



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112584785 A

(43) 申请公布日 2021.03.30

(21) 申请号 201980041451.0

(22) 申请日 2019.07.18

(30) 优先权数据

62/701384 2018.07.20 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2020.12.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2019/042329 2019.07.18

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2020/018741 EN 2020.01.23

(71) 申请人 阿特瑞克尔公司

地址 美国俄亥俄州

(72) 发明人 J·麦克海尔 F·M·法戈

S·斯特凡诺夫

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 史婧 刘茜

(51) Int.Cl.

A61B 18/02 (2006.01)

A61B 18/00 (2006.01)

A61F 7/12 (2006.01)

F17C 13/02 (2006.01)

G01F 23/14 (2006.01)

G01F 23/18 (2006.01)

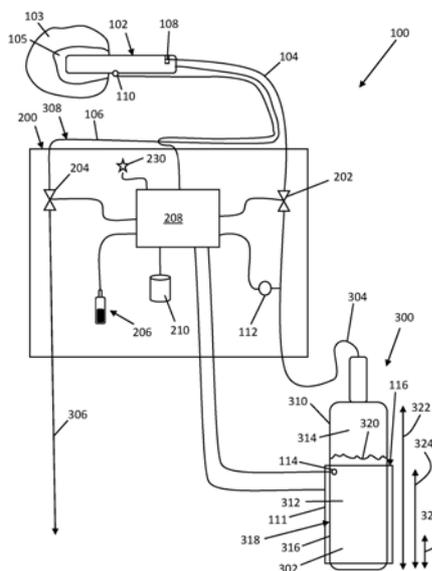
权利要求书7页 说明书12页 附图4页

(54) 发明名称

低温外科系统

(57) 摘要

公开了医疗装置和相关方法,且更具体地低温外科系统和相关方法。一些示例低温外科系统可包括冷冻外科控制单元,该冷冻外科控制单元被构造成将冷冻外科探针冷却到比停止低温流体到探针的流动所处的温度更冷的温度。一些示例罐液位指示系统可利用罐中的流体的压力和罐的外壁的温度来指示液位。



1. 一种低温外科系统,其包括:

冷冻外科探针,其流体地插置在入口导管和排出导管之间,所述入口导管布置成将低温流体供应到所述冷冻外科探针,所述排出导管布置成将所述低温流体引导远离所述冷冻外科探针;以及

冷冻外科控制单元,其能够从低温流体源接收所述低温流体,所述冷冻外科控制单元包括入口阀和排出阀,所述入口阀流体地联接到所述入口导管并被构造成经由所述入口导管将所述低温流体选择性地供应到所述冷冻外科探针,所述排出阀流体地联接到所述排出导管并被构造成选择性地容许低温流体从所述排出导管流动,

其中,所述冷冻外科控制单元被构造成通过以下步骤来控制将所述冷冻外科探针冷却到低于第一设定点温度的温度:(1)通过打开所述入口阀以将所述低温流体供应到所述冷冻外科探针来冷却所述冷冻外科探针,(2)当所述冷冻外科探针的温度达到所述第一设定点温度时,关闭所述入口阀,(3)当所述冷冻外科探针温度小于所述第一设定点温度时,保持所述入口阀关闭。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述冷冻外科控制单元被构造成:在所述冷冻外科探针温度小于所述第一设定点温度时保持所述入口阀关闭之后,当所述冷冻外科探针的温度达到第二设定点温度时,打开所述入口阀以将所述低温流体供应到所述冷冻外科探针。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述第二设定点温度高于所述第一设定点温度。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述冷冻外科控制单元被构造成通过以下步骤来控制将所述冷冻外科探针冷却到小于所述第一设定点温度的温度:(1)通过打开所述入口阀以将所述低温流体供应到所述冷冻外科探针以及打开所述排出阀以容许所述低温流体从所述低温探针排出,来冷却所述冷冻外科探针,(2)当所述冷冻外科探针的温度达到所述第一设定点温度时,关闭所述入口阀并保持所述排出阀打开,(3)当所述冷冻外科探针温度小于所述第一设定点温度时,保持所述入口阀关闭以及保持所述排出阀打开。

5. 根据权利要求1所述的系统,

其中,所述冷冻外科控制单元被构造成接收所述低温流体作为气体;并且

其中,所述冷冻外科探针包括能够液化所述气体的至少一部分的孔口。

6. 根据权利要求5所述的系统,其中,所述冷冻外科流体包括气态一氧化二氮和气态二氧化碳中的至少一者。

7. 一种操作冷冻外科探针的方法,所述方法包括:

通过经由入口阀将低温流体供应到所述冷冻外科探针,来将所述冷冻外科探针冷却到第一设定点温度;

当所述冷冻外科探针的温度达到所述第一设定点温度时,关闭所述入口阀;以及

在所述入口阀保持关闭的同时,将所述冷冻外科探针冷却到低于所述第一设定点温度的温度。

8. 根据权利要求7所述的方法,其进一步包括:在将所述冷冻外科探针冷却到低于所述第一设定点温度的温度之后,当所述冷冻外科探针的温度达到第二设定点温度时,打开所述入口阀。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述第二设定点温度高于所述第一设定点温度。

10. 根据权利要求7所述的方法，

其中，将所述冷冻外科探针冷却到所述第一设定点温度包括经由排出阀从所述冷冻外科探针排出所述低温流体；并且

其中，在将所述冷冻外科探针冷却到所述第一设定点温度的操作、关闭所述入口阀操作、以及将所述冷冻外科探针冷却到小于所述第一设定点温度的温度操作期间，所述排出阀的位置不变。

11. 根据权利要求7所述的方法，

其中，将所述冷冻外科探针冷却到所述第一设定点温度包括在第一背压下操作所述冷冻外科探针；并且

其中，将所述冷冻外科探针冷却到小于所述第一设定点温度的温度包括在第二背压下操作所述冷冻外科探针，所述第二背压低于所述第一背压。

12. 根据权利要求7所述的方法，其中，用于使低温流体离开所述冷冻外科探针的排出流动路径在将所述冷冻外科探针冷却到所述第一设定点温度的操作以及将所述冷冻外科探针冷却到小于所述第一设定点温度的温度的操作方面基本上相同。

13. 根据权利要求7所述的方法，

其中，所述冷冻外科流体作为气体被供应到所述冷冻外科探针；并且

其中，将所述冷冻外科探针冷却到所述第一设定点温度的操作包括通过使所述气态低温流体流过孔口来液化所述气体的至少一部分。

14. 根据权利要求13所述的方法，其中，所述冷冻外科流体包括气态一氧化二氮和气态二氧化碳中的至少一者。

15. 一种系统，其被构造成显示与罐中的液位相关联的标记，所述罐包含流体的液相和气相，所述系统包括：

加热器，其热联接到所述罐的外壁；

压力传感器，其布置成测量所述罐中的所述流体的压力；

温度传感器，其布置成测量所述罐的外壁的温度；以及

指示器，其能够显示与第一离散液位相关联的标记、与第二离散液位相关联的标记以及与第三离散液位相关联的标记，所述第一离散液位对应于所述罐中的相对较高的液位，所述第二离散液位对应于所述罐中的中间液位，并且所述第三离散液位对应于所述罐中的相对较低的液位；

其中，所述指示器通过以下步骤来显示与所述第一离散液位相关联的标记、与所述第二离散液位相关联的标记以及与所述第三离散液位相关联的标记中的一者：依次确定满足以下各组标准中的哪一者，并在确定满足特定一组标准时，显示与和那特定一组标准相关联的罐中的液位相关联的所述标记：

(I) 在以下情况下显示与第一离散液位相关联的标记：

(A) (1) 所述罐中的流体的压力大于第一阈值压力且 (2) 所述外壁的温度小于第一阈值温度；

(II) 在以下情况下显示与第二离散液位相关联的标记：

(A) (1) 所述罐中的流体的述压力大于第二阈值压力且 (2) 所述外壁的温度小于第二阈值温度；以及

(III)在以下情况下显示与第三离散液位相关联的标记:

(A) (1)所述罐中的流体的压力小于第三阈值压力且(2)所述外壁的温度大于第三阈值温度。

16.根据权利要求15所述的系统,

其中,一组标准(I)包括:

(I)在以下情况下显示与所述第一离散液位相关联的标记:

(A) (1)所述此前刚刚显示的标记是与所述第一离散液位相关联的所述标记、(2)所述罐中的流体的压力大于第一阈值压力、以及(3)所述外壁的温度小于第一阈值温度;

其中,一组标准1(II)包括:

(II)在以下情况下显示与所述第二离散液位相关联的标记:

(A) (1)所述此前刚刚显示的标记是与所述第一离散液位相关联的标记、(2) (a)所述罐中的流体的压力小于所述第一阈值压力和(b)所述外壁的温度大于所述第一阈值温度中的至少一者、以及(3)所述罐中的流体的压力大于第二阈值压力且所述外壁的温度小于第二阈值温度,或者

(B) (1)所述此前刚刚显示的标记是与所述第二离散液位相关联的所述标记、(2)所述罐中的流体的压力大于所述第二阈值压力、以及(3)所述外壁的温度小于所述第二阈值温度;以及

其中,一组标准1(III)包括:

(III)在以下情况下显示与所述第三离散液位相关联的所述标记:

