



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103946660 A

(43) 申请公布日 2014.07.23

(21) 申请号 201280057255.0

(74) 专利代理机构 深圳中一专利商标事务所

(22) 申请日 2012.09.20

44237

(30) 优先权数据

13/200,584 2011.09.26 US

代理人 仇玉新

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(51) Int. Cl.

2014.05.21

F28D 9/00 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

F28F 27/00 (2006.01)

PCT/US2012/056263 2012.09.20

F28F 9/18 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/048858 EN 2013.04.04

(71) 申请人 全恩国际有限公司

地址 美国新泽西州

(72) 发明人 威廉·B·福克斯

德威恩·L·约翰逊

马克汉姆·G·查特顿

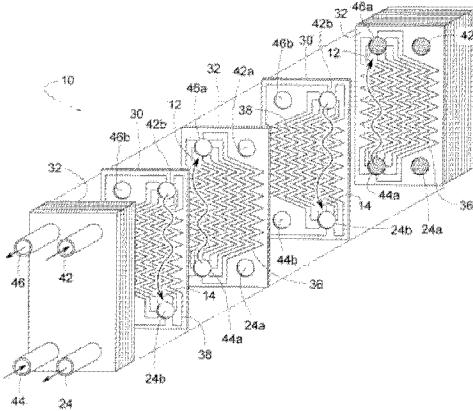
权利要求书4页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

用于钎焊板换热器中的水温传感器

(57) 摘要

为了可持续地操作压缩制冷系统，即使当该系统的钎焊板换热器的局部区域存在水分，且水温等于或低于水在大气中的冰点温度时也能使用，用穿刺式温度探头感测换热器的入水口和出水口之间的策略性选择的中间点的水温。该钎焊板换热器包含一系列层叠并钎焊到一起的波纹板，以建立交替设置的，有热交换关系的水通道和制冷剂通道。在一些实施例中，可利用以下原则：水在相对较高的压力下，具有较低的凝固温度，而钎焊板换热器内部的中间水通道所包含的相对较小的微通道可以比换热器内的其它区域，例如换热器的入水口和出水口区域，承受明显更高的压力。



1. 一种钎焊板换热器，包括入水口、出水口、制冷剂入口和制冷剂出口；所述钎焊板换热器从入水口向出水口输送水流，所述钎焊板换热器从制冷剂入口向制冷剂出口输送制冷剂；所述钎焊板换热器使制冷剂与所述水流形成热交换关系，其特征在于，所述钎焊板换热器还包括：

层叠在一起而形成多个制冷剂通道的多个波纹板，所述多个制冷剂通道使得液体在所述制冷剂入口与所述制冷剂出口之间流通，所述多个波纹板被层叠以进一步形成多个上游水通道、多个下游水通道和多个中间水通道；相对于水的流动，所述多个上游水通道处于所述入水口的下游，所述多个中间水通道处于所述多个上游水通道的下游，所述多个下游水通道处于所述多个中间水通道的下游，所述水出口处于所述多个下游水通道的下游；以及

探头，所述探头包括温度传感器，所述温度传感器延伸至所述多个中间水通道中的至少一个中间水通道。

2. 如权利要求 1 所述的钎焊板换热器，其特征在于，所述探头还包括连接到温度传感器的一对电线，且所述温度传感器位于所述探头的顶端。

3. 如权利要求 1 所述的钎焊板换热器，其特征在于，所述探头穿过所述多个波纹板中的至少一个波纹板。

4. 如权利要求 1 所述的钎焊板换热器，其特征在于，进一步包括位于所述多个波纹板中的两个波纹板之间的钎焊材料接口，其中，所述探头穿过所述钎焊材料接口。

5. 如权利要求 1 所述的钎焊板换热器，其特征在于，其中，所述多个波纹板的至少一些波纹板向外延伸至钎焊板换热器的外周边缘，且所述探头穿过所述外周边缘。

6. 如权利要求 1 所述的钎焊板换热器，其特征在于，其中，所述探头通过所述入水口。

7. 如权利要求 1 所述的钎焊板换热器，其特征在于，所述探头通过所述出水口。

8. 如权利要求 1 所述的钎焊板换热器，其特征在于，所述水入口处的水流比所述出水口处的水流更温暖，且所述出水口处的水流比流过所述多个中间水通道的至少一些水流更温暖。

9. 如权利要求 1 所述的钎焊板换热器，其特征在于，所述钎焊板换热器进一步包括设置在所述多个中间水通道内的目标点，其中，所述目标点处的水比所述入水口处，所述多个上游水通道处，所述多个下游水通道处和在所述出水口处的水更凉。

10. 如权利要求 1 所述的钎焊板换热器，其特征在于，所述钎焊板换热器进一步包括设置在所述多个中间水通道内的目标点，所述温度传感器定位在所述目标点；且所述目标点的水比所述水入口处，所述多个上游水通道处，所述多个下游水通道处和所述水出口处的水更凉。

11. 如权利要求 1 所述的钎焊板换热器，其特征在于，所述多个制冷剂通道中的一个制冷剂通道具有沿着第一平面设置的第一 Z 形段，在从所述多个上游水通道、所述多个中间水通道和多个下游水通道的至少一个中选择的一个水通道具有沿着大致平行于所述第一平面的第二平面设置的第二 Z 形段。

12. 一种钎焊板换热器，所述换热器包括：入水口，出水口，制冷剂入口和制冷剂出口；所述钎焊板换热器从入水口向出水口传输水流，所述钎焊板换热器从制冷剂入口向制冷剂出口传输制冷剂；所述钎焊板换热器使制冷剂与所述水流形成热交换关系，其特征在于，所述钎焊板换热器包括：

层叠在一起而形成多个制冷剂通道的多个波纹板，所述多个制冷剂通道使得液体在所述制冷剂入口与所述制冷剂出口之间流通，所述多个波纹板被层叠以进一步形成多个上游水通道、多个下游水通道和多个中间水通道；相对于水的流动，所述多个上游水通道是处于所述入水口的下游，所述多个中间水通道处于多个上游水通道的下游，所述多个下游侧水通道处于所述多个中间水通道的下游，所述出水口处于所述多个下游水通道的下游；所述在入水口的水流比在所述出水口处的水流更温暖，且在所述出水口处的水流比流过所述多个中间水通道的至少一些的水流更温暖；且

