



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104110578 B

(45)授权公告日 2017.04.12

(21)申请号 201410161706.6

(22)申请日 2014.04.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104110578 A

(43)申请公布日 2014.10.22

(30)优先权数据

13/867208 2013.04.22 US

(73)专利权人 气体产品与化学公司

地址 美国宾夕法尼亚州

(72)发明人 J.P.科亨

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 李强 胡斌

(51)Int.Cl.

F17D 1/04(2006.01)

F17D 3/01(2006.01)

(56)对比文件

US 2003/0150510 A1,2003.08.14,

CN 101033821 A,2007.09.12,

CN 101315545 A,2008.12.03,

CN 102265083 A,2011.11.30,

US 2007/0169837 A1,2007.07.26,

审查员 高伟

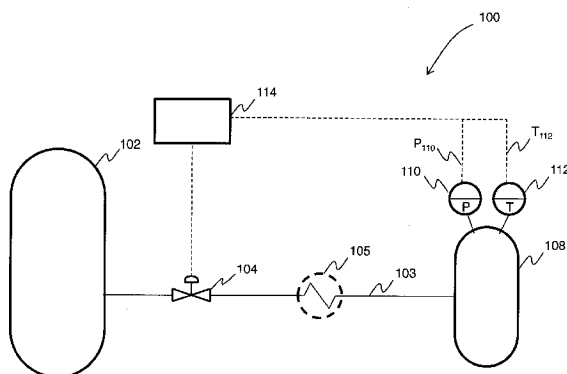
权利要求书3页 说明书12页 附图3页

(54)发明名称

用于以温度受控制的方式进行气体分配的方法和系统

(57)摘要

本发明涉及用于以温度受控制的方式进行气体分配的方法和系统。一种用于将压缩气体分配到接收容器中的系统和方法,其中,提供接收容器在分配期间的目标温度分布,并且控制进入到接收容器中的压缩气体的流率,以使接收容器在分配期间的温度分布符合目标温度分布。



1. 一种用于将压缩气体分配到接收容器中的方法,所述方法采用压缩气体供应、操作性地将所述供应连接到所述接收容器上的流体输送装置、能够改变通过所述流体输送装置的压缩气体的流率的流控制装置,以及用于控制所述流控制装置的流控制器,所述方法包括以下步骤:

(a)通过所述流体输送装置将压缩气体从所述供应传送到所述接收容器中;

(b)根据所述接收容器的目标温度分布提供目标温度,所述接收容器的目标温度分布提供在分配期间的目标温度;

(c)确定表示所述接收容器的瞬时温度的表观温度;

(d)确定所述表观温度和来自所述目标温度分布的目标温度之间的偏差;和

(e)借助于所述流控制装置来改变在分配期间的压缩气体的流率,以使所述接收容器在分配期间经历的温度分布符合所述目标温度分布;和

(f)在分配过程期间重复步骤(b)、(c)、(d)和(e);以及

(g)其中,在步骤(e)中,响应于所述偏差而改变压缩气体的流率,以使所述接收容器的表观温度分布符合所述目标温度分布,其中,根据所述表观温度产生所述表观温度分布。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述目标温度设置成表示所述接收容器中的压缩气体的瞬时压力的压力的函数。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(b)包括确定表示所述接收容器中的压缩气体的瞬时压力的表观压力,以及通过作为所述表观压力的函数而产生所述目标温度,来确定所述目标温度。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括以下步骤:在将压缩气体传送到所述接收容器中之前,确定表示所述接收容器中的压缩气体的初始压力的初始表观压力,其中,取决于所述初始表观压力来确定所述目标温度分布。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括以下步骤:在将压缩气体传送到所述接收容器中之前,确定表示所述接收容器的初始温度的初始表观温度,其中,取决于所述初始表观温度来确定所述目标温度分布。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括以下步骤:提供表示所述接收容器的最高容许温度的最高温度,其中,取决于所述最高温度来确定所述目标温度分布。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述压缩气体在压力升高速率下分配到接收容器中,并且所述压力升高速率被改变,以使所述接收容器的温度分布符合所述目标温度分布。

8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述压缩气体在压力升高速率下分配到所述接收容器中,并且,所述压力升高速率被改变,以减小所述表观温度和所述目标温度之间的偏差。

9. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述目标温度分布是预先确定的且是线性的,或者基于接收容器加热模型。

10. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,将所述目标温度分布设置成作为表示所述接收容器中的压缩气体的瞬时压力的表观压力和/或经过的分配时间的函数的温度路径。

11. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,取决于在分配结束时在所述接收容器中

的压缩气体的期望最终目标温度和期望最终目标压力中的至少一个来确定所述目标温度分布。

12. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述目标温度分布设置成函数: $T_{\text{target}} = T_{\text{target}}(p_{110}, T_{\text{max}}, P_0, T_0, T_{\text{target, final}}, P_{\text{target, final}})$,其中

p_{110} 是表示所述接收容器中的气体的瞬时压力的表观压力,

T_{max} 是表示所述接收容器的最高容许温度的最高温度,

P_0 是初始表观压力,它表示在将压缩气体传送到所述接收容器中之前在所述接收容器中的压缩气体的初始压力,

T_0 是初始表观温度,它表示在将压缩气体传送到所述接收容器中之前的所述接收容器的初始温度,

$T_{\text{target, final}}$ 是当分配结束时的期望最终目标温度,以及

$P_{\text{target, final}}$ 是当分配结束时的期望最终目标压力。

13. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述目标温度分布如下设置成所述接收容器中的压缩气体的表观压力的函数:

$$T_{\text{target}} = T_{\text{target}}(p_{110}) = T_{\text{max}} - X * p_{110}^Y,$$

其中

p_{110} 是表示所述接收容器中的气体的瞬时压力的表观压力,

T_{max} 是表示所述接收容器的最高容许温度的最高温度,以及

X 、 Y 是根据下者计算出的系数:所述最高温度;所述接收容器中的初始表观压力,它表示在将压缩气体传送到所述接收容器中之前在所述接收容器中的压缩气体的初始压力;初始表观温度,它表示在将压缩气体传送到所述接收容器中之前的所述接收容器的初始温度;当分配结束时的期望最终目标温度;以及当分配结束时的期望最终压力。

14. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括以下步骤:监测表示所述接收容器的瞬时温度的表观温度,以及在分配时,在所述表观温度未能升高或者不像预期的那样改变的情况下,产生警报和/或终止填充操作。

15. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括以下步骤:监测(i)表示所述接收容器的瞬时温度的表观温度,以及(ii)表示所述接收容器中的气体的瞬时压力的表观压力,以及在实际压力升高时,在所述表观温度未能升高或者不像预期的那样改变的情况下,产生警报和/或终止填充操作。

16. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,进一步包括以下步骤

(i)确定在第一时段中提供的第一目标温度和在该分配过程的第二时段中提供的第二目标温度之间的目标差,所述第二时段在所述第一时段之后,

(ii)确定所述第一时段中的第一表观温度和所述第二时段中的第二表观温度,所述第一表观温度和所述第二表观温度各自表示所述接收容器的瞬时温度,

(iii)确定所述第一表观温度和所述第二表观温度之间的表观差,

(iv)比较所述表观差与所述目标差,以及

(v)在所述表观差小于所述目标差,并且目标差与表观差的比大于阈值比的情况下,产生警报和/或终止分配操作,所述阈值比优选为至少2。

17. 一种用于将压缩气体分配到接收容器中的系统,所述系统包括:

- (a)压缩气体供应;
- (b)接收容器;
- (c)用于操作性地将所述供应连接到所述接收容器上的流体输送装置;
- (d)能够改变通过所述流体输送装置的压缩气体的流率的流控制装置;
- (e)用于控制所述流控制装置的流控制器;和

