCG和制冷剂蒸气的混合物从冷凝器34流到清洗热交换器88来允许清洗冷凝器34,如上所述。在一些实施例中,控制器81可以基于预定的安排来清洗冷凝器34,如上所述。

[0038] 另外地或在替代方案中,传感器119中的一者可以测量冷凝器34内的饱和温度和实际温度并且将指示饱和温度和实际温度的数据发送到控制器81以进行分析和处理。然后,控制器81可以确定饱和温度是否基本上匹配实际温度。如果饱和温度不是基本上匹配实际温度,则控制器81可以通过打开适当的截止阀96并允许NCG和制冷剂蒸气的混合物从冷凝器34流到清洗热交换器88来允许清洗冷凝器34,如上所述。

[0039] 此外,如上所述,行进通过清洗热交换器88的清洗盘管108的制冷剂可以与从冷凝器34拉出的制冷剂蒸气和NCG的混合物交换热量。更具体地,行进通过清洗盘管108的制冷剂可以从制冷剂蒸气和NCG的混合物吸收热能并且经历从液体到蒸气的相变并通过导管118离开清洗盘管108到达喷射器94。实际上,离开清洗盘管108的制冷剂蒸气可以是具有中等温度(例如,大约30华氏度)和低压(例如,大约3.5度psia)的过热蒸气。

[0040] 为了使从冷凝器34拉出的制冷剂蒸气冷凝,进入清洗盘管108的制冷剂可以处于足够低的温度。为此,一个或多个传感器119中的另一个传感器119可以测量进入清洗盘管108的制冷剂的温度并且将指示制冷剂的温度的数据发送到控制器81以进行分析和处理。通过这种方式,控制器81可以控制(例如,进一步打开和/或关闭)可控制的膨胀装置86以调整流到清洗盘管108中的制冷剂的温度来实现足够低的温度。

[0041] 在离开清洗盘管108之后,归因于相对于可以从冷凝器34通过导管120进入喷射器94中的制冷剂蒸气流的压差,制冷剂蒸气可以被拉到喷射器94中。喷射器94还可以有助于将制冷剂拉动通过膨胀装置86和清洗盘管108。更具体地,来自冷凝器34的高压制冷剂蒸气可以通过喷嘴122进入喷射器94并且在它流过喷嘴122时增加流速并降低压力。通过这种方式,离开喷嘴122的现在的低压制冷剂蒸气可以从清洗盘管108吸取制冷剂蒸气,由此在喷射器94内将来自冷凝器32的高压制冷剂蒸气与来自清洗盘管108的制冷剂蒸气混合。当制冷剂蒸气在喷射器94内混合时,它们将行进通过喷射器94并且通过喷射器94的扩散锥124离开。此外,制冷剂蒸气将在行进通过喷射器94时进行混合,这可以导致速度降低和压力降低。在制冷剂蒸气移动通过扩散锥124时,扩散锥124将进一步减小离开喷射器94的制冷剂蒸气的流速并增加压力。离开喷射器94的制冷剂蒸气然后可以通过导管126输送到蒸发器38的低压侧。更具体地,归因于相对于蒸发器38内的低压制冷剂的压差,离开喷射器94的制冷剂蒸气被吸入蒸发器38中。特别地,从喷射器94流到蒸发器38的制冷剂可以处于中等温

度(例如,大约40华氏度)和中等压力(例如,大约5psia)。

[0042] 如上所述,当蒸气压缩系统14在运行时,可以利用关于图5描述的实施例。实际上,当在运行时,蒸气压缩系统14内的低压可以吸入环境空气和/或其他不可冷凝气体。然而,当蒸气压缩系统14不在运行时,蒸气压缩系统14仍可以含有一定量的残余NCG,特别是在冷凝器34的上部部分中。然而,当蒸气压缩系统14不在运行时,喷射器94可能不从冷凝器34吸入高压制冷剂以从清洗盘管108拉动制冷剂,因为当蒸气压缩系统14不在运行时,蒸气压缩系统14内的制冷剂的压力水平可以持平。因此,如图6中所示出,清洗系统80可以利用热电组件150和/或吸附室152来使蒸气压缩系统14清洗掉残余NCG。

[0043] 例如,如图6中所示出,当蒸气压缩系统14不在运行时,液体泵84可以通过导管100从蒸发器38吸入制冷剂。液体泵84然后可以将制冷剂泵送通过导管104经由可控制的膨胀阀86到达清洗热交换器88的清洗盘管108。在从液体泵84行进到清洗盘管108时,制冷剂的温度可能会降低,因为热电组件150从制冷剂吸收热量并且将热量释放到周围大气。具体地,热电组件150可以利用电源154在热电组件150内引起电力梯度。电源154可以是任何合适的电源,包括但不限于:电力网、电池、太阳能面板、发电机、燃气发动机、蒸气压缩系统14、或它们的任何组合。热电组件150可以通过热电效应或珀尔帖-塞贝克(Peltier-Seebeck)效应将电力梯度转换成热梯度。特别地,热电组件150可以利用热梯度以吸收从液体泵84流到清洗盘管108的制冷剂的热量。

[0044] 在当前实施例中,热电组件150布置在液体泵84与可控制的膨胀阀86之间的导管104上并且被配置成在制冷剂流过导管104时从制冷剂吸收热量。然而,在一些实施例中,热电组件150可以布置在可控制的膨胀阀106与清洗盘管108之间的导管106上并且可以被配置成在制冷剂流过导管106时从制冷剂吸收热量。在一些实施例中,可以使导管104和/或106热绝缘。具体地,热电组件150中的热电组件150a或热电模块可以包括热胶156、热电装置158、散热器160和风扇162。例如,热电组件150a通过热胶156联接到导管(诸如导管104和/或导管106),所述热胶可以联接到热电装置158的第一侧。热电装置158的第二侧联接到散热器160,所述散热器又联接到风扇162。热电组件150可以包括任何合适数量的单独热电组件150a或热电模块。例如,在一些实施例中,清洗系统80可以包括1个、2个、3个、4个、5个、6个、7个、8个、9个、10个、11个、12个、13个、14个、或任何其他合适数量的热电组件150a。在一些实施例中,与热电组件150联接的导管(诸如导管104和/或导管106)可以包括内部翅片161以有助于热传递到热电组件150。

[0045] 在热电组件150从制冷剂吸收热量时,制冷剂可以变得过冷。因此,可控制的膨胀阀86可以完全地或基本上打开(例如,如由控制器81所指示),使得制冷剂在到达清洗盘管108之前不会蒸发或最少量的制冷剂蒸发(例如,制冷剂保持过冷)。在过冷的制冷剂行进通过清洗盘管108时,过冷的制冷剂可以与可能已经从冷凝器34拉入到清洗热交换器88中的NCG和制冷剂蒸气的混合物交换热量,如上文参考图5所描述。然而,不同于上文在图5中描述的实施例,应当注意,在一些实施例中,行进通过清洗盘管108的过冷的制冷剂可以充分地过冷,使得过冷的制冷剂基本上(如果不是全部的话)在行进通过清洗盘管108时保持在液态并且从NCG和制冷剂蒸气的混合物吸收热量。在一些实施例中,流体泵84可以迫使过冷的制冷剂以一定的高流率(例如,如由控制器81所指示)通过清洗盘管108,使得过冷的制冷剂基本上(如果不是全部的话)在行进通过清洗盘管108时保持在液态并且从NCG和制冷剂

蒸气的混合物吸收热量。在一些实施例中,为了确保制冷剂在行进通过清洗盘管108时保持在液态,控制器81可以向截止阀96中的一者或多者和液体泵84发送信号,使得热电组件150在延长的时间段内与制冷剂处于热交换关系,由此在制冷剂流到清洗盘管108中之前进一步降低制冷剂的温度。

[0046] 至少部分地归因于清洗盘管108内的制冷剂的液态,压头和/或重力可以使得制冷剂能够通过导管163往回流到蒸发器38。此外,如上所述,从冷凝器34拉动的NCG和制冷剂蒸气的混合物中的制冷剂蒸气可以在清洗热交换器88的底部冷凝并聚集,并且一旦制冷剂液位达到清洗热交换器88内的预定阈值,最终就往回流到冷凝器34和/或蒸发器38。

