



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105004663 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 28

(21) 申请号 201510417329. 2

(22) 申请日 2015. 07. 15

(71) 申请人 中国计量科学研究院

地址 100013 北京市朝阳区北三环东路 18 号

(72) 发明人 王德发 赵玉祥

(74) 专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限公司 11212

代理人 杨立

(51) Int. Cl.

G01N 19/00(2006. 01)

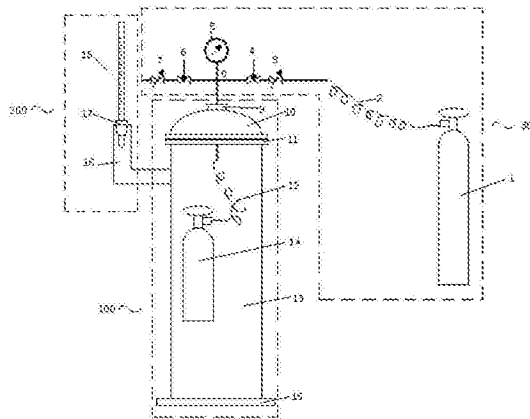
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种气瓶体积膨胀精确测量装置

(57) 摘要

本发明涉及一种气瓶体积膨胀精确测量装置包括水仓部分、液面测量部分和充气控制部分,其中,所述水仓部分包括水仓上盖、水仓主体和水仓底座,水仓主体的内部还密封有待测气瓶;所述液面测量部分包括带有精密刻度的液体测量装置和第二橡胶塞;所述充气控制部分包括瓶装高压气源、管路、截止阀、针阀和压力表组成。本发明通过精确测量不同类型的气瓶,在充入不同压力的气体后,气瓶体积的增加情况,建立该类气瓶体积增加值与气瓶内气体压力增加值的相关曲线,得到该类气瓶的体积膨胀系数进而实现在不同充压情况下对气瓶体积膨胀的精确估算,从而可以准确计算气瓶在充装气体后空气浮力的增加值,准确修正空气浮力对气瓶称量结果的影响。



1. 一种气瓶体积膨胀精确测量装置,其特征在于,包括水仓部分(100),液面测量部分(200)和充气控制部分(300),其中,

所述水仓部分(100)包括水仓上盖(10)、水仓主体(13)和水仓底座(15),所述水仓上盖(10)与水仓主体(13)之间夹设有法兰密封(11),水仓上盖(10)的中心处设有一圆形开口,水仓主体(13)的侧壁上设有L型的支管(16),水仓主体(13)的内部还密封有待测气瓶(14);

所述液面测量部分(200)包括带有精密刻度的液体测量装置(18)和第二橡胶塞(17),所述液体测量装置(18)通过第二橡胶塞(17)密封固定连接在支管(16)的水平开口处;

所述充气控制部分(300)包括瓶装高压气源(1)、第一管路(2)、入口截止阀(3)、入口针阀(4)、压力表(5)、出口针阀(6)、出口截止阀(7)、第二管路(8)、第三管路(12)和待测气瓶(14),所述瓶装高压气源(1)通过第一管路(2)与十字形的第二管路(8)一端口相连接,第二管路(8)的水平管路上依次连接有入口截止阀(3)、入口针阀(4)、出口针阀(6)和出口截止阀(7),所述第二管路(8)的垂直管路穿过第一橡胶塞(9)密封固定在水仓上盖(10)的圆形开口处,所述第二管路(8)的垂直管路上端与压力表(5)相连接,另一端通过第三管路(12)与待测气瓶(14)相连接,所述待测气瓶(14)密封在水仓主体(13)的内部。

2. 根据权利要求1所述的气瓶体积膨胀精确测量装置,其特征在于,所述支管(16)的水平开口处的高度低于水仓上盖(10)的高度,以便水仓加满水后,支管内的水可以上升至液面测量部分。

3. 根据权利要求1所述的气瓶体积膨胀精确测量装置,其特征在于,所述法兰密封(11)为中间夹有橡胶圈的法兰密封。

4. 根据权利要求1所述的气瓶体积膨胀精确测量装置,其特征在于,所述水仓上盖(10)的形状为半球型,所述水仓主体(13)为一个圆柱形水缸,以保证向水仓内注水时不会留下大量气泡。