探头，所述探头包括温度传感器和一对连接到所述温度传感器的电线，所述温度传感器位于所述探头的顶端，所述温度传感器延伸入所述多个中间水通道中的至少一个中间水通道；且

在所述多个中间水通道内的目标点，所述温度传感器定位在所述目标点；且所述目标点的水比在所述入水口，在所述多个上游水通道，在所述多个下游水通道和在所述出水口的水更凉。

13. 如权利要求 12 所述的钎焊板换热器，其特征在于，所述探头穿过所述多个波纹板中的至少一个波纹板。

14. 如权利要求 12 所述的钎焊板换热器，其特征在于，进一步包括位于所述多个波纹板中的两个波纹板之间的钎焊材料接口，其中，所述探头穿过所述钎焊材料接口。

15. 如权利要求 12 所述的钎焊板换热器，其特征在于，其中，所述多个波纹板的至少一些波纹板向外延伸至钎焊板换热器的外周边缘，且所述探头穿过所述外周边缘。

16. 如权利要求 12 所述的钎焊板换热器，其特征在于，其中，所述探头通过入水口。

17. 如权利要求 12 所述的钎焊板换热器，其特征在于，所述探头通过所述出水口。

18. 一种钎焊板换热器，所述换热器包括：入水口，出水口，制冷剂入口和制冷剂出口；所述钎焊板换热器从入水口向出水口传输水流，所述钎焊板换热器从制冷剂入口向制冷剂出口传输制冷剂；所述钎焊板换热器使制冷剂与所述水流形成热交换关系，其特征在于，所述钎焊板换热器还包括：

层叠在一起而形成多个制冷剂通道的多个波纹板，所述多个制冷剂通道使得液体在所述制冷剂入口与所述制冷剂出口之间可流动，所述多个波纹板被层叠以进一步形成多个上游水通道，多个下游水通道和多个中间水通道；相对于水的流动，所述多个上游水通道是处于所述入水口的下游，所述多个中间水通道处于所述多个上游水通道的下游，所述多个下游侧水通道处于所述多个中间水通道的下游，所述出水口处于所述多个下游水通道的下游；在所述入水口的水流比在所述出水口的水流更温暖，且在所述出水口处的水流比流过所述多个中间水通道的至少一些水流更温暖，所述多个波纹板的至少一些波纹板向外延伸至钎焊板换热器的外周边缘；

探头，包括一对电线和连接到所述电线的温度传感器，所述温度传感器位于所述探头的顶端，所述探头穿过所述多个波纹板中的至少一个波纹板，且所述探头穿过所述钎焊板换热器的外周边缘，所述温度传感器延伸入所述多个中间水通道中的至少一个中间水通道；且

设置在所述多个中间水通道内的目标点，所述温度传感器定位在所述目标点，且所述目标点处的水比在所述入水口处，所述多个上游水通道处，所述多个下游水通道处和在所

述出水口处的水更凉。

19. 如权利要求 18 所述的钎焊板换热器，其特征在于，进一步包括位于所述多个波纹板中的两个波纹板之间的钎焊材料接口，其中，所述探头穿过所述钎焊材料接口。

20. 如权利要求 18 所述的钎焊板换热器，其特征在于，其中，所述探头通过所述入水口。

21. 如权利要求 18 所述的钎焊板换热器，其特征在于，所述探头通过所述出水口。

22. 一种控制方法，使用设置在传送制冷剂和水的换热器内部的温度传感器，所述水具有在大气压力下的大气凝固点温度，所述控制方法包括：确定温度下限，所述温度下限低于所述大气凝固点温度；

所述温度传感器感测所述换热器内部的水温；

所述温度传感器提供响应于所述水温的反馈信号；

将所述反馈信号传送到控制器；以及

根据所述反馈信号，所述控制器区别可接受的操作和不可接受的操作，所述不可接受的操作为水温低于所述温度下限，所述可接受的操作为水温高于所述温度下限，且所述可接受的操作包括水温处于所述大气凝固点温度和所述温度下限之间。

23. 一种控制方法，使用设置在传送制冷剂和水的换热器内部的温度传感器，所述换热器具有出水口，所述水具有在大气压力下的大气凝固点温度，所述控制方法包括：

确定温度下限；

所述温度传感器感测所述换热器内部的水温；

所述温度传感器提供响应于所述水温的反馈信号；

将所述反馈信号传送到控制器；以及

根据所述反馈信号，所述控制器区别可接受的操作和不可接受的操作，所述不可接受操作作为水温下降到低于温度下限达到预定次数，其中，所述预定次数大于 1，所述可接受的操作为水温下降到温度下限以下的次数少于预定次数，所述可接受的操作包括水温恰好有一次下降到温度下限以下。

24. 如权利要求 23 所述的控制方法，其特征在于，所述温度下限低于水的大气凝固点温度。

25. 如权利要求 23 所述的控制方法，其特征在于，所述温度下限低于能够使所述水在所述出水口凝固的温度。

26. 一种控制方法，使用设置在传送制冷剂和水的换热器内部的温度传感器，所述换热器具有出水口，所述水具有在大气压力下的大气凝固点温度，所述控制方法包括：

确定温度下限；

所述温度传感器感测所述换热器内部的水温；

所述温度传感器提供响应于所述水温的反馈信号；

将所述反馈信号传送到控制器；以及

根据所述反馈信号，所述控制器区别可接受的操作和不可接受的操作，所述不可接受的操作为水温低于所述温度下限以下的时间比预定周期长，所述可接受的操作为水温高于温度下限的持续时间少于预定周期。

27. 如权利要求 26 所述的控制方法，其特征在于，所述温度下限低于水的大气凝固点

温度。

28. 如权利要求 26 所述的控制方法, 其特征在于, 所述温度下限低于能够使所述水在所述出水口凝固的温度。

用于钎焊板换热器中的水温传感器

技术领域

[0001] 本发明主要涉及钎焊板换热器，更具体地涉及用于感测流过该换热器的水的温度的装置。

背景技术

[0002] 钎焊板换热器基本上包括多个层叠并钎焊在一起的波纹板，以建立交替设置的有热交换关系的水通道和制冷剂通道。这样的换热器的实施例在美国专利 4,182,411、5,226,474 和 5,913,361 中有公开。

发明内容

[0003] 本发明的一些实施例的目的是，即使该系统的钎焊板换热器内的水温降至低于凝固点以下的温度，仍然能够继续操作该制冷压缩系统或延迟该制冷压缩系统的关闭。

[0004] 本发明的一些实施例的目的是，即使该系统的钎焊板换热器内的水温在短时间内降至低于预定温度下限，仍然能够继续操作该制冷压缩系统或延迟该制冷压缩系统的关闭。

