



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107816632 B

(45)授权公告日 2018.12.28

(21)申请号 201711046490.9

F17C 13/04(2006.01)

(22)申请日 2017.10.31

G05D 16/20(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107816632 A

(43)申请公布日 2018.03.20

(56)对比文件

CN 103185200 A, 2013.07.03,

CN 206018256 U, 2017.03.15,

(73)专利权人 清华大学

审查员 李聪

地址 100084 北京市海淀区清华园北京

100084-82信箱

(72)发明人 梅生伟 陈来军 薛小代 卢强

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司

11002

代理人 王莹 魏雪梅

(51)Int.Cl.

F17C 13/00(2006.01)

F17C 13/02(2006.01)

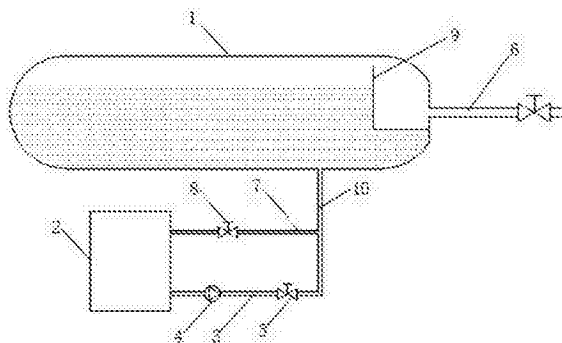
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

储气系统及其使用方法

(57)摘要

本发明涉及气体存储技术领域,提供了一种储气系统及其使用方法。该系统包括储气单元、储液单元、压力检测单元和控制单元,储液单元通过供液管与储气单元连通,供液管上设有增压泵和供液阀,储气单元的上部与供气管连通,供气管上设有压力检测单元,增压泵、供液阀和压力检测单元均与控制单元电连接。本发明利用该方法,通过将储液单元内的液体工质不断抽入储气单元就可增大储气单元内剩余气体的压力,进而增大供气管内的供气压力,使得整个放气过程中,供气压力始终不小于预定供气压力,从而不仅显著提高了储气单元的容积利用率、保证了供气压力的稳定性,而且还节省了储气单元的储存空间。



1. 一种储气系统,其特征在于,包括储气单元、储液单元、压力检测单元和控制单元,所述储液单元通过供液管与所述储气单元连通,所述供液管上设有增压泵和供液阀,所述储气单元的上部与供气管连通,所述供气管上设有所述压力检测单元,所述增压泵、所述供液阀和所述压力检测单元均与所述控制单元电连接,所述储气单元为卧式压力容器,所述供气管与所述卧式压力容器的侧部连通,所述供液管与所述卧式压力容器的底部连通;

还包括设置在所述卧式压力容器内的挡液板,所述挡液板的第一端位于所述供气管的下方、第二端朝所述卧式压力容器的顶面延伸,所述挡液板的第二端与所述卧式压力容器的顶面之间具有气体通道。

2. 根据权利要求1所述的储气系统,其特征在于,所述挡液板的截面形状为L型。

3. 根据权利要求1所述的储气系统,其特征在于,所述挡液板的第二端上设有第二液位检测单元,所述第二液位检测单元与所述控制单元电连接。

4. 根据权利要求1至3任一项所述的储气系统,其特征在于,还包括回流管和第一液位检测单元,所述回流管的出口与所述储液单元连通、进口与所述储气单元的底部连通,所述回流管上设有回流阀,所述储气单元的底部插设有所述第一液位检测单元,所述回流阀和所述第一液位检测单元均与所述控制单元电连接。

5. 一种根据权利要求4所述的储气系统的使用方法,其特征在于,
放气时,包括以下步骤:

S1.1、获取供气管内的供气压力,并跳转执行步骤S1.2;

S1.2、判断所述供气压力是否小于第一设定压力,若是则执行步骤S1.3,若否则执行步骤S1.4;

S1.3、打开供液阀,启动增压泵,并跳转执行步骤S1.1;

S1.4、判断所述供气压力是否大于第二设定压力,若是则执行步骤S1.5,若否则执行步骤S1.3;其中,第一设定压力小于第二设定压力;