(f)压力传感器,所述压力传感器用于感测表示所述接收容器中的压缩气体的瞬时压力的表观压力,以及基于所述表观压力来产生压力信号,其中,所述流控制器包括生成器,所述生成器用于通过在分配期间作为所述压力信号的函数而连续地产生目标温度,来确定所述目标温度;且

(g)其中,所述流控制器构造成存储所述接收容器的目标温度分布,所述接收容器的目标温度分布提供在分配期间的目标温度;

(h)以及其中,所述流控制器构造成命令所述流控制装置改变压缩气体的流率,使得所述接收容器的温度符合所述目标温度分布。

18.根据权利要求17所述的系统,其特征在于:

所述系统进一步包括温度传感器,所述温度传感器用于感测表示所述接收容器的瞬时温度的表观温度,以及基于所述表观温度来产生温度信号;以及

所述流控制器构造成在分配期间连续地确定相应的表观温度和相关联的目标温度之间的偏差;

其中,所述流控制器构造成命令所述流控制装置响应于所述偏差来改变压缩气体的流率,以基于所述表观温度使所述接收容器的温度分布符合所述目标温度分布。

19.根据权利要求18所述的系统,其特征在于,所述流控制器包括用于存储温度数据的数据存储器和用于确定所述偏差的比较器,所述温度数据包括所述目标温度和所述表观温度。

20.根据权利要求17所述的系统,其特征在于,所述流控制器包括用于确定所述表观温度和所述目标温度之间的偏差的比较器。

21.根据权利要求17所述的系统,其特征在于,所述流控制器包括用于存储温度数据和压力数据的数据存储器,所述温度数据和压力数据包括所述目标温度和所述表观压力,其中,所述生成器构造成根据编程式或硬接线式规则来产生所述目标温度,所述规则包含所述表观压力作为变量,以及包含一个或多个系数,在所述分配过程期间,所述一个或多个系数中的各个是恒定的。

22.根据权利要求21所述的系统,其特征在于,所述系数源自初始表观压力和初始表观温度中的至少一个,所述初始表观压力表示在所述分配过程开始或快要开始时在所述接收容器中的压缩气体的初始压力,而所述初始表观温度则表示所述分配过程开始或快要开始时的所述接收容器的初始温度。

23.根据权利要求21所述的系统,其特征在于,所述系数源自期望最终目标压力和期望最终目标温度中的至少一个,所述期望最终目标压力表示当分配结束时的所述压缩气体的压力,而所述期望最终目标温度则表示当分配结束时的所述压缩气体的温度,所述期望最终目标压力和/或期望最终目标温度作为预先设定值、可选择值以及可接收值中的一个或多个而被预先确定。

用于以温度受控制的方式进行气体分配的方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及用于将压缩气体分配到接收容器中的方法和系统,并且更特别地,涉及用于快速但安全地将压缩气体(特别是氢)分配到接收容器(诸如车辆燃料箱)中的方法和系统。

背景技术

[0002] 当将压缩气体分配到接收容器中时,必须小心使接收容器不过热。由于对气体进行绝热压缩,可发生过热。如果气体是氢或氦,则逆Joule-Thompson效应也将导致容器被加热。在选择合适的填充速率时,最常用的气体填充协议(特别是氢加燃料协议)基于最糟糕的假设。由于接收容器很少具有最糟糕的属性,而且容器状况很少是最糟糕的状况,并且因此常用协议往往过于保守,而且使得分配压缩气体的时间延长。

[0003] 美国专利No. 6,619,336(Cohen等人)改进了分配操作,因为确定了压力和温度,并且根据压力和温度计算出了接收容器中的气体的密度。比较这个实际密度与容器额定密度,以响应于该比较结果来控制压缩气体的流量。如果接收容器中的实际密度大于或等于额定密度减公差,则气体流中断,如果实际密度在预定时段内下降到低于额定密度,则气体流恢复,否则终止。

[0004] 美国专利No. 7,178,565(Eichelberger等人)结合了环境温度来减轻接收容器的过热。取决于环境温度,选择接收容器中的几个预定压力升高速率中的一个,即,压力斜升速率。此外,在填充期间测量指示接收容器中的气体的温度的温度。使斜升速率保持为选定值,直到测得温度达到预先设定的上限。在达到这个温度极限之后,电子控制器命令压力控制阀暂时在瞬时压力水平处暂停。暂时保持有效,直到接收容器处的瞬时温度下降到低于设定温度的预定值为止,此时,压力斜升速率升高到其之前的高分配速率。

[0005] 但是,开始/停止方法每次会使顾客在分配过程停止和开始时弄错。

[0006] US 2007/0079892 A1(Cohen等人)公开了借助于管风琴式流控制装置来控制压缩气体的流率,管风琴式流控制装置包括多个流体输送管线,流体输送管线彼此并行,并且具有不同的孔口系数,以便在不同流率下将气体传输通过其中。可借助于受可编程的流控制器的命令(包括期望斜升速率)的相应的控制阀来打开和关闭各个流体输送管线。在流体输送管线下游的压力监测器测量被引导到接收容器中的气体的压力。流控制器比较期望压力斜升速率与测得压力,并且响应于比较来控制气体通过流体输送管线的流率。未公开监测温度。

[0007] 本发明的目标是提供一种用于以安全且时间高效的方式将气体分配到接收容器中的方法和系统。

[0008] 尽可能快速地将气体分配到接收容器中,而不违反容器温度极限(对于车辆燃料箱,典型地是85℃)是合乎需要的。

[0009] 另一个目标是使分配过程平滑,即,以比传统方法和系统更稳定的分配速率将气体分配到接收容器中,使得顾客在分配过程期间经历一致的流率和声音。

[0010] 还需要一种用于以时间高效的方式将压缩气体(特别是氢)分配到燃烧发动机或燃料电池车辆的燃料箱中,而不使燃料箱过热的方法和系统。

发明内容

[0011] 本发明通过规定接收容器的目标温度分布,以及调整压缩气体的流率,使得接收容器在分配期间经历的温度分布符合规定的目标温度分布,来实现快速地将压缩气体分配到接收容器中。安全地防止接收容器过热,因为通过符合或匹配温度分布,避免了最高温度极限。与已知的分配方法和系统相反,本发明集中于关键过程变量,即,温度,并且按照这个变量来规定温度分布,以及调整压缩气体的分配,以实现符合或匹配,即,接近或实现期望目标温度分布。

[0012] 基本主题(主题1)是一种用于将压缩气体分配到接收容器中的方法,该方法采用这样的系统,该系统包括压缩气体供应、操作性地将压缩气体供应连接到接收容器上的流体输送装置、能够改变通过流体输送装置的压缩气体的流率的流控制装置,以及用于控制流控制装置的流控制器。方法至少包括以下步骤:

[0013] (a)通过流体输送装置将压缩气体从供应传送到接收容器中,

[0014] (b)根据接收容器的目标温度分布提供目标温度,接收容器的目标温度分布提供在分配期间的目标温度,

[0015] (c)在分配期间,借助于流控制装置来改变压缩气体的流率,以使接收容器的温度分布符合目标温度分布,以及

[0016] (d)在分配过程期间,即,在将压缩气体分配到接收容器中时,重复步骤(b)和(c)。

[0017] 另一个基本主题(主题2)是一种用于将压缩气体分配到接收容器中的系统,该系统包括:

[0018] (a)压缩气体供应,

[0019] (b)接收容器,

[0020] (c)操作性地将供应连接到接收容器上的流体输送装置,

[0021] (d)能够改变通过流体输送装置的压缩气体的流率的流控制装置,以及

[0022] (e)用于控制流控制装置的流控制器,

[0023] (f)其中,流控制器构造成存储接收容器的目标温度分布,接收容器的目标温度分布提供在分配期间的目标温度,以及

[0024] (g)其中,流控制器构造成命令流控制装置改变压缩气体的流率,使得接收容器的温度分布符合目标温度分布。

[0025] 在基本实施例中,本发明使用前馈控制,目标温度分布的目标温度设置为基准变量。在基本实施例中,流控制器基于硬接线式或程式控制例程来命令流控制装置或构造成/适于基于硬接线式或程式控制例程来命令流控制装置,该控制例程试图符合和/或匹配目标温度分布,从而减小接收容器的温度分布和接收容器的目标温度分布之间的偏差。