(A) (1)所述此前刚刚显示的标记是与所述第一离散液位相关联的标记、(2) (a)所述罐中的流体的压力小于所述第一阈值压力和(b)所述外壁的温度大于所述第一阈值温度中的至少一者、以及(3) (a)所述罐中的流体的压力小于所述第二阈值压力和(b)所述外壁的温度大于所述第二阈值温度中的至少一者、以及(4) (a)所述罐中的流体的压力小于第三阈值压力且(b)所述外壁的温度大于第三阈值温度,或者

(B) (1)所述此前刚刚显示的标记是与所述第二离散液位相关联的标记、(2) (a)所述罐中的所述流体的压力小于所述第二阈值压力和(b)所述外壁的温度大于所述第二阈值温度中的至少一者、以及(3) (a)所述罐中的流体的压力小于所述第三阈值压力且(b)所述外壁的温度大于所述第三阈值温度,或者

(C) (1)所述此前刚刚显示的标记是与所述第三离散液位相关联的标记、(2)所述罐中的流体的压力小于所述第三阈值压力、以及(3)所述外壁的温度大于所述第三阈值温度。

17.根据权利要求15所述的系统,其中,所述第一阈值压力和所述第二阈值压力基本上相同。

18.根据权利要求15所述的系统,其中,所述第三阈值压力高于所述第一阈值压力和所述第二阈值压力中的至少一者。

19.根据权利要求15所述的系统,其中,所述第一阈值温度低于所述第二阈值温度。

20.根据权利要求15所述的系统,其中,所述第三阈值温度高于所述第一阈值温度和所述第二阈值温度。

21.根据权利要求15所述的系统,其中,所述加热器包括加热器带,所述加热器带至少部分地围绕所述罐的所述外壁可移除地安置。

22. 根据权利要求21所述的系统,其中,温度传感器安置在所述加热器带上。

23. 根据权利要求22所述的系统,其中,所述加热器带安置在所述罐的所述外壁的下部分上,并且温度传感器安置成紧邻所述加热器带的上端。

24. 根据权利要求22所述的系统,其中,所述加热器带能够改变所述加热器热的热输出以将所述罐中的流体的压力保持在压力设定点范围内。

25. 根据权利要求15所述的系统,其中,所述流体包括一氧化二氮和二氧化碳中的至少一者。

26. 一种指示罐中的液位的方法,所述方法包括:

使用热联接到罐的外壁的加热器来加热所述罐,所述罐被加压并且包含流体的液相和气相;

测量所述罐中的所述流体的压力;

测量所述罐的所述外壁的温度;以及

通过以下步骤来显示与所述罐中的液位相关联的标记:

(I) 在以下情况下显示与第一离散液位相关联的标记:

(A) (1) 所述罐中的流体的压力大于第一阈值压力且 (2) 所述外壁的温度小于第一阈值温度;

(II) 在以下情况下显示与第二离散液位相关联的标记:

(A) (1) 所述罐中的流体的压力大于第二阈值压力且 (2) 所述外壁的温度小于第二阈值温度;以及

(III) 在以下情况下显示与第三离散液位相关联的标记:

(A) (1) 所述罐中的流体的压力小于第三阈值压力且 (2) 所述外壁的温度大于第三阈值温度;

其中,与所述第一离散液位相关联的所述标记对应于所述罐中的相对较高的液位,与所述第二离散液位相关联的所述标记对应于所述罐中的中间液位,并且与所述第三离散液位相关联的所述标记对应于所述罐中的相对较低的液位。

27. 一种指示罐中的液位的方法,所述方法包括:

使用热联接到罐的外壁的加热器来加热所述罐,所述罐被加压并且包含流体的液相和气相;

测量所述罐中的所述流体的压力;

测量所述罐的所述外壁的温度;以及

通过以下步骤来显示与所述罐中的液位相关联的标记:确定此前刚刚显示的标记是否是与所述第一离散液位相关联的标记、与所述第二离散液位相关联的标记或与所述第三离散液位相关联的标记,以及

(I) 在以下情况下显示与所述第一离散液位相关联的所述标记:

(A) (1) 所述此前刚刚显示的标记是与所述第一离散液位相关联的所述标记、(2) 所述罐中的流体的压力大于第一阈值压力、以及 (3) 所述外壁的温度小于第一阈值温度;

(II) 在以下情况下显示与所述第二离散液位相关联的所述标记:

(A) (1) 所述此前刚刚显示的标记是与所述第一离散液位相关联的所述标记、(2) (a) 所述罐中的流体的压力小于所述第一阈值压力和 (b) 所述外壁的温度大于所述第一阈值温度

中的至少一者、以及(3)所述罐中的流体的压力大于第二阈值压力且所述外壁的温度小于第二阈值温度,或者

(B) (1)所述此前刚刚显示的标记是与所述第二离散液位相关联的所述标记、(2)所述罐中的所述流体的压力大于所述第二阈值压力、以及(3)所述外壁的温度小于所述第二阈值温度;以及

(III)在以下情况下显示与所述第三离散液位相关联的所述标记:

(A) (1)所述此前刚刚显示的标记是与所述第一离散液位相关联的所述标记、(2) (a)所述罐中的流体的压力小于所述第一阈值压力和(b)所述外壁的温度大于所述第一阈值温度中的至少一者、以及(3) (a)所述罐中的流体的压力小于所述第二阈值压力和(b)所述外壁的温度大于所述第二阈值温度中的至少一者、以及(4) (a)所述罐中的流体的压力小于第三阈值压力且(b)所述外壁的温度大于第三阈值温度,或者

(B) (1)所述此前刚刚显示的标记是与所述第二离散液位相关联的所述标记、(2) (a)所述罐中的流体的压力小于所述第二阈值压力和(b)所述外壁的温度大于所述第二阈值温度中的至少一者、以及(3) (a)所述罐中的流体的压力小于所述第三阈值压力且(b)所述外壁的温度大于所述第三阈值温度,或者

(C) (1)所述此前刚刚显示的标记是与所述第三离散液位相关联的标记、(2)所述罐中的流体的压力小于所述第三阈值压力、以及(3)所述外壁的温度大于所述第三阈值温度;

其中,与所述第一离散液位相关联的标记对应于所述罐中的相对较高的液位,与所述第二离散液位相关联的标记对应于所述罐中的中间液位,并且与所述第三离散液位相关联的标记对应于所述罐中的相对较低的液位。

28.一种指示罐中的液位的方法,所述方法包括:

使用热联接到罐的外壁的加热器来加热所述罐,所述罐被加压并且包含流体的液相和气相;

测量所述罐中的所述流体的压力;

测量所述罐的所述外壁的温度;以及

通过以下步骤来显示与所述罐中的液位相关联的标记:依次确定满足以下各组标准中的哪一者,并在确定满足特定一组标准时,显示与和那特定一组标准相关联的所述罐中的液位相关联的所述标记:

(I)在以下情况下显示与第一离散液位相关联的标记:

(A) (1)所述罐中的流体的压力大于第一阈值压力且(2)所述外壁的温度小于第一阈值温度;

(II)在以下情况下显示与第二离散液位相关联的标记:

(A) (1)所述罐中的流体的压力大于第二阈值压力且(2)所述外壁的温度小于第二阈值温度;以及

(III)在以下情况下显示与第三离散液位相关联的标记:

(A) (1)所述罐中的所述流体的压力小于第三阈值压力且(2)所述外壁的温度大于第三阈值温度;

其中,与所述第一离散液位相关联的标记对应于所述罐中的相对较高的液位,与所述第二离散液位相关联的标记对应于所述罐中的中间液位,并且与所述第三离散液位相关联

的标记对应于所述罐中的相对较低的液位。

29. 根据权利要求28所述的方法,其中,显示与所述罐中的液位相关联的所述标记包括:

通过以下步骤来显示与所述罐中的所述液位相关联的所述标记:确定此前刚刚显示的标记是否是与所述第一离散液位相关联的标记、与所述第二离散液位相关联的标记或与所述第三离散液位相关联的标记,以及依次确定满足以下各组标准中的哪一者,并在确定满足所述特定一组标准时,显示与和那特定一组标准相关联的所述罐中的液位相关联的所述标记:

(I) 在以下情况下显示与所述第一离散液位相关联的标记:

(A) (1) 此前刚刚显示的标记是与所述第一离散液位相关联的标记、(2) 所述罐中的流体的压力大于第一阈值压力、以及(3) 所述外壁的温度小于第一阈值温度;

(II) 在以下情况下显示与所述第二离散液位相关联的标记:

(A) (1) 此前刚刚显示的标记是与所述第一离散液位相关联的标记、(2) (a) 所述罐中的流体的压力小于所述第一阈值压力和 (b) 所述外壁的温度大于所述第一阈值温度中的至少一者、以及(3) 所述罐中的流体的压力大于第二阈值压力且所述外壁的温度小于第二阈值温度,或者

(B) (1) 此前刚刚显示的标记是与所述第二离散液位相关联的标记、(2) 所述罐中的流体的压力大于所述第二阈值压力、以及(3) 所述外壁的温度小于所述第二阈值温度;以及

(III) 在以下情况下显示与所述第三离散液位相关联的标记:

(A) (1) 所述此前刚刚显示的标记是与所述第一离散液位相关联的标记、(2) (a) 所述罐中的所述流体的压力小于所述第一阈值压力和 (b) 所述外壁的温度大于所述第一阈值温度中的至少一者、以及(3) (a) 所述罐中的流体的压力小于所述第二阈值压力和 (b) 所述外壁的温度大于所述第二阈值温度中的至少一者、以及(4) (a) 所述罐中的流体的压力小于第三阈值压力且 (b) 所述外壁的温度大于第三阈值温度,或者