S1.5、关闭供液阀和增压泵,并跳转执行步骤S1.1;

充气时,包括以下步骤:

S2.1、获取储气单元内的液位高度值,并跳转执行步骤S2.2;

S2.2、判断所述液位高度值是否大于第一设定液位高度,若是则执行步骤S2.3,若否则执行步骤S2.4;

S2.3、打开回流阀,并跳转执行步骤S2.1;

S2.4、关闭回流阀。

6. 根据权利要求5所述的储气系统的使用方法,其特征在于,在执行所述步骤S1.2之后,且在跳转执行所述步骤S1.4之前还执行以下步骤:

S1.1'、获取储气单元内的液位高度值,并跳转执行步骤S1.2' ;

S1.2'、判断所述液位高度值是否大于第二设定液位高度,若是则执行步骤S1.3' ,若否则执行步骤S1.4;

S1.3'、关闭供液阀和增压泵,并跳转执行步骤S1.1' 。

储气系统及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及气体存储技术领域,具体涉及一种储气系统及其使用方法。

背景技术

[0002] 高压气体在工业生产和日常生活中应用广泛,尤其在大型工业生产中。高压气体在应用过程中,由于供气管路存在一定的压力损失,因此储气装置内的气体压力必须大于供气压力。而根据气体状态方程 $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$ 可知,当压力容器的容积大小为 V 、最高储气压力为 p_h 、供气压力为 p_0 时,在不考虑放气过程中的温度 T 变化及供气管道阻力的情况下,放气结束时该压力容器内的压力等于供气压力 p_0 。因此,放气结束前后的压力容器内气体的物质的量之比等于压力之比,即 $n_h:n_l = p_h:p_0$,压力容器的容积效率 η 等于 $1 - n_l/n_h$,即 $\eta = 1 - p_0/p_h$,从而随着放气过程的进行,储气装置内的气体压力会不断减小,进而导致储气装置的容积利用率逐渐降低。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种储气系统及其使用方法,以提高储气单元的容积利用率。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供了一种储气系统,该系统包括储气单元、储液单元、压力检测单元和控制单元,所述储液单元通过供液管与所述储气单元连通,所述供液管上设有增压泵和供液阀,所述储气单元的上部与供气管连通,所述供气管上设有所述压力检测单元,所述增压泵、所述供液阀和所述压力检测单元均与所述控制单元电连接。

[0005] 其中,所述储气单元为卧式压力容器或立式压力容器。

[0006] 其中,所述供气管与所述立式压力容器的顶部连通,所述供液管与所述立式压力容器的底部连通。

[0007] 其中,所述供气管与所述卧式压力容器的侧部连通,所述供液管与所述卧式压力容器的底部连通。

[0008] 其中,还包括设置在所述卧式压力容器内的挡液板,所述挡液板的第一端位于所述供气管的下方、第二端朝所述卧式压力容器的顶面延伸,所述挡液板的第二端与所述卧式压力容器的顶面之间具有气体通道。

[0009] 其中,所述挡液板的截面形状为L型。

[0010] 其中,所述挡液板的第二端上设有第二液位检测单元,所述第二液位检测单元与所述控制单元电连接。

[0011] 其中,还包括回流管和第一液位检测单元,所述回流管的出口与所述储液单元连通、进口与所述储气单元的底部连通,所述回流管上设有回流阀,所述储气单元的底部插设有所述第一液位检测单元,所述回流阀和所述第一液位检测单元均与所述控制单元电连接。

[0012] 为实现上述目的,本发明还提供了一种上述所述的储气系统的使用方法,该方法

放气时,包括以下步骤:

[0013] S1.1、获取供气管内的供气压力,并跳转执行步骤S1.2;

[0014] S1.2、判断所述供气压力是否小于第一设定压力,若是则执行步骤S1.3,若否则执行步骤S1.4;

[0015] S1.3、打开供液阀,启动增压泵,并跳转执行步骤S1.1;