[0026] 在进一步发展的实施例中,本发明提供反馈控制,其中,目标温度分布的目标温度是基准变量,并且表示接收容器的瞬时温度的表观(apparent)温度是受控制的过程变量,而且流控制器确定基准变量和受控变量之间的偏差,并且对流控制装置产生促动或修正变量,以便减小偏差。

[0027] 因此更特定的主题是一种用于将压缩气体分配到接收容器中的方法,该方法采用这样的系统,该系统包括压缩气体供应、用于操作性地将压缩气体供应连接到接收容器上的流体输送装置、能够改变通过流体输送装置的压缩气体的流率的流控制装置,以及用于控制流控制装置的流控制器。方法至少包括以下步骤:

[0028] (a)通过流体输送装置将压缩气体从供应传送到接收容器中,

[0029] (b)根据接收容器的目标温度分布提供目标温度,接收容器的目标温度分布提供在分配期间的目标温度,

[0030] (c)确定表示接收容器的瞬时温度的表观温度,

[0031] (d)确定表观温度和来自目标温度分布的目标温度之间的偏差,

[0032] (e)在分配期间,借助于流控制装置,响应于该偏差来改变压缩气体的流率,以使接收容器的表观温度分布符合目标温度分布,以及

[0033] (f)在分配期间,即,在将压缩气体传送到接收容器中时,重复步骤(b)至(e),其中,根据表观温度产生表观温度分布。

[0034] 还有进一步发展类型的主题是一种用于将压缩气体分配到接收容器中的系统,该系统包括:

[0035] (a)压缩气体供应,

[0036] (b)接收容器,

[0037] (c)用于操作性地将供应连接到接收容器上的流体输送装置,

[0038] (d)能够改变通过流体输送装置的压缩气体的流率的流控制装置,

[0039] (e)温度传感器,其用于确定接收容器的表观温度,以及基于表观温度来产生温度信号,以及

[0040] (f)流控制器,其用于响应于来自号温度传感器的温度信来控制流控制装置,

[0041] (g)其中,流控制器构造成存储接收容器的目标温度分布,接收容器的目标温度分布提供在分配期间的目标温度,

[0042] (h)其中,流控制器构造成在分配期间,连续地计算表观温度和来自目标温度分布的相关联的目标温度之间的偏差,

[0043] (i)以及其中,流控制器构造成命令流控制装置响应于该偏差来改变压缩气体的流率,以基于表观温度使接收容器的表观温度分布符合目标温度分布。

[0044] 接收容器的目标温度分布包括一系列目标温度。目标温度分布可设置成特别关于压力和/或经过的分配时间的目标温度路径。目标温度分布可从起始目标温度增加到最终目标温度。这可为线性的,或者基于容器加热模型。目标温度(作为纵坐标变量)优选沿着相对于横坐标变量为凹形的路径(例如作为压力和/或经过的分配时间的函数)增加。

[0045] 起始目标温度可源自表观温度,或者可与表观温度相一致,表观温度表示在接收容器与供应连接时,或在分配过程开始之前,或在接收容器与供应连接时且在分配过程开始之前的接收容器的瞬时温度。确定起始目标温度可特别地基于温度的测量。最终目标温度可为相应的接收容器的预先设定的温度上限。最终目标温度可特别地是额定最高容器温度减安全裕度。如果额定最高温度为例如85℃(这是陆路车辆燃料气体箱的典型的额定最高温度),则最终目标温度将低于85℃,而且可能能够在例如 80℃和84℃之间范围内进行选择。系统可具有识别相应的接收容器和选择恰当地适于相应的接收容器的最终目标温度

的能力。但是,在典型应用中,待填充的接收容器具有相同或几乎相同的额定最高容器温度,并且最终目标温度可能对于所有这些容器都是相同的。

[0046] 目标温度分布可为预定的离散目标温度值与经过的分配时间和/或压力的关系,或者可借助于目标温度的公式(equation)来提供目标温度分布。特别是可基于分配过程的过程变量来产生目标温度分布,以及在分配期间实时地确定目标温度分布。还可设想到它们两者的组合,即,可在路径的一个或多个第一区段上面预先确定目标温度,并且在路径的一个或多个第二区段上面作为过程变量的函数而产生目标温度分布。

[0047] 压力是基于容器温度分布而对过程变量的有利选择。在基于压力的实施例,目标温度可设置成压力(优选表观压力)的函数,所述压力表示接收容器中的气体的瞬时压力,并且可通过压力测量获得。其中对分配过程的至少一部分,优选对整个分配过程产生分布的方法因此可包括以下步骤:

[0048] (a)通过流体输送装置将压缩气体从供应传送到接收容器中,

[0049] (b)确定表示接收容器中的气体的瞬时压力的表观压力,

[0050] (c)作为表观压力的函数而产生目标温度,

[0051] (d)确定表示接收容器的瞬时温度的表观温度,

[0052] (e)确定表观温度和目标温度之间的偏差,

[0053] (f)借助于控制装置,响应于该偏差来改变压缩气体的流量,以使接收容器的表观温度分布符合目标温度分布,

[0054] (g)以及在分配过程期间重复步骤(b)至(f)。

[0055] 可备选地将目标温度分布设置成分配已经开始之后经过的时间的函数,或者在混合模式中,设置成压力和经过的分配时间两者的函数。在混合模式中,分配过程可包括一个或多个第一时段和一个或多个第二时段,并且目标温度设置成在一个或多个第一时段上面仅为时间的函数,以及在一个或多个第二时段上面仅为压力的函数。在混合模式的变型中,目标温度分布设置成在整个分配过程或仅分配过程的一部分上面为时间的函数,但在分配期间,通过一个或多个压力检查来检验。可根据那些压力检查来改变依赖于时间的函数。在混合模式的另一个变型中,描述目标温度分布的函数包含压力依赖项和时间依赖项,例如作为添加项。

[0056] 待在基本实施例和进一步发展实施例中而且还在基于压力的实施例中重复的步骤在分配过程期间至少重复一次,即,至少执行两次。优选地,相应的步骤在分配过程期间重复不止一次,以便缩短分配压缩气体所需的时间。经过的相应的循环越频繁,就可越大幅度地缩短分配过程。如果在 n 个相等的时段中分割将接收容器填充到期望最终压力所需的时间 t_{total} ,则循环经过的频率 $f = \text{循环数} / t_{\text{total}}$ 在 $n \geq 5$ 的情况下优选为至少5,并且在 $n \geq 10$ 的情况下更优选至少为10,在各个 n 时段中执行至少一个循环。典型地,相应的循环步骤每秒重复至少一次。

[0057] 可特别地基于温度测量来确定表观温度。测得的温度可为需要在接收容器内部进行温度测量的接收容器内部的压缩气体的温度。在这样的实施例中,温度传感器直接接触压缩气体。作为代替,可测量接收容器的结构部分(例如容器的外壳)的温度。用于那个目的的温度传感器可附连到相应的结构容器部分上,或者建造到相应的结构容器部分中,或者可测量接收容器所辐射的热。不是测量接收容器的温度或接收容器中的温度,而是可在流

体输送装置中或流体输送装置处、例如在流体输送装置的软管或连接组件中或者在流体输送装置的软管或连接组件处测量温度,流体输送装置通过连接组件来连接到接收容器上,以填充容器,并且一旦分配操作完成,连接组件可与接收容器分开。原则上可在任何地方测量温度,只要测得的温度表示接收容器中的气体的瞬时温度即可,即,测得的温度允许反向参照接收容器的瞬时温度或接收容器中的气体。但是,越接收容器外壳或容器的内部测量温度,可选择的安全裕度就越小,而且可越快速地填充容器。