[0047] 也如图6中所示出,在一些实施例中,清洗系统80可以利用吸附室152来使蒸气压缩系统14清洗掉环境空气或其他不可冷凝气体。例如,在一些实施例中,泵90从清洗热交换器88拉动的NCG气体/制冷剂蒸气可以含有一些部分的制冷剂蒸气以及NCG。因此,在将NCG排出到大气中之前,吸附室152可以去除由泵90吸入的制冷剂蒸气部分。为了说明,泵90可以将NCG和制冷剂蒸气的混合物(或“混合物”)泵送通过导管164到达吸附室152中的一者或多者。在混合物横穿吸附室152中的一个吸附室152时,混合物可以通过吸附室152的改性材料166并且归因于改性材料166和制冷剂蒸气的性质,制冷剂蒸气可以被吸附或吸取到改性材料166中和/或上。例如,电化学性质有助于吸附,如本文所述。此外,在混合物横穿吸附室152时,也至少部分地归因于NCG和改性材料166的性质,NCG可能不被吸附到改性材料166中。因此,NCG可以通过改性材料162并且继续通过空气出口阀168,如由箭头170所示出,以便排出到大气中。

[0048] 由于改性材料166吸附制冷剂,因此改性材料166最终变得被制冷剂饱和并且可能不再有效地吸附另外的制冷剂。因此,可以启用加热器169,诸如浸没式加热器、外部电缆加热器或带式加热器,以向改性材料166提供热能。改性材料166将热能传递到制冷剂。随时间推移,施加到制冷剂的热能将导致克服改性材料166和制冷剂的键合,使得改性材料166以蒸气状态释放制冷剂。一旦从改性材料166释放,制冷剂蒸气就可以具有相对于蒸发器38内的压力的高压,使得制冷剂蒸气通过导管170流到蒸发器38。在一些实施例中,吸附室152可以利用真空泵以在吸附室152的出口处产生拉力。拉力可以比改性材料166和制冷剂的电化学键合强,使得将制冷剂从改性材料166拉出。

[0049] 在一些实施例中,入口阀166可以允许混合物每次仅流到某些吸附室152。通过这种方式,吸附室152可以继续接收和过滤混合物,如上所述。例如,控制器81可以控制截止阀96以允许吸附室152中的一个或多个特定吸附室152过滤混合物。一旦特定吸附室152变得被制冷剂饱和,控制器81就可以停止混合物流向特定吸附室152并且允许混合物流向不同的吸附室152。一旦控制器81已经停止向特定吸附室152的流动,控制器就可以启用与特定吸附室152相关联的加热器169以允许制冷剂蒸气流到蒸发器38,如上所述。实际上,在特定吸附室152被加热时,不同的吸附室152可以继续过滤混合物。一旦特定吸附室152未被制冷剂充分地饱和,控制器81就可以再次启用截止阀96中的一者或多者以允许混合物流向特定吸附室152。为此,清洗系统80可以包括1个、2个、3个、4个、5个、6个或任何其他合适数量的单独吸附室152,以允许持续过滤混合物。此外,应当注意,如果蒸气压缩系统14在运行或者如果蒸气压缩系统14不在运行,则可以利用本文中关于图6讨论的实施例,具体地利用热电组件150和/或吸附室152。

[0050] 在某些实施例中,如图7中所示出,清洗系统80可以利用布置在清洗热交换器88上游的泵202,诸如往复式/膜式无油蒸汽泵,所述泵被配置成在混合物进入清洗热交换器88之前增大混合物的压力。通过这种方式,混合物中的制冷剂蒸气在清洗热交换器88中冷凝的温度增加,由此减小清洗系统80上的负荷。此外,清洗系统80可以包括电磁阀204、喷射器206(诸如喷射器94)、清洗热交换器88(其可以是壳管式热交换器)以及一个或多个截止阀96。

[0051] 一般地,清洗系统80可以利用来自蒸汽压缩系统14的制冷剂来使蒸汽压缩系统14清洗掉NCG。换句话说,来自蒸汽压缩系统14的制冷剂可以用作用于使制冷剂和NCG的混合物在清洗系统80内冷凝的冷却源。例如,清洗系统80可以从冷凝器34吸取NCG和蒸气制冷剂的混合物。然后将混合物泵送到清洗热交换器88,其中蒸气制冷剂冷凝,由此将混合物中的制冷剂与混合物中的NCG分离。特别地,为了使蒸气制冷剂冷凝,使混合物与从蒸汽压缩系统14的膨胀装置36的下游拉出的制冷剂处于热交换关系。然后将冷凝的制冷剂排到冷凝器34,并且将NCG释放到大气中。

[0052] 为了进一步说明,泵202可以通过导管203从冷凝器34吸取蒸气制冷剂和NCG的混合物。在某些实施例中,从冷凝器34吸取的混合物可以是大约94°F和26psi。泵202可以在从冷凝器34泵送混合物并且将混合物输送通过导管205到达清洗热交换器88时提高混合物的压力。在某些实施例中,泵202可以将混合物的压力提高大约50psi。例如,在通过泵202之后,混合物可以是大约160°F和76psi,并且可以是流率为大约101bm/hr(磅质量每小时)的过热蒸气。归因于增加的压力,混合物内的制冷剂蒸气在清洗热交换器88内将在较高的热交换温度下冷凝,如上所述。也就是说,在泵202增加混合物的压力时,蒸气制冷剂的冷凝温度对应地升高,并且因此蒸气制冷剂将利用较少的冷却进行冷凝。在某些实施例中,泵202可以提高混合物的压力,使得蒸气制冷剂在清洗热交换器88内可以在大约43°F下冷凝。在某些实施例中,泵202可以包括彼此串联地布置的两个泵199。通过这种方式,在两个泵199之间分离或分开负荷,这可以导致在单独的泵199上引起较小的应力,由此导致对泵199的较少维护。

[0053] 在清洗热交换器88将蒸气制冷剂冷凝成液态制冷剂时,液态制冷剂可以在清洗热交换器88的基部中聚集。如上所讨论,一旦液态制冷剂在清洗热交换器88内达到阈值体积,控制器81就可以运行截止阀96以通过导管207将液态制冷剂从清洗热交换器88排到冷凝器34。在某些实施例中,液态制冷剂可以持续地排到冷凝器34。在某些实施例中,从清洗热交换器88排出的液态制冷剂可以是处于大约160°F和76psi的过冷液体。

[0054] 此外,当制冷剂和NCG在清洗热交换器88内分离时,NCG可以经由导管209通过电磁阀204释放到大气中。例如,泵202可以提高进入清洗热交换器88的混合物的压力,使得与混合物中的制冷剂分离的NCG的压力大于大气压力。因此,清洗热交换器88中的NCG与大气之间的压差可以驱使NCG流过电磁阀204并流到大气中。在一些实施例中,一旦清洗热交换器88内的液位达到阈值,控制器81就可以启用电磁阀204以将NCG释放到大气中。在某些实施例中,在通过电磁阀204释放NCG之前,控制器81可以诸如通过致动截止阀96中的一者或多者和/或停用泵202来阻止混合物进入清洗热交换器88。通过这种方式,清洗系统80可以确保清洗热交换器88内的混合物中的基本上所有蒸气制冷剂都已冷凝,由此阻止通过电磁阀204来释放蒸气制冷剂。

[0055] 如上所讨论,混合物中的蒸气制冷剂 and NCG 可以在蒸气制冷剂冷凝成液态制冷剂时在清洗热交换器88内分离。特别地,为了使蒸气制冷剂冷凝,可以使混合物与从蒸气压缩系统14吸入的液态制冷剂处于热交换关系。更具体地,可以通过导管211从膨胀装置36下游的蒸气压缩系统14制冷剂环路吸取液态制冷剂。如本文中讨论,从在膨胀装置36下游的位置的蒸气压缩系统14的制冷剂环路吸取并且用来使混合物中的蒸气制冷剂冷凝的制冷剂可以被称作“膨胀制冷剂”。膨胀制冷剂可以基本上是液态的,和/或可以含有一些闪蒸气体。

[0056] 为了使清洗热交换器88内的混合物中的蒸气制冷剂冷凝,可以将膨胀制冷剂输送通过清洗热交换器88的管210。在膨胀制冷剂行进通过清洗热交换器88的管210时,膨胀制冷剂可以与混合物交换热量。特别地,膨胀制冷剂可以从混合物吸收热量。因此,在膨胀制冷剂离开清洗热交换器88的管210时,膨胀制冷剂可以是过热蒸气。例如,膨胀制冷剂可以在大约43°F和9psi下离开清洗热交换器88,其中流率为大约8.5lbm/hr。