[0016] S1.4、判断所述供气压力是否大于第二设定压力,若是则执行步骤S1.5,若否则执行步骤S1.3;其中,第一设定压力小于第二设定压力;

[0017] S1.5、关闭供液阀和增压泵,并跳转执行步骤S1.1;

[0018] 充气时,包括以下步骤:

[0019] S2.1、获取储气单元内的液位高度值,并跳转执行步骤S2.2;

[0020] S2.2、判断所述液位高度值是否大于第一设定液位高度,若是则执行步骤S2.3,若否则执行步骤S2.4;

[0021] S2.3、打开回流阀,并跳转执行步骤S2.1;

[0022] S2.4、关闭回流阀。

[0023] 其中,在执行所述步骤S1.2之后,且在跳转执行所述步骤S1.4之前还还执行以下步骤:

[0024] S1.1'、获取储气单元内的液位高度值,并跳转执行步骤S1.2' ;

[0025] S1.2'、判断所述液位高度值是否大于第二设定液位高度,若是则执行步骤S1.3' ,若否则执行步骤S1.4;

[0026] S1.3'、关闭供液阀和增压泵,并跳转执行步骤S1.1' 。

[0027] 本发明通过设置与储气单元连通的储液单元,使供气管内的供气压力小于第一设定压力时,通过将储液单元内的液体工质不断抽入储气单元就可增大储气单元内剩余气体的压力,进而增大供气管内的供气压力,使得整个放气过程中,供气压力始终大于第一设定压力,也就是说,供气压力始终不小于预定供气压力,从而不仅显著提高了储气单元的容积利用率、保证了供气压力的稳定性,而且还节省了储气单元的储存空间。

附图说明

[0028] 图1是本发明实施例1中的一种储气系统的结构示意图;

[0029] 图2是本发明实施例2中的一种储气系统的结构示意图;

[0030] 图3是本发明实施例3中的一种放气时储气系统的使用方法的流程图;

[0031] 图4是本发明实施例3中的一种充气时储气系统的使用方法的流程图。

[0032] 附图标记:

[0033] 1、储气单元;2、储液单元;3、供液管;4、增压泵;

[0034] 5、供液阀;6、供气管;7、回流管;8、回流阀;9、挡液板;

[0035] 10、连接管。

具体实施方式

[0036] 为使发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合发明中的附图,对发明中的技术方案进行清楚地描述,显然,所描述的实施例是发明一部分实施例,而不是全部的实

施例。基于发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于发明保护的范围。

[0037] 在本发明的描述中，除非另有说明，术语“上”、“下”、“顶”、“底”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的系统或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

[0038] 需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在发明中的具体含义。

[0039] 实施例1

[0040] 如图1所示，本发明提供了一种储气系统，该系统包括储气单元1、储液单元2、压力检测单元和控制单元，储液单元2通过供液管3与储气单元1连通，供液管3上设有增压泵4和供液阀5，储气单元1的上部与供气管6连通，供气管6上设有压力检测单元，增压泵4、供液阀5和压力检测单元均与控制单元电连接。

[0041] 使用前，需在储液单元2中充注足够的液体工质，其中，该液体工质优选为不可压缩的液体工质，且储气单元1中的气体不能溶于该液体工质。例如，当储气单元1中的气体为空气时，该液体工质可采用水。另外，还需根据实际需求在控制单元中设定第一设定压力和第二设定压力，其中，第一设定压力和第二设定压力均大于预定供气压力，且第一设定压力小于第二设定压力。

[0042] 放气时：首先可通过压力检测单元检测供气管6内的供气压力，当供气压力小于第一设定压力时，打开供液阀5，并同时启动增压泵4，从而储液单元2内的液体工质就会不断被抽入储气单元1，随着储气单元1中液体工质的不断增多，储气单元1中剩余气体的压力就会不断增大，进而供气管6内的供气压力也会随之增大，当供气压力大于第二设定压力时，就可关闭供液阀5和增压泵4。由此，整个放气过程中，供气压力始终大于第一设定压力，也就是说，供气压力始终不小于预定供气压力，从而不仅显著提高了储气单元1的容积利用率、保证了供气压力的稳定性，而且还节省了储气单元1的储存空间。另外，由于增压泵4的效率高于气体压缩机的效率，因此通过采用增压泵4可大大提高效率、节约能源。