(B) (1) 所述此前刚刚显示的标记是与所述第二离散液位相关联的标记、(2) (a) 所述罐中的流体的压力小于所述第二阈值压力和 (b) 所述外壁的温度大于所述第二阈值温度中的至少一者、以及(3) (a) 所述罐中的所述流体的压力小于所述第三阈值压力且 (b) 所述外壁的温度大于所述第三阈值温度,或者

(C) (1) 所述此前刚刚显示的标记是与所述第三离散液位相关联的标记、(2) 所述罐中的流体的压力小于所述第三阈值压力、以及(3) 所述外壁的温度大于所述第三阈值温度。

30. 根据权利要求28所述的方法,其进一步包括:在显示与液位相关联的标记的操作之前,如果所述罐是完全更换罐,则将所述此前刚刚显示的标记视为与所述第一离散液位相关联的标记。

31. 根据权利要求28所述的方法,其中,所述第一阈值压力和所述第二阈值压力基本上相同。

32. 根据权利要求28所述的方法,其中,所述第三阈值压力高于所述第一阈值压力和所述第二阈值压力中的至少一者。

33. 根据权利要求28所述的方法,其中,所述第三阈值温度高于所述第一阈值温度和所述第二阈值温度。

34. 根据权利要求28所述的方法,其中,与所述第一离散液位相关联的标记、与所述第二离散液位相关联的标记以及与所述第三离散液位相关联的标记中的至少一者包括听觉指示、视觉指示和触觉指示中的至少一者。

35. 根据权利要求28所述的方法,其中,使用所述加热器来加热所述罐包括使用加热器带来加热所述罐,所述加热器带至少部分地围绕所述罐的所述外壁可移除地安置。

36. 根据权利要求35所述的方法,其中,测量所述罐的所述外壁的温度包括使用安置在所述加热器带上的温度传感器来感测所述罐的所述外壁的温度。

37. 根据权利要求36所述的方法,其中,使用所述加热器带来加热所述罐包括围绕所述罐的所述外壁的下部分来可移除地安装所述加热器带,温度传感器安置成紧邻所述加热器带的上端。

38. 根据权利要求35所述的方法,其中,使用所述加热器带来加热所述罐包括改变所述加热器带的热输出以将所述罐中的流体的压力保持在压力设定点范围内。

39. 根据权利要求38所述的方法,其中,改变所述加热器带的所述热输出包括循环接通和切断到所述加热器带的电功率。

40. 一种液位确定设备,其包括:

视觉显示器,其被构造成显示指示罐内的液位的标记;

通信地联接到所述显示器的处理器;

通信地联接到所述处理器的存储器,所述存储器包含指令,所述指令在由所述处理器执行时引起所述设备:

通过以下步骤在所述视觉显示器上显示与所述罐中的液位相关联的标记:依次确定满足以下各组标准中的哪一者,并在确定满足特定一组标准时,显示与和那特定一组标准相关联的所述罐中的液位相关联的标记:

(I) 在以下情况下显示与第一离散液位相关联的第一标记:

(A) (1) 所述罐中的流体的压力大于第一阈值压力且(2)所述外壁的温度小于第一阈值温度;

(II) 在以下情况下显示与第二离散液位相关联的第二标记:

(A) (1) 所述罐中的流体的压力大于第二阈值压力且(2)所述外壁的温度小于第二阈值温度;以及

(III) 在以下情况下显示与第三离散液位相关联的第三标记:

(A) (1) 所述罐中的流体的压力小于第三阈值压力且(2)所述外壁的温度大于第三阈值温度;

其中,所述第一标记对应于所述罐中的相对较高的液位,所述第二标记对应于所述罐中的中间液位,并且所述第三标记对应于所述罐中的相对较低的液位。

41. 一种如本文中所公开的任何设备、方法或其组合。

42. 一种呈任何组合的前述权利要求中的任何两者或更多。

43. 一种来自前述权利要求中的一项或多项的元素的任何组合。

低温外科系统

[0001] 相关申请的交叉引用

本申请要求2018年7月20日提交的美国临时申请号62/701,384的权益,该申请通过引用并入本文。

技术领域

[0002] 本公开涉及医疗装置和相关方法,且更具体地涉及低温外科系统和相关方法。

背景技术

[0003] 本公开构想的是,可通过从罐及其内容物的重量中减去空罐的重量来估计罐内处于混合相的流体的量。然而,这种方法可能不准确,特别是在罐的标注重量不准确和/或秤有缺陷的情况下。为了克服关于空罐重量和称重秤有缺陷的潜在不确定性,本公开构想了一种确定容器内的液体的量,而不论容器的重量如何并且不使用称重秤。而是,本公开提供了一种方法和设备,所述方法和设备用于查明罐内的低温流体的量、知道其中包含的流体、容器内部的流体的压力以及罐和/或罐内的流体的温度。以这种方式,本公开在确定罐内有多少液体方面对现有技术提供了新颖的改进,但是避免了必须知道罐抑或其内容物的重量。

发明内容

[0004] 本公开的第一方面是提供一种低温外科系统,其包括:(a)冷冻外科探针,其流体地插置在入口导管和排出导管之间,该入口导管布置成将低温流体供应到冷冻外科探针,该排出导管布置成将低温流体引导远离冷冻外科探针;以及(b)冷冻外科控制单元,其能够从低温流体源接收低温流体,该冷冻外科控制单元包括入口阀和排出阀,该入口阀流体地联接到入口导管并被构造成经由入口导管将低温流体选择性地供应到冷冻外科探针,该排出阀流体地联接到排出导管并被构造成选择性地容许低温流体从排出导管流动,其中冷冻外科控制单元被构造成通过以下步骤来控制将冷冻外科探针冷却到低于第一设定点温度的温度:(1)通过打开入口阀以将低温流体供应到冷冻外科探针来冷却冷冻外科探针,(2)当冷冻外科探针的温度达到第一设定点温度时,关闭入口阀,(3)当冷冻外科探针温度小于第一设定点温度时,保持入口阀关闭。

[0005] 在第一方面的更详细的实施例中,冷冻外科控制单元被构造成:在冷冻外科探针温度小于第一设定点温度时保持入口阀关闭之后,当冷冻外科探针的温度达到第二设定点温度时,打开入口阀以将低温流体供应到冷冻外科探针。在又一更详细的实施例中,第二设定点温度高于第一设定点温度。在进一步的详细的实施例中,冷冻外科控制单元被构造成通过以下步骤来控制将冷冻外科探针冷却到小于第一设定点温度的温度:(1)通过打开入口阀以将低温流体供应到冷冻外科探针以及打开排出阀以容许低温流体从低温探针排出,来冷却冷冻外科探针,(2)当冷冻外科探针的温度达到第一设定点温度时,关闭入口阀并保持排出阀打开,(3)当冷冻外科探针温度小于第一设定点温度时,保持入口阀关闭以及保持排出阀打开。在再进一步的详细的实施例中,冷冻外科控制单元被构造成接收低温流体作

为气体,并且冷冻外科探针包括能够液化该气体的至少一部分的孔口。在更详细的实施例中,冷冻外科流体包括气态一氧化二氮和气态二氧化碳中的至少一者。

[0006] 本公开的第二方面是提供一种操作冷冻外科探针的方法,该方法包括:(a)通过经由入口阀将低温流体供应到冷冻外科探针,来将冷冻外科探针冷却到第一设定点温度;(b)当冷冻外科探针的温度达到第一设定点温度时,关闭入口阀;以及(c)在入口阀保持关闭的同时将冷冻外科探针冷却到低于第一设定点温度的温度。

[0007] 在第二方面的更详细的实施例中,该方法进一步包括:在将冷冻外科探针冷却到低于第一设定点温度的温度之后,当冷冻外科探针的温度达到第二设定点温度时,打开入口阀。在又一更详细的实施例中,第二设定点温度高于第一设定点温度。在进一步的详细的实施例中,将冷冻外科探针冷却到第一设定点温度包括经由排出阀从冷冻外科探针排出低温流体,并且在将冷冻外科探针冷却到第一设定点温度的操作、关闭入口阀的操作、以及将冷冻外科探针冷却到小于第一设定点温度的温度的操作期间,排出阀的位置不变。在再进一步的详细的实施例中,将冷冻外科探针冷却到第一设定点温度包括在第一背压下操作冷冻外科探针,并且将冷冻外科探针冷却到小于第一设定点温度的温度包括在第二背压下操作冷冻外科探针,该第二背压低于该第一背压。在更详细的实施例中,用于使低温流体离开冷冻外科探针的排出流动路径在将冷冻外科探针冷却到第一设定点温度的操作以及将冷冻外科探针冷却到小于第一设定点温度的温度的操作方面基本上相同。在更详细的实施例中,冷冻外科流体作为气体被供应到冷冻外科探针,并且将冷冻外科探针冷却到第一设定点温度的操作包括通过使气态低温流体流过孔口来液化该气体的至少一部分。在另一个更详细的实施例中,冷冻外科流体包括气态一氧化二氮和气态二氧化碳中的至少一者。