[0058] 可使用供应来填充多个互连的接收容器。供应可通过流体输送装置来与第一个接收容器连接,通过这个第一接收容器填充一个或多个接收容器。更有利的是,可通过歧管并行地填充两个或更多个接收容器。例如,如果各个互连的接收容器都配备有用于感测相应的容器的表观温度的温度传感器,则分配过程优选基于最高表观温度。在这样的情况下,接收容器系统(例如包括多个互连容器的车辆)可决定不同的表观温度中的哪个最高,并且因此将必须使用该最高表观温度来确定表观温度和目标温度之间的偏差。备选地,流控制器可适于接收各个或选定的互连接接收容器的表观温度,确定这些表观温度中的哪个最高,以及选择这个温度值来确定偏差。

[0059] 可直接将表观温度和目标温度之间的偏差确定为目标温度和表观温度之间的差,或者表示数学差的任何其它度量,例如表观温度与目标温度的比,或者反过来。由于偏差可被定义为目标温度和表观温度之间的差,所以偏差可具有零值。可直接响应于两个温度值之间的差,或者响应于偏差百分比,或者仅响应于差的前缀(prefix)(仅举几个示例),来调整压缩气体的流量。流控制器适于相应地控制控制装置。

[0060] 在优选的基于压力的实施例,表观压力基于压力测量。测得的压力可特别地是接收容器内部的气体的压力。但是,类似于表观温度,可改为在流体输送装置中或在流体输送装置处、例如在流体输送装置的软管或连接组件中或在流体输送装置的软管或连接组件处测量表观压力,在分配过程期间,流体输送装置通过连接组件来可释放地连接到接收容器上。表观压力可用来产生接收容器温度分布,如前面阐明的那样。在其中相对于压力提供目标温度的备选的基于压力的实施例,表观压力可用来针对容器温度分布的相关联的目标温度分配相应的表观温度,以确定温度偏差。

[0061] 压缩气体供应可由单个源组成,例如单个压缩机,或者更有利地,单个加压供应容器。但是供应也可包括多个压缩气体源,例如多个压缩机或多个加压供应容器,或者至少一个供应容器和一个或多个压缩机的组合。至少在不采用压缩机的实施例,在分配过程完成之后,多个供应容器中的一个或至少一个包含压力像接收容器中的压力那样高或高于接收容器中的压力的气体。但是包括压缩机的实施例不需要供应容器,至少在填充相应的接收容器的位点处不需要供应容器。压缩机例如可连接到固定供应管线(例如公共或私人气体分配系统)上,以将输送通过其中的气体压缩到进行分配所需的压力水平。

[0062] 流控制阀、特别是螺线管阀是适合类型的流控制装置。主要地,能够递增地改变流率的流控制装置将是足够的。但是,更适当的是能够在体积或质量流率下限和体积或质量流率上限之间不断改变压缩气体的流率的控制装置。流控制装置可特别适于改变流体输送装置内的流横截面积。包括仅一个管道的流体输送装置可在那个管道中包括一个或多个流控制装置,流控制装置能够独自或以匹配联合方式改变通过那个管道的压缩气体的流率。如果流体输送装置包括彼此并行的两个或更多个管道,则可在各个管道中提供一个或多个

流控制装置,并且流控制器命令该一个或多个流控制装置匹配目标温度分布。在原理上,流控制装置还可为受流控制器命令的可变速度和/或可变几何构造的压缩机,使得借助于可变压缩机来调整压缩气体的流率,以使流率匹配目标温度分布。

[0063] 流控制器有利地是通过有线或无线通信来命令流控制装置的电子流控制器。流控制器特别地可为可编程逻辑控制器(PLC)或基于计算机的控制器。它可仅由单个单元或两个或更多个单元组成。如果目标温度分布由某种类型的输入装置(例如计算机)通过有线或无线通信提供给例如PLC,则输入装置和PLC的组合被称为流控制器。优选地包括PLC或基于计算机的控制器,但是它们可由硬接线式控制器取代。

[0064] 还在从属权利要求及其组合中描述了有利特征。

[0065] 在以下,将略述方法和系统的具体方面。设置在括弧中的参考记号和表达参照了在下面参照图进一步阐明的示例实施例。但是,参考记号和表达仅是说明性的,并且不使该方面局限于示例实施例的任何特定构件或特征。可将各方面阐述成权利要求,其中设置在括弧中的参考记号和表达被省略,或者用合适的其它参考记号和表达代替。

[0066] 方面#1:一种用于将压缩气体分配到接收容器中的方法,该方法采用压缩气体供应(102)、操作性地将供应(102)连接到接收容器(108)上的流体输送装置(103)、能够改变通过流体输送装置(103)的压缩气体的流率的流控制装置(104),以及用于控制流控制装置(104)的流控制器(114),方法包括以下步骤:

[0067] (a)通过流体输送装置(103)将压缩气体从供应(102)传送到接收容器(108)中,

[0068] (b)根据接收容器的目标温度分布提供目标温度(T_{target}),接收容器的目标温度分布提供在分配期间的目标温度;以及

[0069] (c)在分配期间,借助于流控制装置(104)来改变压缩气体的流率,以使接收容器(108)在分配期间经历的温度分布符合目标温度分布,以及

[0070] (d)在分配过程期间重复步骤(b)和(c)。

[0071] 方面#2:方面1的方法,进一步包括以下步骤:

[0072] (e)确定表示接收容器(108)的瞬时温度的表观温度(T_{112}),

[0073] (f)确定表观温度(T_{112})和来自目标温度分布的目标温度(T_{target})之间的偏差,以及

[0074] (g)在分配过程期间重复步骤(b)、(e)、(f)和(c),

[0075] (h)其中,在步骤(c)中,响应于该偏差来改变压缩气体的流率,以使接收容器(108)的表观温度分布符合目标温度分布,以及其中,根据表观温度产生表观温度分布。

[0076] 方面#3:前述方面中的任一方面的方法,其中,目标温度(T_{target})设置成压力(p_{110})的函数($T_{\text{target}}(p_{110})$),压力(p_{110})表示接收容器(108)中的压缩气体的瞬时压力。

[0077] 方面#4:前述方面中的任一方面的方法,其中,步骤(b)包括确定表示接收容器(108)中的压缩气体的瞬时压力的表观压力(p_{110}),以及通过作为表观压力(p_{110})的函数($T_{\text{target}}(p_{110})$)而产生目标温度,来提供目标温度(T_{target})。

[0078] 方面#5:前述方面中的任一方面的方法,进一步包括以下步骤:在将压缩气体传送到接收容器(108)中之前,确定表示接收容器(108)中的压缩气体的初始压力的初始表观压力(P_0),其中,取决于初始表观压力(P_0)来确定目标温度分布。

[0079] 方面#6:前述方面中的任一方面的方法,进一步包括以下步骤:在将压缩气体传送

到接收容器(108)中之前,确定表示接收容器(108)的初始温度的初始表观温度(T_0),其中,取决于初始表观温度(T_0)来提供目标温度分布。

[0080] 方面#7:前述方面中的任一方面的方法,进一步包括以下步骤:提供表示接收容器(108)的最高容许温度的最高温度($T_{\max}$),其中,取决于最高温度($T_{\max}$)来确定目标温度分布。

[0081] 方面#8:前述方面中的任一方面的方法,其中,以压力升高速率将压缩气体分配到接收容器(108)中,并且改变压力升高速率,以使接收容器的温度分布符合目标温度分布。

[0082] 方面#9:仅方面2或者与方面3至8中的一方面或多方面结合的方面2的方法,其中,以压力升高速率将压缩气体分配到接收容器(108)中,并且改变压力升高的速率,以降低表观温度(T_{112})和目标温度(T_{target})之间的偏差。

