

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 95190811.1

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

F25B 15/02

[43]公开日 1996年11月6日

[22]申请日 95.8.24

[30]优先权

[32]94.8.26 [33]US[31]08 / 294,847

[86]国际申请 PCT / US95 / 10829 95.8.24

[87]国际公布 WO96 / 07062 英 96.3.7

[85]进入国家阶段日期 96.4.26

[71]申请人 菲利普斯工程公司

地址 美国密执安

[72]发明人 本杰明·A·菲利普斯

托马斯·S·扎瓦奇

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商  
标事务所

代理人 刘志平

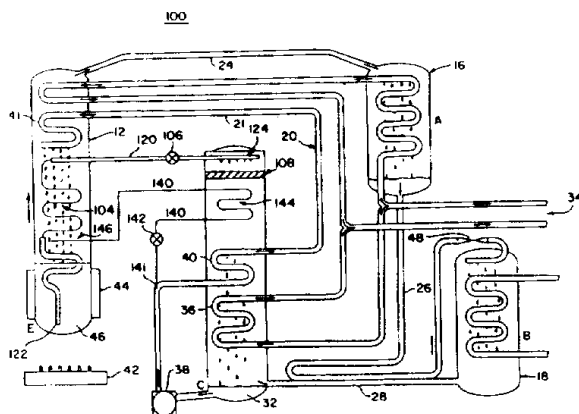
F25B 29 / 00

权利要求书 12 页 说明书 21 页 附图页数 7 页

[54]发明名称 发生器-吸收器-热交换的热传输装置、  
方法及其在热泵中的应用

[57]摘要

公开了用于发生器-吸收器热交换 (GAX) 的许多实施的和有关的方法, 特别是用于吸收热泵系统的实施例和方法。这些实施例和有关方法采用吸收系统的工作溶液作热传输介质。



# 权 利 要 求 书

---

1. 一种发生器—吸收器热交换装置, 包括发生器和吸收器, 吸收器的内压低于发生器的内压, 发生器和吸收器具有构成各自温度范围的高、低温度区, 温度范围重叠, 由此构成发生器和吸收器中各自热传输区; 热交换装置还具有流体流动通道, 该通道使稀溶液从发生器的高温区和浓溶液从吸收器的低温区流到和流过发生器和吸收器的高温区、热传输区和低温区而循环, 该装置的改进包括:

热交换线路从发生器接收至少部分稀溶液和从吸收器接收部分浓溶液, 热交换线路使这部分稀溶液和浓溶液在热传输区之间循环, 从而使热量从吸收器传输到发生器。

2. 如权利要求 1 所述的发生器—吸收器热交换装置, 其特征在于, 热交换线路包括:

配置在发生器热传输区的发生器热交换部件;

与流体流动通道流体相通的稀溶液热交换导管, 具有用于接收流体流动通路中的稀溶液的输入端和将该稀溶液喷洒在吸收器中的输出端部, 上述稀溶液热交换导管使稀溶液从流体流动通道经发生器热交换部件流到吸收器内部;

配置在吸收器热传输区的吸收器热交换部件;

与流体流动通道流体相通的浓溶液热交换导管, 具有用于接收流体流动通道中浓溶液的输入端部和将该浓溶液喷洒在发生器

中的输出端部，上述浓溶液热交换导管使浓溶液从流体流动通道流过吸收器热交换部件，然后流到发生器内部；

提供动力的装置，该动力使溶液在热交换线路中循环。

3. 如权利要求 2 所述的发生器—吸收器热交换装置，其特征在于，热交换线路还包括：

配置在吸收器热传输区的在稀溶液热交换导管上的第二吸收器热交换部件，上述稀溶液热交换导管使稀溶液从流体流动通道流过发生器热交换部件，然后再流过第二吸收器热交换部件，最后流到吸收器内部。

4. 如权利要求 2 所述的发生器—吸收器热交换装置，其特征在于，热交换线路还包括：

配置在发生器热传输区的在浓溶液热交换导管上的第二发生器热交换部件，上述浓溶液热交换导管使浓溶液从流体流动通道流过吸收器热交换部件，然后流过第二发生器热交换部件，然后流到发生器内部。

5. 如权利要求 2 所述的发生器—吸收器热交换装置，其特征在于，热交换线路还包括：

配置在吸收器热传输区内的在稀溶液热交换导管上的第二吸收器热交换部件和配置在发生器热传输区内的在浓溶液热交换导管上的第二发生器热交换部件，上述稀溶液热交换导管使稀溶液从流体流动通道流过发生器热交换部件，然后流过第二吸收器热交换部件，然后流到吸收器内部，上述浓溶液热交换导管使浓溶液从流体流动通道流过吸收器热交换部件，然后再流过第二发生器热交换部件，然后再流到发生器内部。

6. 如权利要求 5 所述的装置,其特征在于,提供动力的装置是泵,该动力用于使溶液循环通过热交换线路。

7. 如权利要求 5 所述的装置,其特征在于,提供动力的装置是发生器和吸收器之间的压力差,该动力用于使溶液循环通过热交换线路。

8. 如权利要求 5 所述的装置,其特征在于,稀溶液热交换导管还包括在稀溶液输出端部上游的控制阀。

9. 如权利要求 5 所述的装置,其特征在于,浓溶液热交换导管还包括在浓溶液输出端部上游的控制阀。

10. 如权利要求 5 所述的装置,其特征在于,浓溶液输入端部在溶液是浓溶液液体的位置与流体流动通道流体相通。

11. 如权利要求 5 所述的装置,其特征在于,稀溶液输入端部在溶液是稀溶液液体的位置与流体流动通道流体相通。

12. 如权利要求 5 所述的装置,其特征在于,从流体流动通道流到吸收器内部的稀溶液在至少部分热交换线路中基本上是液态。

13. 如权利要求 5 所述的装置,其特征在于,从流体流动通道流到发生器内部的浓溶液在至少部分热交换线路中基本上是液/气态两相。

14. 一种发生器—吸收器热交换装置,包括:

包含溶液的发生器,具有从靠近发生器上端部浓区到靠近发生器下端部稀区延伸的浓度梯度,和从靠近发生器上端部的低区到靠近发生下端部高区延伸的温度梯度;

用于加热发生器中溶液并靠近其下端部的加热器;

吸收器，其内压低于发生器内压，包含溶液，该吸收器具有从靠近吸收器上端部的稀区到靠近吸收器下端部的浓区延伸的浓度梯度和从靠近吸收器上端部的高区到靠近吸收器下端部的低区延伸的温度梯度；

在发生器和吸收器相应热传输区内形成的发生器和吸收器的温度梯度的重叠；

稀溶液热交换导管，具有与发生器流体相通并靠近发生器下端部的入口、配置在发生器热传输区的热交换部件和与吸收器流体相通的靠近其上端部的出口，上述稀溶液热交换导管通过入口从发生器接收至少一部分稀溶液，并使该稀溶液流过配置在发生器热传输区内的热交换部件，然后通过出口使稀溶液喷洒在吸收器中，以便使其经过吸收器的浓度和温度梯度；

浓溶液热交换导管，具有与吸收器流体相通的位于其下端部的入口、配置在吸收器热传输区的热交换部件和与发生器流体相通的靠近其热传输区的出口，上述浓溶液热交换导管通过入口从吸收器接收一部分浓溶液，并使该浓溶液流过配置在吸收器热传输区的热交换部件，然后通过出口使浓溶液喷洒在发生器中，以便使其经过发生器的浓度和温度梯度。

与浓溶液热交换导管流体相通的泵，用于使浓溶液通过浓溶液热交换导管从吸收器泵到发生器。

15. 如权利要求 14 所述的装置，其特征在于，稀溶液热交换导管还包括配置在吸收器热传输区的第二热交换部件；上述稀溶液热交换导管从发生器接收至少一部分稀溶液，并使该稀溶液首先通过配置在发生器热传输区的热交换部件，然后再通过配置在

吸收器热传输区的第二热交换部件,随后通过出口将稀溶液喷洒在吸收器中,使其经过吸收器的浓度和温度梯度。

16. 如权利要求 14 所述的装置,其特征在于,浓溶液热交换导管还包括配置在发生器热传输区的第二热交换部件;上述浓溶液热交换导管接收部分浓溶液,并使该稀溶液首先通过配置在吸收器热传输区的热交换部件,然后再通过配置在发生器热传输区的第二热交换部件,随后通过出口将浓溶液喷洒在发生器中,使其经过发生器的浓度和温度梯度。

17. 如权利要求 14 所述的装置,其特征在于,稀溶液热交换导管还包括配置在吸收器热传输区的第二热交换部件,上述稀溶液热交换导管从发生器接收至少一部分稀溶液,并使该稀溶液首先通过配置在发生器热传输区的热交换部件,然后通过配置在吸收器热传输区的第二热交换部件,随后通过出口使稀溶液喷洒在吸收器中,以便使其经过吸收器的浓度和温度梯度;

其特征还在于,浓溶液热交换导管还包括配置在发生器热传输区的第二热交换部件,上述浓溶液热交换导管接收部分浓溶液,并使该浓溶液热交换导管接收部分浓溶液,并使该浓溶液首先通过配置在吸收器热传输区的热交换部件,然后再通过配置在发生器热传输区的第二热交换部件,随后通过出口使浓溶液喷洒在发生器中,以便使其经过发生器的浓度和温度梯度。

18. 如权利要求 17 所述的装置,其特征在于,泵提供动力,使稀溶液通过稀溶液热交换导管从发生器流到吸收器。

19. 如权利要求 17 所述的装置,其特征在于,在发生器和吸收器之间的压力差形成动力,使稀溶液通过稀溶液热交换导管从发

生器流到吸收器。

20. 如权利要求 17 所述的装置,其特征在於,稀溶液热交换导管还包括在稀溶液热交换导管出口上游的控制阀。

21. 如权利要求 17 所述的装置,其特征在於,浓溶液热交换导管还包括在浓溶液热交换导管出口上游的控制阀。

22. 如权利要求 17 所述的装置,其特征在於,从发生器通过稀溶液热交换导管流到吸收器的稀溶液基本上处于液态。

23. 如权利要求 17 所述的装置,其特征在於,从吸收器通过浓溶液热交换导管流到发生器的浓溶液在至少部分热交换线路中是液体和蒸气的两相混合物。

24. 一种热泵,包括:

室内液体—空气热交换器;

室外液体—空气热交换器;

发生器—吸收器热交换装置,包括:

发生器和吸收器,吸收器内压低于发生器内压,每一个在其相对端部具有高温区和底温区,形成各自的温度范围,该温度范围构成各自的重叠的热传输区;

流体流动通道,使稀溶液从发生器的高温区和使浓溶液从吸收器的低温区流到并通过发生器和吸收器的高温区、热传输区和低温区;

热交换线路,用于从发生器接收至少一部分稀溶液,还从吸收器接收部分浓溶液,上述热交换线路使部分稀溶液和浓溶液在热传输区之间循环,从而将吸收器中的热量传输到发生器中;

防冻线路,用于在室内和室外热交换装置的各方之间循环防

冻流体,以便选择地从一个换热器提取热量,并将该热量传输到另一个热交换器。

25. 如权利要求 24 所述的热泵,其特征在于,热交换线路还包括:

配置在发生器热传输区的发生器热交换部件,

稀溶液热交换管,与流体流动通道流体连通,具有从流体流动通道接收稀溶液的输入端部和使稀溶液喷洒在吸收器中的输出端部,上述浓溶液热交换导管使浓溶液从流体流动通道经发生器热交换部件流到吸收器内部;

配置在吸收器热传输区的吸收器热交换部件;

浓溶液热交换管,与流体流动通道流体连通,具有从流体流动通道接收浓溶液的输入端部和使浓溶液喷洒在发生器中的输出端部,上述浓溶液热交换导管使浓溶液从流体流动通道流过吸收器热交换部件,然后再流过发生器内部;

提供动力的装置,该动力使溶液在热交换线路中循环。

26. 如权利要求 25 所述的热泵,其特征在于,热交换线路还包括:

配置在吸收器热传输区的在稀溶液热交换导管上的第二吸收器热交换部件,上述稀溶液热交换导管使稀溶液从流体流动通道流过发生器热交换部件,然后流到第二吸收器热交换部件,随后流入吸收器内部。

27. 如权利要求 25 所述的热泵,其特征在于,热交换线路还包括:

配置在发生器热传输区的第二发生器热交换部件,上述浓溶

液热交换导管使浓溶液从流体流动通路经过吸收器热交换部件，再经过第二发生器热交换部件，随后流入发生器内部。

28. 如权利要求 24 所述的热泵，其特征在于，热交换线路还包括：

配置在吸收器热传输区的第二热交换部件和配置在发生器热传输区的第二热交换部件，上述稀溶液热交换导管使稀溶液从流体流动通道流过发生器热交换部件，再经第二吸收器热交换部件流到吸收器内部，而上述浓溶液热交换导管则使浓溶液从流体流动通道经吸收器热交换部件，再经第二发生器热交换部件流到发生器内部。

29. 一种在发生器—吸收器热交换装置中的吸收器和发生器之间传输热量的方法，该热交换装置包括发生器和吸收器，吸收器的内压低于发生器的内压，每个在其相对端部均具有形成各自温度范围的高温区和低温区，构成各自的重叠的热传输区的温度范围，和流体流路通道，该通道使稀溶液从发生器的高温区和使浓溶液从吸收器的低温度循环流过发生器和吸收器的高温区、热传输区和低温区，该方法包括：

使所有的或至少部分稀溶液和一部分浓溶液在热交换线路中在发生器和吸收器的热传输区之间循环，从而将热量从吸收器传输到发生器。

30. 如权利要求 29 所述的方法，还包括使热交换线路中的通过输入端从流体流动通道接收的稀溶液流过配置在发生器热传输区的热交换部件，然后再通过输出端使其流入吸收器内部；还包括使热交换路线中的通过输入端从流体流动通道接收的部分浓溶液

流过配置在吸收器热传输区的热交换部件,再通过输出端进入发生器内部。

31. 如权利要求 30 所述的方法,还包括使热交换线路中的稀溶液从配置在发生器热传输区的热交换部件通过配置在吸收器热传输区的第二热交换部件,经输出端传送到吸收器内部。

32. 如权利要求 30 所述的方法,还包括使热交换线路中的部分浓溶液从配置在吸收器热传输区的热交换部件通过配置在发生器热传输区的第二热交换部件,经输出端传送到发生器内部。

33. 如权利要求 30 所述的方法,还包括使热交换线路中的稀溶液从配置在发生器热传输区的热交换部件通过配置在吸收器热传输区的第二热交换部件,经输出端送入吸收器内部;还包括使热交换线路中的部分浓溶液从配置在吸收器热传输区的热交换部件通过配置在发生器热传输区的第二热交换部件,经输出端送到发生器内部。

34. 如权利要求 33 所述的方法,还包括:使稀溶液从靠近发生器下端部的输入端部通过配置在发生器热传输区中的热交换部件传送到靠近吸收器上端部的输出端部,使得从发生器下端部来的稀溶液的温度大于发生器热交换区的温度,从而使热量从热交换部件中的稀溶液传输到发生器中的溶液;

使通过与流体流动通道相通的输入端部的那部分浓溶液通过配置在吸收器热传输区的热交换部件输送到发生器的输出端部,使得这部分浓溶液的温度低于吸收器热传输区的温度,从而使热量从吸收器中的溶液传输到在热交换部件中的那部分浓溶液。

35. 如权利要求 34 所述的方法,还包括使离开配置在发生器

热传输区中的热交换部件的稀溶液通过配置在吸收器热传输区的第二热交换部件传输到靠近吸收器上端部的输出端部，使得从发生器热传输区出来的稀溶液温度小于吸收器热传输区的温度，从而可将热量从吸收器的溶液传输到在吸收器热传输区的第二热交换部件中的稀溶液。

36. 如权利要求 34 所述的方法，还包括使离开配置在吸收器热传输区的热交换部件的部分浓溶液传送到配置在发生器热传输区的第二热交换部件，然后流到发生器中的输出端，使得从吸收器热传输区出来的那部分浓溶液温度高于发生器热传输区的温度，从而将热量从配置在发生器热传输区的第二热交换部件中的浓溶液。

37. 如权利要求 34 所述的方法，还包括：

使离开配置在发生器热传输区中的热交换部件的稀溶液通过配置在吸收器热传输区的第二热交换部件传输到靠近吸收器上端部的输出端部，使得从发生器传输区出来的稀溶液温度小于吸收器热传输区的温度，从而可将热量从吸收器的溶液传输到在吸收器热传输区的第二热交换部件中的稀溶液。

使离开配置在吸收器热传输区中的热交换部件的部分浓溶液传送到配置在发生器热传输区的第二热交换部件，然后流到发生器中的输出端，使得从吸收器热传输区出来的那部分浓溶液温度高于发生器热传输区的温度，从而将热量从配置在发生器热传输区的第二热交换部件中的浓溶液传输到发生器中的溶液。

38. 如权利要求 33 所述的方法，还包括用泵泵送稀溶液通过热交换线路。

39. 如权利要求 33 所述的方法,还包括用发生器和吸收器之间的压差使稀溶液通过热交换线路。

40. 如权利要求 33 所述的方法,还包括将基本上处于液态的稀溶液通过热交换线路传送到吸收器内部。

41. 如权利要求 33 所述的方法,还包括将部分浓溶液通过热交换线路传送到发生器内部,该部分浓溶液至少在一部分热交换线路中处于液体和蒸气的两相混合物状态。

42. 如权利要求 33 所述的方法,还包括用泵泵送部分浓溶液通过热交换线路。

43. 一种用发生器—吸收器热交换装置将热量从中温区传输到低温区的方法,该热交换装置包括发生器和吸收器,吸收器的内压低于发生器的内压,每一个在其相对端部具有构成各自温度范围的高温区和低温区,该温度范围形成各自的重叠的热传输区,流体流动通道用于使稀溶液从发生器的高温区和使浓溶液从吸收器的低温区循环流过发生器和吸收器的高温区、热传输区和低温区,热交换线路接收发生器中所有的或至少部分稀溶液,也接收吸收器中的部分浓溶液,该方法包括:

使至少一部分防冻流体在室内热交换器和吸收器热交换器、冷凝器热交换器与发生器热交换器中的至少一个交换器之间循环,从而使热量通过防冻流体从吸收器、冷凝器与发生器热交换器中的至少一个交换器传输到室内热交换器;

使防冻流体在室外热交换器和蒸发器热交换器之间循环,从而使热量通过防冻流体从室外热交换器传输到蒸发器热交换器;

使部分稀溶液和浓溶液在热交换线路中在发生器和吸收器的

热传输区之间循环,从而将热量从吸收器传输到发生器。

44. 一种应用发生器—吸收器热交换装置将热量从高温区传输到中温区的方法,该热交换装置包括发生器和吸收器,吸收器的内压低于发生器内压,每一个在其相对端部具有构成各自温度范围和热传输区的高温区和低温区,该温度范围构成各自的重叠的热传输区,流体流动通道用于使稀溶液从发生器的高温区和使浓溶液从吸收器的低温区循环流到和流过发生器和吸收器的高温区、热传输区和低温区,热交换线路接收发生器中所有的或至少部分稀溶液,还接收吸收器中部分浓溶液,该方法包括:

使至少一部分防冻流体在室外热交换器和吸收器热交换器、冷凝器热交换器与发生器热交换器中的至少一个交换器之间循环,从而使热量通过防冻流体从吸收器、冷凝器和发生器热交换器中的至少一个交换器传输到室外热交换器;

使防冻流体在室内热交换器和蒸发器热交换器之间循环,从而使热量通过防冻流体从室内热交换器传输到蒸发器热交换器;

