

气瓶安全与检验问答 (二十四)

孙萍辉

(大连市甘井子区金西路邮政局1-20号信箱, 辽宁大连 116031)

中图分类号: TQ 051.3 文献标识码: C 文章编号: 1007-7804(2004)01-0042-03

问: 二氧化碳液体的比重随着温度的变化有什么差异?

答: 二氧化碳的密度为 1.977 kg/m^3 , 比空气重 1.53 倍。在 0.52 MPa 压力下, 降温至 $-37 \text{ }^\circ\text{C}$ 时液化; 也能在 $31.1 \text{ }^\circ\text{C}$ 以上, 加压至 6~7 MPa 时凝成无色的液体。这时其比重将随着温度的变化有很大差异: 当温度低于 $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ 时, 比水重; 而当温度高于 $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ 时, 则比水轻。所以液体二氧化碳充装数量是按重量计算, 而不是按体积来计算。

问: 对气瓶进行耐压试验, 为什么用水而不用气?

答: 对气瓶进行耐压试验之所以用水而不用气, 主要是利用水的低压缩性, 以利于操作和保证试验安全。

水在 0.1 MPa 压力下体积缩小约 0.05%。在 22.5 MPa 压力下, 水的体积缩小 $22.5 \times 0.05\% = 1.125\%$ 。假设受试瓶容积为 40 L, 试验压力为 22.5 MPa, 则压入的水量只有 40 L 的 1.125%, 即 0.45 L。如果改为气体试验, 在同等压力下就得压入 9000 L 气体, 万一受试瓶发生爆炸, 则被压缩的 9000 L 气体瞬间膨胀, 就会像炸弹一样摧毁周围一切, 甚至酿成人员伤亡事故。当用水试验时, 即使发生爆炸, 其爆炸威力远远低于用气试验时的爆炸威力, 对操作人员造成严重人身事故的可能性较小, 因从受试瓶破裂处喷出的不过是几升水罢了。另外, 水还具有挥发性小、易流动、不燃、无毒等特点, 且又容易得到, 所以常用来作加压介质。

问: 玻璃钢气瓶进行水压试验时, 为什么要用容积变形率作为评定条件, 而不用容积残余变形率

作为评定条件?

答: 因为玻璃钢是“完全弹性”材料, 直到破坏都是弹性变形, 没有金属材料那样的屈服极限, 因此不存在容积残余变形的特性。在一定的工艺条件下, 弹性变形率的大小是反映产品质量的一项有效指标, 因此玻璃钢气瓶采用容积变形率来取代容积残余变形率。

问: 向气瓶外表面喷涂颜色标记时, 怎样才能做到既能保证喷涂质量又能节省漆料?

答: 要做到既能保证喷涂质量又能节省漆料, 应按下列要求实施喷涂。

1. 场地和环境

(1) 喷涂室与其它车间应分开建造并保持一定间距, 且不得有煤烟、粉尘和潮气。

(2) 喷涂室的空气不宜过湿和过冷, 空气要畅通, 以利于漆膜迅速干燥和防止倒光等缺陷。必要时, 应设置通风设备。

(3) 冬季室内应有气暖或水暖设施, 严禁设置明火取暖设施。

(4) 夏季在室外施工时, 应设置遮阳顶棚, 防止阳光直晒气瓶。

(5) 风沙季节, 不得在室外施工。

(6) 避免在阴雨或浓雾等潮湿气候下施工。必要时, 可在漆料中酌加 10%~20% 的防潮剂。

2. 漆料和器具

(1) 对常用的漆料、稀释剂和脱漆剂等, 必须妥善保存, 储存量不宜过多, 并严加防火。

(2) 对常用的器具应经常保持完好和清洁, 用后立即清洗。

(3) 勿使两种颜色或两种性质不同的漆料混在一起。更换颜色或漆料之前, 必须将器具洗刷干净。

(4) 喷涂字样用的字漏板应妥善保存，如损坏应及时修理，使用后及时清洗。

(5) 对除锈机、手提钢刷机、空气压缩机等设备，必须按其制造厂的产品说明书的要求，正确使用，定期维修，发现故障及时排除。

3. 表面清理和喷涂

(1) 气瓶喷涂新漆色之前，必须把气瓶外表面上的旧漆膜、锈蚀物、油污、灰尘、水分或其它影响喷涂质量的杂物除净。

(2) 经机械清理的气瓶外表面，在喷涂新漆色前，必须把附在外表面的粉尘擦净；经脱漆剂处理的气瓶外表面，必须用砂布或电动钢刷清除脱漆过程中形成的蜡膜。

(3) 将待喷涂漆色的气瓶，按所属单位排列整齐，核实数量、颜色及其它要求，确认无误，方可施工。

(4) 每只气瓶必须喷涂两层同样颜色的漆，严禁事先涂上防锈底漆或其它颜色的物料。

(5) 为保证喷涂质量，在施工前先试喷一块小铁板，检查漆粒的状态和漆膜的平滑情况，及时调整漆料粘度和喷涂压力。

(6) 喷雾器的喷嘴与被涂面距离的远近，对漆膜质量和耗漆量有直接关系。过远漆膜易形成凸凹形，漆料飞损较多；过近易于流挂产生斑点。距离一般最好在 20~30 mm。喷涂时，可根据喷嘴口径的大小、气瓶外径和实际效果，随时调整喷涂距离。