[0057] 为了将膨胀制冷剂吸取通过清洗热交换器88的管210,清洗系统80可以利用喷射器206。喷射器206可以类似于喷射器94那样起作用,如上所描述。例如,喷射器206可以利用压差来将膨胀制冷剂吸取通过清洗热交换器88的管210并通过导管212。具体地,喷射器206可以利用通过导管213吸取的制冷剂,所述导管流体耦合到沿着直接在压缩机32下游的蒸气压缩系统14的制冷剂环路的某一位置,诸如在压缩机32与冷凝器34之间。至少部分地归因于流过管210的膨胀制冷剂与从压缩机32下游的制冷剂环路吸取的制冷剂之间的低压差,喷射器206可以以增加的性能起作用。例如,从管210吸取的膨胀制冷剂的压力可以大约在8psi与9psi之间,并且从压缩机32的下游吸取的制冷剂的压力可以是大约26psi。喷射器206然后可以使组合的制冷剂通过导管215流到蒸发器38。此外,至少部分地归因于清洗热交换器88与蒸发器38之间的高度差,液态制冷剂可以从清洗热交换器88流到蒸发器38。另外地或在替代方案中,至少部分地归因于清洗热交换器88与冷凝器34之间的高度差,液态制冷剂可以从清洗热交换器88流到冷凝器34。

[0058] 此外,在某些实施例中,诸如在图8中所示出的实施例,清洗系统80可以利用液体泵222(诸如液体泵84)来从蒸发器38吸取制冷剂,以使混合物中的蒸气制冷剂在清洗热交换器88内冷凝。此外,清洗系统80可以利用泵202(诸如往复式/膜式无油蒸气泵)、电磁阀204、清洗热交换器88(其可以是直接接触式热交换器)、泵202、液体泵222以及一个或多个截止阀96,以便使蒸气压缩系统14清洗掉NCG。

[0059] 一般地,清洗系统80可以利用从蒸气压缩系统14吸入的制冷剂来使蒸气压缩系统14清洗掉NCG。例如,清洗系统80可以从冷凝器34吸取NCG,所述NCG可能与蒸气制冷剂混合。然后将NCG和蒸气制冷剂的混合物泵送到清洗热交换器88,其中蒸气制冷剂冷凝,由此将混合物中的制冷剂与混合物中的NCG分离。特别地,为了使蒸气制冷剂冷凝,使混合物与制冷剂处于热交换关系,所述制冷剂可能是从蒸发器38或从沿着膨胀装置36上游的蒸气压缩系统14制冷剂环路的某一位置吸入。然后将清洗热交换器88内的冷凝的制冷剂排到蒸发器38和/或冷凝器34,并且将NCG释放到大气中。

[0060] 为了进一步说明,泵202可以通过导管203从冷凝器34吸取制冷剂蒸气和NCG的混合物。在某些实施例中,从冷凝器34吸取的混合物可以是大约94°F和26psi。泵202可以在从冷凝器34泵送混合物并且将混合物输送通过导管205到达清洗热交换器88时提高混合物的

压力。在某些实施例中,泵202可以将混合物的压力提高大约50psi。特别地,在通过泵202之后,混合物可以是过热蒸气。例如,混合物可以是大约160°F和76psi,其中流率为大约101bm/hr(磅质量每小时)。通过这种方式,制冷剂蒸气在清洗热交换器88内将在较高的热交换温度下冷凝。也就是说,在泵202增加混合物的压力时,制冷剂的冷凝温度对应地升高,并且因此利用较少的冷却进行冷凝。

[0061] 一旦泵202将混合物送到清洗热交换器88中,混合物就可以与从蒸发器38和/或从膨胀装置36的上游吸入的制冷剂交换热量。更具体地,液体泵222可以通过导管223从蒸发器38的底部或溢流部段吸取液态制冷剂、提高液态制冷剂的压力、并且通过导管225将液态制冷剂输送到清洗热交换器88以与混合物交换热量。从蒸发器38吸入的液态制冷剂可以是大约43°F和9psi,并且可以是过冷液体。液体泵222可以增加液态制冷剂的压力,诸如增加至大约76psi,并且可以以大约301bm/hr将处于过冷状态的液态制冷剂输送到清洗热交换器88。此外,应当注意,混合物通过泵202的输出压力可以基本上匹配液态制冷剂离开液体泵222的输出压力。实际上,泵202可以在大约160°F和76psi下将混合物输送到清洗热交换器88,其中流率为大约101bm/hr。

[0062] 在一些实施例中,液体泵222可以从膨胀装置36的上游吸取液态制冷剂,如上所讨论。在此类实施例中,归因于降低的压差,液体泵222可以以增加的效率起作用。例如,膨胀装置36上游的液态制冷剂可以比蒸发器38的液态制冷剂处于更高压力。因此,为了匹配泵202的压力输出,如果液体泵222在泵送从膨胀装置36的上游吸取的液态制冷剂,则液体泵222可能必须少工作。

[0063] 从蒸发器38和/或从膨胀装置36上游吸取的液态制冷剂可以通过喷雾系统224供应到清洗热交换器88,所述喷雾系统可以包括喷雾系统和喷雾器机架,所述喷雾器机架被配置成将液态制冷剂分散在清洗热交换器88的整个内部体积中。由于液态制冷剂与蒸气制冷剂和NCG的混合物混合,因此混合物中的蒸气制冷剂可以冷凝成液态制冷剂,所述液态制冷剂然后可以在清洗热交换器88的底部形成液态制冷剂池。液态制冷剂然后可以通过导管226排到蒸发器38,如图所示。例如,如上所讨论,一旦液态制冷剂在清洗热交换器88内达到阈值体积,控制器81就可以运行截止阀96以将液态制冷剂排到蒸发器38。在某些实施例中,液态制冷剂可以持续地排到蒸发器38和/或排到冷凝器34。在某些实施例中,从清洗热交换器88排出的液态制冷剂可以是处于大约132°F和76psi的过冷液体。

[0064] 此外,当混合物中的制冷剂和NCG在清洗热交换器88内分离时,NCG可以通过电磁阀204释放到大气中。例如,泵202可以提高蒸气制冷剂和NCG的混合物的压力,使得清洗热交换器88内的NCG的压力大于大气压力。因此,清洗热交换器88中的NCG与大气之间的压差可以驱使NCG流过电磁阀204到达大气中。在一些实施例中,一旦清洗热交换器88的液位达到阈值,控制器81就可以启用电磁阀204以将NCG释放到大气中。在某些实施例中,在通过电磁阀204释放NCG之前,控制器81可以诸如通过致动一个或多个截止阀和/或停用泵202来阻止混合物进入清洗热交换器88。通过这种方式,清洗系统80可以确保清洗热交换器88内的混合物中的基本上所有蒸气制冷剂都已冷凝,由此阻止通过电磁阀204来释放蒸气制冷剂。此外,至少部分地归因于清洗热交换器88与蒸发器38之间的高度差,液态制冷剂可以从清洗热交换器88流到蒸发器38。另外地或在替代方案中,至少部分地归因于清洗热交换器88与冷凝器34之间的高度差,液态制冷剂可以从清洗热交换器88流到冷凝器34。

[0065] 如上所讨论,在某些实施例中,泵202可以包括串联地布置的两个泵199。通过这种方式,在两个泵199之间分离负荷,这可以导致在每个单独的泵199上引起较小的应力,由此导致对泵199的较少维护。类似地,在某些实施例中,液体泵222可以包括串联地布置的两个液体泵227。通过这种方式,在两个液体泵227之间分离负荷,这可以导致在每个单独的液体泵227上引起较小的应力,由此导致对液体泵227的较少维护。

[0066] 另外地,当蒸气压缩系统14关闭时,可以利用上文参考图8讨论的实施例。实际上,尽管参考图8的实施例进行讨论,但清洗系统80不一定要利用蒸气压缩系统14在运行期间产生的条件。也就是说,泵202和液体泵222可以引起由清洗系统80的功能所利用的压力,以使蒸气压缩系统14清洗掉NCG。