[0008] 本公开的第三方面是提供一种系统,该系统被构造成显示与罐中的液位相关联的标记,该罐包含流体的液相和气相,该系统包括:(a)加热器,其热联接到罐的外壁;(b)压力传感器,其布置成测量罐中的流体的压力;(c)温度传感器,其布置成测量罐的外壁的温度;以及(d)指示器,其能够显示与第一离散液位相关联的标记、与第二离散液位相关联的标记以及与第三离散液位相关联的标记,该第一离散液位对应于罐中的相对较高的液位,该第二离散液位对应于罐中的中间液位,并且该第三离散液位对应于罐中的相对较低的液位,其中指示器通过以下步骤来显示与第一离散液位相关联的标记、与第二离散液位相关联的标记以及与第三离散液位相关联的标记中的一者:依次确定满足以下各组标准中的哪一者,并在确定满足特定一组标准时,显示与和那特定一组标准相关联的罐中的液位相关联的标记:(I)如果(A)(1)罐中的流体的压力大于第一阈值压力且(2)外壁的温度小于第一阈值温度,则显示与第一离散液位相关联的标记;(II)如果(A)(1)罐中的流体的压力大于第二阈值压力且(2)外壁的温度小于第二阈值温度,则显示与第二离散液位相关联的标记;以及(III)如果(A)(1)罐中的流体的压力小于第三阈值压力且(2)外壁的温度大于第三阈值温度,则显示与第三离散液位相关联的标记。

[0009] 在第三方面的更详细的实施例中,其中一组标准(I)包括(I)在以下情况下显示与第一离散液位相关联的标记:(A)(1)此前刚刚(immediately previously)显示的标记是与第一离散液位相关联的标记、(2)罐中的流体的压力大于第一阈值压力、以及(3)外壁的温度小于第一阈值温度;其中一组标准1(II)包括(II)在以下情况下显示与第二离散液位相关联的标记:(A)(1)此前刚刚显示的标记是与第一离散液位相关联的标记、(2)(a)罐中的

流体的压力小于第一阈值压力和 (b) 外壁的温度大于第一阈值温度中的至少一者、以及 (3) 罐中的流体的压力大于第二阈值压力且外壁的温度小于第二阈值温度, 或者 (B) (1) 此前刚刚显示的标记是与第二离散液位相关联的标记、(2) 罐中的流体的压力大于第二阈值压力、以及 (3) 外壁的温度小于第二阈值温度; 并且, 其中一组标准 1 (III) 包括 (III) 在以下情况下显示与第三离散液位相关联的标记: (A) (1) 此前刚刚显示的标记是与第一离散液位相关联的标记、(2) (a) 罐中的流体的压力小于第一阈值压力和 (b) 外壁的温度大于第一阈值温度中的至少一者、以及 (3) (a) 罐中的流体的压力小于第二阈值压力和 (b) 外壁的温度大于第二阈值温度中的至少一者、以及 (4) (a) 罐中的流体的压力小于第三阈值压力且 (b) 外壁的温度大于第三阈值温度, 或者 (B) (1) 此前刚刚显示的标记是与第二离散液位相关联的标记、(2) (a) 罐中的流体的压力小于第二阈值压力和 (b) 外壁的温度大于第二阈值温度中的至少一者、以及 (3) (a) 罐中的流体的压力小于第三阈值压力且 (b) 外壁的温度大于第三阈值温度, 或者 (C) (1) 此前刚刚显示的标记是与第三离散液位相关联的标记、(2) 罐中的流体的压力小于第三阈值压力、以及 (3) 外壁的温度大于第三阈值温度。

[0010] 在第三方面的又一更详细的实施例中, 第一阈值压力和第二阈值压力基本上相同。在又一更详细的实施例中, 第三阈值压力高于第一阈值压力和第二阈值压力中的至少一者。在进一步的详细的实施例中, 第一阈值温度低于第二阈值温度。在再进一步的详细的实施例中, 第三阈值温度高于第一阈值温度和第二阈值温度。在更详细的实施例中, 加热器包括加热器带, 该加热器带至少部分地围绕罐的外壁可移除地安置。在更详细的实施例中, 温度传感器安置在加热器带上。在另一个更详细的实施例中, 加热器带安置在罐的外壁的下部分上, 并且温度传感器安置成紧邻加热器带的上端。在又一更详细的实施例中, 加热器带能够改变加热器热的热输出以将罐中的流体的压力保持在压力设定点范围内。在再另一个更详细的实施例中, 流体包括一氧化二氮和二氧化碳中的至少一者。

[0011] 本公开的第四方面是提供一种指示罐中的液位的方法, 该方法包括: (a) 使用热联接到罐的外壁的加热器来加热罐, 该罐被加压并且包含流体的液相和气相; (b) 测量罐中的流体的压力; (c) 测量罐的外壁的温度; 以及 (d) 通过以下步骤来显示与罐中的液位相关联的标记: (I) 如果 (A) (1) 罐中的流体的压力大于第一阈值压力且 (2) 外壁的温度小于第一阈值温度, 则显示与第一离散液位相关联的标记; (II) 如果 (A) (1) 罐中的流体的压力大于第二阈值压力且 (2) 外壁的温度小于第二阈值温度, 则显示与第二离散液位相关联的标记; 以及 (III) 如果 (A) (1) 罐中的流体的压力小于第三阈值压力且 (2) 外壁的温度大于第三阈值温度, 则显示与第三离散液位相关联的标记, 其中与第一离散液位相关联的标记对应于罐中的相对较高的液位, 与第二离散液位相关联的标记对应于罐中的中间液位, 并且与第三离散液位相关联的标记对应于罐中的相对较低的液位。

[0012] 本公开的第五方面是提供一种指示罐中的液位的方法, 该方法包括: (a) 使用热联接到罐的外壁的加热器来加热罐, 该罐被加压并且包含流体的液相和气相; (b) 测量罐中的流体的压力; (c) 测量罐的外壁的温度; 以及 (d) 通过以下步骤来显示与罐中的液位相关联的标记: 确定此前刚刚显示的标记是否是第一离散液位相关联的标记、与第二离散液位相关联的标记或与第三离散液位相关联的标记, 以及 (I) 在以下情况下显示与第一离散液位相关联的标记: (A) (1) 此前刚刚显示的标记是与第一离散液位相关联的标记、(2) 罐中的流体的压力大于第一阈值压力、以及 (3) 外壁的温度小于第一阈值温度; (II) 在以下情况

下显示与第二离散液位相关联的标记：(A) (1) 此前刚刚显示的标记是与第一离散液位相关联的标记、(2) (a) 罐中的流体的压力小于第一阈值压力和 (b) 外壁的温度大于第一阈值温度中的至少一者、以及 (3) 罐中的流体的压力大于第二阈值压力且外壁的温度小于第二阈值温度，或者 (B) (1) 此前刚刚显示的标记是与第二离散液位相关联的标记、(2) 罐中的流体的压力大于第二阈值压力、以及 (3) 外壁的温度小于第二阈值温度；以及 (III) 在以下情况下显示与第三离散液位相关联的标记：(A) (1) 此前刚刚显示的标记是与第一离散液位相关联的标记、(2) (a) 罐中的流体的压力小于第一阈值压力和 (b) 外壁的温度大于第一阈值温度中的至少一者、(3) (a) 罐中的流体的压力小于第二阈值压力和 (b) 外壁的温度大于第二阈值温度中的至少一者、以及 (4) (a) 罐中的流体的压力小于第三阈值压力且 (b) 外壁的温度大于第三阈值温度，或者 (B) (1) 此前刚刚显示的标记是与第二离散液位相关联的标记、(2) (a) 罐中的流体的压力小于第二阈值压力和 (b) 外壁的温度大于第二阈值温度中的至少一者、以及 (3) (a) 罐中的流体的压力小于第三阈值压力且 (b) 外壁的温度大于第三阈值温度，或者 (C) (1) 此前刚刚显示的标记是与第三离散液位相关联的标记、(2) 罐中的流体的压力小于第三阈值压力、以及 (3) 外壁的温度大于第三阈值温度，其中与第一离散液位相关联的标记对应于罐中的相对较高的液位，与第二离散液位相关联的标记对应于罐中的中间液位，并且与第三离散液位相关联的标记对应于罐中的相对较低的液位。

[0013] 本公开的第六方面是提供一种指示罐中的液位的方法，该方法包括：(a) 使用热联接到罐的外壁的加热器来加热罐，该罐被加压并且包含流体的液相和气相；(b) 测量罐中的流体的压力；(c) 测量罐的外壁的温度；以及 (d) 通过以下步骤来显示与罐中的液位相关联的标记：依次确定满足以下各组标准中的哪一者，并在确定满足特定一组标准时，显示与和那特定一组标准相关联的罐中的液位相关联的标记：(I) 如果 (A) (1) 罐中的流体的压力大于第一阈值压力且 (2) 外壁的温度小于第一阈值温度，则显示与第一离散液位相关联的标记；(II) 如果 (A) (1) 罐中的流体的压力大于第二阈值压力且 (2) 外壁的温度小于第二阈值温度，则显示与第二离散液位相关联的标记；以及 (III) 如果 (A) (1) 罐中的流体的压力小于第三阈值压力且 (2) 外壁的温度大于第三阈值温度，则显示与第三离散液位相关联的标记，其中与第一离散液位相关联的标记对应于罐中的相对较高的液位，与第二离散液位相关联的标记对应于罐中的中间液位，并且与第三离散液位相关联的标记对应于罐中的相对较低的液位。