[0083] 方面#10:前述方面中的任一方面的方法,其中,接收容器温度分布是预先确定的且是线性的,或者基于接收容器加热模型。

[0084] 方面#11:前述方面中的任一方面的方法,其中,将目标温度分布设置成作为表示接收容器中的压缩气体的瞬时压力的表观压力和/或经过的分配时间的函数的温度路径。

[0085] 方面#12:前述方面中的任一方面的方法,其中,取决于下者中的至少一个来确定目标温度分布:接收容器(108)中的压缩气体在分配结束时的期望最终目标温度($T_{\text{target,final}}$)和期望最终目标压力($P_{\text{target,final}}$)。

[0086] 方面#13:前述方面中的任一方面的方法,其中,温度目标分布(T_{target})设置成函数 $T_{\text{target}}=T_{\text{target}}(p_{110}, T_{\max}, P_0, T_0, T_{\text{target,final}}, P_{\text{target,final}})$,其中

[0087] p_{110} 是表示接收容器中的气体的瞬时压力的表观压力,

[0088] $T_{\max}$ 是表示接收容器的最高容许温度的最高温度,

[0089] P_0 是表示在压缩气体传送到接收容器中之前的接收容器的压缩气体的初始压力的初始表观压力,

[0090] T_0 是表示在压缩气体传送到接收容器中之前的接收容器的初始温度的初始表观温度,

[0091] $T_{\text{target,final}}$ 是当分配结束时的期望最终目标温度,以及

[0092] $P_{\text{target,final}}$ 是当分配结束时的期望最终目标压力。

[0093] 方面#14:前述方面中的任一方面的方法,其中,目标温度分布(T_{target})如下设置成接收容器(108)中的压缩气体的表观压力(p_{110})的函数:

[0094] $T_{\text{target}}=T_{\text{target}}(p_{110})=T_{\max}-X * p_{110}^Y$,

[0095] 其中

[0096] p_{110} 是表示接收容器(108)中的气体的表观压力的瞬时压力,

[0097] $T_{\max}$ 是表示接收容器的最高容许温度的最高温度,以及

[0098] X 、 Y 是根据下者计算出的系数:最高温度($T_{\max}$);接收容器中的初始表观压力(P_0),其表示在压缩气体传送到接收容器中之前在接收容器中的压缩气体的初始压力;初始表观温度(T_0),其表示在压缩气体传送到接收容器中之前的接收容器(108)的初始温度;当分配结束时的期望最终目标温度($T_{\text{target,final}}$);以及当分配结束时的期望最终压力($P_{\text{target,final}}$)。

[0099] 方面#15:前述方面中的任一方面的方法,进一步包括以下步骤:监测表示接收容

器(108)的瞬时温度的表观温度(T_{112}),以及在进行分配时,在表观温度(T_{112})未能升高或者不像预期的那样改变的情况下,产生警报和/或终止分配操作。

[0100] 方面#16:前述方面中的任一方面的方法,进一步包括以下步骤:监测(i)表示接收容器(108)的瞬时温度的表观温度(T_{112}),以及(ii)表示接收容器(108)中的气体的瞬时压力的表观压力(p_{110}),以及在实际压力(P_{110})升高时,在表观温度(T_{112})未能升高或者不像预期的那样改变的情况下,产生警报和/或终止分配操作。

[0101] 在这里尤其与本发明结合起来关于下者公开方面15和16:提供接收容器温度分布,以及调整压缩气体的流量,以使其符合那个分布。监测表观温度会提供可检测到错误温度信号的优点。错误温度信号可能由例如接收容器的或者在接收容器(特别是包括接收容器的车辆)的侧部的有缺陷的温度感测装备,或者有缺陷的连接引起。申请人保留与本发明结合以及与本发明分开来声明方面15和16中的任一方面的权利。这种单独的方面是一种用压缩气体填充接收容器的方法,该方法采用压缩气体供应(102)、连接供应(102)和接收容器(108)的流体输送装置(103)、能够改变通过流体输送装置(103)的压缩气体的流量的流控制装置(104),以及用于控制流控制装置(104)的流控制器(114),其中,方法包括以下步骤:通过流体输送装置(103)将压缩气体从供应(102)传送到接收容器(108)中,借助于流控制装置(104)来改变压缩气体的流率以将压缩气体分配到接收容器(108)中,以及其中,方法进一步包括方面15和16中的至少一方面的步骤,步骤可包括(但不必须包括)任何其它方面。特别地可根据任何前述方面,或者改为根据规定的压力升高速率,或适合将压缩气体安全地分配到容器中的一些其它控制方法,来实现分配。这里和单独的主题中的监测表观温度可包括以下步骤:确定在第一时段中的第一表观温度和在第二时段中的第二表观温度,第一表观温度和第二表观温度各自表示接收容器的瞬时温度,并且第二时段在第一时段之后。此外监测可包括确定第一表观温度和第二表观温度之间的表观差,以及比较表观差与接收容器的源自容器加热模型的容器温度分布,在控制器中实现分布或模型。

[0102] 方面#17:前述方面中的任一方面的方法,进一步包括以下步骤

[0103] (i)确定在填充过程的第一时段中提供的第一目标温度($T_{\text{target},1}$)和在填充过程的第二时段中提供的第二目标温度($T_{\text{target},2}$)之间的目标差(ΔT_{target}),第二时段在第一时段之后,

[0104] (ii)确定第一时段中的第一表观温度($T_{112,1}$)和第二时段中的第二表观温度($T_{112,2}$),第一表观温度和第二表观温度各自表示接收容器的瞬时温度,

[0105] (iii)确定第一表观温度和第二表观温度之间的表观差(ΔT_{112}),

[0106] (iv)比较表观差(ΔT_{112})与目标差(ΔT_{target}),以及

[0107] (v)在表观差(ΔT_{112})小于目标差(ΔT_{target}),并且目标差与表观差($\Delta T_{\text{target},112}$)的比大于阈值比的情况下,产生警报和/或终止填充操作,阈值比优选为至少2(二)。

[0108] 方面#18:一种用于用压缩气体填充接收容器的系统,该系统包括:

[0109] (a)压缩气体供应(102),

[0110] (b)接收容器(108),

[0111] (c)用于操作性地连接供应(102)和接收容器(108)的流体输送装置(103),

[0112] (d)能够改变通过流体输送装置(103)的压缩气体的流率的流控制装置(104),

[0113] (e)用于控制流控制装置(104)的流控制器(114),

[0114] (f)其中,流控制器(114)适于提供目标温度(T_{target})的目标温度分布,目标温度(T_{target})各自表示接收容器(108)在分配期间的目标温度,

[0115] (g)以及其中,流控制器(114)构造成命令流控制装置(104)改变压缩气体的流率,使得接收容器(108)在分配期间经历的温度分布符合目标温度分布。

[0116] 方面#19:方面18的系统,其中:

[0117] 系统进一步包括温度传感器(112),温度传感器(112)用于感测表观温度(T_{112}),表观温度(T_{112})各自表示接收容器(108)的瞬时温度,并且温度传感器(112)基于表观温度(T_{112})来产生温度信号,以及

[0118] 流控制器(114)适于在分配期间连续地确定相应的表观温度(T_{112})和相关联目标温度(T_{target})之间的偏差,

[0119] 其中,流控制器(114)构造成命令流控制装置(104)响应于该偏差来改变压缩气体的流率,以基于表观温度使接收容器(108)的温度分布符合目标温度分布。

[0120] 方面#20:方面19的系统,其中,流控制器(114)包括用于存储温度数据的数据存储器和用于确定偏差的比较器,温度数据包括目标温度(T_{target})和表观温度(T_{112})。

[0121] 方面#21:前述方面中的任一方面的系统,进一步包括压力传感器(110),压力传感器(110)用于感测表示接收容器(108)中的气体的瞬时压力的表观压力(p_{110}),以及基于该表观压力(p_{110})来产生压力信号,其中,流控制器(114)包括生成器,生成器通过在分配期间,作为压力信号的函数($T_{\text{target}}(p_{110})$)而连续地产生目标温度,来提供目标温度(T_{target})。