[0067] 此外,在某些实施例中,如图9中所示出,清洗系统80可以从膨胀装置36上游的蒸气压缩系统14的制冷剂环路吸取制冷剂,以使混合物中的蒸气制冷剂冷凝。特别地,清洗系统80可以利用第二膨胀装置230来将制冷剂膨胀至冷凝器34与蒸发器38的压力之间的中间压力,使得压差驱使制冷剂流过清洗热交换器88的管210。此外,清洗系统80可以利用泵202、清洗热交换器88(诸如壳管式热交换器)、电磁阀204以及三通阀228,以便去除可能已经积聚在冷凝器34中的NCG,如上所讨论。

[0068] 一般地,清洗系统80可以利用从蒸气压缩系统14吸入的制冷剂来使蒸气压缩系统14清洗掉NCG。例如,清洗系统80可以从冷凝器34吸取NCG,所述NCG可能与蒸气制冷剂布置成混合物。然后将混合物泵送到清洗热交换器88,其中蒸气制冷剂冷凝,由此将混合物中的制冷剂与混合物中的NCG分离。例如,为了使蒸气制冷剂冷凝,使混合物与从膨胀装置36的上游吸取的制冷剂处于热交换关系。然后将冷凝的制冷剂排到冷凝器34,并且将NCG释放到大气中。

[0069] 为了进一步说明,泵202可以通过导管203从冷凝器34吸取制冷剂蒸气和NCG的混合物。在某些实施例中,从冷凝器34吸取的混合物可以是大约94°F和26psi。泵202可以在从冷凝器34泵送混合物并且将混合物输送通过导管205到达清洗热交换器88时提高混合物的压力。在某些实施例中,泵202可以将混合物的压力提高大约50psi。例如,在通过泵202之后,混合物可以是处于160°F和76psi的过热蒸气,其中流率为大约101bm/hr(磅质量每小时)。通过这种方式,混合物内的制冷剂蒸气可以更容易在清洗热交换器88内冷凝。也就是说,在泵202增加混合物的压力时,制冷剂的冷凝温度对应地升高,并且因此利用较少的冷却进行冷凝。

[0070] 在清洗热交换器88将蒸气制冷剂冷凝成液态制冷剂时,液态制冷剂可以在清洗热交换器88的基部中聚集。如上所讨论,一旦液态制冷剂在清洗热交换器88内达到阈值体积,控制器81就可以运行截止阀96以通过导管207将液态制冷剂排到冷凝器34。在某些实施例中,液态制冷剂可以持续地排到冷凝器34。在某些实施例中,从清洗热交换器88排出的液态制冷剂可以是处于大约160°F和76psi的过冷液体。

[0071] 此外,当混合物中的蒸气制冷剂和NCG在清洗热交换器88内分离时,NCG可以经由导管209通过电磁阀204释放到大气中。例如,泵202可以提高NCG和蒸气制冷剂的混合物的压力,使得清洗热交换器88内的NCG的压力大于大气压力。因此,清洗热交换器88中的NCG与大气之间的压差可以驱使NCG流过电磁阀204到达大气中。在一些实施例中,一旦清洗热交换器88的内部压力达到阈值,控制器81就可以启用电磁阀204以将NCG释放到大气中。在某

些实施例中,在通过电磁阀释放NCG之前,控制器81可以诸如通过致动一个或多个截止阀96和/或停用泵202来阻止混合物进入清洗热交换器88。通过这种方式,清洗系统80可以确保清洗热交换器88内的混合物中的基本上所有蒸气制冷剂都已冷凝,由此阻止通过电磁阀204来释放蒸气制冷剂。

[0072] 为了使混合物中的蒸气制冷剂冷凝,清洗系统80可以使混合物与清洗热交换器88内的液态制冷剂处于热交换关系。可以在膨胀装置36上游的某一位置从蒸气压缩系统14的制冷剂环路并通过三通阀228吸取液态制冷剂。在进入清洗热交换器88之前,从制冷剂环路吸取的液态制冷剂可以经由第二膨胀装置230膨胀至中间压力。特别地,中间压力可以高于蒸发器38的压力并且低于冷凝器34的压力。例如,中间压力可以处于大约9psi与26psi之间。作为另一个示例,中间压力可以是大约10psi至12psi,而蒸发器38的压力可以是大约9psi。因此,液态制冷剂可以流过清洗热交换器88的管210、蒸发、并且至少部分地归因于蒸气制冷剂与蒸发器38之间的压差而通过导管238流到蒸发器38。例如,在离开清洗热交换器88之后,蒸气制冷剂可以是大约52°F和11psi,而蒸发器38内的制冷剂可以是大约9psi。此外,至少部分地归因于清洗热交换器88与蒸发器38之间的高度差,蒸气制冷剂可以从清洗热交换器88流到蒸发器38。另外地或在替代方案中,至少部分地归因于清洗热交换器88与冷凝器34之间的高度差,蒸气制冷剂可以从清洗热交换器88流到冷凝器34。

[0073] 此外,如在图5至图9c中所示出,在一些实施例中,诸如液体泵84、泵90、泵202和/或液体泵222等的泵可以由一个或多个电机180供电,所述电机可以是任何合适的电机。在一些实施例中,控制器81可以通过与一个或多个电机180通信来控制泵。在一些实施例中,一个或多个电机180可以从电源154接收电力,所述电源可以类似于用来为热电组件150供电的电源154。

[0074] 因此,本公开涉及用于使低压HVAC&R系统(例如,冷却器系统、蒸气压缩系统)清洗掉可能在运行期间进入HVAC&R系统的NCG的系统和方法。具体地,清洗系统可以通过利用从HVAC&R系统吸取的制冷剂来使HVAC&R系统清洗掉NCG。换句话说,可以通过利用HVAC&R系统的第二制冷剂流作为冷却源来使第一制冷剂流冷凝并将第一制冷剂流与NCG分离来使HVAC&R系统的与NCG混合的第一制冷剂流清洗掉NCG。所披露的实施例相对于传统清洗方法而言有成本效率并且使得HVAC&R系统能够在不使用具有附加制冷剂的附加制冷剂环路的情况下清洗掉NCG。

[0075] 尽管仅展示和描述了某些特征和实施例,但本领域的技术人员可以想到许多修改和变化(例如,各种元件的大小、尺寸、结构、形状和比例、参数的值(例如,温度、压力等)、安装安排、材料的使用、颜色、取向等的变化)而实质上无需脱离权利要求中所述的主题的新颖性教导和优点。任何过程或方法步骤的次序或顺序可以根据替代性实施例进行改变或重新排序。因此,应当理解,所附权利要求意图涵盖落入本发明的真实精神内的所有此类修改和变化。此外,为了提供对示例性实施例的简要描述,可能没有描述实际实施方式的所有特征(即,与当前预期的用于执行本发明的最佳模式无关的那些特征,或者与实现本发明无关的那些特征)。应当理解的是,在任何这种实际实施方式的开发中(如在任何工程或设计方案中),必须作出大量实施方式特定的决定。这种开发工作可能是复杂且耗时的,但是对于从本披露中受益的普通技术人员来说,这仍是常规的设计、生产和制造工作,而无需过多实验。