使部分稀溶液和浓溶液在热交换线路中在发生器和吸收器的热传输区之间循环,从而使热量从吸收器传输到发生器。

# 说 明 书

---

## 发生器—吸收器—热交换的热传输装置 、方法及其在热泵中的应用

本发明是 1993 年 6 月 15 日提出的申请序号 No. 08/076759 的部分继续,该申请序号又是 1991 年 11 月 18 日提出的申请序号 No. 07/793644 的部分继续,后者已作为美国专利 No. 5271235 于 1993 年 12 月 21 日颁布。

根据能源部颁发的合同 15X—17497C,本发明由政府资助。政府对本发明具有一定权利。

本发明涉及致冷和热泵系统,具体涉及发生器—吸收器热交换 (“GAX”)型的吸收致冷循环。本发明特别适合于用在燃气的气对空的吸收热泵中。

吸收致冷环环在十九世纪中期提出,起初用于致冷系统。这些循环采用致冷剂/吸附剂混合物,致冷剂蒸气被吸附在液体吸附剂中,由此产生热,接着加热在发生器中的致冷剂/吸收剂混合物,馏出致冷剂蒸气。也产生热的冷凝器和提取热量的蒸发器完成循环。在吸收器中由吸收产生的热量随同冷凝器产生的热量被排到冷却剂中,冷却剂一般是冷却水。

在出现电动机之前,这些早期“单级”循环吸收系统的效率差,但与压缩系统相比,常常得到优先应用,因为操作它们的热能成本低,

需要的机械能比压缩系统少得多。但对于大多数的应用,随着燃气和电能相对成本的改变以及电操作压缩系统的改进,这些单级吸收系统的应用衰退了。但是即使在今天,在一些低压溴化锂商品空调系统和在旅游车与宾馆房间的致冷系统中仍在应用单级系统。

在 1913 年, *Altenkirch* 提出改进的吸收循环。由于将吸收器中产生的一部分热量传输到泵到发生器中的致冷剂/吸收剂流体,因而使得这些系统中的一种比早期的单级循环效率好。这种热量的传输减少了需要输入到发生器使致冷剂/吸收剂混合物中致冷剂蒸发的总热量。这种系被称为吸收器热交换(AHE)循环。

AHE 循环于 1965 年开始用于生产吸收系统,这种系统效率高,足以构成经济的用于住宅冷却空气的空调器。然而即使在这些 AHE 循环系统中,由吸收器中的吸收过程产生的大部分热量也损失了。AHE 循环还试验性地用在气对气的燃气加热泵中,这种泵有利于加热,但绝没有商品化生产。随着能量成本的增加, AHE 循环空调器显著地失去其操作成本低的优点,在今天只有有限的市场。

在 1913 年 *Altenkirch* 还提出另一种从吸收器回收更多吸收热的吸收循环。这种循环已作为发生器—吸收器的热交换(GAX)循环为大家所知,它利用了外加的热交换系统,由此在吸收器中由吸收过程产生的较高温度热量通过热交换流体传输到发生器的低温部分。GAX 循环从吸收器中回收了大量附加热量并利用了比 AHE 系统高的发生器温度,因而可以达到更高的能量效率。

对于所用的特定燃料,这种 GAX 系统的加热效率比炉子、锅炉等的效率高得多。

然而先有技术的 GAX 循环基本概念的缺点是,需要单独的热

交换线路，用单独的热交换流体将热量从吸收器传输到发生器。这种热传输线路要求气密密封件、膨胀室、可变流量泵和控制系统，后者在每个特定室外温度下的冷却或加热循环中使热传输流体的流量与由 GAX 循环传输的热量匹配。这些先有技术的 GAX 基本概念通常应用保持在液体相的热传输流体，因此仅用了热传输液体的置热。

与标准冷凝器—蒸发器循环一起操作的电热泵已经用在住宅和小型商品性的加热和冷却设备中。在气候相当温和的地区例如美国南方各州，电热泵可以有效地满足住宅或小型商用建筑物的加热和冷却要求，但是气温低于约  $30^{\circ}\text{F}$  的地区，这些电热泵不用辅助加热设备便不能提供必需的加热。另外，这些电热泵通常应用了致冷剂，它们可以是氢氟碳氟化合物 (HCFC'S) 或含氟氟烃 (CFC's)，这些物质对环境是有害的。

因此还是需要适合于用在住宅或小型商用电热泵中的发生器—吸收器的热交换装置和方法，这种热交换装置可以有效地将吸收器中的吸收过程产生的大部分热量传输到发生器而不用成本高的容易出故障的独立的热传输线路。

本发明由于提供一种发生器—吸收器热交换装置和方法而满足这种需要，这种装置和方法使用环境上安全的流体作工作流体和热交换流体，可以有效地回吸收器中吸收过程产生的大部分热量，不需要精心制作控制系统，可以有利地应用工作在蒸气相和液相之间的工作流体的潜热和显热两种热量使热量从吸收器传输到发生器，而且由于尺寸小、成本低和效率高，所以可用来满足在广泛的气候范围内对住宅或小型商用加热或冷却的要求，包括在  $0^{\circ}\text{F}$  以下进行充分加热。

本发明的另外的特征和优点将在以下的附图和所作的说明中显示出来,部分可以从附图或所作的说明中明显看出来,或从本发明的实践中领会到。利用这种发生器—吸收器热交换装置、包括这种发生器—吸收器热交换装置的热泵以及特别在附图、所作的说明和所附权利要求书中指出的在发生器—吸收器热交换装置的吸收器和发生器之间传输热量的方法可以实现和获得本发明的优点。

为达到这些和其它的优点,按照本文体现和大体说明的本发明的目的,本发明一方面提供一种发生器—吸收器热交换装置,该装置包括发生器和吸收器。吸收器的内压低于发生器的内压,每一个在其相对端部具有高、低温度区和热传输区。发生器和吸收器的构成相应热传输区的温度范围重叠。配置流体流动通道,以便使发生器高温区的稀溶液与吸收器低温区的浓溶液循环到和通过发生器与吸收器的高温区、热传输区及低温区。

按照本发明,如本文体现和大体说明的那样,发生器—吸收器热交换装置的改进包括热交换线路,该线路接收所有的或至少一部分从流体流动通道中来的稀溶液,同时也接收一部分从流体流动通道中来的浓溶液,并使部分稀溶液和浓溶液循环通过吸收器和发生器的热交换区,因而将热量从吸收器传输到发生器。

另一方面,本发明包括发生器—吸收器热交换(GAX)装置,该装置包括一个装有溶液的发生器,该溶液具有从靠近上端部的浓溶液区延伸到靠近下端部的稀溶液区的浓度梯度,并具有从靠近上端部的低温区延伸到靠近下端部的高温区的温度梯度。加热器配置来加热发生器中的靠近其下端部的溶液。

本发明这一方面的GAX装置还包括:吸收器,吸收器的内部压

力低于发生器的内部压力,而且包含一种溶液,该溶液具有从靠近上端部的稀溶液区延伸到靠近下端部的浓溶液区的浓度梯度和从靠近上端部的高温区延伸到靠近下端部的低温区的温度梯度。相应的发生器和吸收器的温度梯度重叠,这些重叠构成发生器和吸收器中相应的热传输区。

按照本发明的这一 GAX 装置还包括浓溶液热交换导管,该导管具有输入端部,该端部与吸收器流体相通,靠近其下端部配置,以便接收吸收器中的浓溶液。热交换部件配置在吸收器热传输区。以便将吸收器中的热量传输到浓溶液,输出端部配置在发生器中,靠近其上端部,从而可喷洒吸收器下端部来的浓溶液,使其流经发生器的浓度梯度和温度梯度。还配置与浓溶液导管流体相通的泵,以使流体经过浓溶液热交换导管从吸收器流到吸收器的热交换部件,然后再流到发生器。该 GAX 装置还包括稀溶液热交换导管,该导管具有与发生器流体相通的输入端,该端部靠近其下端,用于接收发生器中的溶液,热交换器部件配置在发生器热传输区域,以便将稀溶液中的热量传输到发生器中,输出端配置在吸收器中,靠近其上端,以便喷洒从发生器下端来的稀溶液,使其流经吸收器的浓度梯度和温度梯度。

在另一方面,本发明还提供一种热泵,该泵包括室内液体—空气热交换器、室外液体—空气热交换器、如上所述的发生器—吸收器热交换装置和防冻线路。按本发明这一方面的防冻线路用于使防冻流体在室内、室外热交换器和发生器—吸收器热交换装置之间循环。以便选择性地提取其中一个热交换中的热量,并将热量传输到其中另一个热交换器。

按照本发明的另一方面,提供了用于在发生器—吸收器热交换装置中的吸收器和发生器这间传输热量的方法。使一部分浓溶液和所有的或至少部分稀溶液循环通过吸收器和发生器的各自热交换区域便可以实现这种热传输。

按照本发明的另一方面,提供了一种方法,该方法使用本发明的发生器—吸收器热交换装置使热量在低温区和中温区之间传输。该方法包括使至少部分防冻流体在室内热交换器和吸收器热交换器、冷凝器热交换器与发生器热交换器中的至少一个热交换器之间循环,从而使热量通过防冻流体从吸收器的、冷凝器的和发生器的热交换器中的至少一个热交换器传输到室内热交换器。该方法还包括使防冻流体在室外热交换器和蒸发器热交换器之间循环,从而使热量通过防冻流体从室外热交换器传输到蒸发器热交换器。

按照本发明的另一方面,提供了一种方法,该方法利用本发明的发生器—吸收器热交换器使热量在高温区和中温区之间传输。该方法包括至少使一部分防冻流体在室外热交换器和吸收器热交换器、冷凝器热交换器与发生器热交换器中的至少一个热交换器之间循环,从而使热量通过防冻流体从吸收器的、冷凝器的和发生器的热交换器中的至少一个热交换器传输到室外热交换器。该方法还包括使防冻流体在室内热交换器和蒸发器热交换器之间循环,从而使热量通过防冻流体从室内热交换器传输到蒸发器热交换器。