[0122] 方面#22:方面21的系统,其中,流控制器(114)包括用于确定表观温度(T_{112})和目标温度(T_{target})之间的偏差的比较器。

[0123] 方面#23:方面21或22的系统,其中,流控制器(114)包括用于存储温度数据和压力数据的数据存储器,温度数据和压力数据包括目标温度(T_{target})(可选地,表观温度(T_{112}))以及表观压力(p_{110}),其中,生成器构造成根据编程式或硬接线式规则来产生目标温度(T_{target}),所述规则包含表观压力(p_{110})作为变量,并且包含一个或多个系数(X,Y),一个或多个系数各自在分配过程期间是恒定的。

[0124] 方面#24:方面23的系统,其中,系数(X,Y)源自初始压力(P_0)和初始温度(T_0)中的至少一个,初始压力(P_0)和初始温度(T_0)表示在分配过程开始时或快要开始时在接收容器(108)中的压缩气体的压力或温度。

[0125] 方面#25:方面23或24的系统,其中,系数(X,Y)源自期望压力($P_{\text{target,final}}$)和期望最终目标温度($T_{\text{target,final}}$)中的至少一个,期望压力($P_{\text{target,final}}$)和期望最终目标温度($T_{\text{target,final}}$)表示在分配过程结束时在接收容器(108)中的气体的压力或温度,期望压力($P_{\text{target,final}}$)和/或最终目标温度($T_{\text{target,final}}$)作为预先设定值、可选择值和可接收值中的一个或多个而被预先确定。

[0126] 方面#26:方面18至25中的任一方面的系统,其中,控制器(114)通过硬接线和/或编程而构造成执行方面1至17中的至少一方面的方法。

[0127] 附图简述

[0128] 参照附图以示例的方式阐明本发明。这里公开(各自单独地公开和与特征的任何组合的方式公开)的特征有利地形成权利要求的主题,而且也形成上面描述的实施例和方面。

[0129] 图1显示根据本发明的气体分配系统。

[0130] 图2显示目标温度和表观温度以及压力斜升速率各自相对于经过的分配时间的标图。

[0131] 图3显示目标温度、表观温度和压力斜升速率各自相对于表观压力的标图。

具体实施方式

[0132] 接下来的详细描述仅提供优选的示例性实施例,并且不意于限制本发明的范围、适用性或构造。相反,优选的示例性实施例的接下来的详细描述将对本领域技术人员提供用于实现本发明的优选的示例性实施例的能够实施的描述,要理解的是,可对元件的功能和布置作出各种改变,而不偏离由权利要求限定的本发明的范围。

[0133] 如本文所用,当应用于说明书和权利要求中描述的本发明的实施例中的任何特征时,冠词“一个”和“一种”表示一个或多个。使用“一个”和“一种”不会使含义局限于单个特征,除非明确陈述了这种限制。在单数或复数名词或名词词组前面的冠词“该”表示特定的具体特征或多个特定的具体特征,并且可具有单数或复数涵义,这取决于使用的上下文。形容词“任何”表示一个、一些或所有,不管数量如何。置于第一实体和第二实体之间的用语“和/或”表示下者中的一个:(1)第一实体,(2)第二实体,以及(3)第一实体和第二实体。置于3个或更多个实体的列表中的最后两个实体之间的用语“和/或”表示该列表中的至少一个,包括此列表中的任何特定的实体组合。

[0134] 在权利要求中,可使用字母来标识声明的步骤(例如(a)、(b)和(c))。这些字母用来协助参照方法步骤,而不意于指示执行声明步骤的顺序,除非权利要求中明确叙述了这种顺序,而且仅在这个程度上指示执行声明步骤的顺序。

[0135] 图1示出根据本发明的容器填充系统100的示例实施例。系统100包括呈供应容器的形式的压缩气体供应102、接收容器108,以及操作性地将接收容器108连接到供应102上的流体输送装置103。热交换器105可在流体输送装置103中操作性地设置在供应容器102和接收容器108之间。接收容器108配备有压力和温度感测装备,包括具有相关联的换能器的压力传感器110和温度传感器112。此外系统100包括设置在流体输送装置103中的流控制装置104,以及流控制器114,流控制器114与压力传感器110和温度传感器112通信,以接收来自压力传感器110的压力信号和来自温度传感器112的温度信号。流体输送装置103由单个管道组成。但它可包括一个或多个彼此并行的管道,例如,类似于US 2007/0079892 A1中公开的流体输送装置。将流控制装置104例示为流控制阀,优选螺线管阀。流控制装置104可为能够递增地或者优选持续地改变流体输送装置103的流横截面积的任何类型的流控制装置。

[0136] 控制器114与流控制装置104通信,以响应于接收自压力传感器110和温度传感器112的信号来命令控制装置104。控制装置104和流控制器114构造成控制压缩气体从供应102到接收容器108的流率。控制器114可特别地适于控制控制装置104,以及因此控制气体流率,使得在温度合适的压力升高速率下,在温度合适的压力斜升速率(即,在接收容器108中的气体压力在每个时间单位内的升高量,以例如兆帕/分钟测量)下,填充接收容器108。控制器114可特别地是能够选择压力斜升速率的PLC。

[0137] 选择压力斜升速率,以控制接收容器108的借助于温度传感器112所确定的温度,

以使该温度符合规定的目标温度分布,即,温度升高路径。控制方法可为任何标准控制方法,诸如前馈、反馈和/或PID控制。在其中可借助于温度传感器112来测量表观温度 T_{112} 的示例实施例中,可在反馈控制方法中如期望的那样通过控制器114和控制装置104来调整压缩气体的流率。温度传感器112测量接收容器108内的气体的温度。可直接获得气体温度作为表观温度 T_{112} ,因为它非常近似地表示接收容器108的关键容器结构的温度。但是可改为例如根据气体和周围容器结构之间的热传递模型来调节测得的气体温度。不是测量气体温度,而是在经修改的变型中,温度传感器112可直接测量接收容器108的在热方面关键的结构温度,而且在这样的变型中,温度传感器112例如可位于容器的外壳结构处或外壳结构中,或者测量接收容器108的外壳所辐射的热。

[0138] 基于容器加热模型,温度升高路径(即,目标温度分布)可为线性的或任何其它升高路径公式。被设置成温度升高公式的目标温度分布可为气体馈送和填充已经开始之后经过的时间和/或表示接收容器108中的瞬时压力的表观压力 P_{110} 的函数。借助于压力传感器110来确定表观压力 P_{110} 。可特别地定位压力传感器110,使得它直接测量接收容器108内的气体的压力。

[0139] 目标温度分布可特别地遵从公式:

$$[0140] \quad T_{\text{target}} = T_{\text{target}}(P_{110}) = T_{\text{max}} - X * P_{110}^Y$$