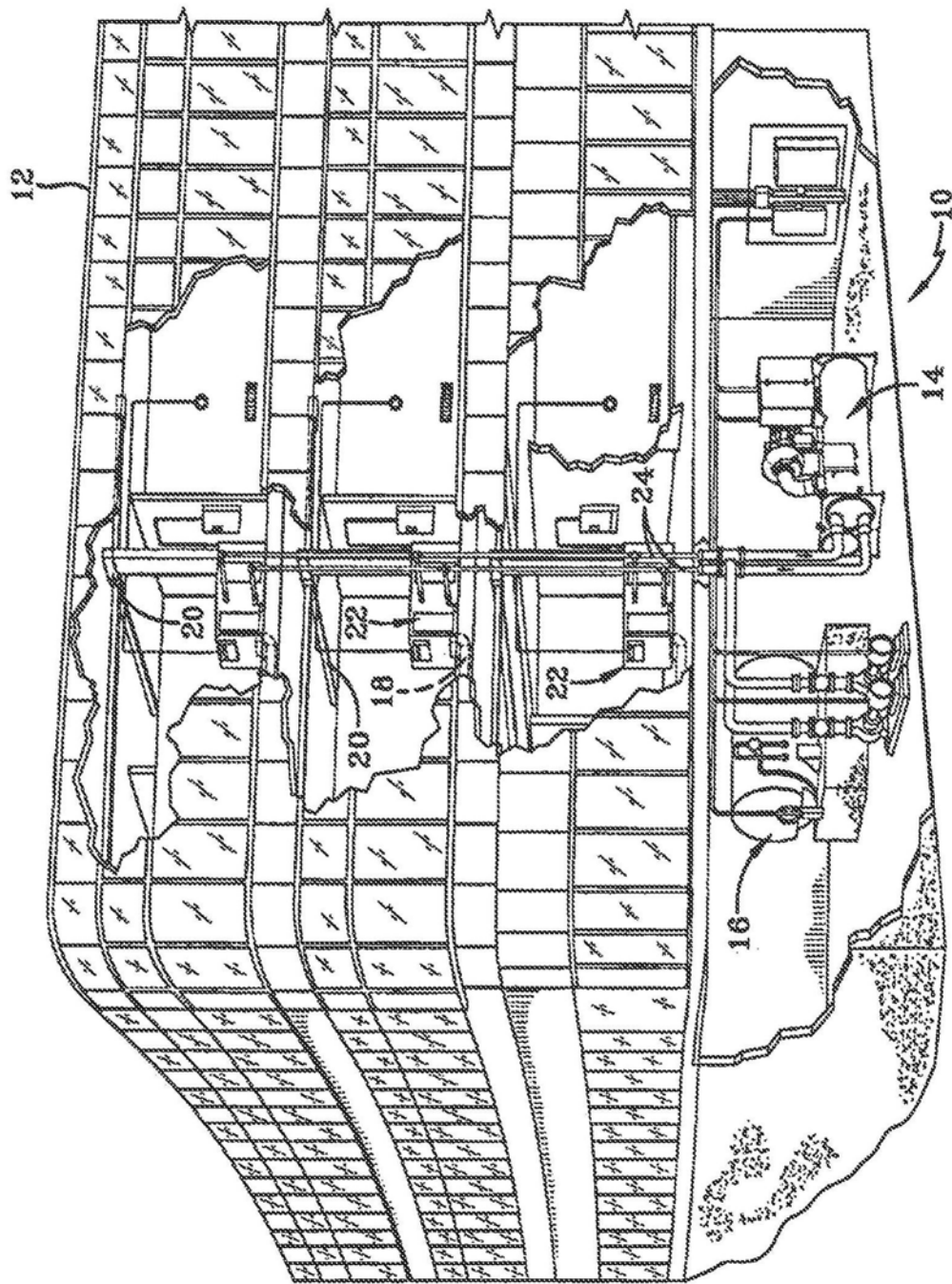


图1

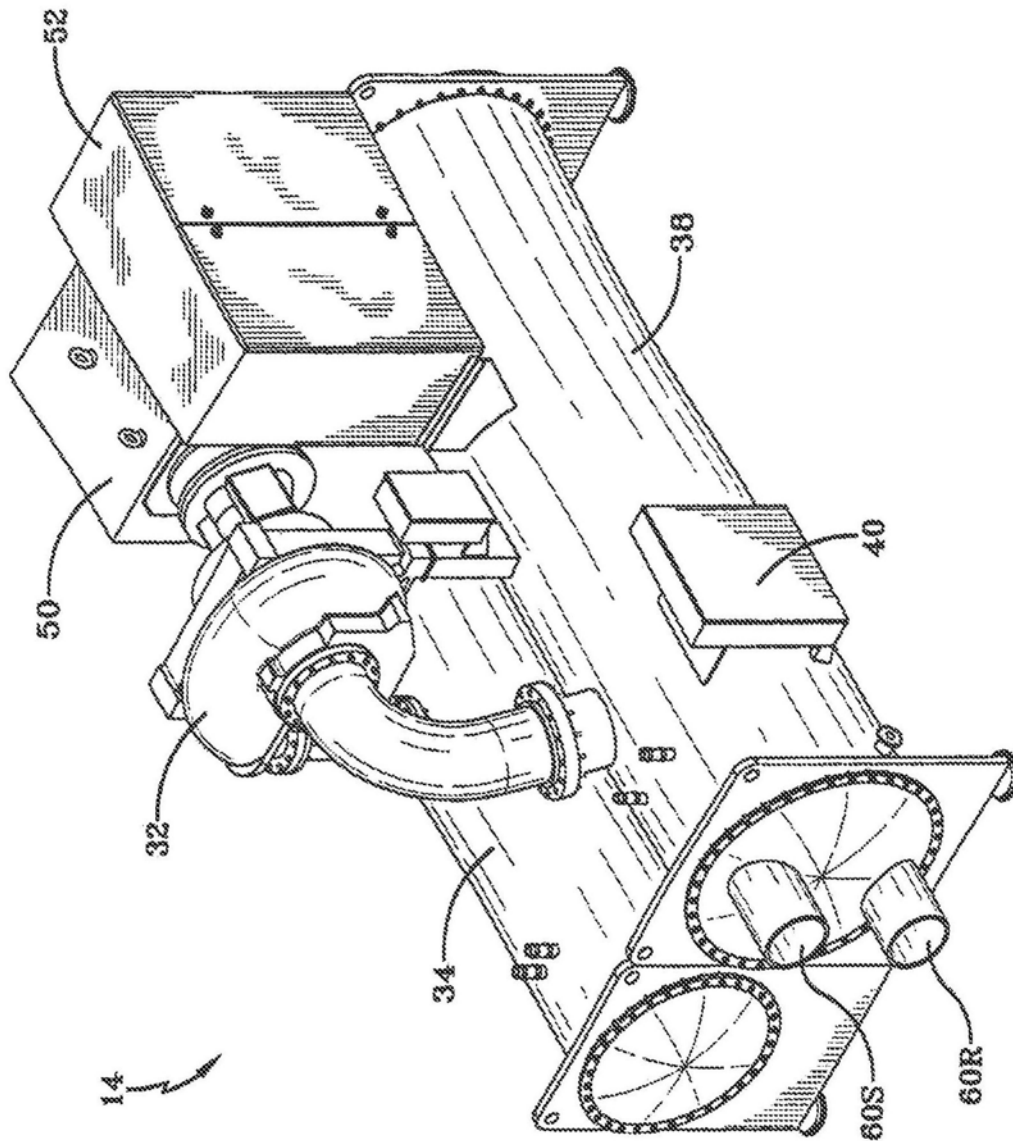


图2