5. 根据权利要求1所述的气瓶体积膨胀精确测量装置,其特征在于,所述液体测量装置(18)是最小刻度为0.1mL的50mL移液管。

6. 根据权利要求1所述的气瓶体积膨胀精确测量装置,其特征在于,所述第一管路(2)为1/16'英寸或1/8'英寸不锈钢管路;所述第二管路(8)为1/4'英寸不锈钢管路;所述第三管路(12)为1/16'英寸不锈钢管路。

7. 根据权利要求1所述的气瓶体积膨胀精确测量装置,其特征在于,所述水仓主体(13)内装满自来水或者纯净水。

8. 根据权利要求1所述的气瓶体积膨胀精确测量装置,其特征在于,所述瓶装高压气源(1)内的高压气体为惰性气体。

一种气瓶体积膨胀精确测量装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种测量装置,具体地,涉及一种气瓶体积膨胀精确测量装置。

背景技术

[0002] 气体成分分析广泛存在于工业和大气环境监测等领域。为保证测量结果的可靠性,通常需要浓度已知的标准混合气体对分析仪器的示值进行校准。标准混合气体的配制主要有两种,周泽义、梁建平、盖良京等在《扩散管标准气体及其动态配气方法的研究》中提出的动态发生法和《ISO6142 气体分析、标定用混合气体的制备、称重法》中提出的称量法两种。称量法制备标准混合气体的一般做法是通过一个配气装置将确定质量的不同种类的原料气体充入到气瓶中,不同种类的气体在气瓶内混合,得到目标浓度的标准混合气体。

[0003] 加入到气瓶中的原料气的质量是通过称量充气前后气瓶的质量差得到的。当气瓶充入一定质量的气体后,气瓶的体积会略有膨胀,该膨胀的体积量会导致气瓶在空气中的浮力增大。为了实现精确的称量,必须将该浮力影响扣除到,因此需要准确评估气瓶体积在充气后的膨胀情况。目前《ISO 6142 气体分析、标定用混合气体的制备、称重法》中给出的参考数据是:对于 5L 的气瓶,充气压力到 15MPa 时的气瓶体积膨胀是 20mL;而文献《A. Alink and A. M. H. van der Veen. Uncertainty calculations for the preparation of primary gas mixtures. Metrologia, 2000, 37 (6):641 ~ 650》给出的参考数据是:对于 5L 的铝合金气瓶,充气压力达到 12MPa 时的气瓶体积膨胀是 (12 ± 1) mL。可见两个文献中的数据有很大的差距,而且没有说明各是用何方法测量的。另外,我国标准气体行业普遍使用的是 4L 和 8L 的铝合金气瓶,国外文献上的数据参考性不强。

[0004] 再有,在标准气体充装和制备过程中,每种原料气并不是都充入 12MPa 或者 15MPa。实际上气瓶内气体压力的增加与充入气体的质量有着紧密的关系。例如,在室温约 25°C 时,使用 4L 铝合金气瓶制备 5% (mol/mol) 的氮气中一氧化碳混合气体。首先需要向气瓶中充入原料气一氧化碳的质量约 22.6g,而气瓶内气体压力的增加值约为 0.5MPa,然后再向气瓶内充入原料气氮气的质量约 429.4g,气瓶内气体压力又在 0.5MPa 的基础上再增加 9.5MPa,最后总压力达到 10MPa。可见在此充装过程中,每个原料气充装后气瓶内气体压力的增加值都明显小于文献的参考值,所以直接使用参考数据可能会造成空气浮力修正的不准确,进而导致气瓶称量结果的不准确。

[0005] 要想准确知道每种气瓶在充入不同压力的气体后,气瓶的体积是如何变化的,必须对不同充压情况下气瓶的体积进行准确的测量,但是目前国内外还没有报道过此类装置。

发明内容

[0006] 本发明旨在精确测量不同类型的气瓶,在充入不同压力的气体后,气瓶体积的变化情况,进而可以建立该类气瓶体积增加值与气瓶内气体压力增加值的相关曲线,实现在不同充压情况下,气瓶体积膨胀的精确估算,从而可以准确计算气瓶在充装气体后空气浮

力的增加值,准确修正空气浮力对气瓶称量结果的影响。

[0007] 本发明解决上述技术问题的技术方案如下:

[0008] 一种气瓶体积膨胀精确测量装置包括水仓部分、液面测量部分和充气控制部分,其中,所述水仓部分包括水仓上盖、水仓主体和水仓底座,所述水仓上盖与水仓主体之间夹有法兰密封,水仓上盖的中心处设有一圆形开口,水仓主体的侧壁上设有 L 型的支管,水仓主体的内部还密封有待测气瓶;

[0009] 所述液面测量部分包括带有精密刻度的液体测量装置和第二橡胶塞,所述液体测量装置通过第二橡胶塞密封固定连接在支管的水平开口处,利用移液管直接测量气瓶体积膨胀数值,因为移液管上有精密的刻度,而且刻度不存在零点漂移等问题,由此使得结构设计上更简单、操作更方便、测量更精确;

[0010] 所述充气控制部分包括瓶装高压气源、第一管路、入口截止阀、入口针阀、压力表、出口针阀、出口截止阀、第二管路和第三管路组成,所述瓶装高压气源通过第一管路与十字形的第二管路相连接,第二管路的水平管路上依次连接有入口截止阀、入口针阀、出口针阀和出口截止阀,利用入口针阀和出口针阀可以精确控制向待测气瓶内充入气体的速度和气瓶内的压力,而且可以利用入口截止阀和出口截止阀,使气瓶内的气体压力停止在任意的压力点,从而可以方便的测量在不同充装压力下气瓶的体积膨胀情况;所述第二管路的垂直管路穿过第一橡胶塞密封固定在水仓上盖的开口处,所述第二管路的垂直管路的一端与压力表相连接,另一端通过第三管路与待测气瓶相连接。

[0011] 优选的,所述支管的水平开口处的高度低于水仓上盖的高度,以便水仓加满水后,支管内的水可以上升至液面测量部分。

[0012] 优选的,所述法兰密封为中间夹有橡胶圈的法兰密封,使水仓上盖与水仓主体连接的更加紧密。

[0013] 优选的,所述水仓主体为一个圆柱形水缸,所述水仓上盖的形状为半球型,以保证向水仓内注水时不会留下大量气泡。

[0014] 优选的,所述液体测量装置是最小刻度为 0.1mL 的 50mL 移液管。

[0015] 优选的,所述第一管路为 1/16' 英寸或 1/8' 英寸不锈钢管路,以减少管道应力对充气控制部分结构稳定性的影响;所述第二管路为 1/4' 英寸不锈钢管路,使该部分结构稳定;所述第三管路为 1/16' 英寸不锈钢管路,方便气瓶在水仓主体内的移动。

[0016] 优选的,所述水仓主体内装满自来水或者纯净水。

[0017] 优选的,所述瓶装高压气源内的高压气体为惰性气体,不会影响到气瓶内表面的化学性质。

[0018] 此外,瓶装高压气源内的气体压力要足够大(例如 40L 的高纯氮气,内部压力 15MPa),确保向待测气瓶充气后,待测气瓶内气体的最大压力可以达到 10MPa 及以上。压力表的量程要大于或者等于瓶装高压气源内气体的最大压力,精度不低于 0.1MPa。

[0019] 本发明的气瓶体积膨胀精确测量装置的使用方法如下:

[0020] 步骤一,精确测量不同类型的气瓶在充入不同压力的气体后,气瓶体积的增加情况,记录数据;

[0021] 步骤二,利用步骤一中记录的数据建立该类气瓶体积增加值与气瓶内气体压力增加值的相关曲线,从而得到该类气瓶的体积膨胀系数;

[0022] 步骤三,根据步骤二中得到的体积膨胀系数精确估算在不同充压情况下的气瓶膨胀体积,从而可以准确计算气瓶在充装气体后空气浮力的增加值,准确修正空气浮力对气瓶称量结果的影响。

[0023] 本发明的有益效果是:本发明的结构更加安全,可靠,测量结果更加直观精准;并可以通过精确测量不同类型的气瓶,在充入不同压力的气体后,气瓶体积的增加情况,建立该类气瓶体积增加值与气瓶内气体压力增加值的相关曲线,得到该类气瓶的体积膨胀系数,并根据该体积膨胀系数可以实现在不同充压情况下,气瓶体积膨胀的精确估算,从而可以准确计算气瓶在充装气体后空气浮力的增加值,准确修正空气浮力对气瓶称量结果的影响,解决了在称量法气体标准物质研制过程中气瓶体积膨胀无法精确估算的问题。