虽然本发明已例示应用在住宅用燃气热泵中,但是按概括的权利要求,本发明不局限于此,其有利之处和优点同样可以用于其它的加热和致冷过程。以下结合附图进行说明,根据这些说明可以明白本发明的上述和其它优点与特征。

图 1 是流路图,示出用常规发生器—吸收器热交换(GAX)线路的吸收装置;

图 2 是图 1 所示系统的压力—温度—组成的特性曲线图(P—T—X);

图 3 是本发明 GAX 装置第一实施例的流路图;

图 4 是本发明 GAX 装置第二实施例的流路图;

图 5 是本发明 GAX 装置第三实施例的流路图;

图 6 是本发明 GAX 装置第四实施例的流路图;

图 7 是应用本发明 GAX 装置的本发明的热泵流路图。

按照本发明,本文所用的“稀溶液”一词是指在高温区或离开高温区的溶液,即在发生器低部的溶液。本文所用的“浓溶液”一词是指在低温区或离开低温区的溶液,即在吸收器底部的溶液。“稀”和“浓”是指在总的溶液中被吸收成份(一种或多种)即致冷剂的浓度。因此,稀溶液液体与相同量的浓溶液液体相比,具有较少的被吸附致冷剂例如氨和较多的吸附剂例如水。但是,与液体平衡的蒸气其致冷剂浓度比该液体高得多。例如,在吸收器的底部,从蒸发器进入的蒸气其致冷剂的浓度例如约为 99%,而与该浓溶液蒸气平衡的浓溶液液体其致冷剂浓度则可能例如约为 45%—48%。因此,在吸收器顶部的与从发生器进入的稀溶液液体平衡的稀溶液蒸气其致冷剂浓度大于该稀溶液液体浓度。

如上所述,构成稀溶液和浓溶液的被吸收成分(一种或多种)和吸收成分(一种或多种)二者可以处于蒸气态或液态,或处于两态的结合状态。另外,本文所用的“热泵”一词是用来包括在低温、中温和高温状态之间转换热量的任何装置,不仅包括该词的一般理解的意

义,而且按本文所用的意义,还包括热转换器以及更多的传统的系统,例如制冷系统和空气调节系统。

在图 1 所示的已知的先有技术系统中,发生器—吸收器热交换装置 10 工作在发生器—吸收器热交换(GAX)循环,该装置一般包括发生器 12、吸收器 14、冷凝器 16、蒸发器 18、溶液泵 38 和致冷剂溶液通道,该通道用于使致冷剂溶液循环到并通过发生器 12 和吸收器 14。致冷剂溶液通道具体包括浓溶液通道 21 和稀溶液通道 22,前者使浓溶液 32 从吸收器 14 的低温区 C 传送到发生器 12 的低温区 D,后者使稀溶液 46 从发生器 12 的高温区 E 传送到吸收器 14 的高温区 F。通过使流出稀溶液通道 22 的溶液经过吸收器 14 的高温、中温和低温区 F、G、C 和通过使流出浓溶液通道 21 的溶液经过发生器 12 的低温、中温和高温区 D、I、E 而完成致冷剂溶液通道。致冷剂通道经导管 24 从发生器 12 到冷凝器 16,经导管 26 从冷凝器 16 到蒸发器 18,再经导管 28 从蒸发器 18 到吸收器 14 而结束。

用在本文中的词“低温区”、“中温区”和“高温区”是指相对温度。如图 1 所示,每个区域由一个温度范围确定,在每一个特定部分的温度可以相当高于或相当低于其它区域。例如,发生器 12 的高温区 E 可能具有约  $400^{\circ}\text{F}$  的温度,发生器 12 的低温区 D 可能具有约  $200^{\circ}\text{F}$  的温度。另一方面,吸收器 14 的高温区 F 可能具有约  $300^{\circ}\text{F}$  的温度,吸收器 14 的低温区可能具有约  $100^{\circ}\text{F}$  的温度。在发生器 12 和吸收器 14 中分别有一个本文中称作热传输区的重叠温度区。该热传输区在图 1 中是发生器 12 的区域 D 和 I 之间的区域和吸收器 14 的区域 G 和 F 之间的区域。

吸收发生器本质上是一个蒸馏柱,解吸部分是下部的较热部分,

对应于区域  $D$  和  $E$  之间的部分,而蒸馏部分是上面的较冷部分,对应于区域  $D$  上面的部分。解吸部分和蒸馏部分之间的分界点即区域  $D$  是发生器的区域,其温度相当于在发生器压力下的浓溶液的沸点温度。

如图 1 所示,吸收器 14 和发生器 12 的垂直温度梯度是相反的,即发生器 12 的最高温度区  $E$  是在其下部或底端或靠近该底部,而吸收器 14 的最高温度区  $F$  是在其上端部或靠近其上端部处。因此,相应热传输区  $D-I$  和  $G-F$  的取向同样相反。构成热传输区  $D-I$  和  $G-F$  的温度范围是在发生器 12 的温度范围和吸收器 12 的温度范围之间的温度重叠的范围内,即在例如约  $200^{\circ}F$  到约  $300^{\circ}F$  的范围内。

图 1 所示的已知装置包括配置在发生器 12 和吸收器 14 的热传输区  $D-I$  和  $G-F$  之间热交换线路 30,该线路的取向使得流体可以直接在热传送区的区域之间流动。

在图 1 所示已知系统工作时,主要包括致冷却例如氨但也可能包括少量吸收剂(如果是易挥发的)例如水的致冷剂流体绝大部分作为蒸气流出蒸发器 18,经导管 28 流到吸收器 14 的低温区  $C$ 。然后,向上流过吸收器 14 的该致冷剂蒸气被吸收进入反向流动的稀溶液中,由此产生浓溶液 32,它以液态形式积存在吸收器 14 的低温区  $C$ 。这一过程发生在高于四周温度的温度下,产生热量,一部分热量被传输到在发生该过程期间循环通过位于热交换线路 34 中的热交换器 36 中的空气、水、防冻流体或其它热交换流体上。

浓溶液 32 利用溶液泵 38 沿浓溶液通道 21 传送到发生器 12 的区域  $D$ ,在该处具有较高的压力。发生器 12 中的压力高于吸收器 14

中的压力。例如，发生器 12 中的压力通常约为 240—340 磅/英寸<sup>2</sup>，而吸收器 14 中的压力约为 15—80 磅/英寸<sup>2</sup>。根据吸收器热交换 (AHE) 循环的原理，在浓溶液通道 21 中的热交换器 40 被用于将吸收器的热量传输到浓溶液 32 上。在另一个方法中，浓溶液 32 在热交换器 40 中于发生器 12 的压力下被加热到其沸点，然后作为热输入送到发生器 12 的区域 D。或者，如图 1 所示，浓溶液在热交换器 40 中被加热到低于其沸点的温度，然后在位于发生器 12 的区域 D 上面的蒸馏部分的热交换器 41 中被加热。在两种可替代的方法中，浓溶液 32 于区域 D 喷洒在发生器 12 中。

当浓溶液向下穿过发生器 12 时，热源 42 和热传输叶片配合加热溶液 32，由此使致冷剂蒸气与浓溶液分离，因而在发生器 12 的高温区形成稀溶液 46。浓度约 100% 致冷剂的蒸气通过致冷通道 24 从发生器 12 通到冷凝器 16，在该处它凝结并经导管 26 通过限制装置 28 进入低压的蒸发器 18。在发生器 12 高温区 E 的稀溶液 46 通过稀溶液通道 22 返回到吸收器 14 的高温区 F。稀溶液 46 的置热作为在热交换器 51 上的输入热量输送到发生器 12。热量还可以在浓溶液通道 21 和稀溶液通道 22 之间的热交换器(未示出)被传输。

在图 1 所示的已知发生器—吸收器热交换系统中，热传输由 GAX 热传输线路 30 执行，该线路包括例如一对热交换螺管 50、52 和使热传输流体例如加压水循环的泵 54。因为吸收器 14 和发生器 12 的垂直温度梯度是反向的，所以在螺管 50 和 52 之间通道必须交叉连接，如图 1 所示。

在图 2 的压力—温度—成分曲线图中示出 GAX 循环的原理，在该图中，点 D 代表发生器 12 的分馏和蒸馏部分的分界点，点 E 代

表发生器 12 的高温区,点 C 代表吸收器 14 的低温区,点 F 代表吸收器 14 的高温区,点 I 代表发生器 12 这样一个区域,该区域的温度低于吸收器 14 中点 F 的温度,所低的量足够在这些区域之间形成热量传输所必须的温度差,点 G 代表吸收器 14 的这样一个区域,该区域的温度高于发生器 12 中点 D 的温度,所高的量足以在这些区域之间形成热传输所必须的温度差。图 2 中的这些区域分别对应于图 1 中的 D、E、C、F、I 和 G。直线 D—I 代表发生器 12 的 GAX 热传输区域,直线 G—F 代表吸收器 14 的 GAX 热传输区域。点 A 和点 B 分别代表冷凝器 16 和蒸发器 18。C 到 D 的直线代表浓溶液通道 21, E 到 F 的直线代表稀溶液通道 22。图 2 所示的从 G—F 直线到 D—I 直线的箭头表示从吸收器 14 的热传输区到发生器 12 的热传输区的热传输。

要从吸收器 14 传输到发生器 12 的热量可在吸收器 14 中的温度范围内获得,并应当传输到发生器 12 中的这样一个温度范围内,该温度范围的温度仅低出进行热传输所必需的温度差。为充分作到这一点,热量应当从吸收器 14 热传输区 F 的最热部分传输在发生器 12 热传输区 I 的最热部分,对于吸收器 14 和发生器 12 的传输区的温度逐渐降低的部分也是这样。这意味着,热传输流体的温度范围必须配合在发生器 12 和吸收器 14 的热传输区温度范围之间和在传输区的每个部分之间。

如本发明所体现和大体说明的那样,热交换线路被配置在发生器—吸收器热交换装置中,该装置包括发生器和吸收器。吸收器的内压低于发生器的内压,发生器和吸收器中的每一个具有垂直相反的高、低温度区和热传输区。发生器和吸收器温度范围重叠,这一重