[0141] 其中

[0142] T_{target} 是目标温度分布的目标温度[°C],这里为 $T_{\text{target}}(p)$

[0143] T_{max} 是额定最高容器温度[°C],例如85°C

[0144] P_{110} 是例如通过接收容器108中的测量确定的表观压力

$$[0145] \quad X = e^{(\ln(J)/(H-1))} \text{ (无单位)}$$

$$[0146] \quad Y = (\ln(C)/X) / \ln(P_{\text{target, final}}) \text{ (无单位)}$$

$$[0147] \quad H = \ln(P_0) / \ln(P_{\text{target, final}}) \text{ (无单位)}$$

$$[0148] \quad J = C^H / A \text{ (无单位)}$$

$$[0149] \quad A = T_{\text{max}} - \text{接收容器的初始温度 } T_0 \text{ [°C]}$$

$$[0150] \quad P_0 = \text{接收容器中的初始压力 [兆帕]}$$

$$[0151] \quad C = T_{\text{max}} - \text{期望最终目标温度 } T_{\text{target, final}} \text{ [°C]}$$

$$[0152] \quad P_{\text{target, final}} = \text{在填充结束时在接收容器中的期望最终目标压力 [兆帕]}$$

[0153] 以上公式或者其中在分配期间实时地产生目标温度分布(即,目标温度)的另一个合适的公式在控制器114中实现为硬接线电路,或者优选实现为编程例程。当控制器114接收表观压力 p_{110} 和表观温度 T_{112} 时,它根据实现的温度升高公式来产生目标温度 T_{target} ,并且比较一对瞬时温度,即,目标温度 T_{target} 和表观温度 T_{112} ,以确定表观温度 T_{110} 相对于目标温度 T_{target} 的偏差 ΔT 。取决于偏差的前缀和/或量,例如表观温度 T_{112} 相对于目标温度 T_{target} 的平差(plain difference),控制器114产生用以命令流控制装置104的促动变量 ΔV ,使得偏差 ΔT 减小。如果比较结果显示表观温度 T_{112} 太高,则控制器114命令控制装置104降低压缩气体的流率,并且如果表观温度 T_{112} 太低,则控制器114命令控制装置104使得流率提高。

[0154] 控制器114可命令控制装置104,使得表观温度 T_{112} 保持低于目标温度 T_{target} 达某个温度安全裕度的程度。这种控制也被称为“符合”温度分布。如果表观温度与目标温度分布相差例如+5/-15°C,则可认为表观温度分布符合目标温度分布。表观温度分布可较密切地

符合目标温度分布,例如,与目标温度分布相差 $+5/-10^{\circ}\text{C}$ 或 $+1/-5^{\circ}\text{C}$ 。表观温度分布由表观温度产生,即它由分配期间的接收容器的表观温度产生。表观温度分布可包括分配期间的表观温度,或者根据表观温度计算出的值。表观温度可存储在计算机存储器中,但不要求存储表观温度分布。

[0155] 额定最高容器温度 $T_{\max}$ 将典型地是对可被系统100填充的所有类型的容器有效的预先设定温度。但是系统100(例如流控制器114)也可能能够相应地识别待填充的接收容器108的额定最高容器温度,并且因此选择 $T_{\max}$ 。

[0156] 系数X和Y专门基于仅在开始馈送压缩气体和填充接收容器108之前不久,在开始馈送压缩气体和填充接收容器108时或者在开始馈送压缩气体和填充接收容器108之后不久确定一次的预先设定或可预先选择的值和过程变量。这些值和过程变量是 $T_{\max}$ 、接收容器108的初始温度 T_0 、接收容器108中的初始压力 P_0 、在填充结束时在接收容器108中的期望最终目标温度和期望压力。初始温度 T_0 特别地可为在开始分配过程之前不久,在开始分配过程时或者在开始分配过程之后不久,借助于温度传感器110而测得的表观温度 T_{112} 。可确定初始压力,例如可在开始馈送压缩气体和填充接收容器之前不久,在开始馈送压缩气体和填充接收容器时或者在开始馈送压缩气体和填充接收容器之后不久测量初始压力,并且初始压力可为那时的 p_{110} 。期望最终目标温度是温度分布的预先选择的温度上限值,并且是低于 $T_{\max}$ 的温度值。在填充结束时在接收容器108中的期望压力是接收容器108的预先选择的压力上限值。在填充结束时的期望压力可为流控制器114的预先设定值,或者流控制器114基于可选地在连接之后自动地接收自接收容器108的标识数据或者由操作者输入的标识数据,来确定在填充结束时的期望压力。一旦选择了 $T_{\max}$,例如作为预先设定值或接收自接收容器108或容器108嵌入其中的系统(例如作为汽车或卡车)的值,以及计算出的系数X和Y,表观压力 p_{110} 是进行填充时的温度升高公式的唯一变量。

[0157] 示例

[0158] 图2是源自根据本发明的示例分配过程标图。它是根据以上温度升高公式的目标温度 T_{target} 、接收容器温度 T_{112} 和以兆帕每分钟为单位测得的压力斜升速率(即,接收容器108内的压力变化速率)的标图。在x轴上,以分和秒标绘经过的分配时间,其中0:00:30是经过的30秒,0:01:00是经过的一分钟,以此类推。在示例填充过程中,接收容器108已经在现场条件下填充到高达 60°C 的目标温度。已经通过外推在示例分配过程期间搜集到的数据,得出了图表的属于高 60°C 的温度的部分。

[0159] 如从标图中得出的那样,通过使斜升速率在填充过程的第一阶段中升高到高峰,以及使斜升速率在填充过程的后续的第二阶段中从高峰缓慢下降到在填充过程的其余部分期间可保持较恒定的值,来实现良好匹配。

[0160] 在图3中,相对于接收容器108内的压力标绘了目标温度 T_{target} 、表观温度 T_{112} 和斜升速率,特别地,可针对接收容器108获得表观压力 p_{110} 。图3的图表(容器温度、目标温度和斜升速率)专门表示来自在现场条件下执行的示例分配过程的数据。