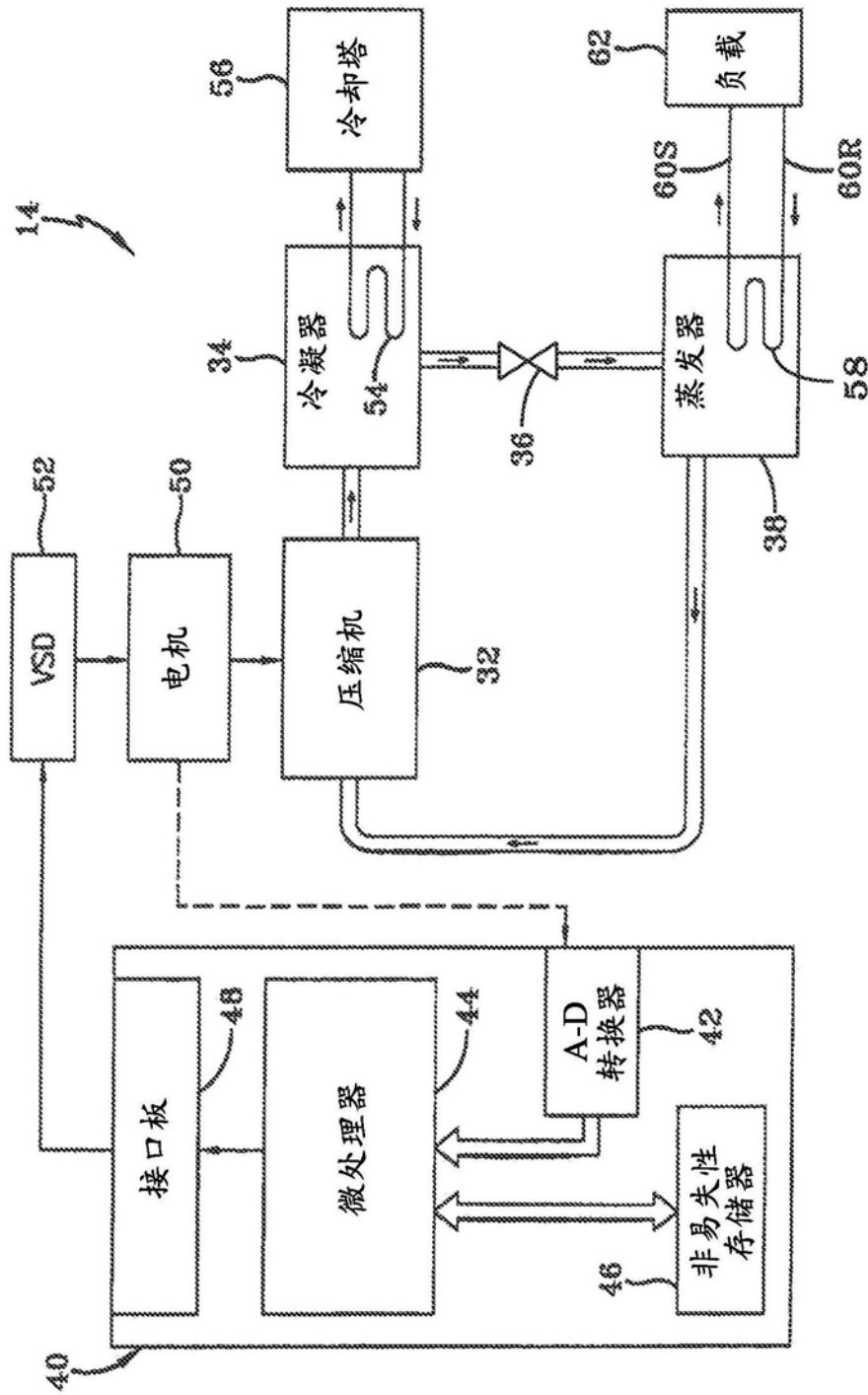


图3

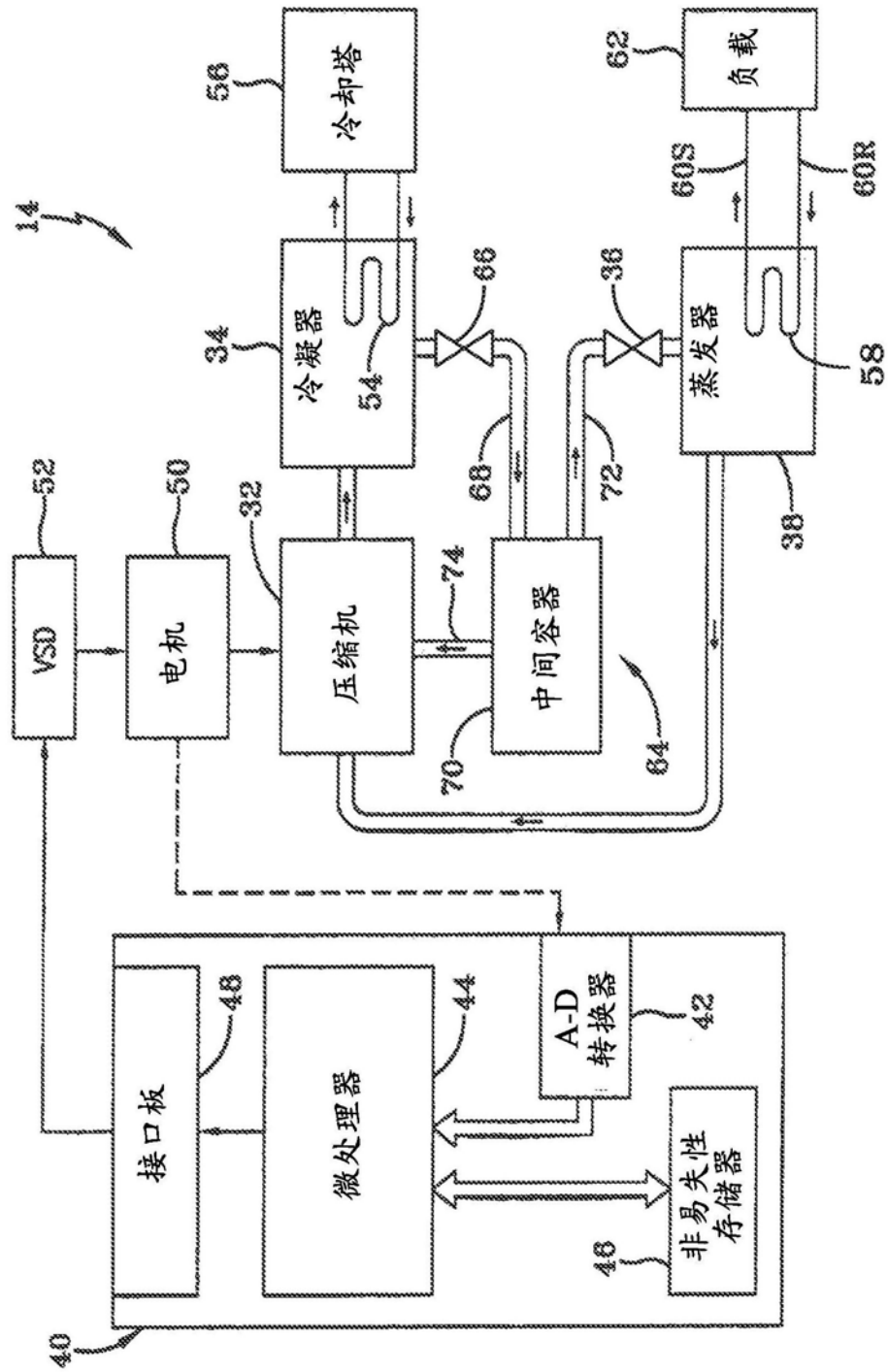


图4

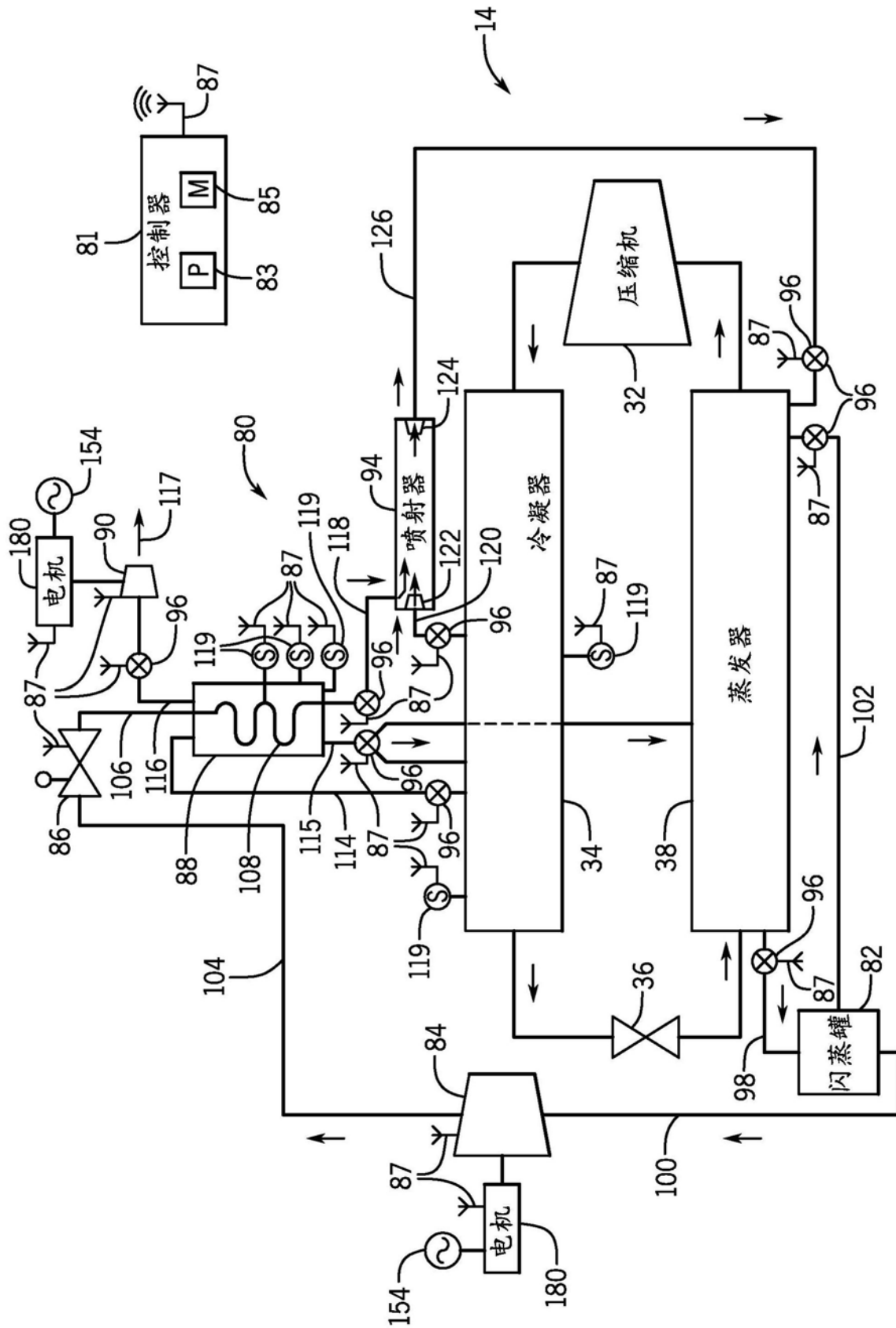