叠构成发生器和吸收器的相应热传输区。发生器—吸收器热交换装置还包括流体流动通道，该通道用于使具有浓和稀制冷剂浓度的溶液循环通过发生器和吸收器的高温区、热传输区和低温区。

本发明提供了利用系统的致冷剂/吸收剂工作流体的显热和潜热的并在发生器—吸收器热交换装置中执行 GAX 热传输的实施例和方法。本发明的装置包括热交换线路，该线路用于接收发生器中的部分稀溶液和吸收器中的部分浓溶液，并使这些溶液循环通过吸收器和发生器的热传输区，使热量从吸收器传输到发生器。本文所用的术语“热传输区”不仅用来包括具有重叠温度的发生器和吸收器内部的区域，而且还用来包括靠近具有重叠温度的发生器和吸收器内部或与其构成热传输接触的区域。这样传输最好在整個重叠温度范围内形成。

如本发明所实施的和一般说明的那样，热交换线路包括稀溶液热交换导管，该导管包括配置在发生器热传输区内的热交换部件，该导管接收所有的或至少一部分从邻近发生器下端部的流体流动通路来的稀溶液，并将这部分稀溶液传送到配置在发生器热传输区的热交换部件上，在该处，热量从稀溶液中传输到发生器，然后使稀溶液从发生器热交换部件输送到吸收器内部。热交换器线路还包括浓溶液热交换导管，该导管包括配置在吸收器热传输区中的热交换部件，该导管接收部分从邻近吸收器下端部的流体流动通道来的浓溶液，并使这部分浓溶液输送到配置在吸收器热传输区域中的热交换部件，在该处，热量从吸收器传输到浓溶液，然后再使这部分浓溶液从吸收器的热交换部件传输到发生器内部。本发明所说的“热交换部件”一词是指能够在流体之间提供热交换的任何装置或设备，例如

热交换螺管。

如本发明实施和一般说明的，用于使流体在热交换线路中循环的动力或者由泵提供，或者由发生器和吸收器之间的压差提供，或者结合二者提供。热交换线路还包括与流体流动通道流体相通的输入端和输出端，前者用于从通路中抽出冷冻剂溶液，后者用于将该溶液喷洒在发生器或吸收器中。输入端可以与流体流动通道流体相通，在该处，溶液是液体或蒸气，或二者的混合。

如本发明实施的和一般说明的，设置热交换线路的输出端，以便将在热传输区域之间循环的流体部分喷洒在发生器内部或吸收器内部。这些输出端部可以是任何能够喷洒液体或蒸气/液体混合物的设备例如喷洒器，并且最好位于发生器或吸收器的这样区域，即在该区域，喷出喷洒器的溶液的温度和紧靠该喷洒器的发生器或吸收器的内部的温度基本上相等。根据提供给喷洒器的溶液压力，在喷洒器的上游设置压力调节设备，以便调整流向喷洒器的溶液流量和/或减少溶液的压力。

在本文所述的本发明的所有实施例和其变型例中，当使液体、蒸气或液体与蒸气的混合物通过发生器或吸收器中的热交换螺管时，最好使其流动方向垂直向上。这种流动取向可以最好地匹配吸收器中的温度梯度，在该处溶液被加热，可以最好地匹配发生器中的温度梯度，在该处溶液放出其热量。这种取向还在上升的螺管部分和下落的液体之间形成最佳的对流温度差。

按照本文所述的 GAX 热交换装置的实施例，热交换螺管位于发生器和吸收器的内部。或者，热交换螺管位于发生器和吸收器的内部，靠近需要热传输的区域或构成热传输接触的要求热传输的区域。

本文中所用的“热传输区”一词意味着包括发生器或吸收器的内部以及在发生器或吸收器外边的靠近需要传输热量的区域或构成热输接触的要求热传输的区域。

图 3 示出采用本发明的显热和潜热 GAX 热传输方法的发生器—吸收器热交换装置 100。在此实施例中,热交换线路起着稀溶液通道的作用,包括位于发生器 12 热传输区中的热交换部件 104。配置稀溶液热交换导管 120,它包括用于从发生器 12 下端部 E 抽出稀溶液 46 的输入端部 122、控制阀 106 和位于吸收器 14 上端部的喷洒器 124,该喷洒器将稀溶液喷洒在吸收器中。吸收器 14 的上端部还具有绝热部分 108。

在图 3 所示本发明的实施例中,热交换管路还包括位于吸收器 14 热传输区中的热交换部件 144。配置浓溶液热交换导管 140,它包括从浓溶液泵 38 下游的浓溶液通道 20 中接收浓溶液的输入端部 141、控制阀 142 和用于将浓溶液喷洒在发生器 12 中的喷洒器 146。

按照此第一实施例,稀溶液 46 从发生器 12 高温区 E 的输入端部 122 抽出,并沿稀溶液热交换导管 120 输送到发生器热交换部件 104。当相当热的溶液通过发生器热交换部件时,显热便从该部件传输到发生器 12,提供总的 GAX 热传输的一部分。冷却的稀溶液然后由导管 120 经控制阀 106 传送到位于吸收器 14 上端部的喷洒器 124。吸收器 14 中的绝热部分 108 在稀溶液接触热交换器 144 之前便利用部分吸收使稀溶液的温度升高。使稀溶液热交换导管 120 从发生器 12 传送到吸收器 14 的动力一般由发生器 12 和吸收器 14 之间的压力差提供,但是也可以应用装在稀溶液热交换线路 120 上的泵。

另外,按照本发明的第一实施例,一部分浓溶液 32 从通过输入端部 141 从浓溶液通道 20 中抽出,并沿浓溶液热交换导管 140 经控制阀 142 传送到吸收器热交换部 144。当相当冷的浓溶液通过吸收器热交换部件时,吸收热便从吸收器传送到溶液上,部分地使浓溶液蒸发并提供其余的 GAX 热传输。被加热的处于两相状态的浓溶液然后由导管传送到喷洒器 146,并经该喷洒器进入发生器 12。

图 4 示出应用本发明显热和潜热的 GAX 热传输方法的第二发生器—吸收器热交换装置 200。该第二实施例不同于图 3 所示第一实施例之处在于,在此第二实施例中,稀溶液 46 从位于发生器 12 高温区 E 的输入端部 122 抽出,并沿稀溶液热交换导管 120 传送到发生器热交换部件 104,在该处,显热从稀溶液传输到发生器 12,因而提供总的 GAX 热传输的一部分。冷却的稀溶液由导管 120 传送到吸收器中的第二热交换部 208,在该处,显热从吸收器传输到稀溶液,从而使稀溶液在吸收之前使其温度升到最大。稀溶液从热交换部件 208 穿过控制阀 106 进入位吸收器 14 上端的喷洒器 124。吸收器 14 的上端部可以装上绝热部分 108。由吸收器热交换部件 144 将吸收产生的热量从吸收器 14 传输到从浓溶液通道 22 抽出的经导管 140 传送到发生器 12 中的一部分浓溶液 32,由此完成其余的 GAX 热传输。

图 5 示出采用本发明显热和潜热的 GAX 热传输方法的第三发生器—吸收器热交换装置 300。此第三实施例不同于图 3 第一实施例之处在于,在此第三实施例中,一部分浓溶液 32 由浓溶液热交换导管 140 从吸收器热交换部件 144 传送到配置在发生器 12 热交换区中的第二发生器热交换部件 146。这部分浓溶液 32 通过热交换部

件 146 向上流动,此时这部分浓溶液被冷却,浓溶液蒸气被再吸收到浓溶液液体中,从而将吸收热传输到发生器 12。可以根据要求的性能和成本,使浓溶液蒸气完全地或部分地被再吸收。这部分浓溶液 22 然后由导管 140 经喷洒器 148 从第二发生器热交换部件 146 送入发生器 12。

图 6 示出本发明采用显热和潜热的 GAX 热传输方法的第四发生器—吸收器热交换装置 400。此第四实施例不同于图 3 所示的第一实施例,不同之处在于,在此第四实施例中装入分别示于图 4 和图 5 的第二和第三实施例的附加的热交换线路构件。

因此,在此第四实施例中,离开发生器热交换部件 104 的冷却的稀溶液 46 由导管 120 传送到第二吸收器热交换部件 208,此时,显热从吸收器传输到稀溶液。稀溶液然后从热交换部件 208 通过控制阀 106 流到位于吸收器 14 上端的喷洒器 124,该吸收器的上端部可选择地装有绝热部分 108。

另外,按照第四实施例,一部分浓溶液 32 经浓溶液热交换导管 140 从吸收器热交换部件 144 流到配置在发生器 12 热交换区的第二发生器热交换部件 146。部分浓溶液通过热交换部件 146 向上流动,此时该部分浓溶液 32 被冷却,并且浓溶液蒸气再吸收在浓溶液液体中,将吸收热传输到发生器 12 中。可以按照要求的性能和成本完全地或部分地再吸收浓溶液蒸气。部分浓溶液 32 然后从第二发生器热交换部件 146 经导管 140,通过喷洒器 148 进入发生器 12。

本发明的优点是,与仅采用显热热传输的情况相比,本发明减少了 GAX 热传输必需的热传输回路的数目。因此本发明使得装置更简单,因而相应节省加工工时、材料和维修费用。

另一个优点是，在包含本发明构件的热泵在整个操作范围内简化了控制要求。在较低的温度即低于约  $10^{\circ}\text{F}$  时，GAX 热交换线路不再提供有用的热，必须关掉。在这种非 GAX 模式中，显热交换部件 104 可以保持运行，以保持最大的效率和减少需要在 GAX 模式和非 GAX 模式之间转换的控制器数目。

本发明的另一个目的是，可以在外界操作条件的范围内优化热泵的操作，方法是调节由稀溶液 46 和部分浓溶液 32 传输的 GAX 热量部分，以便满足任何需要的性能要求或成本要求。