[0005] 本发明实施例的目的是，在该系统的钎焊板换热器内的水温降至低于预定温度下限的时间在预定时间之内，仍然能够继续操作该制冷压缩系统或延迟该制冷压缩系统的关闭。

[0006] 本发明的一些实施例的目的是，在该系统的钎焊板换热器内的水温在预定时间长度内降至低于预定温度下限的次数超过预定次数之前，仍然能够继续操作该制冷压缩系统或延迟该制冷压缩系统的关闭。本发明的一些实施例的目的是，监测在钎焊板换热器内部的目标点的水温，该目标点可以比换热器的入水口或者出水口承受明显更高的压力。

[0007] 在一些实施例中，本发明提供钎焊板换热器，包括：如入水口，出水口，制冷剂入口和制冷剂出口。该钎焊板换热器从入水口向出水口传递水流，从制冷剂入口向制冷剂出口输送制冷剂，并且使制冷剂与水流形成热交换关系。该钎焊板换热器包括层叠在一起而形成多个制冷剂通道的多个波纹板，该多个制冷剂通道使得液体在该制冷剂入口与制冷剂出口之间流通。该多个波纹板被层叠以进一步形成多个上游水通道，多个下游水通道和多个中间水通道。相对于水的流动，该多个上游水通道处于所述入水口的下游，该多个中间水通道处于所述多个上游水通道的下游，该多个下游侧水通道处于该多个中间水通道的下游，该出水口处于该多个下游水通道的下游。该钎焊板换热器还包括探头，该探头包括温度传感器，该温度传感器延伸至该多个中间水通道中的至少一个中间水通道。

[0008] 在一些实施例中，本发明提供了钎焊板换热器，该换热器包括：入水口，出水口，制冷剂入口以及制冷剂出口。该钎焊板换热器从入水口向出水口输送水流；从制冷剂入口向制冷剂出口输送制冷剂，并且使制冷剂与水流形成热交换关系。该钎焊板换热器包括层叠在一起而形成多个制冷剂通道的多个波纹板，该多个制冷剂通道使得液体在该制冷剂入口与制冷剂出口之间流通。该多个波纹板被层叠以进一步形成多个上游水通道，多个下游水

通道和多个中间水通道。相对于水的流动，该多个上游水通道处于该入水口的下游，该多个中间水通道处于该多个上游水通道的下游，该多个下游侧水通道处于该多个中间水通道的下游，该出水口处于该多个下游水通道的下游。在该入水口处的水流比在出水口处的水流更温暖，且在该出水口处的水流比流过该多个中间水通道的至少一些水流更温暖。该钎焊板换热器还包括探头，该探头包括温度传感器和一对连接到该温度传感器的电线。该温度传感器位于该探头的顶端，并延伸进入该多个中间水通道中的至少一个中间水通道。该钎焊板换热器还包括位于该多个中间水通道内的目标点。该温度传感器定位在该目标点。在该目标点的水比在入水口，在该多个上游水通道，在该多个下游水通道，和在出水口的水更凉。

[0009] 在一些实施例中，本发明提供钎焊板换热器，该换热器包括：如水口，出水口，制冷剂入口和制冷剂出口。该钎焊板换热器从入水口向出水口传递水流，从制冷剂入口向制冷剂出口传送制冷剂，并且使制冷剂与水流形成热交换关系。该钎焊板换热器包括多个层叠的波纹板，以确定多个制冷剂通道，该多个制冷剂通道使得液体在该制冷剂入口与制冷剂出口之间可流动。该多个波纹板被层叠以进一步形成多个上游水通道，多个下游水通道和多个中间水通道。相对于水的流动，该多个上游水通道处于入水口的下游，该多个中间水通道处于多个上游水通道的下游，该多个下游侧水通道处于该多个中间水通道的下游，该出水口处于该多个下游水通道的下游。在该入水口的水流比在该出水口的水流更温暖，且在该出水口处的水流比流过该多个中间水通道的至少一些水流更温暖。该多个波纹板的至少一些波纹板向外延伸至钎焊板换热器的外周边缘。该钎焊板换热器还包括探头，该探头包括一对电线和连接到电线的温度传感器。该温度传感器位于探头的顶端。该探头穿过该多个波纹板中的至少一个波纹板。该探头穿过该钎焊板换热器的外周边缘。该温度传感器延伸进入该多个中间水通道中的至少一个中间水通道。该钎焊板换热器还包括设置在该多个中间水通道内的目标点，该温度传感器定位在该目标点。在该目标点处的水比在入水口处，该多个上游水通道处，该多个下游水通道处，和在出水口处的水更凉。

[0010] 在一些实施例中，本发明提供了一种控制方法，使用设置在传送制冷剂和水的换热器内部的温度传感器，其中，该水具有在大气压力下的大气凝固点。该控制方法包括：定义温度下限，该温度下限低于该大气凝固点温度。该温度传感器感测该换热器内部的水温。该温度传感器提供响应于该水温的反馈信号。该控制方法进一步包括：将反馈信号传送到控制器。根据该反馈信号，该控制器区分可接受的操作和不可接受的操作。该不可接受操作为水温在该温度下限以下，该可接受的操作为水温在该温度下限以上，且该可接受的操作包括水温处于大气凝固点温度和温度下限之间。

[0011] 在一些实施例中，本发明提供了一种控制方法包括使用设置在传送制冷剂和水的换热器内部的温度传感器。该换热器具有出水口。该水具有在大气压力下的大气凝固点温度。该控制方法包括确定温度下限。该温度传感器感测该换热器内部的水温。该温度传感器提供响应于该水温的反馈信号。该控制方法进一步包括：将反馈信号传送到控制器。根据该反馈信号，该控制器区分可接受的操作和不可接受的操作。该不可接受的操作为水温下降到低于温度下限的次数达到预定次数，其中，该预定次数大于1。该可接受的操作为水温下降到温度下限以下的次数少于预定次数，且该可接受的操作包括水温恰好有一次下降到温度下限以下。

[0012] 在一些实施例中，本发明提供了一种控制方法包括使用设置在传送制冷剂和水的换热器内部的温度传感器，该换热器具有出水口。该水具有在大气压力下的大气凝固点温度。该控制方法包括确定温度下限。该温度传感器感测该换热器内部的水温。该温度传感器提供响应于该水温的反馈信号。该控制方法进一步包括：将反馈信号传送到控制器。根据该反馈信号，该控制器区分可接受的操作和不可接受的操作。该不可接受的操作为水温低于温度下限以下的时间比预定周期长。该可接受的操作为水温高于温度下限的时间小于预定周期。