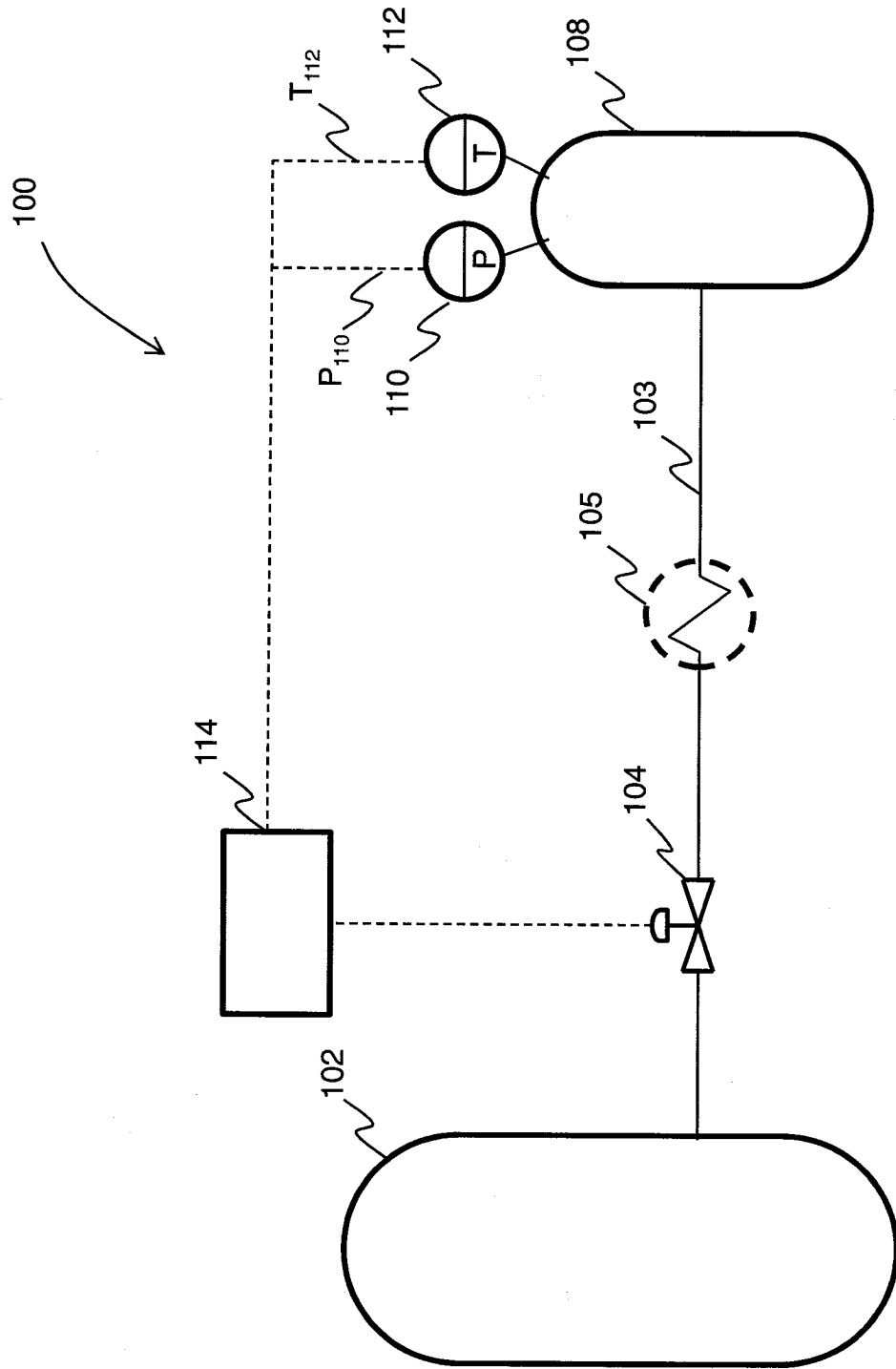


图 1

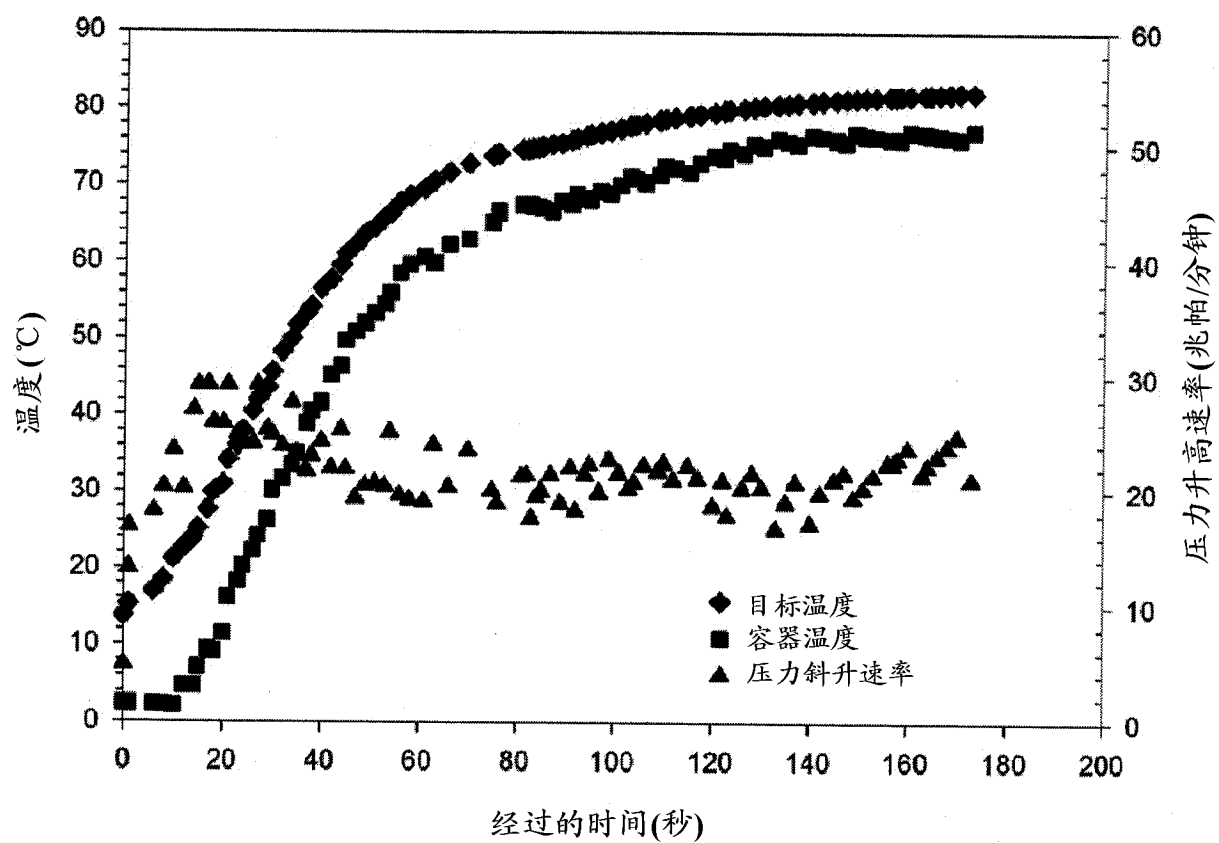


图 2

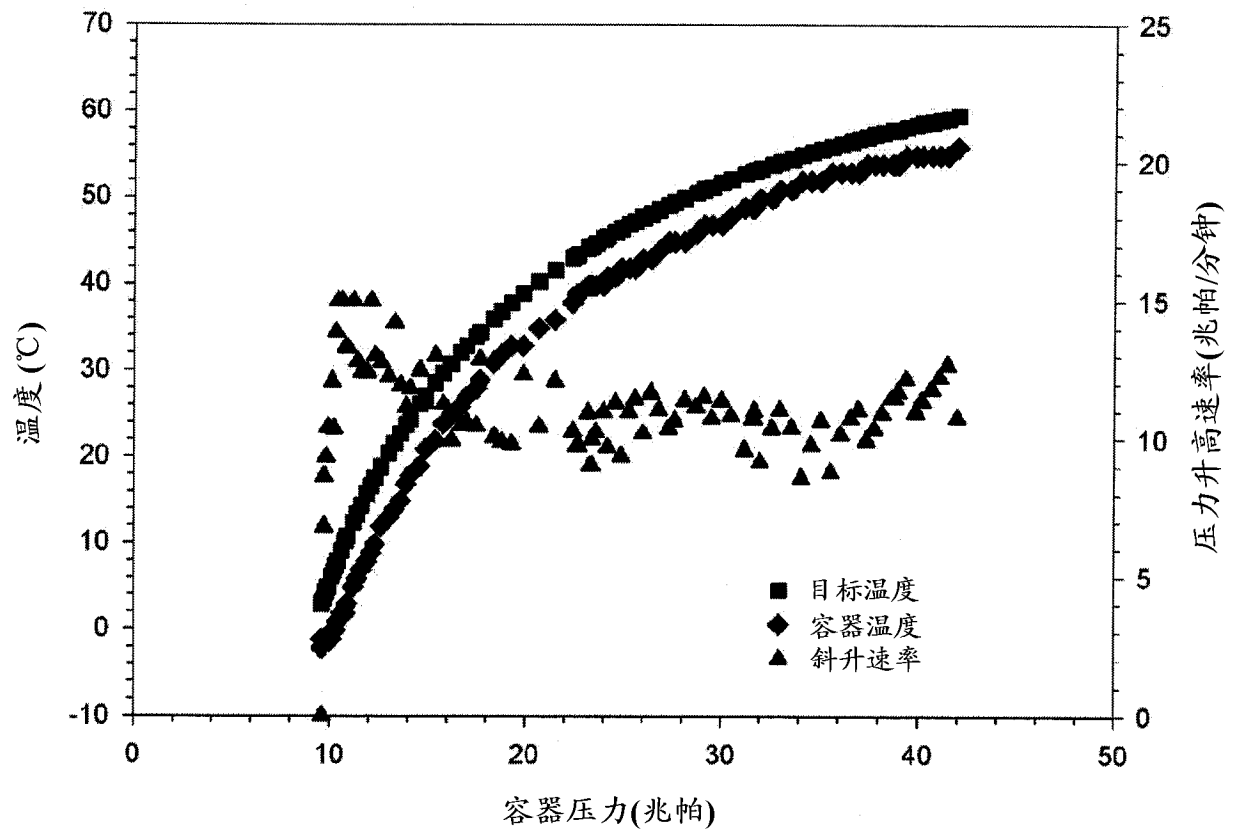


图 3