图 7 提供一种热泵 550，该泵采用本发明的其中一种发生器—吸收器热交换方法和装置。热泵 550 包括室外热交换螺管 552 和室内热交换螺管 554。室内热交换螺管 554 可选择地包括空气传输装置 556，例如风扇或风机，用于向建筑物内输送加热的或冷却的空气。室外热交换螺管 552 也可以选择地包括空气输送装置 557，例如风扇或风机。室外和室内热交换螺管 552 和 554，以及空气输送装置 556 和 557 可以是任何一种用在热泵或空调系统中的标准的已知的设备。

热泵 550 由两个主要部分组成，即发生器—吸收器热交换装置（吸收单元）和防冻流体系统。按照本发明的发生器吸收器热交换装置可以由本文中上述讨论的部件组成，包括吸收器 14、发生器 12、冷凝器 16、溶液泵 38 和蒸发器 18。防冻流体系统分成冷流体线路和热流体线路。可以采用的防冻流体，按照本发明，包括已知用来传输热量的那些流体。最好的防冻流体是水溶液，其中包括无毒的不燃的防冻液体，例如丙二醇。

标准的热泵系统可以反转致冷线路，使其从冷却变成加热，与这

种标准的热泵系统相反，本发明的热泵 550 不能反转致冷线路，它采用一种系统流动控制装置 558，该装置最好是四通阀，它可以反转防冻线路。系统流动控制装置 558 可以使防冻流体从冷蒸发器 18 或从热冷凝器 16、吸收器 14 和发生器 12 流到室外热交换螺管 552 或流到室内热交换螺管 554。

冷防冻线路包括蒸发器 18，该蒸发器冷却通过蒸发器热交换螺管 586 的防冻流体，从而在夏天从防冻流体中提取从室内或建筑物中除去的热量，或在冬天提取从室外空气中除去的热量。

热防冻线路包括吸收器 14、冷凝器 16 和发生器 12，它使提出热量的温度升到远高于  $100^{\circ}\text{F}$ 。吸收器 14、冷凝器 16 和发生器 12 的热量输出之和等于两项热量输出之和，一个是燃气火焰的热量，另一个是输入到蒸发器 18 的低温热量。吸收器 14、发生器 12 和冷凝器 16 将系统的输出热量通过吸收器热交换螺管 578、发生器热交换螺管 572 和冷凝器热交换螺管 568 传输到热防冻流体。在冬天，热防冻流体输送到房间或建筑物的热量比从燃气得到的热量大得多。在美国的很多地区不需要补充热量。

在本发明热泵的一个特定实施例中，如图 7 所示，热防冻线路包括使防冻流体从系统流量控制装置 558 传送到第一流量控制设备 564 的第一导管 562，该流量控制设备 564 例如是一个流体分流器。流体传送装置 560 例如泵用来使防冻流体流过热防冻线路。流体传送装置 560 可以装在热防冻线路上的任何地方，但最好装在第一导管 562 上。

按照此实施例，第一部分防冻流体从第一导管 562 通过第一流量控制设备 564 流到第二导管 566，后者将该防冻流体传输到冷凝

器热交换螺管 568。在冷凝器热交换螺管 568 中,热量从冷凝器 16 传输到防冻流体。防冻流体再从冷凝器热交换螺管 568 通过第三导管 570 传送到发生器回流热交换螺管 572。在发生器回流热交换螺管中,热量从发生器 12 传输到防冻流体。随后防冻流体从发生器回流热交换螺管 572 通过第四导管 574 传送到系统流量控制装置 558。

在此实施例中的第二部分防冻流体从第一导管 562 通过第一流量控制装置 564 传送到第五导管 576,后者将该防冻流体传送到吸收器热交换螺 578。在吸收器热交换螺管 578 中,热量从吸收器 14 传输到防冻流体。防冻流体然后从吸收器热交换螺管 578 通过第六导管 580 流入第四导管 574,回到系统流量控制装置 558。

图 7 所示的热防冻线路的特定流路配置仅意味着是例示性的,不应限制本发明。在吸收器 14、冷凝器 16 和发生器 12 之间的其它的防冻流体的流路配置是在本发明的范围内。例如防冻流体流过吸收器 14、冷凝器 16 和发生器 12 可以是平行的或串联的。但是如图 7 所示,流过冷凝器 16 和吸收器 14 最好是平行流过。

冷防冻线路包括使防冻流体从系统流量控制装置 558 流到蒸发器热交换螺管 586 的第一导管 582。在蒸发器热交换螺管 586 中,热量从防冻流体传输到蒸发器 18。防冻流体然后从蒸发器热交换螺管 586 通过第二导管 588 流回到系统流量控制装置 558。流体传送装置 584 例如泵用来使防冻流体通过冷防冻线路。流体传送装置 584 可以装在冷防冻线路上的任何地方,但最好装在第一导管 582 上。图 7 所示的冷防冻线路的特定流路配置仅意味着是例示性的,不当限制本发明的范围。

系统流量控制装置 558 在夏天使冷防冻流体流到室内热交换螺管 554, 而在冬天则流到室外热交换螺管 552, 因而在夏天, 同时使热防冻流体流到室外热交换螺管 552, 在冬天则同时使其流到室内热交换导管 554。这种反转流路以满足家庭或建筑物加热或冷却需要的方法, 在冬天在需要时, 还可以用来除去室外热交换螺管 552 上的霜, 方法是反转流路, 使热防冻流体流到室外热交换螺管 552。

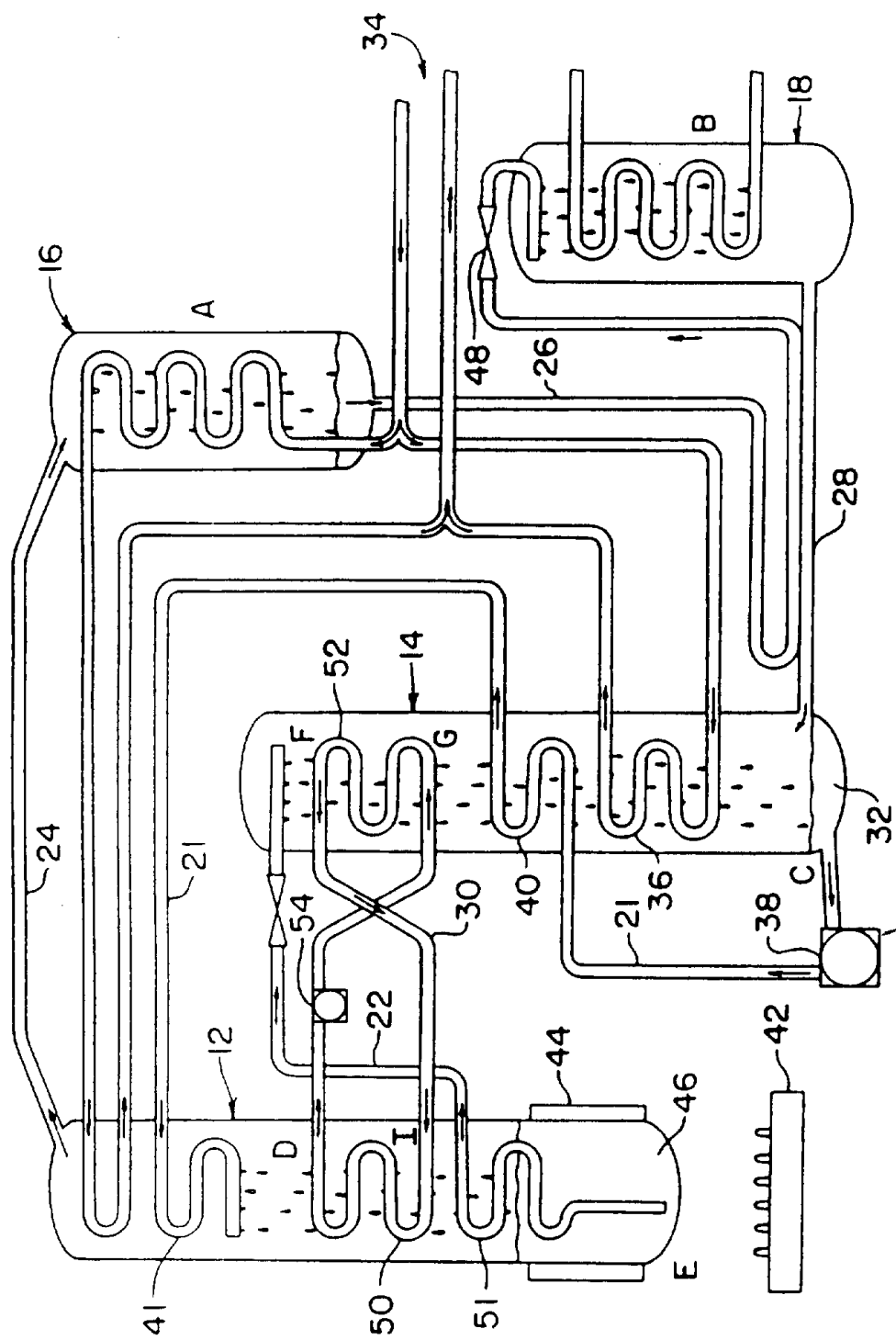
对所有上述实施例及其变型的结构材料的选择依赖于工作流体即致冷剂和吸收剂的成分和要求的操作压力和温度范围。对于氨和水的吸收溶液, 操作温度约  $400^{\circ}\text{F}$ , 压力约 400 磅/英寸<sup>2</sup> 时, 对所有接触溶液的部件, 其材料最好选低碳钢。对其它吸收流体的结构材料的选择对于吸收系统技术的技术人员应当是周知的。同样, 防冻线路材料的选择也是周知的。

尽管上述的各种 GAX 热传输装置已例示性用在住宅或小型热泵中, 但是它们的优点不限于这些应用。由上述各种 GAX 热传输方案所提供的改善的性能可以应用于要求中温加热和冷却的过程, 例如可举出酿造、粮食加工、低热灭菌和造纸等几个例子。另外, 本发明的原理不限于吸收的加热泵循环, 这种循环可以有效地将低、高温热源结合形成的热量转换为中温热量。本发明同样可应用于热转换器, 这种转换器可以转换中高温热源例如从处理厂排出的废热水中的热量, 产生有用的高温输出和低温输出。