附图说明

- [0013] 图 1 示出了钎焊板换热器的实施例的分解图；
- [0014] 图 2 示出了说明温度探头位置的各种实施例的钎焊板换热器的立体图；
- [0015] 图 3 示出了展示温度探头位置的钎焊板换热器的分解图；
- [0016] 图 4 示出了沿图 5 的线 4-4 获取的温度探头位置相对于钎焊板换热器的截面图；
- [0017] 图 5 示出了连接到制冷系统的控制器的钎焊板换热器的示意图；
- [0018] 图 6 示出了算法和控制方法的框图；
- [0019] 图 7 示出又一算法和控制方法的框图；
- [0020] 图 8 示出又一算法和控制方法的框图；
- [0021] 图 9 示出纯水的凝固点和水压力之间的关系的曲线图。

具体实施方式

[0022] 图 1 至图 5 示出了使用制冷剂 12 冷却水流 14 的钎焊板换热器 10 的实施例。术语“水”的实例包括纯水和含有至少一些水的混合物。水温探头 16 策略性的定位在换热器 10 内，以帮助实现和监测水温在几乎等于或者略微低于水在大气压力下通常的凝固温度时的操作。在一些实例中，设置在探头 16 的顶端 20（如图 2 所示）的温度传感器 18 在目标点（例如，在目标点 22a, 22b, 22c 或 22d）感测水 14 的温度，其中，水 14 比在换热器 10 的冷水出水口 24 的水更冷。温度传感器 18 被示意性地示出以代表任何种类的温度响应装置的实施例，该温度感应装置的实施例包括但不限于温度传感器、双金属开关、PTC 热敏电阻、NTC 热敏电阻、热电偶、电阻温度检测器等。

[0023] 为了利用感测到的温度，探头 16 包括一对导线 26（可以是两根或更多导线），该导线 26 将水温度反馈信号 28 传递到与换热器 10 相关联的控制器 50（如图 5 所示）。该控制器 50 被示意性地示出以代表任意的电路，该电路可以提供一个或多个输出响应以响应一个或多个输入。控制器 50 的实施例包括但不限于计算机、微处理器、集成电路、可编程逻辑控制器（PLC）、机电继电器，以及上述器件的各种组合。

[0024] 在图示的实施例中，换热器 10 包括沿大致平行的平面（例如，多个第一平面和第二平面）和以交替方式层叠布置的多个波纹状的板 30 和 32。在一些实例中，板 30 和 32 通过在不锈钢金属片材上包覆或镀覆一薄层钎焊材料 34（例如，铜或铜合金）而制成，该钎焊材料 34 在相邻的板 30 和 32 之间的接触点提供钎焊材料 34 的连接接口。组装时，该板 30 和 32 被暂时夹紧在一起，并加热至板 30 和 32 永久地钎焊在一起，以在相邻的板 30 和 32 之间交替形成多个制冷剂通道 36 和水通道 38。钎焊操作将制冷剂通道 36 与水通道 38 相

互密封隔离，并且密封封装板 30 和 32 的外周边缘 40。

[0025] 板 30 和 32 的实际设计是可以变化的，以提供具有任意数量的通道和流动模式的无限种类的换热器结构。为清楚说明，该示出的换热器 10 具有入水口 42、出水口 24、制冷剂入口 44 和制冷剂出口 46 各一个。每个板 32 包括制冷剂供给开口 44a、制冷剂回流开口 46a、水供给开口 42a 和水回流开口 24a。同样地，每个板 30 包括制冷剂供给开口 44b、制冷剂回流开口 46b、水供给开口 42b 和水回流开口 24b。

[0026] 在使用过程中，相对冷的制冷剂 36 通过制冷剂入口 44 进入换热器 10，并流过制冷剂供给开口 44a 和 44b。在一些实例中，该冷的制冷剂 36 来自于常规的制冷剂压缩系统 48（例如，空调设备，热泵等），其中，该制冷剂压缩系统 48 的换热器 10 作为蒸发器使用。该换热器 10 的开口 44a 将制冷剂 36 递送到制冷剂通道 36，该制冷剂通道 36 在相邻的板 30 和 32 之间以 Z 字形和 / 或以其他迂回形式将制冷剂传递到制冷剂回流开口 46a。然后，开口 46a 和 46b 将制冷剂引导到出口 46 以通过系统 48 循环利用制冷剂 36。

[0027] 待冷却的水 14 通过入水口 42 进入换热器 10，且流过水供给开口 42a 和 42b。该换热器 10 的开口 42b 将水 14 输送到水通道 38，水通道 38 在相邻的板 30 和 32 之间以 Z 字形和 / 或以其他迂回形式将水输送到水回流开口 24b。当水 14 流过水通道 38，在相邻的通道 36 中的制冷剂 12 冷却该水 14。在该制冷剂 12 冷却过水 14 后，开口 24a 和 24b 将冷却的水 14 引导至水出口 24，以将该冷却的水 14 递送到可能需要它的地方。

[0028] 在一些实例中，依靠通过通道 36 和 38 建立的迂回的、相互关联的流动模式，水 14 在处于水入口 42 的下游和水出口 24 上游的某一点达到最低温度。参见图 3，在该相邻板 30 和 32 之间的该多个水通道 38 包括多个上游水通道 38a，多个下游水通道 38c，以及在二者之间的多个中间水通道 38b。因此，水 14 流动时将顺次地通过水入口 42，通过水供给开口 42b，通过上游水通道 38a，通过中间水通道 38b，通过下游水通道 38c，通过水回流开口 24b 和通过水出口 24。在图 3 所示的实施例中，水 14 在中间水通道 38b 内的目标点 22d 处到达最低温度，所以探头 16 的传感器 18 被定位在该点 22d。在目标点 22d 处的水 14 比入水口 42，上游水通道 38a，下游水通道 38c 和水出口 24 处的水更凉。此外，在入水口 42 处的水流 14 比在出水口 24 处的水流 14 更温暖，且在出水口 24 处的水流 14 比流过多个中间水通道 38b 的至少一些水流 14 更温暖。在某些情况下，目标点 22d 的位置是该两相制冷剂处于它的最低温度（当没有温度滑移存在时，为在最低压力下）时的位置和水的最低流动速率的函数。