[0014] 在第六方面的又一更详细的实施例中，显示与罐中的液位相关联的标记包括通过以下步骤来显示与罐中的液位相关联的标记：确定此前刚刚显示的标记是否是第一离散液位相关联的标记、与第二离散液位相关联的标记或与第三离散液位相关联的标记，以及依次确定满足以下各组标准中的哪一者，并在确定满足特定一组标准时，显示与和那特定一组标准相关联的罐中的液位相关联的标记：(I) 在以下情况下显示与第一离散液位相关联的标记：(A) (1) 此前刚刚显示的标记是与第一离散液位相关联的标记、(2) 罐中的流体的压力大于第一阈值压力、以及 (3) 外壁的温度小于第一阈值温度；(II) 在以下情况下显示与第二离散液位相关联的标记：(A) (1) 此前刚刚显示的标记是与第一离散液位相关联的标记、(2) (a) 罐中的流体的压力小于第一阈值压力和 (b) 外壁的温度大于第一阈值温度中的至少一者、以及 (3) 罐中的流体的压力大于第二阈值压力且外壁的温度小于第二阈值温度，或者 (B) (1) 此前刚刚显示的标记是与第二离散液位相关联的标记、(2) 罐中的流体的压力

大于第二阈值压力、以及(3)外壁的温度小于第二阈值温度;以及(III)在以下情况下显示与第三离散液位相关联的标记:(A)(1)此前刚刚显示的标记是与第一离散液位相关联的标记、(2)(a)罐中的流体的压力小于第一阈值压力和(b)外壁的温度大于第一阈值温度中的至少一者、(3)(a)罐中的流体的压力小于第二阈值压力和(b)外壁的温度大于第二阈值温度中的至少一者、以及(4)(a)罐中的流体的压力小于第三阈值压力且(b)外壁的温度大于第三阈值温度,或者(B)(1)此前刚刚显示的标记是与第二离散液位相关联的标记、(2)(a)罐中的流体的压力小于第二阈值压力和(b)外壁的温度大于第二阈值温度中的至少一者、以及(3)(a)罐中的流体的压力小于第三阈值压力且(b)外壁的温度大于第三阈值温度,或者(C)(1)此前刚刚显示的标记是与第三离散液位相关联的标记、(2)罐中的流体的压力小于第三阈值压力、以及(3)外壁的温度大于第三阈值温度。

[0015] 在又一更详细的实施例中,该方法进一步包括:在显示与液位相关联的标记的操作之前,如果罐是完全更换罐,则将此前刚刚显示的标记视为与第一离散液位相关联的标记。在进一步的详细的实施例中,第一阈值压力和第二阈值压力基本上相同。在再进一步的详细的实施例中,第三阈值压力高于第一阈值压力和第二阈值压力中的至少一者。在更详细的实施例中,第三阈值温度高于第一阈值温度和第二阈值温度。在更详细的实施例中,与第一离散液位相关联的标记、与第二离散液位相关联的标记以及与第三离散液位相关联的标记中的至少一者包括听觉指示、视觉指示和触觉指示中的至少一者。在另一个更详细的实施例中,使用加热器来加热罐包括使用加热器带来加热罐,该加热器带至少部分地围绕罐的外壁可移除地安置。在又一更详细的实施例中,测量罐的外壁的温度包括使用安置在加热器带上的温度传感器来感测罐的外壁的温度。在再另一个更详细的实施例中,使用加热器带来加热罐包括围绕罐的外壁的下部分来可移除地安装加热器带,温度传感器安置成紧邻加热器带的上端。

[0016] 在又一更详细的实施例中,使用加热器带来加热罐包括改变加热器带的热输出以将罐中的流体的压力保持在压力设定点范围内。在进一步的详细的实施例中,改变加热器带的热输出包括循环接通和切断到加热器带的电功率。

[0017] 本公开的第七方面是提供一种液位确定设备,其包括:(a)视觉显示器,其被构造成显示指示罐内的液位的标记;以及(b)通信地联接到显示器的处理器;(c)通信地联接到处理器的存储器,该存储器包含指令,这些指令在由处理器执行时引起设备通过以下步骤在视觉显示器上显示与罐中的液位相关联的标记:依次确定满足以下各组标准中的哪一者,并在确定满足特定一组标准时,显示与和那特定一组标准相关联的罐中的液位相关联的标记:(I)在以下情况下显示与第一离散液位相关联的第一标记:(A)(1)罐中的流体的压力大于第一阈值压力且(2)外壁的温度小于第一阈值温度;(II)在以下情况下显示与第二离散液位相关联的第二标记:(A)(1)罐中的流体的压力大于第二阈值压力且(2)外壁的温度小于第二阈值温度;以及(III)在以下情况下显示与第三离散液位相关联的第三标记:(A)(1)罐中的流体的压力小于第三阈值压力且(2)外壁的温度大于第三阈值温度,其中第一标记对应于罐中的相对较高的液位,第二标记对应于罐中的中间液位,并且第三标记对应于罐中的相对较低的液位。

附图说明

[0018] 结合附图描述示例实施例,其中:

图1是示例低温外科系统的示意图;

图2是示例图形指示器的详细视图,该图形指示器在视觉上显示与第一离散液位相关联的标记;

图3是图2的示例图形指示器的详细视图,该图形指示器在视觉上显示与第二离散液位相关联的标记;

图4是图2的示例图形指示器的详细视图,该图形指示器在视觉上显示与第三离散液位相关联的标记;

图5是示例低温流体流速和示例冷冻外科探针温度对时间的曲线图;以及

图6是指示罐中的液位的示例方法的流程图;所有都是根据本公开的至少一些方面。

具体实施方式

[0019] 下文描述和图示了根据本公开的示例实施例以涵盖与医疗程序有关的装置、方法和技术。当然,对于本领域普通技术人员而言将显而易见的是,以下讨论的实施例是示例,并且可在不脱离本公开的范围和精神的情况下被重新构造。还将理解,由本领域普通技术人员所构想的示例实施例的变型应同时包括本公开的一部分。然而,为了清晰和精确,如下文讨论的示例实施例可包括任意的步骤、方法和特征,本领域普通技术人员应认识到这些任意的步骤、方法和特征不是落入本公开的范围内的必要条件。

[0020] 本公开尤其包括医疗装置和相关方法,且更具体地包括低温外科系统和相关方法。本公开构想的是,一些低温外科系统(诸如,利用某些低温流体的低温外科系统)和/或并入了小直径入口导管和排出导管的一些冷冻外科探针可具有对于一些外科手术而言可能如期望的那样多的有限的冷却冷冻外科探针的能力。因此,本公开构想的是,提供促进对冷冻外科探针的增强性冷却的改进的技术和/或设备可以是有益的。附加地,本公开构想的是,提供与指示结合低温外科系统被用于低温流体的罐中的液位相关联的改进的技术和/或设备可以是有益的。

[0021] 图1是根据本公开的至少一些方面的示例低温外科系统100的示意图。系统100可包括冷冻外科探针102和/或冷冻外科控制单元200,所述冷冻外科探针和/或冷冻外科控制单元可联接到包含低温流体302的低温流体源300。

[0022] 通常地,冷冻外科控制单元200可被构造成控制对冷冻外科探针102的冷却和/或加热(例如,除霜),诸如通过控制低温流体302的去往和/或来自冷冻外科探针102的流动。在一些示例实施例中,并且本公开中所描述的改进除外,低温外科系统100的图示性冷冻外科控制单元200可通常与可从俄亥俄州梅森的AtriCure, Inc.获得的“cryoICE BOX”低温外科单元类似。

[0023] 低温外科系统100可被构造成冷却冷冻外科探针102,使得其可在目标组织103上具有期望的冷冻外科作用(例如,消融、冷冻止痛等)。在一些示例应用中,冷冻外科探针102可在目标组织103之中、之上和/或围绕目标组织103形成冰球105。可适合于与图示性冷冻外科系统100一起使用的一些示例冷冻外科探针可包括可从俄亥俄州梅森的AtriCure,

Inc.获得的“cryoICE”、“cryoFORM”和/或“cryoSPHERE”探针。

[0024] 冷冻外科探针102可流体地联接到入口导管104,该入口导管可布置成将低温流体302从低温控制单元200供应到冷冻外科探针102。类似地,冷冻外科探针102可流体地联接到排出导管106,该排出导管可布置成将低温流体302从冷冻外科探针102运输到低温控制单元200。因此,低温流体302可流过入口导管104、流过冷冻外科探针102、以及流过排出导管106,使得冷冻外科探针流体地插置在入口导管104和排出导管106之间。在一些示例实施例中,冷冻外科探针102可包括流体地插置在入口导管104和排出导管106之间的孔口108。孔口108可被构造成液化流过冷冻外科探针102的气态低温流体302的至少一部分,诸如通过焦耳汤姆逊效应。在一些示例实施例中,冷冻外科探针102可包括温度传感器110(诸如,热电偶),该温度传感器可被构造成测量冷冻外科探针102的温度。

[0025] 冷冻外科控制单元200可被构造成从低温流体源300接收低温流体302,诸如经由低温流体供应管线304。冷冻外科控制单元200可包括入口阀202,该入口阀流体地联接在从低温流体源300延伸的低温流体供应管线304和延伸到冷冻外科探针102的入口导管104之间。入口阀202可被构造成经由入口导管104将低温流体302选择性地供应到冷冻外科探针102。冷冻外科控制单元200可包括排出阀204,该排出阀流体地联接在从冷冻外科探针102延伸的排出导管106和排出软管306之间,该排出软管可被构造成将排出的低温流体302引导到适当的位置。排出阀204可被构造成选择性地容许低温流体302从排出导管106流到排出软管306。排出导管106、排出阀204和排出软管306可共同地称为排出流动路径308。如本文中所使用的,“背压”可指代在冷冻外科探针102内的由于排出流动路径308的作用所致的压力。例如,增加通过排出流动路径308和/或节流排出阀204的低温流体302的流速可增加背压。类似地,降低通过排出路径308的低温流体302的流速和/或完全打开排出阀204可减小背压。