图5

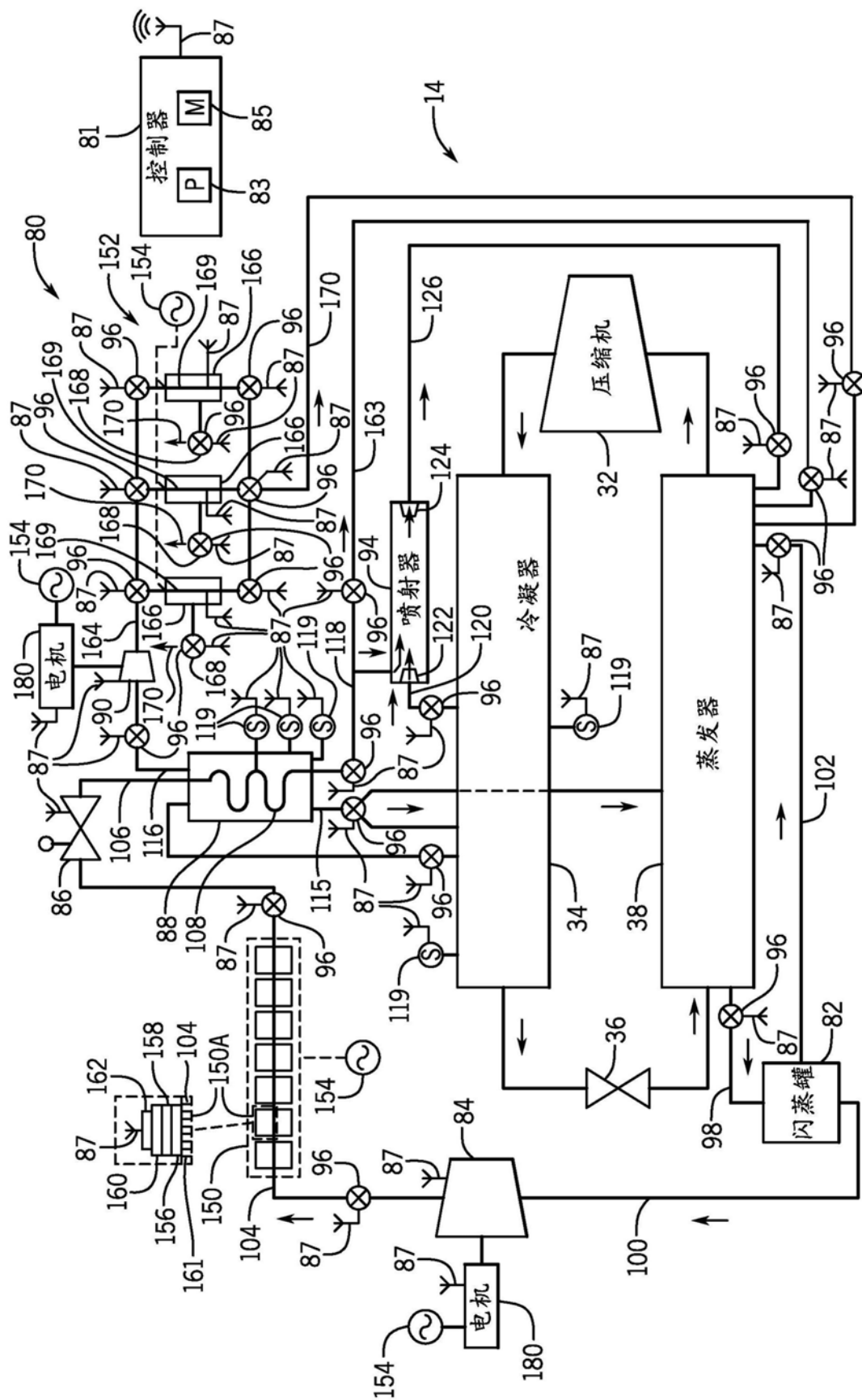


图6

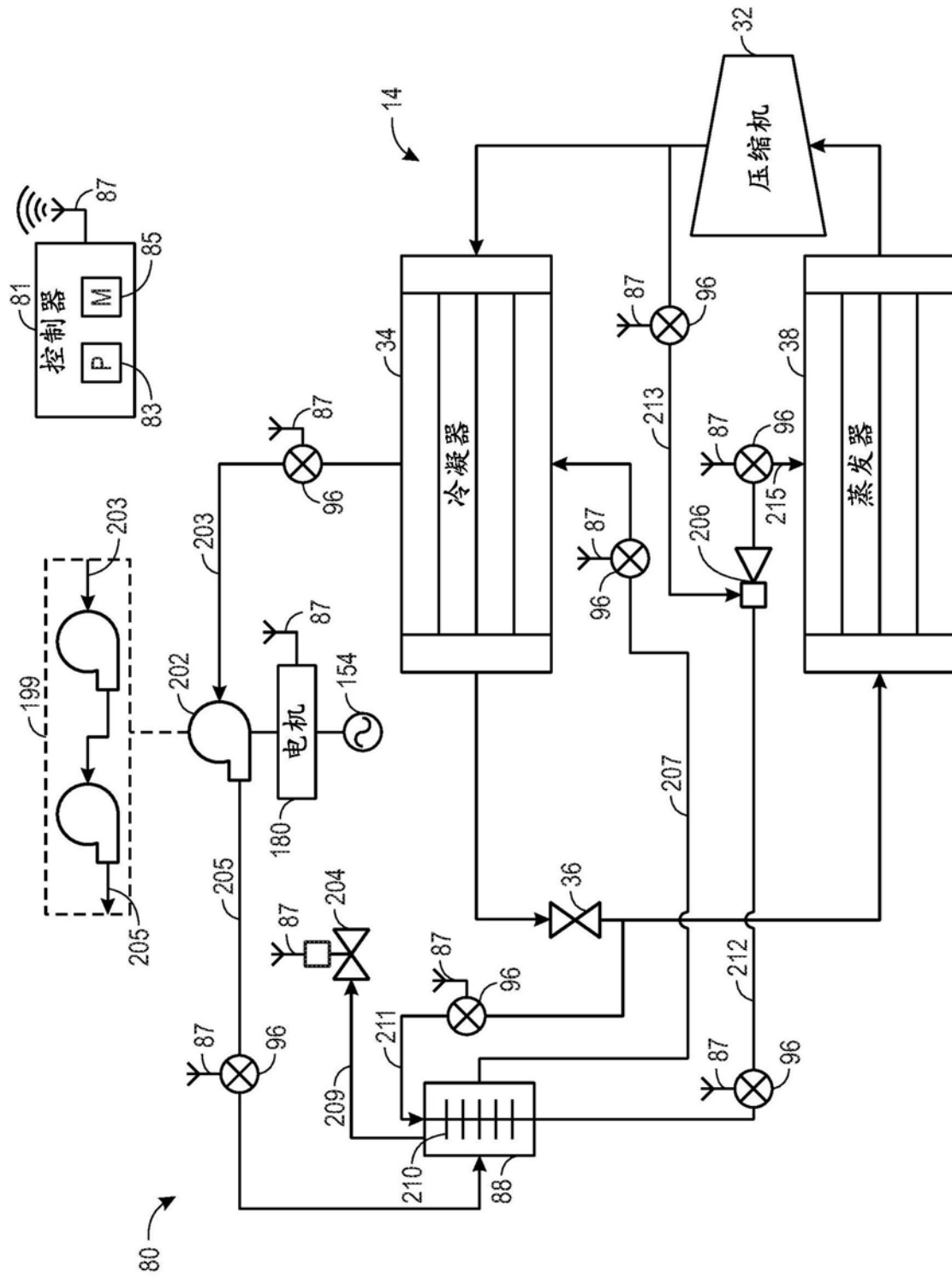