[0029] 在一些实施例中，为了把传感器 18 定位在目标点 22d，探头 16 穿过至少一个波纹板 30，如图 3 和 4 所示。在其它实施例中，如图 2 所示，探头 16 穿过入水口 42 以在目标点 22a 定位传感器 18，穿过水出口 24 以在目标点 22c 定位传感器 18，以及穿过外周边缘 40 以在目标点 22b 或 22d 定位传感器 18，并且 / 或者探头 16 穿过钎焊材料 34 的接口（例如，到达点 22b 和 / 或 22d）。在前述一个或者更多个实施例中，电线 26 将温度反馈信号 28 传送至控制器 50，如图 5 所示。

[0030] 控制器 50 的各种实施例根据分别如图 6,7 和 8 所示的控制方案 52,54 和 56 操作温度传感器 18。在如图 6 所示的控制方案 52 中，探头 16 监测在中间水通道 38b 内的目标点（例如，22a, 22b, 22c 或 22d）的水温以确定水温是否等于或者高于在该目标点的可接受的低于凝固的温度。术语“低于凝固的”意思是该温度低于流体在大气压下的凝固温度。在

一些实施例中,可利用如下原则,即在水相对较高的压力下,可以具有较低的凝固温度(参见图9),而中间水通道38b的相对较小的微通道可以比换热器10的其它区域,例如入水口42和出水口24的区域,承受明显更高的压力。

[0031] 控制方案52具体地为,图6中的方框58表示控制器50确定一个温度下限(例如,低于凝固温度31.5华氏度),即低于水14的大气凝固点温度(例如,32华氏度)。方框60表示温度传感器18感测换热器10内的水14的温度,以提供与感测的水14的温度对应的反馈信号28,并传送该反馈信号28至控制器50。方框62,64和66表示控制器50可以区分可接受的操作(方框68)和不可接受的操作(方框70),其中,所述不可接受的操作(方框70)为水14的温度处于该温度下限(例如,温度,31.5华氏度)以下,而可接受的操作(方框68)为水14的温度处于该温度下限之上。该可接受的操作(方框68)包括水14的温度处于大气凝固点温度(例如,32华氏度)和该温度下限(例如,31.5华氏度)之间。在一些实例中,一旦确定可接受的操作,控制器50激活第一指示器72(例如绿灯),该第一指示器72指示出运行状态正常,和/或控制系统48处于某些可接受的预定方式。在一些实例中,一旦确定操作不可接受,控制器50启动第二指示器74(例如红灯),并且撤销或禁用系统48。在一些实施例中,一旦确定操作不可接受,控制器50启动一些预定的纠正措施,例如,增加流过换热器10的水。

[0032] 在如图7所示的控制方案54中,控制器50识别不可接受的操作,即目标点(例如,点22a,22b,22c或22d)的水温在预定的时间长度内(例如,5秒钟内,5分钟内,...等)下降到低于温度下限(例如29华氏度,32华氏度,35华氏度,等等)的次数达到预定次数(例如,一次,两次,...,等等)。一些实施例为,图7中的方框76表示控制器50确定温度下限(例如,低于凝固温度的31.5华氏度),该温度下限低于水14的大气凝固点温度(例如,32华氏度)。方框78表示温度传感器18感测换热器10内的水14的温度,以提供响应于感测的水14的温度的反馈信号28,以及将该反馈信号28传送至控制器50。方框80,82和84表示控制器50可以区分可接受的操作(方框82)和不可接受的操作(方框84),其中,该不可接受操作(方框84)为水14的温度在预定的时间长度内下降到低于该温度下限的次数达到预定次数(通过字母“N”表示),该可接受的操作(方框82)表示水14的温度下降到低于该温度下限的次数没有达到该预定次数。在一些实例中,一旦确定操作可接受,控制器50启动第一指示器72,和/或在某些可接受的预定方式下控制系统48。在一些实例中,一旦确定操作不可接受,控制器50启动第二指示器74和/或撤销或禁用系统48。

[0033] 在如图8所示的控制方案56中,控制器50识别操作不可接受,即目标点(例如,点22a,22b,22c或22d)的水温度低于温度下限(例如,29华氏度,32华氏度,35华氏度,等等)的情况持续了预定的时间长度(例如,5秒钟,5分钟.....等)。一些实施例为,图8中的方框86表示控制器50确定温度下限(例如,低于凝固温度的31.5华氏度),该温度下限低于水14的大气凝固点温度(例如,32华氏度)。方框88表示温度传感器18感测换热器10内的水14的温度,以提供响应于感测的水14的温度的反馈信号28,并传送该反馈信号28至控制器50。方框90,92和94表示控制器50可以区分可接受的操作(方框92)和不可接受的操作(方框94),其中,该不可接受操作(方框94)为水14的温度低于温度下限的情况持续了预定的时间长度,该可接受的操作(方框92)表示水14的温度在该预定时间长度内没有一直低于该温度下限且。在一些实例中,一旦确定操作可接受,控制器50启动第

一指示器 72, 和 / 或在某些可接受的预定方式下控制系统 48。在一些实例中,一旦确定操作不可接受,控制器 50 启动第二指示器 74 和 / 或撤销或禁用系统 48。

[0034] 应当指出的是,术语“预定时间长度”等价于术语“预定时间间隔”,“预定周期”和“预定持续时间”。术语“出水口”是指通过该出水口,水 14 离开换热器 10,而并不一定意味着该水必须排放到大气中。术语“穿过”和该词的衍生词是指延伸通过,凸出通过等。