[0026] 冷冻外科控制单元200可被构造成控制对冷冻外科探针102的冷却和/或加热,诸如通过经由入口导管104将低温流体302选择性地供应到冷冻外科探针102。为了经由入口导管104将低温流体302供应到低温探针102,低温控制单元200可至少部分地打开入口阀202,这可允许低温流体302从低温流体源300流过低温流体供应管线304、流过进口阀202、流过入口导管104、以及流到低温探针102。

[0027] 冷冻外科控制单元200可被构造成控制对冷冻外科探针102的冷却和/或加热,诸如通过选择性地容许低温流体302经由排出导管106从冷冻外科探针102流动。为了容许低温流体302经由排出导管106从低温探针102流动,低温控制单元200可至少部分地打开排出阀204,这可允许低温流体302从低温探针102流过排出导管106、流过排出阀204、以及流过排出软管306。

[0028] 在一些示例实施例中,低温流体源300可包括加压罐310,该加压罐包含低温流体302的液相312和气相314。在一些示例实施例中,低温控制单元200可被构造成接收低温流体302作为气体。在一些示例实施例中,低温流体302可包括一氧化二氮和/或二氧化碳。

[0029] 在一些示例实施例中,低温外科系统100可包括加热器,该加热器与罐310中的低温流体302热连通。例如,加热器带111可至少部分地围绕罐310的外壁316可移除地安置和/或可热联接到罐310的外壁316。在一些示例实施例中,加热器带111可安置在罐310的外壁316的下部分318上。低温外科系统100可包括压力传感器112,该压力传感器布置成测量来

自罐或在罐内的流体302的压力。例如,压力传感器112可安置在低温控制单元200内和/或可流体地联接到低温流体供应管线304。在加热器带111的操作期间,可改变加热器带111的热输出以将罐310中的低温流体302的压力保持在压力设定点范围内,诸如通过循环接通和切断到加热器带的电功率。

[0030] 低温外科系统100可包括温度传感器114,该温度传感器布置成测量与罐310相关联的温度,诸如罐310的外壁316的温度。在一些示例实施例中,温度传感器114可在加热器带111上安置成紧邻加热器带111的上端116。

[0031] 在一些示例实施例中,低温外科系统100可被构造成显示与罐310中的液位320相关联的一个或多个标记。如本文中所使用的,“显示标记”可指代提供任何听觉指示(例如,蜂鸣声和/或音调)、视觉指示(例如,数字和/或图形指示)和/或触觉指示(例如,摇动和/或振动),其可被理解为传达信息,诸如关于罐310中的液位320的信息。例如,低温控制单元200可包括图形指示器206,该图形指示器被构造成在视觉上显示与罐310中的液位320相关联的一个或多个标记。在一些其他示例实施例中,指示器可包括发声装置(例如,扬声器、蜂音器、蜂鸣器等)和/或引起移动的装置(例如,在驱动轴上具有不平衡质量的电动马达)。

[0032] 冷冻外科控制单元200可包括处理器208和/或数据存储装置210,所述处理器和/或数据存储装置可彼此操作性地联接和/或联接到低温外科系统100的其他部件,和/或所述处理器和/或数据存储装置可被构造成控制低温外科系统100的各种功能和操作,诸如本公开中所描述的各种功能和操作。例如,处理器208和/或数据存储装置210可被操作性地联接以从以下各者接收信息、将信息发送到以下各者、和/或引导以下各者的操作:冷冻外科探针102的温度传感器110、入口阀202、排出阀204、加热器带111、压力传感器112、温度传感器114和/或图形指示器206。冷冻外科控制单元200还可包括通信地联接到处理器208的致动器230。该致动器可被构造成在发生罐310更换时进行手动致动。通过示例,当致动器230被致动时,处理器208接收指示第一离散液位212(见图2)的信号,并引起处理器208将第一离散液位存储的指示存储在数据存储装置210中。

[0033] 图2-4是根据本公开的至少一些方面的低温控制单元200的示例图形指示器206的详细视图。图形指示器206可被构造成在视觉上显示与第一离散液位212(图2)相关联的标记、与第二离散液位214(图3)相关联的标记和/或与第三离散液位216(图4)相关联的标记。参考图1-4,与第一离散液位212相关联的标记可对应于相对较高的液位322,与第二离散液位214相关联的标记可对应于中间液位324,和/或与第三液位216相关联的标记可对应于罐中的较低液位326。

[0034] 一般而言,与任何液位相关联的任何标记均可包括至少一些其他标记中的部分或全部。例如,在包括条形图类型的显示器的实施例中,对应于较空液位的一个或多个标记可被包括在对应于较满液位的一个或多个标记中。例如,在图形指示器206中,与第二离散液位214相关联的标记可包括向上延伸近似一半的单个条,或者它可包括两个或更多个条,使得被示为与底部上的第三液位216相关联的标记的条和在上方的且向上延伸近似一半的第二条。类似地,与第一离散液位212相关联的标记可包括与第三液位216相关联的标记、向上延伸近似一半的第二条和/或基本上延伸到顶部的第三条。作为另一个示例,如果标记包括可听蜂鸣声,则与第三离散液位相关联的标记(例如,三声蜂鸣声)可包括与第二液位相关联的标记(例如,两声蜂鸣声)以及与第一液位相关联的标记(例如,一声蜂鸣声)。更通常

地,与第一离散液位相关联的标记、与第二离散液位相关联的标记和/或与第三离散液位相关联的标记将被认为以其整体呈现给用户,并且本公开的范围不受一些标记作为另一个标记的元素的特定格式或包括的限制。

[0035] 图5是根据本公开的至少一些方面的示例低温流体流速(在标记为“F”的轴线上)和示例冷冻外科探针温度(在标记为“T”的轴线上)对时间(在标记为“t”的轴线上)的曲线图。通常地,图5图示了当冷冻外科控制单元200通过通过控制入口阀202将低温流体302选择性地供应到冷冻外科探针102来控制对冷冻外科探针102的冷却时冷冻外科探针102的示例温度响应。

[0036] 在该示例中,冷冻外科流体302可包括一氧化二氮,其可作为气体被供应到冷冻外科控制单元200和冷冻外科探针102。流过孔口108的气态一氧化二氮中的至少一些可由于焦耳汤姆逊效应而液化。因此,冷冻外科探针102中的至少一些冷却效果可以是由于冷冻外科探针102中的液化的一氧化二氮沸腾所致。

[0037] 进一步地,在该示例中,排出阀204在这些曲线图上所示的整个时间中保持完全打开。因此,用于使低温流体302离开冷冻外科探针102的排出流动路径308在这些曲线图上所示的整个时间中保持基本上相同。

[0038] 在时间 t_0 处,低温流体302以流速 F_1 流到冷冻外科探针102。例如,当入口阀202完全打开时,流速 F_1 可近似为稳态流速。温度 T_1 可以是第一设定点温度,在该第一设定点温度下,冷冻外科控制单元200被构造成关闭入口阀202。

[0039] 当冷冻外科探针102的温度在时间 t_1 处达到第一设定点温度 T_1 时,冷冻外科控制单元200可完全关闭入口阀202。因此,低温流体302的流速下降到流速 F_0 ,其可基本上为零流。在没有去往冷冻外科探针102的入口流的情况下,排出流速可下降,这可导致排出流动路径308中的背压较低。较低的背压可导致冷冻外科探针102中的压力较低,这可允许其中的低温流体302在较低的温度下沸腾。因此,可如所示在时间 t_1 和时间 t_2 之间发生向下的温度瞬变。达到的最低冷冻外科探针102温度是温度 T_2 ,其可低于第一设定点温度 T_1 。该向下的温度瞬变和/或低于第一设定点温度 T_1 的温度 T_2 可促进形成更大的冰球105和/或进一步冷却冰球105和/或目标组织103。

[0040] 最终,冷冻外科探针102中的足够的冷冻外科流体302可沸腾并经由排出路径308离开,以允许冷冻外科探针102变暖(诸如,通过从其周围环境进行加热)。在该瞬变期间,当冷冻外科探针102被冷却到比第一设定点温度 T_1 更冷的温度 T_2 时,入口阀202可保持完全关闭。

[0041] 在时间 t_2 处,冷冻外科探针102已达到第二设定点温度 T_3 。第二设定点温度 T_3 可以是这样的温度,即,在该温度下,冷冻外科控制单元200被构造成打开入口阀202。当冷冻外科控制单元200完全打开入口阀202时,低温流体302的流速可上升到流速 F_1 并保持该流速。恢复低温流体302的去往冷冻外科探针102的流动可冷却冷冻外科探针102,从而降低其温度。

[0042] 在一些示例实施例中,第二设定点温度 T_3 可比第一设定点温度 T_1 更暖。通常地,时间 t_0 和时间 t_1 之间的背压可大于时间 t_1 和时间 t_2 之间的背压。

[0043] 本公开构想的是,可通过对罐310进行称重并减去空罐310的重量来估计罐310中的低温流体302的量。然而,本公开构想的是,该方法通常将需要低温外科系统100包括附加