图7

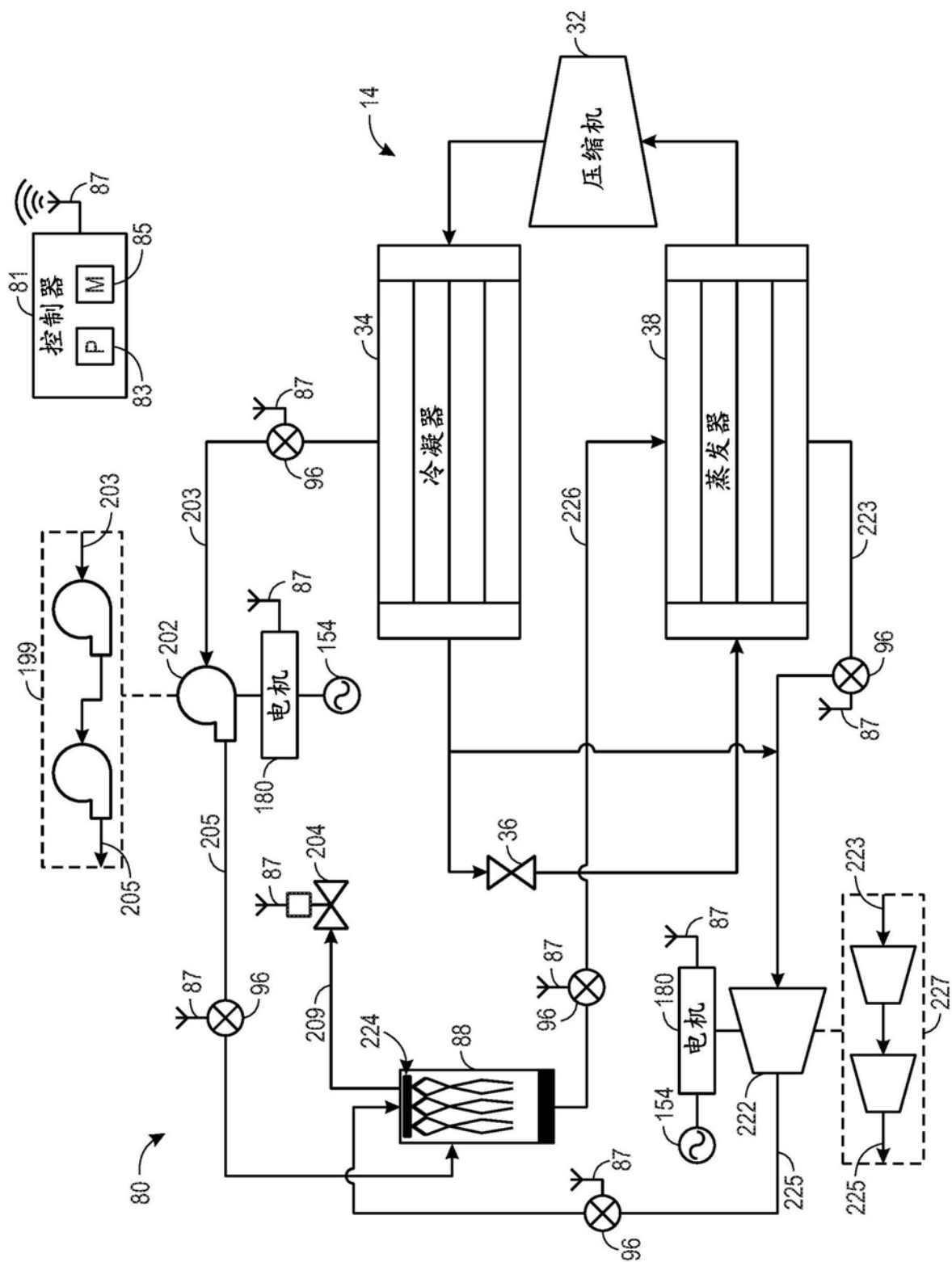


图8

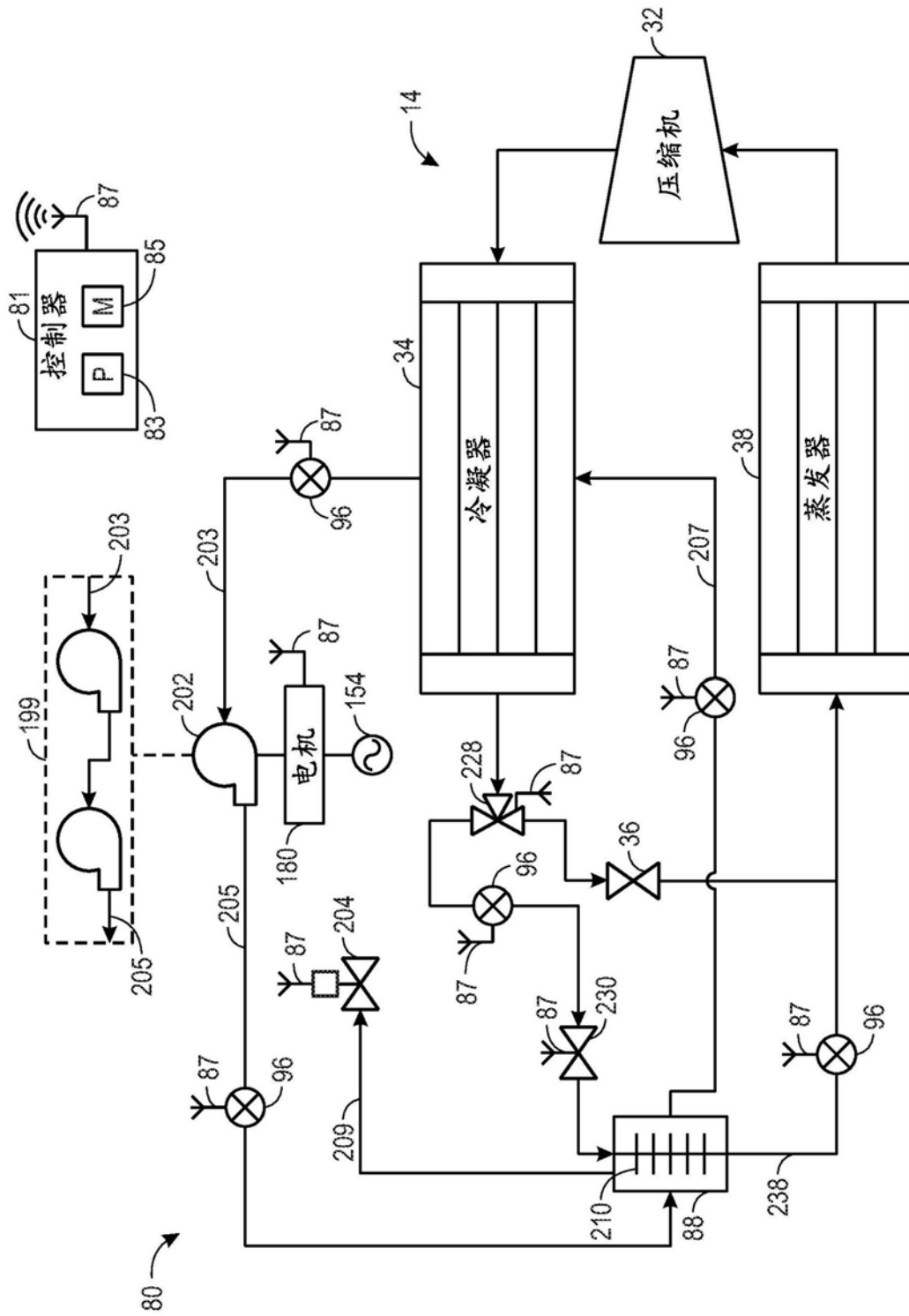


图9