[0035] 虽然本发明是针对一个优选实施例进行描述,对其的修改对本领域技术人员将是显而易见的。本发明的范围,因此,是通过参照下面的权利要求来确定的。

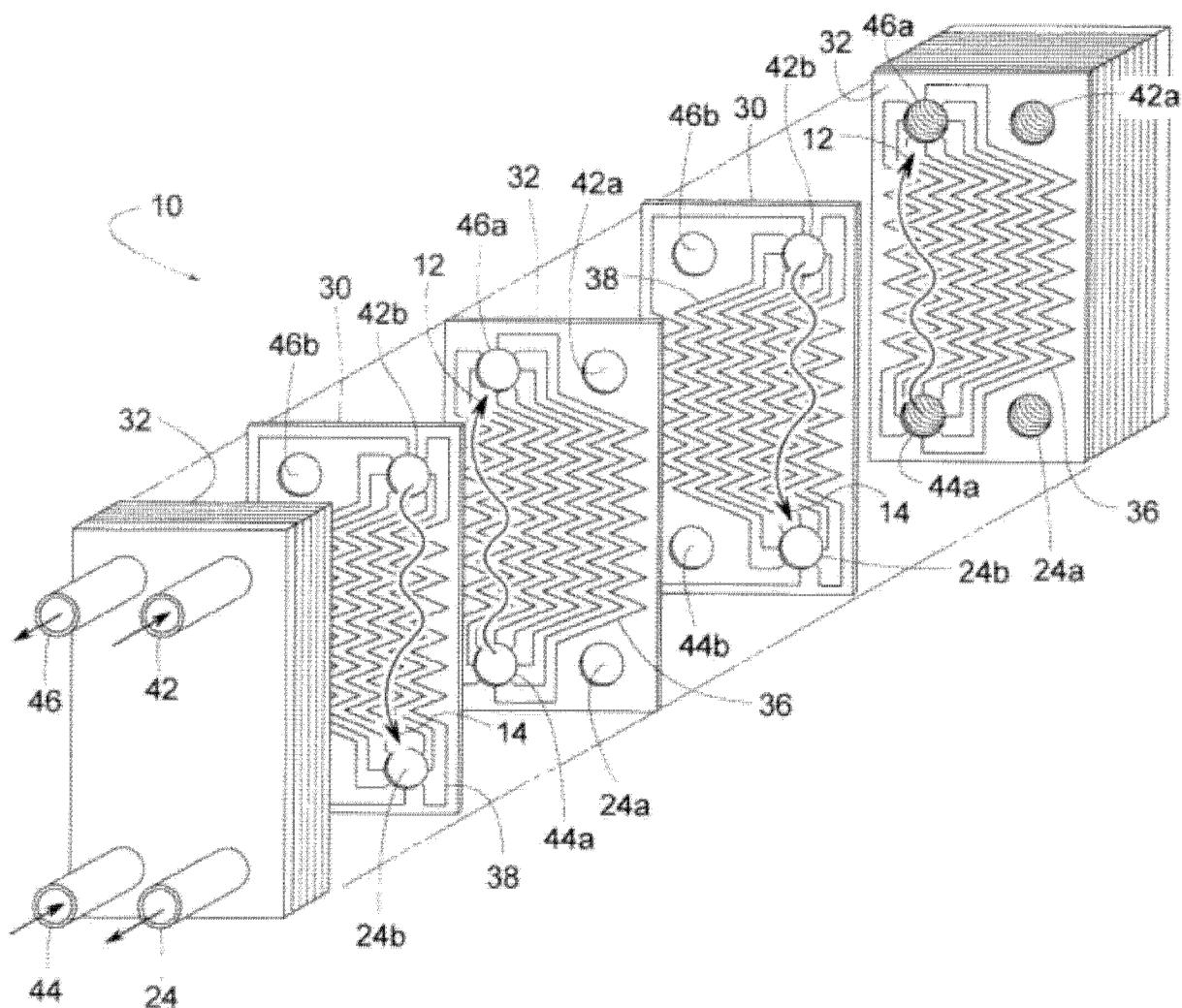


图 1

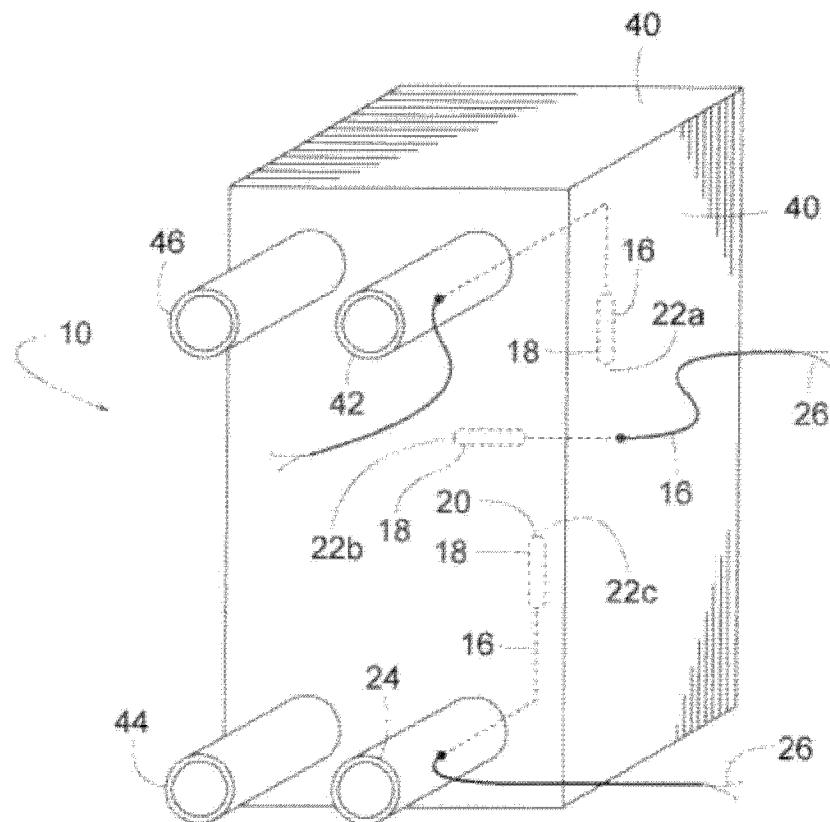


图 2

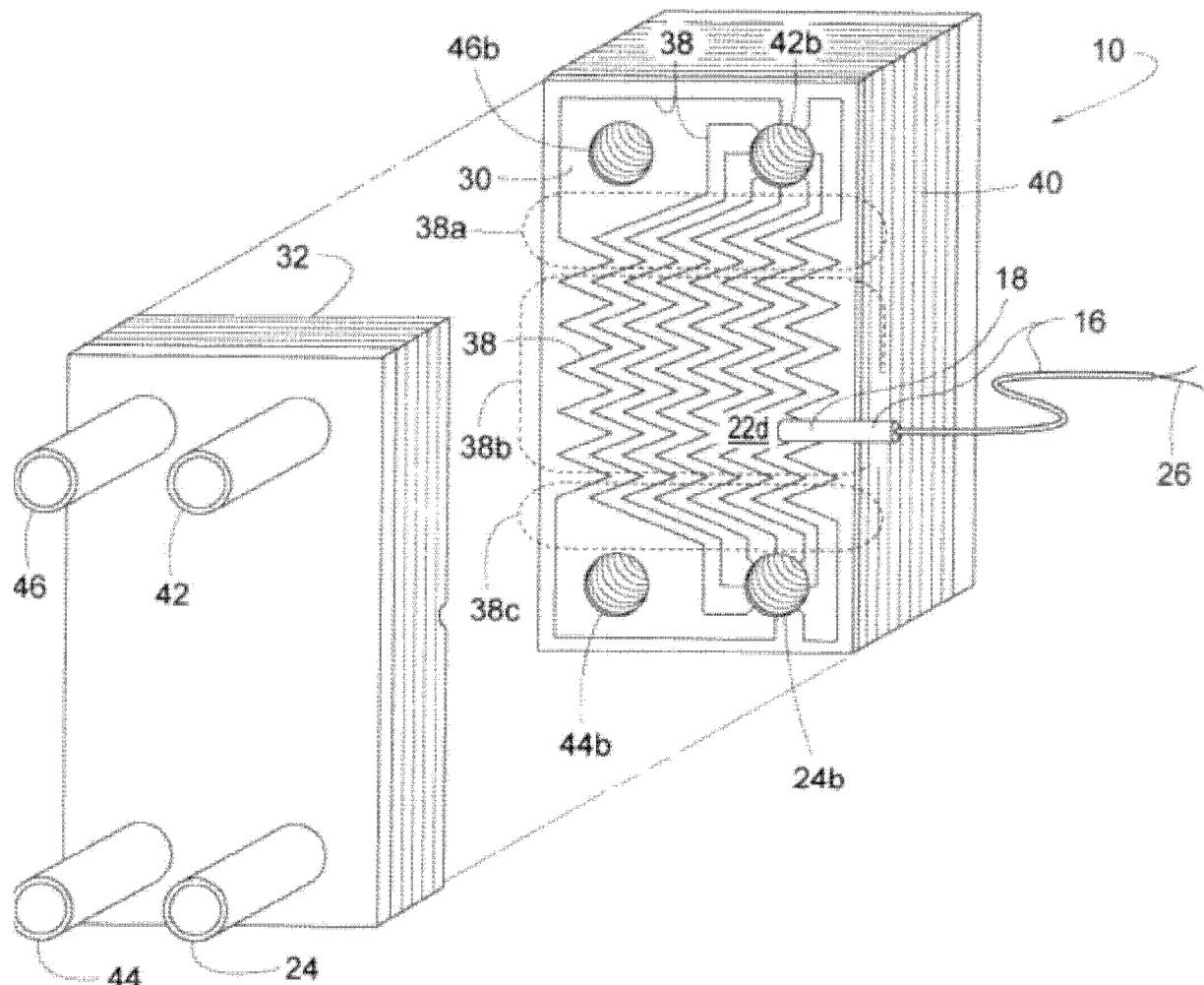