对于这种技术的技术人员很明显, 在发生器吸收器热交换装置、热泵和在发生器和吸收器之间传输热量的方法中可以进行各种修改和变型而不违背本发明的精神和范围。因此本发明包括本发明的这些修改和变型, 只要它们进入所附权利要求书和其等效叙述的

范围内。

图 1  
现有技术



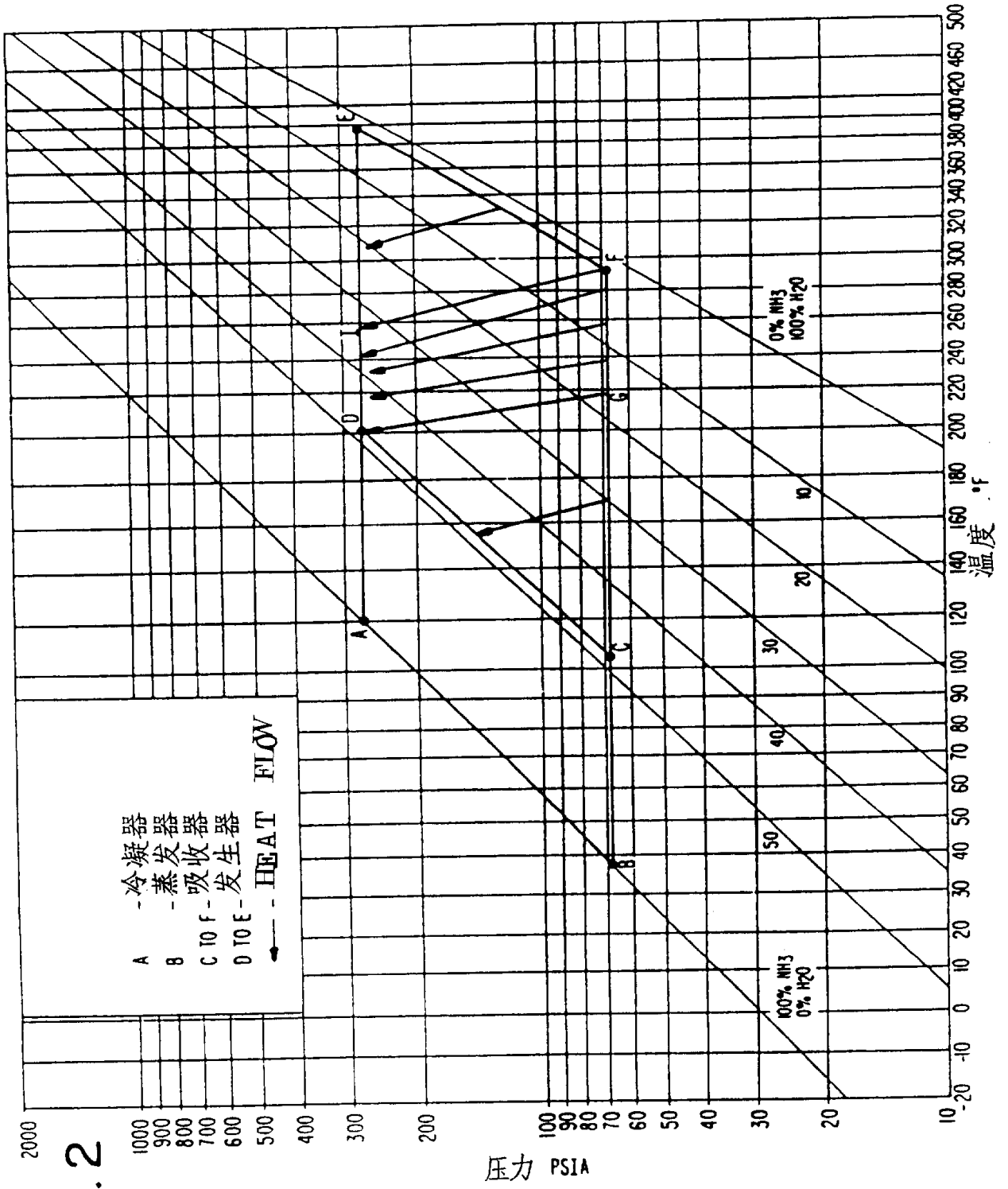


图. 3