附图说明

[0024] 图1为本发明的气瓶体积膨胀精确测量装置的示意图。

具体实施方式

[0025] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本发明,并非用于限定本发明的范围。

[0026] 如图1所示,本发明提供了一种气瓶体积膨胀精确测量装置包括水仓部分100、液面测量部分200和充气控制部分300,其中,所述水仓部分100包括水仓上盖10、水仓主体13和水仓底座15,所述水仓上盖10与水仓主体13之间夹设有法兰密封11,水仓上盖10的中心处设有一开口,水仓主体13的侧壁上设有L型的支管16,水仓主体13的内部还密封有待测气瓶14;

[0027] 所述液面测量部分200包括带有精密刻度的液体测量装置18和第二橡胶塞17,所述液体测量装置18通过第二橡胶塞17密封固定连接在支管16的水平开口处,利用移液管直接测量气瓶体积膨胀数值,因为移液管上有精密的刻度,而且刻度不存在零点漂移等问题,由此使得结构设计上更简单、操作更方便、而且测量更精确;

[0028] 所述充气控制部分300包括瓶装高压气源1、第一管路2、入口截止阀3、入口针阀4、压力表5、出口针阀6、出口截止阀7、第二管路8、第三管路12和待测气瓶14组成,所述瓶装高压气源1通过第一管路2与十字形的第二管路8相连接,第二管路8的水平管路上依次连接有入口截止阀3、入口针阀4、出口针阀6和出口截止阀7,利用入口针阀4和出口针阀6可以精确控制向待测气瓶内充入气体的速度和气瓶内的压力,而且可以利用入口截止阀3和出口截止阀7,使气瓶内的气体压力停止在任意的压力点,从而可以方便的测量在不同充装压力下气瓶的体积膨胀情况;所述第二管路8的垂直管路穿过第一橡胶塞9密封固定在水仓上盖10的开口处,所述第二管路8的垂直管路的一端与压力表5相连接,另一端通过第三管路12与待测气瓶14相连接。

[0029] 此外,所述支管16的水平开口处的高度低于水仓上盖10的高度,以便水仓加满水后,支管内的水可以上升至液面测量部分,所述法兰密封11为中间夹有橡胶圈的法兰密封,使得水仓上盖与水仓主体之间的密封性更好;所述水仓主体13为一个圆柱形水缸,所述水仓上盖10的形状为半球型,以保证向水仓内注水时不会留下大量气泡;所述液体测量装置18是最小刻度为0.1mL的50mL移液管。

[0030] 进一步的,所述第一管路2为1/16'英寸或1/8'英寸不锈钢管路,以减少管道应力对充气控制部分结构稳定性的影响;所述第二管路8为1/4'英寸不锈钢管路,使该部分结构稳定;所述第三管路12为1/16'英寸不锈钢管路,方便气瓶在水仓主体13内的移动;所述水仓主体13内装满自来水或者纯净水;所述瓶装高压气源1内的高压气体为惰性气体,不会影响到气瓶内表面的化学性质。

[0031] 此外,瓶装高压气源内的气体压力要足够大(例如40L的高纯氮气,内部压力15MPa),确保向待测气瓶充气后,待测气瓶内气体的最大压力可以达到10MPa及以上。压力表的量程要大于或者等于瓶装高压气源内气体的最大压力,精度不低于0.1MPa。