图 3

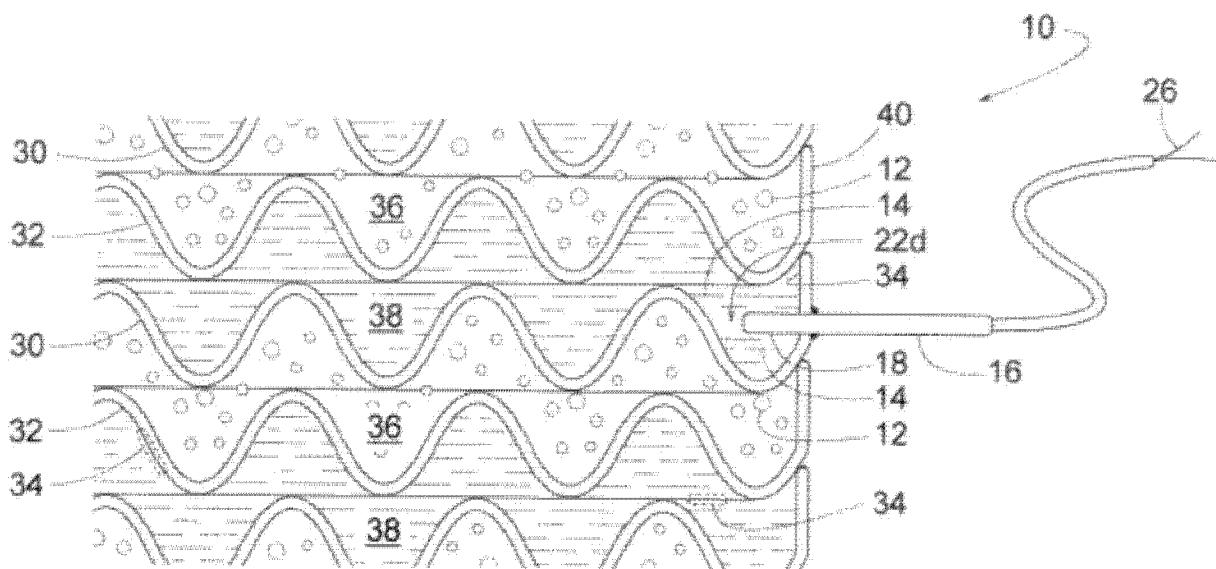


图 4

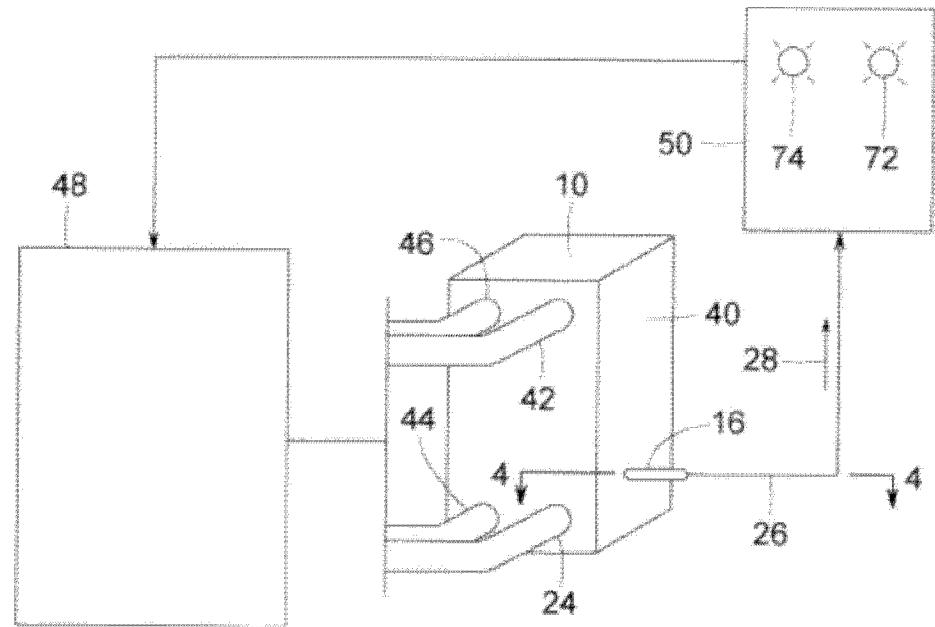


图 5

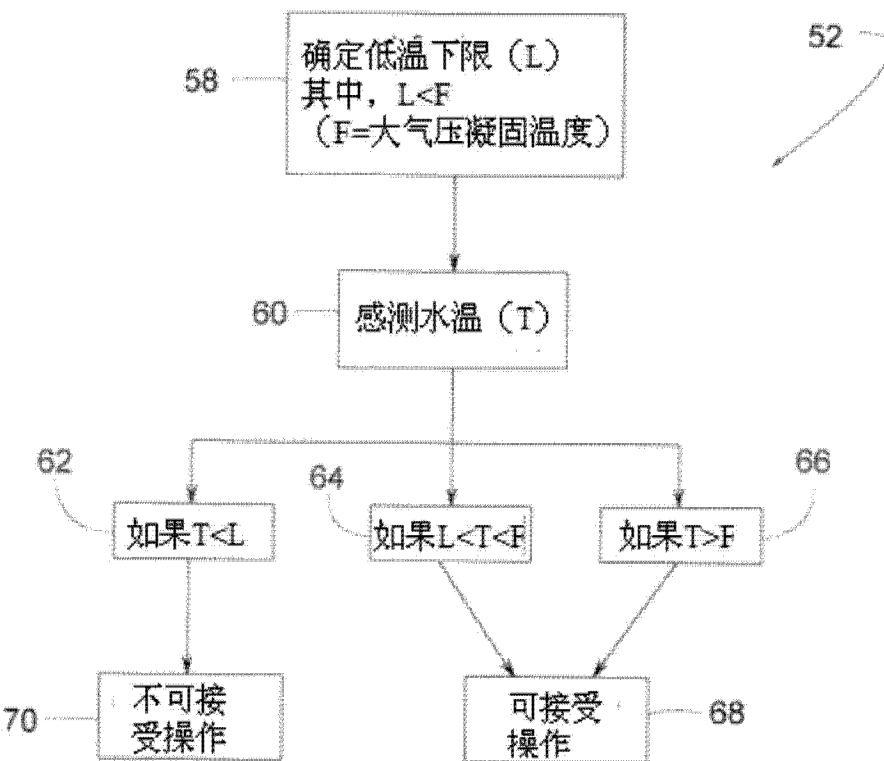
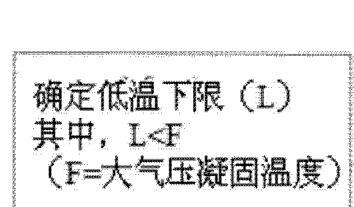