[0043] 优选地，储气单元1为卧式压力容器，供气管6与卧式压力容器的侧部连通，供液管3与卧式压力容器的底部连通。这样设置的好处在于，不仅可避免液体工质随气流进入供气管6，而且还可减小增压泵4的功耗，节约能源。

[0044] 进一步地，该系统还包括设置在卧式压力容器内的挡液板9，挡液板9的第一端位于供气管6的下方、第二端朝卧式压力容器的顶面延伸，挡液板9的第二端与卧式压力容器的顶面之间具有气体通道，也就是说，挡液板9的第一端的边缘与两侧的边缘均与卧式压力容器的内壁连接，挡液板9的第二端的边缘与卧式压力容器的顶面之间具有一定距离，即挡液板9的第二端的边缘与卧式压力容器的顶面围设形成一个气体通道。这样设置的好处在于，一方面，可增大储气单元1中可存储液体工质的空间，进而保证当液体工质的液面与供气管6的高度相同时，增压泵4仍可将储液单元2中的液体工质抽入储气单元1，以保证储气单元1中剩余气体的供气压力；另一方面，当气体通过气体通道流入供气管6时，气流中夹杂

的液体工质与挡液板9发生碰撞后,会沿着挡液板9流下,进而可进一步避免液体工质随气流进入供气管6。

[0045] 进一步地,挡液板9的截面形状为L型。需要说明的是,挡液板9的形状还可为一端具有缺口的圆板,圆板具有缺口的一端朝向卧式压力容器的顶面,圆板位于供气管6下方的一端朝具有缺口的一端向上倾斜。

[0046] 优选地,挡液板9的第二端上设有第二液位检测单元,第二液位检测单元与控制单元电连接。当储液单元2中液体工质的液位位于挡液板9的第二端时,即当储液单元2中的液位高度值大于第二设定液位高度时,第二液位检测单元就将获取的液位高度值发送给控制单元,进而控制单元就可控制供液阀5和增压泵4关闭、以避免液体工质流入供气管6。

[0047] 优选地,该系统还包括回流管7和第一液位检测单元,回流管7的出口与储液单元2连通、进口与储气单元1的底部连通,回流管7上设有回流阀8,储气单元1的底部插设有第一液位检测单元,回流阀8和第一液位检测单元均与控制单元电连接。由此,充气时,打开回流阀8,并保持增压泵4和供液阀5关闭,当储气单元1中的液体工质的液位下降至第一液位检测单元所在的高度时,即当储液单元2中的液位高度小于第一设定液位高度时,储气单元1中的液体工质基本排尽,第一液位检测单元就将获得的液位高度值发送给控制单元,进而控制单元就可控制回流阀8关闭。

[0048] 更优选地,还包括连接管10,连接管10的一端分别与回流管7的进口和供液管3的出口连通、另一端与储气单元1的底部连通,以便节省管道、进而节约成本。

[0049] 需要说明的是,除了可以通过设置回流管7来实现排水以外,还可以通过将增压泵4设置为双向增压泵来实现。

[0050] 实施例2

[0051] 结合图2所示,本实施例中的储气系统的结构与原理与实施例1相同,本实施例不再赘述。不同之处在于,储气单元1为立式压力容器,供气管6与立式压力容器的顶部连通,供液管3与立式压力容器的底部连通。这样设置的好处在于,储气单元1中可存储液体工质的空间可为整个储气单元1,也就是说,储气单元1排出的气体的压力均不小于预设供气压力。

[0052] 实施例3

[0053] 如图3和图4所示,本发明还提供了一种上述的储气系统的使用方法,该方法放气时,包括以下步骤:

[0054] S1.1、获取供气管6内的供气压力,并跳转执行步骤S1.2;

[0055] S1.2、判断供气压力是否小于第一设定压力,若是则执行步骤S1.3,若否则执行步骤S1.4;