的仪器,诸如被构造成对罐310进行称重的称重传感器(load cell)。此外,试图通过重量来查明罐310中的低温流体302的量取决于知道空罐310的重量以及测量重量的秤是准确的——这两者可能都是未知的或不准确的。

[0044] 一些示例低温外科系统100可被构造成基于罐310中的低温流体302的压力和罐310的外壁316的温度来指示罐310中的液位320,诸如当加热器带111进行操作以将罐310中的低温流体302的压力保持在压力设定点范围内时。图6是根据本公开的至少一些方面的指示罐310中的液位320的示例方法600的流程图。在一些示例实施例中,可结合使用加热器带111加热罐310来利用方法600。

[0045] 方法600可从操作602开始,该操作可包括测量罐310中的流体302的压力。应注意,通过示例,方法600可在致动指示罐310更换的致动器230时被重新初始化,和/或可基于预定的定时(诸如但不限于,每三十秒、每分钟、每两分钟和每五分钟)周期性地被重新初始化。在操作602之后可接着是操作604,操作604可包括测量罐310的外壁316的温度。在操作604之后可接着是操作606,操作606可包括:确定此前刚刚显示的标记是否是第一离散液位212相关联的标记、与第二离散液位214相关联的标记或与第三离散液位216相关联的标记。在操作606之后的可接着是操作608、610、612、614、616和/或618,操作608、610、612、614、616和/或618可包括:依次确定满足哪几组标准并在确定满足特定一组标准时,显示与那特定一组标准相关联的罐310中的液位320相关联的标记。

[0046] 操作608可包括确定此前刚刚显示的标记是否是第一离散液位212相关联的标记。该操作608可包括访问数据存储装置210以确定当前在存储器中保存了什么液位。如果保存在数据存储装置210中的液位与在图形指示器206上显示的液位匹配,则方法600可进行到操作610。如果保存在数据存储装置210中的液位与在图形指示器206上显示的液位不匹配,则方法600可进行到操作612。

[0047] 操作610可包括确定罐310中的流体302的压力是否大于第一阈值压力以及外壁316的温度是否小于第一阈值温度。如果罐310中的流体302的压力大于第一阈值压力且外壁316的温度小于第一阈值温度,则方法600可进行到操作620。如果发生(1)罐中的流体302的压力小于第一阈值压力和(2)外壁316的温度大于第一阈值温度中的至少一者,则方法600可进行到操作614。

[0048] 操作620可包括显示与第一离散液位212相关联的标记以及更新数据存储装置210以指示正显示的第一离散液位212。在操作620之后,该方法可进行到操作626。

[0049] 操作612可包括通过将数据存储装置210所存储的液位与在图形指示器206上显示的液位进行比较来确定此前刚刚显示的标记是否是第二离散液位214相关联的标记。如果保存在数据存储装置210中的液位与在图形指示器206上显示的液位(即,第二离散液位214)匹配,则方法600可进行到操作614。如果保存在数据存储装置210中的液位与在图形指示器206上显示的液位不匹配,则方法600可进行到操作616。

[0050] 操作614可包括确定罐310中的流体302的压力是否大于第二阈值压力以及外壁316的温度是否小于第二阈值温度。如果罐310中的流体302的压力大于第二阈值压力且外壁316的温度小于第二阈值温度,则方法600可进行到操作622。如果发生(1)罐310中的流体302的压力小于第二阈值压力和(2)外壁316的温度大于第二阈值温度中的至少一者,则方法600可进行到操作618。

[0051] 操作622可包括显示与第二离散液位214相关联的标记以及更新数据存储装置210以指示正显示的第二离散液位214。在操作622之后,该方法可进行到操作626。

[0052] 操作616可包括确定此前刚刚显示的标记是否是第三离散液位216相关联的标记(或除第一离散液位212和第二离散液位214之外的某个其他预定液位)。如果液位不是第一离散液位212或第二离散液位214中的一者,则通过参考保存在数据存储装置210中的液位,该方法可进行到操作618。

[0053] 操作618可包括确定罐310中的流体302的压力是否小于第三阈值压力以及外壁216的温度是否大于或等于第三阈值温度。如果罐310中的流体302的压力小于第三阈值压力且外壁的温度大于第三阈值温度,则方法600可进行到操作624。如果发生(1)罐310中的流体302的压力大于第三阈值压力和(2)外壁316的温度小于第三阈值温度中的至少一者,则方法600可进行到操作632,该操作包括保持经由操作620、622或624显示的即时/当前标记,且进行到操作626。

[0054] 操作624可包括显示与第三离散液位216相关联的标记。在操作624之后,该方法可进行到操作626。

[0055] 操作626、628和630可充当计时器,其可被构造成在操作602处周期性地重新发起方法600。操作626可递增定时计数器。操作628可确定定时计数器是否已达到定时阈值(例如,30秒)。如果否,则方法600可返回到操作626,该操作可再次递增定时计数器。一旦定时计数器已达到定时阈值,操作630就可在操作628之后。操作630可重置在操作626中递增的定时计数器(例如,重置为零)。方法600可在操作630之后返回到操作602。在下一个循环中,在操作620、操作622或操作624中在前一循环中指示的标记可用作在操作608、操作612和/或操作616中的此前刚刚显示的标记。

[0056] 在一些示例实施例中,方法600可考虑罐310是否为完全更换罐310。例如,在具有完全更换罐的方法600的第一循环中,方法600可将此前刚刚显示的标记视为与第一离散液位212相关联的标记。

[0057] 在一些示例实施例中,第一阈值压力和第二阈值压力可基本上相同。在一些示例实施例中,第三阈值压力可高于第一阈值压力和第二阈值压力中的至少一者。在一些示例实施例中,第三阈值温度可高于第一阈值温度和第二阈值温度。在一些示例实施例中,可仅基于上文结合方法600明确描述的参数(例如,罐中的流体的压力和罐的外壁的温度)来显示液位,而不是利用附加参数(诸如,罐中的两个高度之间的压差、罐重量、在罐壁上的多个位置处的温度等)。在一些示例实施例中,方法600可包括考虑这些附加参数和/或其他附加参数中的任一者。

[0058] 通过示例,第一阈值压力可大于或等于700 psi,而第一阈值温度可在20°C至30°C之间,且任选地小于27°C。通过进一步的示例,第二阈值压力可大于或等于700 psi,而第二阈值温度可在21°C至40°C之间,任选地小于31°C,且甚至小于29°C。通过再进一步示例,第三阈值压力可小于或等于770 psi,任选地在770 psi和600 psi之间,而第三阈值温度可大于第二阈值温度且任选地大于或等于31°C。

[0059] 根据以上描述和发明概述,对于本领域普通技术人员来说,应显而易见的是,尽管本文中描述的方法和设备构成了根据本公开的示例实施例,但是将理解,本文中包含的本公开的范围不限于以上精确的实施例,并且在不脱离如由以下权利要求书限定的范围的情

况下可进行改变。同样,将理解,为了落入权利要求的范围内,没有必要满足本文中所公开的发明的任何或所有识别的优点或目的,因为可能存在固有的和/或不可预见的优点,即使它们可能尚未在本文中明确讨论。