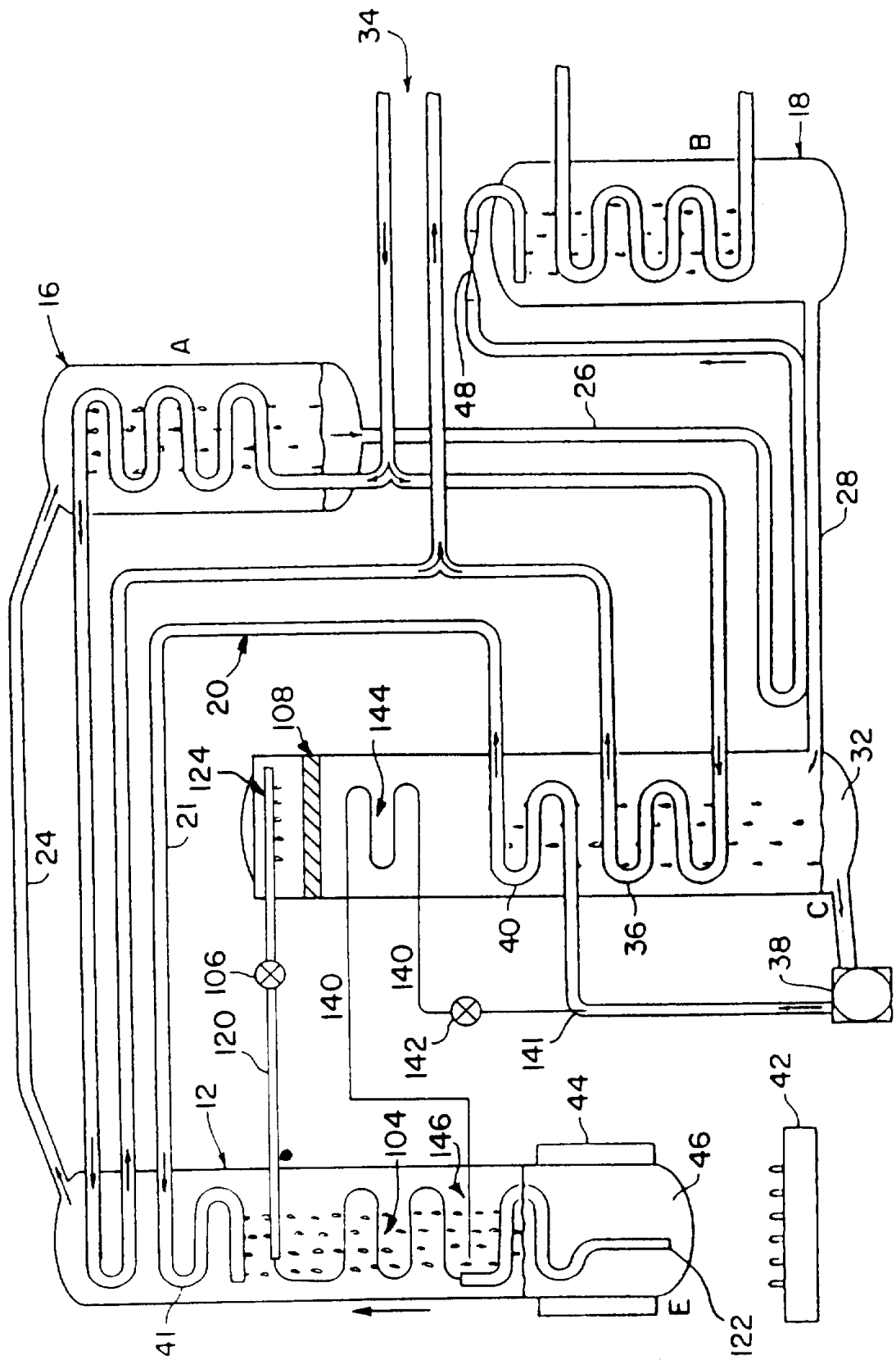


图 4 200

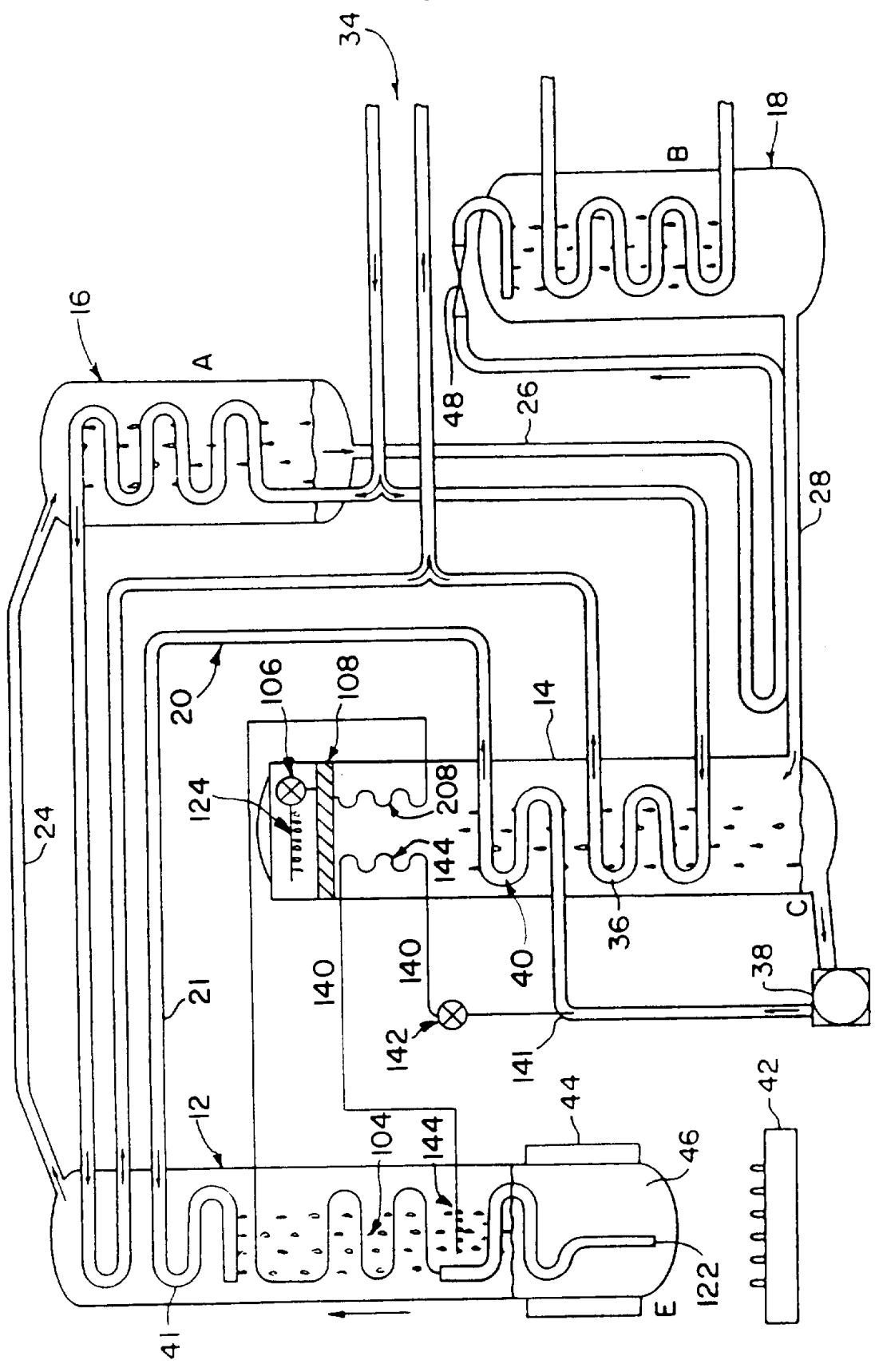


图. 5

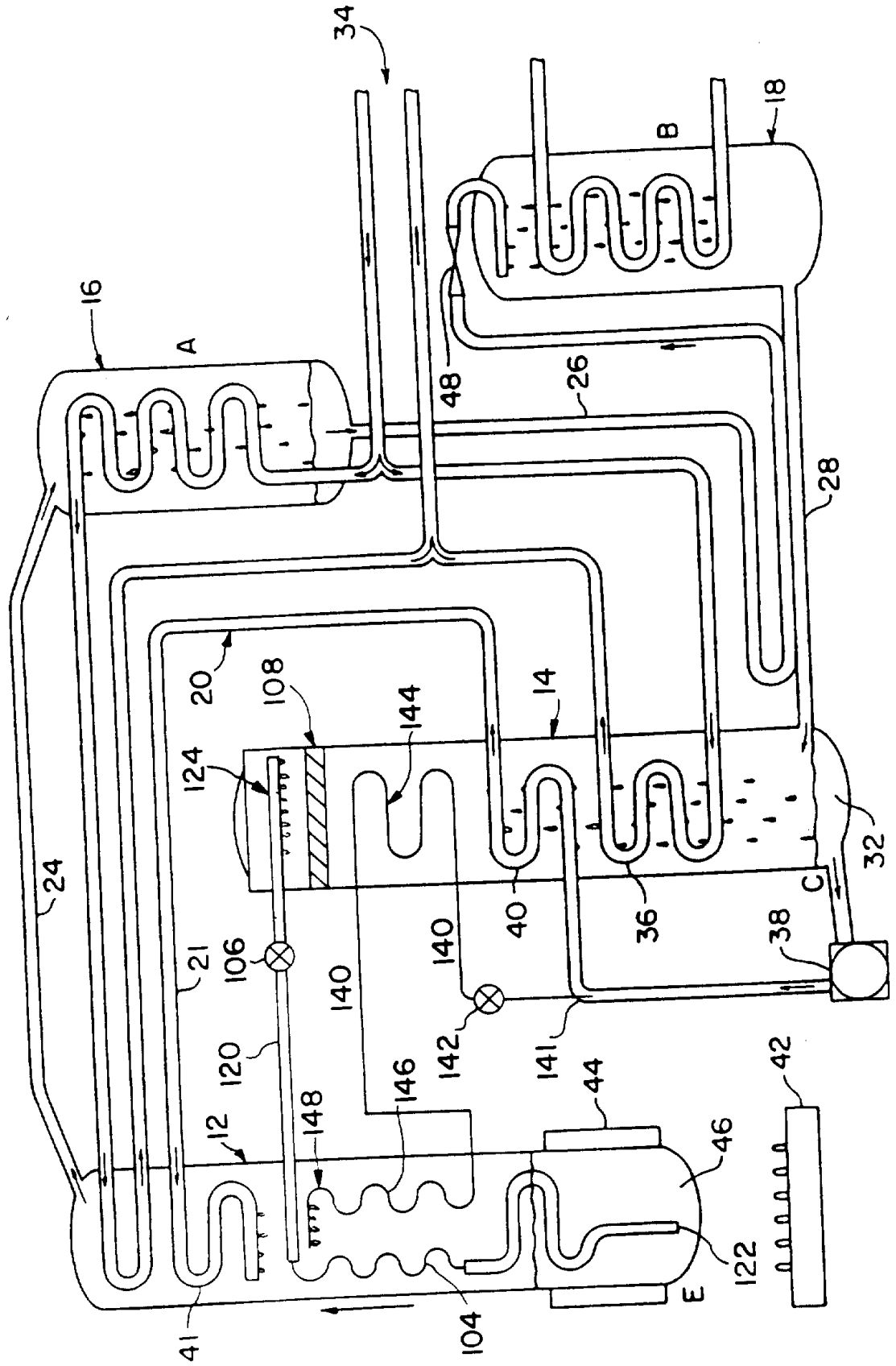


图 6

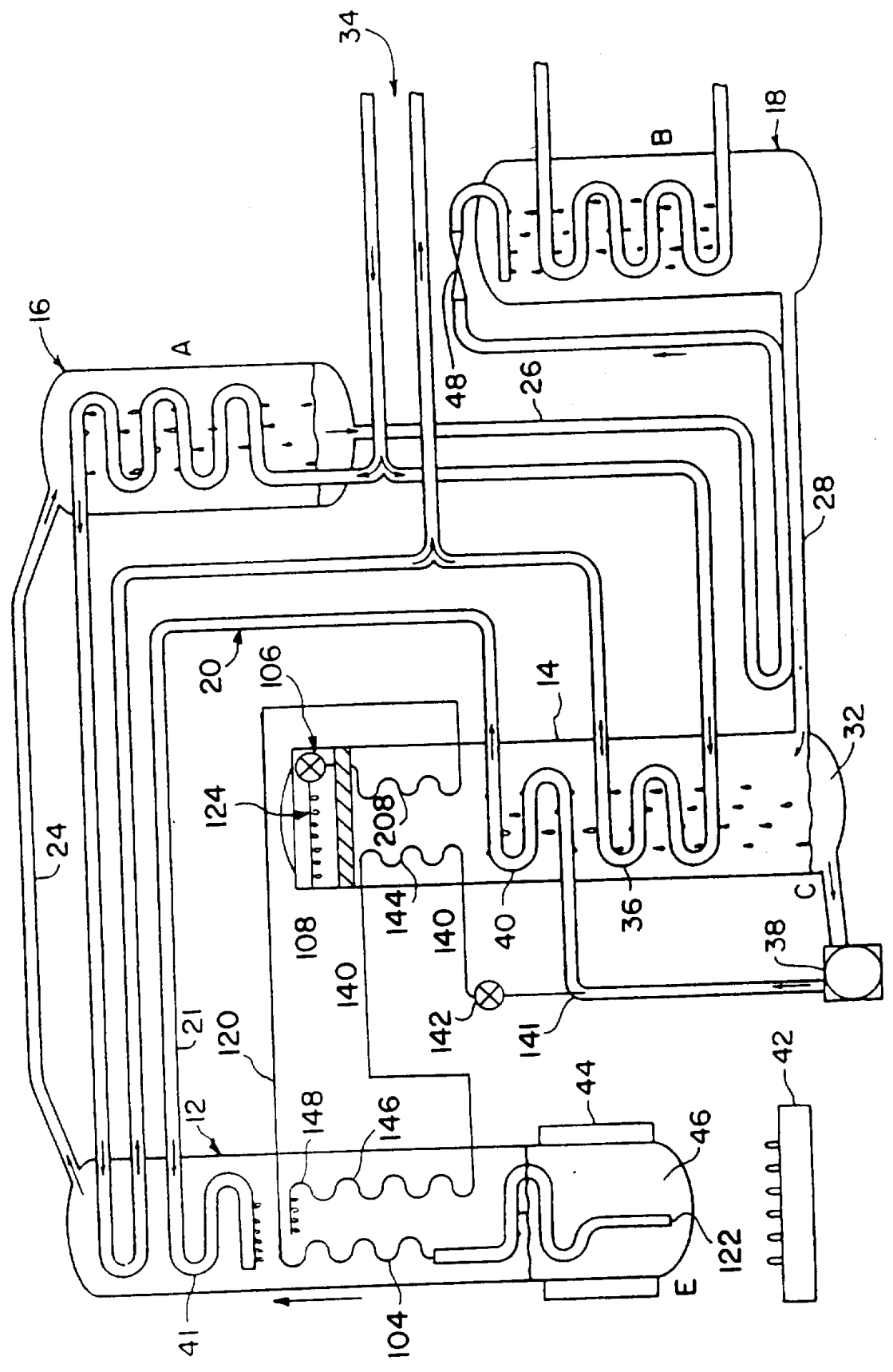


图 7

550