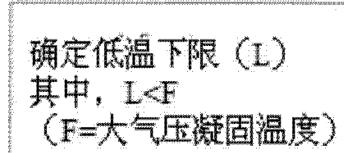
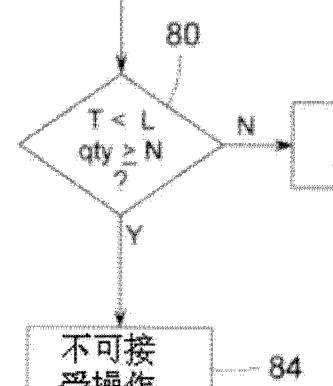


图 6

感测水温 (T)

不可接受操作

感测水温 (T)

不可接受操作

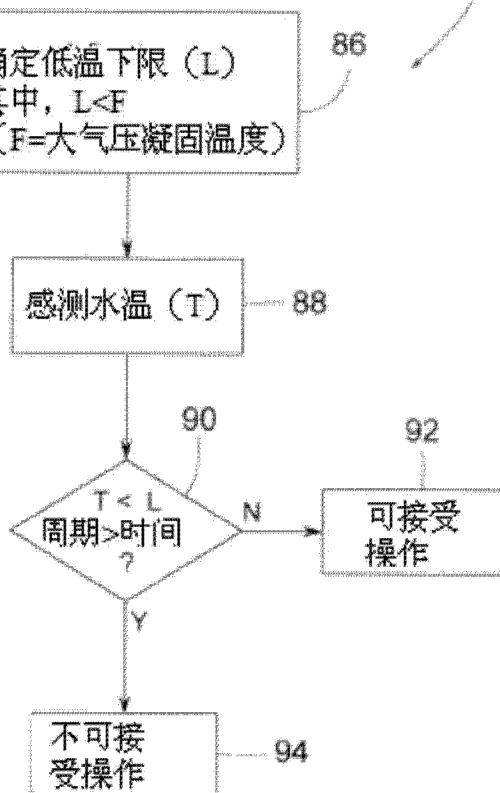


图 7

图 8

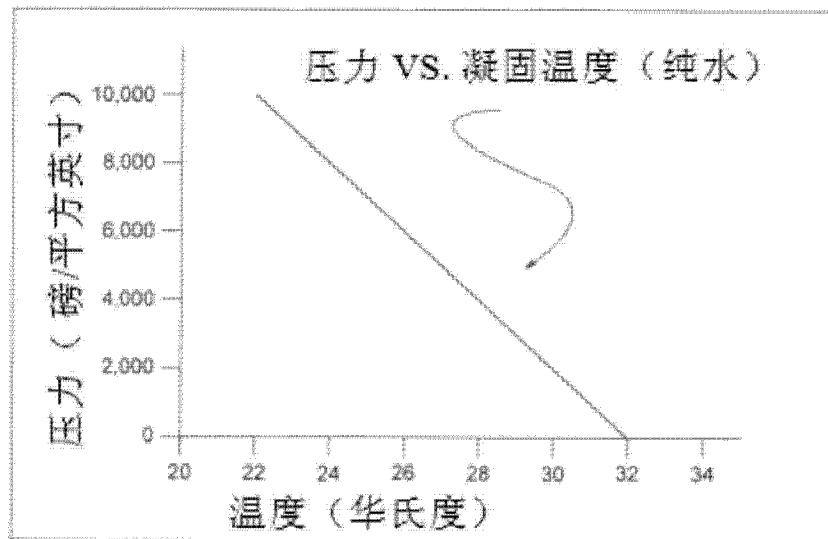


图 9