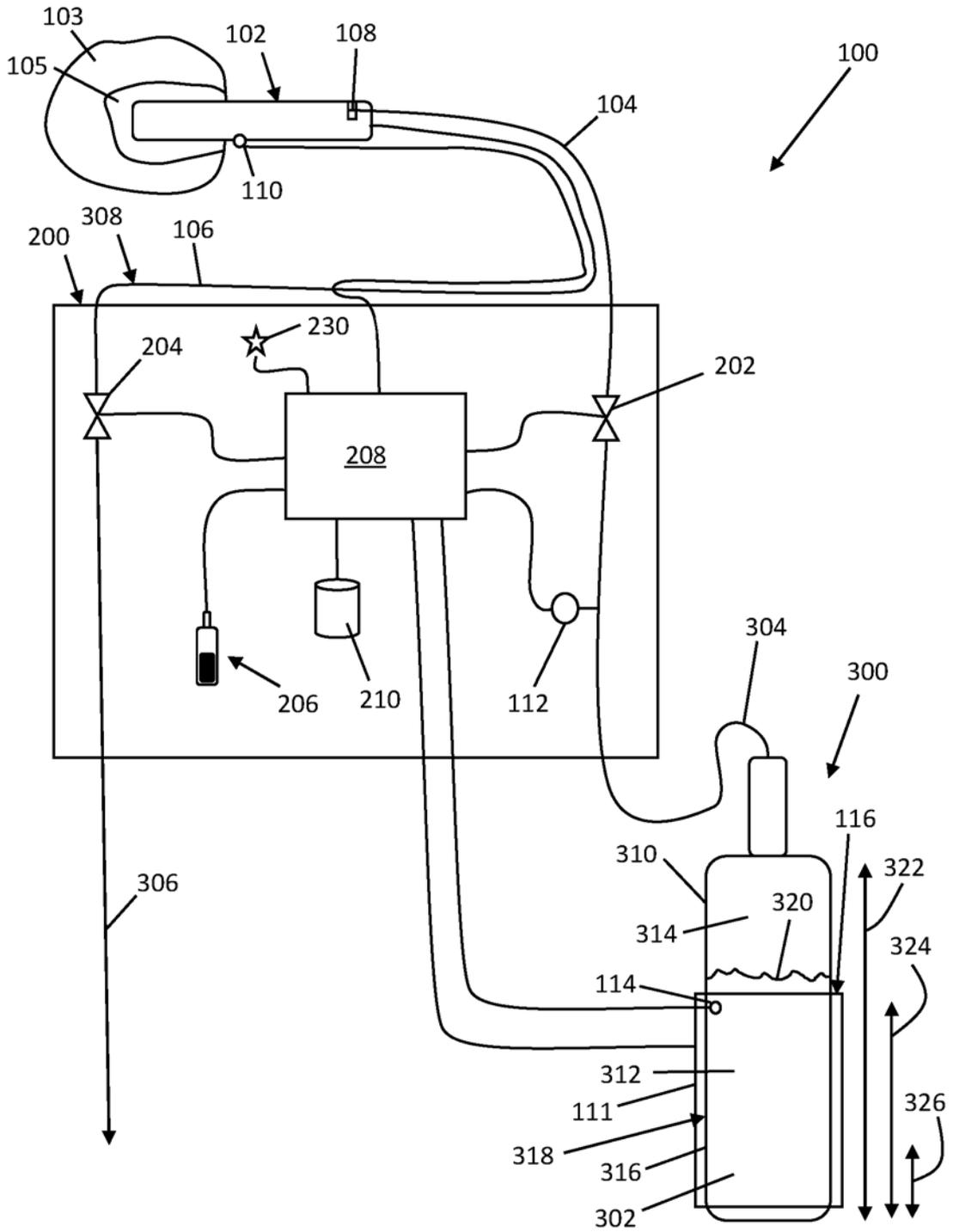


图 1

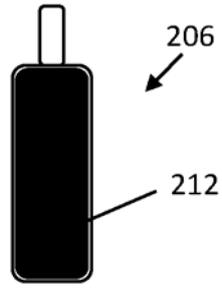


图 2

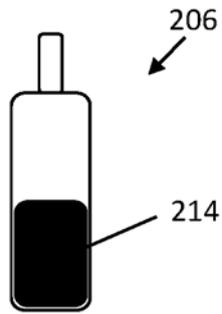


图 3

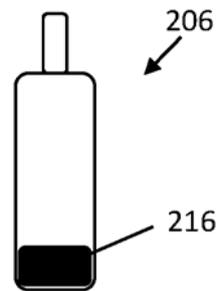


图 4

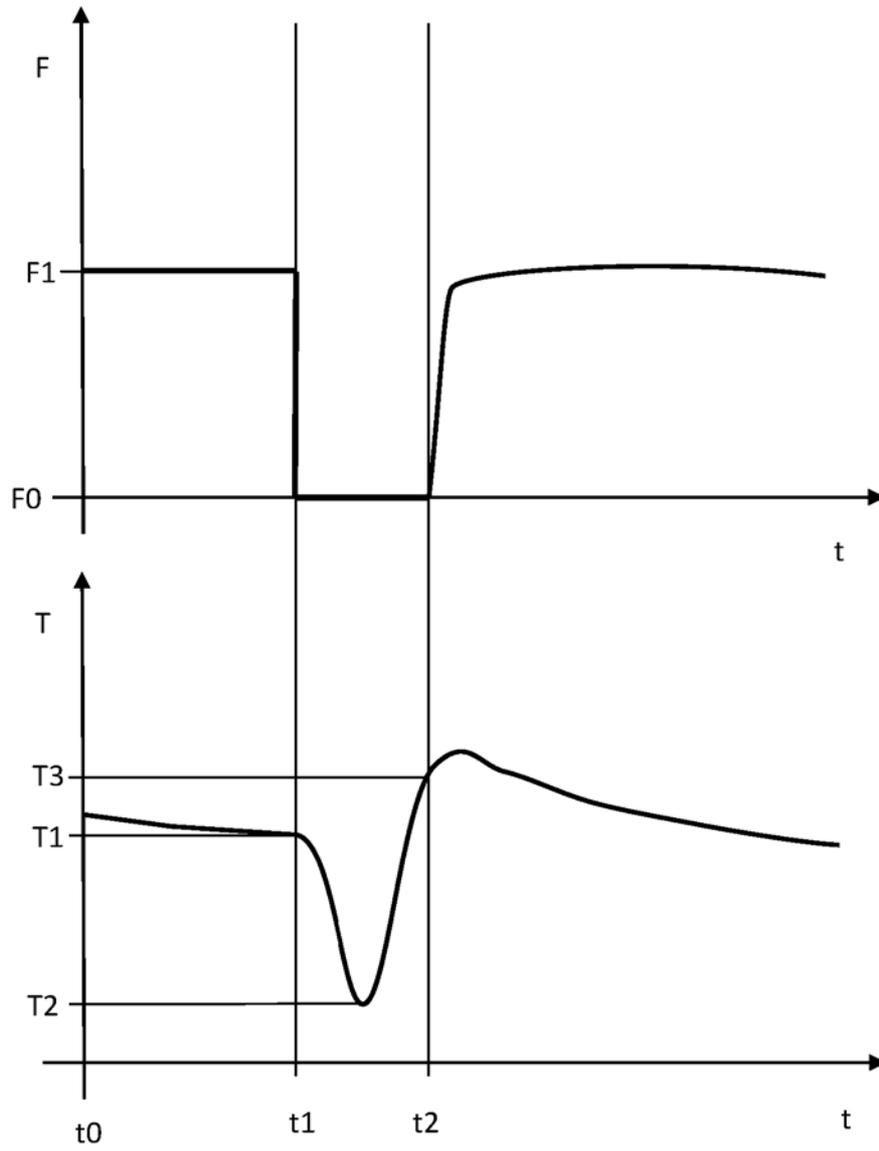


图 5

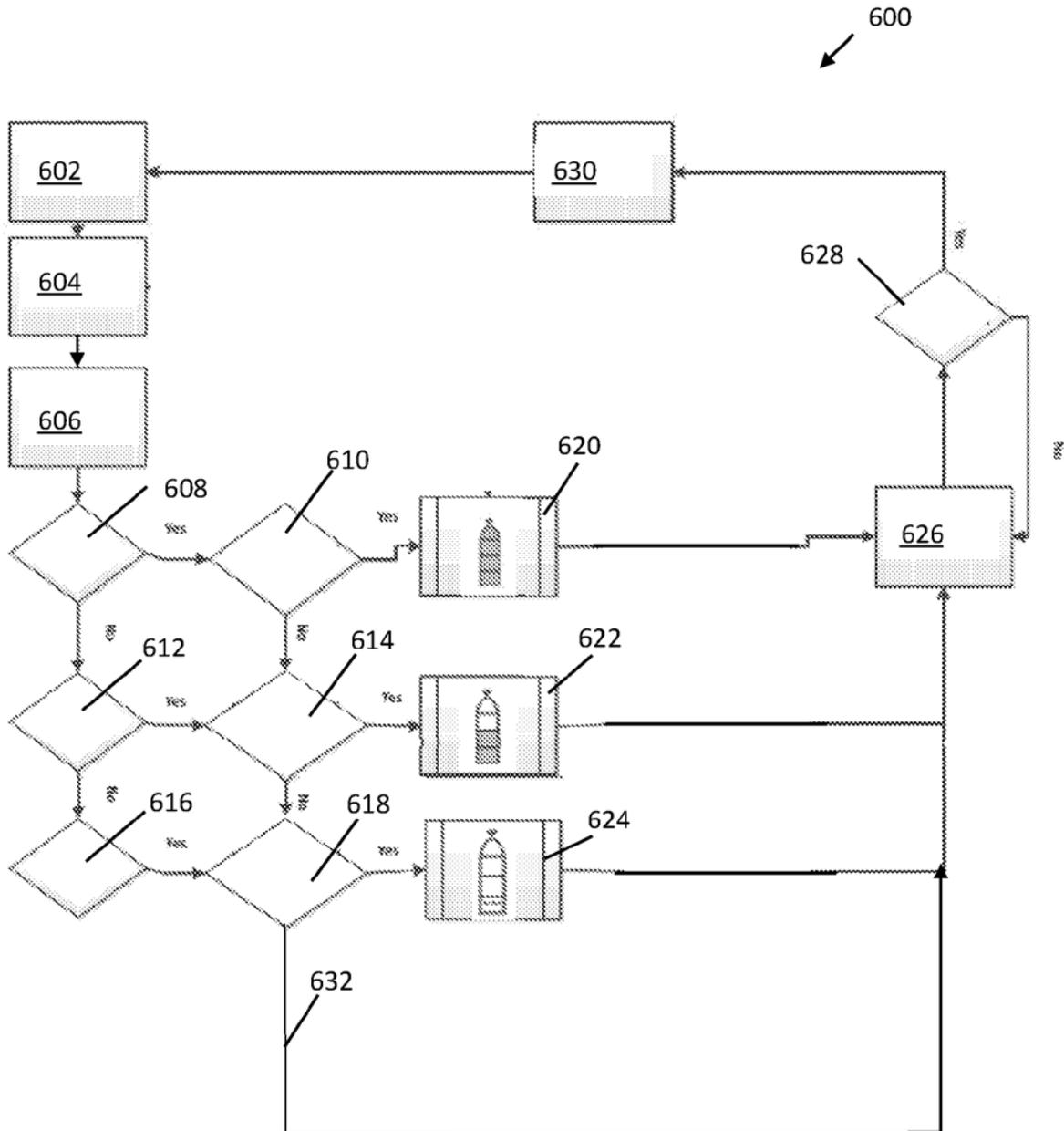


图 6