[0032] 在实际操作过程中,首先将内部为常压的待测气瓶14通过第三管路12与充气控制部分连接,并确保连接处气密性良好,不会出现漏气现象。然后打开待测气瓶14瓶口的角阀,将连接好的待测气瓶14放入空的水仓主体13内,通过法兰11将水仓上盖10和水仓主体13紧密连接,确保密封良好,不会有水漏出。将充气控制部分的出口截止阀7关闭,将出口针阀6调到最小;将入口针阀调4到最小,将入口截止阀3关闭;通过1/16'英寸或1/8'英寸不锈钢管路将瓶装高压气源1与充气控制部分连接,并确保连接处气密性良好,不会出现漏气现象;通过橡胶塞17将移液管18固定到水仓的L型支管上端,并确保密封良好,不会有水从橡胶塞17处露出,并适当调整移液管18深入水仓的支管16内的深度,保证当水仓内加满水后待测气瓶14内充入气体之前,支管16内的液面可以上升到移液管18的最下端刻度以上,同时保证当待测气瓶14内充入最高压力的气体后,支管16内的液面上升至移液管18的最高刻度以下。打开橡胶塞9,向水仓内注水,直至水从橡胶塞9的开口处溢出,塞紧橡胶塞9,确保密封良好,并且在向待测气瓶14充气时不会有水从此处溢出。此时待测气瓶内气体的压力是1个大气压(约0.1MPa),记录下移液管18中液面的准确刻度和压力表5的精确示值。然后打开瓶装高压气源1的阀门,打开出口截止阀7和入口截止阀3,调节出口针阀6和入口针阀4,向待测气瓶14内缓慢充入气体,当压力表5显示压力达到约1MPa时,关闭出口截止阀7和入口截止阀3,记录下移液管18中液面的准确刻度和压力表5的精确示值,此时压力表5的示值即为待测气瓶14内气体的压力值,至此完成一组数据的记录。再次打开出口截止阀7和入口截止阀3,继续上述充气过程,当压力分别达到约2MPa、3MPa,直至10MPa时,分别关闭出口截止阀7和入口截止阀3,记录下对应的移液管18中液面的准确刻度和压力表5的精确示值。这样就可以根据记录的多组压力表5的精确示值以及移液管18中液面的准确刻度值做一条拟合直线,该直线的斜率即为该待测气瓶的体积膨胀系数,所述体积膨胀系数的单位是mL/MPa,即气瓶内气体压力每增加1MPa时,气瓶体积的膨胀情况。

[0033] 由此可见,本发明解决了在称量法气体标准物质研制过程中,气瓶体积膨胀的精确估算问题。通过精确测量不同类型的气瓶,在充入不同压力的气体后,气瓶体积的增加情况,建立该类气瓶体积增加值与气瓶内气体压力增加值的相关曲线,得到该类气瓶的体积膨胀系数。根据该体积膨胀系数可以实现不同充压情况下,气瓶体积膨胀的精确估算,从而可以准确计算气瓶在充装气体后空气浮力的增加值,准确修正空气浮力对气瓶称量结果的影响。

[0034] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

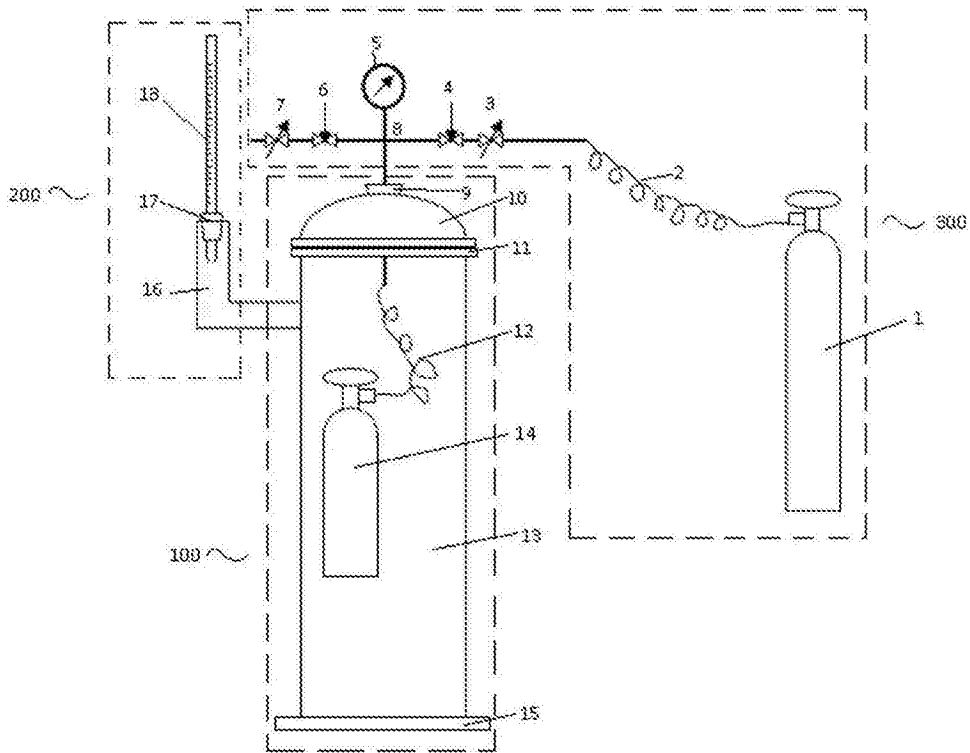


图 1