[0056] S1.3、打开供液阀5,启动增压泵4,并跳转执行步骤S1.1;

[0057] S1.4、判断供气压力是否大于第二设定压力,若是则执行步骤S1.5,若否则执行步骤S1.3;其中,第一设定压力小于第二设定压力;

[0058] S1.5、关闭供液阀5和增压泵4,并跳转执行步骤S1.1;

[0059] 充气时,包括以下步骤:

[0060] S2.1、获取储气单元1内的液位高度值,并跳转执行步骤S2.2;

[0061] S2.2、判断液位高度值是否大于第一设定液位高度,若是则执行步骤S2.3,若否则

执行步骤S2.4;

[0062] S2.3、打开回流阀8,并跳转执行步骤S2.1;

[0063] S2.4、关闭回流阀8。

[0064] 优选地,在执行步骤S1.2之后,且在跳转执行步骤S1.4之前还还执行以下步骤:

[0065] S1.1'、获取储气单元1内的液位高度值,并跳转执行步骤S1.2' ;

[0066] S1.2'、判断液位高度值是否大于第二设定液位高度,若是则执行步骤S1.3' ,若否则执行步骤S1.4;

[0067] S1.3'、关闭供液阀5和增压泵4,并跳转执行步骤S1.1' 。

[0068] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离发明各实施例技术方案的精神和范围。

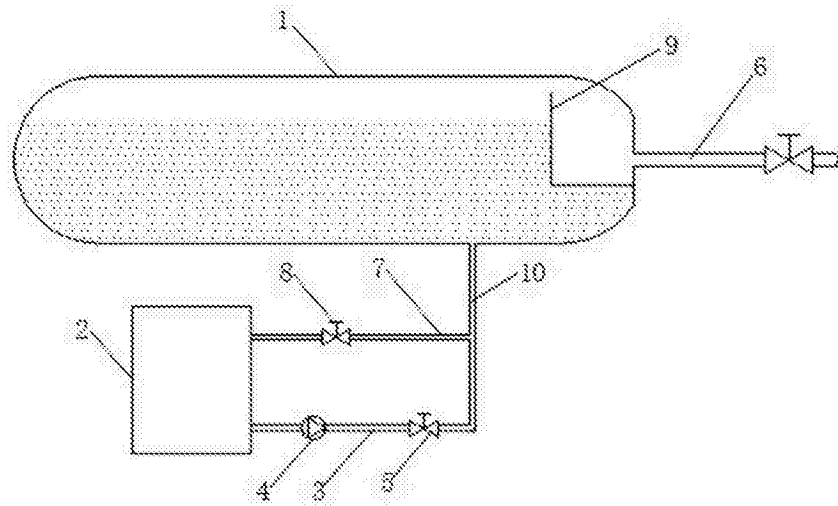


图1

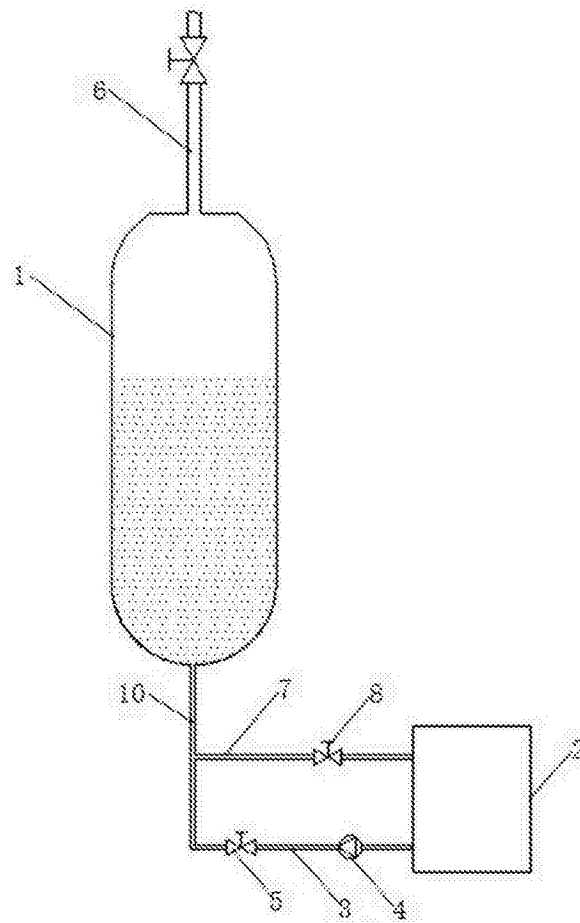


图2

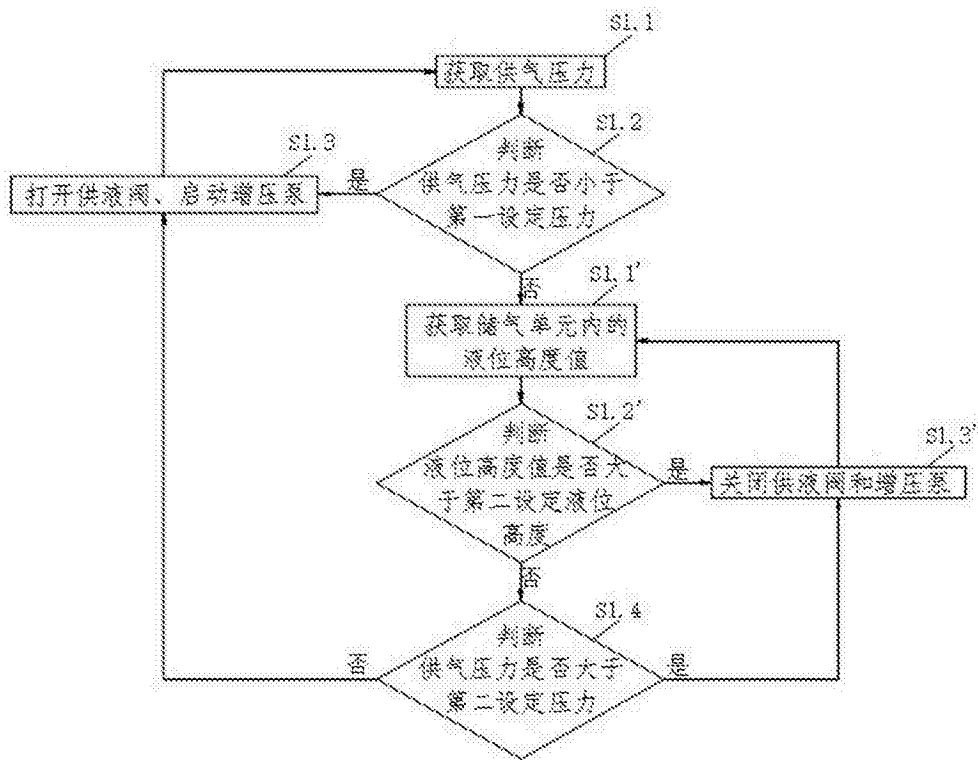


图3

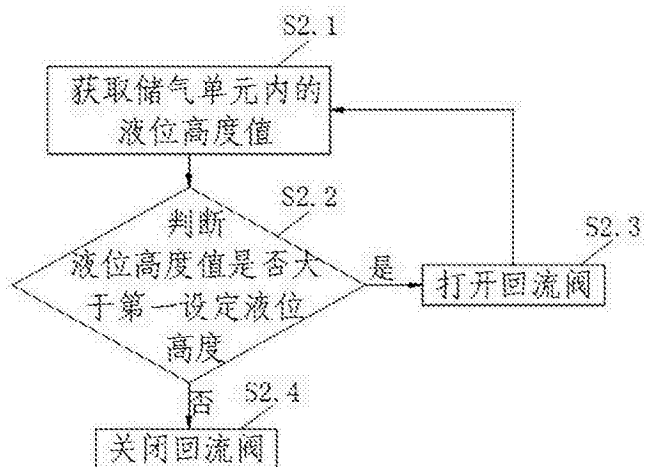


图4