(7) 喷雾器的喷雾压力，一般为 0.3~0.4 MPa。压力过大，漆料飞损较多，漆面粗糙无光；压力过小，喷雾不细，漆面粗糙。

(8) 喷涂气瓶漆色，一般采用“纵行双重喷涂法”自上而下喷涂。这种方法使后一次喷涂的漆雾流，压在前一次喷涂的漆雾流的一半，喷一层即等于两层。

(9) 瓶体漆膜干燥后，再按规定喷上气体名称、色环、气瓶所属单位名称或规定的其它字样。

问：瓶装窒息性气体的毒性是怎样的？

答：窒息性气体是指那些可以直接对氧的供给、摄取、运输、利用任一环节造成障碍的气体。窒息性气体过量吸入可造成机体以缺氧为主要环节的疾病状态，称之为窒息性气体中毒。根据窒息性气体毒性的不同，可将其大致分为 3 类。

1. 单纯窒息性气体

这类气体本身的毒性很低，或是惰性气体，但

若在空气中大量存在可使吸入气中氧含量明显降低，导致机体缺氧。在正常情况下，空气中氧含量为 20.96%，若氧含量小于 16%，即可造成呼吸困难；氧含量小于 10%，则可引起昏迷甚至死亡。属于这一类的常见窒息性气体有：氮、甲烷、乙烷、丙烷、乙烯、丙烯、二氧化碳、水蒸汽及氩、氦等惰性气体。

2. 血液窒息性气体

血液以化学结合方式携带氧气，正常情况下每克血红蛋白约可携带 1.4 mL 氧气，若每 100 mL 血液以 15 g 血红蛋白计算，约可携带 21 mL 氧气；肺血流量约 5 L/min，故血液每分钟约从肺中携出 1000 mL 氧气。血液窒息性气体的毒性在于它们能明显降低血红蛋白对氧的化学结合能力，并妨碍血红蛋白向组织释放已携带的氧，从而造成组织供氧障碍，故此类气体亦称化学窒息性气体。常见的有：一氧化碳、一氧化氮、苯的硝基和氨基化合物蒸汽等。

3. 细胞窒息性气体

这类气体主要作用细胞内的呼吸酶，使之失活，从而阻碍细胞对氧的作用，造成生物氧化过程中断，形成细胞缺氧效应。由于此种缺氧实质上是一种“细胞窒息”或“内窒息”，故此类气体也称细胞窒息性气体，常见的是氰化氢和硫化氢。

问：怎样看待瓶装可燃性气体的燃烧爆炸危险程度？

答：一般认为：

1. 可燃性气体与空气混合的爆炸下限越低越危险；

2. 可燃性气体与空气混合的爆炸极限范围越宽越危险；

3. 可燃性气体的自燃点越低越危险；

4. 可燃性气体在空气中的最低引燃能量相对越小越危险。

5. 可燃性气体的比重越大越危险。

问：液化石油气钢瓶在定期检验时，用蒸汽吹扫钢瓶内部的目的是置换瓶内的残气，既然是置换，为什么不可以用水置换，而强调必须用蒸汽吹扫？

答：实践证明，用水置换瓶内残气只能取得暂时效果，置换后瓶内残气浓度也能低于 0.4% 以下。但经不起时间考验，1~2 h 后瓶内残气浓度还会回升到 0.4% 以上。因为水只能置换瓶内存在的残气，而不能置换掉瓶壁上能够挥发出可燃性气体的残留物。例如，20 世纪 80 年代，铁岭市某钢

瓶检验站的一只钢瓶,在水压试验后进行气密性试验时发生爆炸,致使两名操作工受重伤。这只爆炸的钢瓶事先没有进行蒸汽吹扫。如果说水能达到置换的目的,这起爆炸事故就不会发生,因爆炸是在水压试验后发生的,瓶内残气已被水压试验用水置换过。用蒸汽置换之所以叫作蒸汽吹扫,是因蒸汽不仅可置换瓶内的残气,更重要的是蒸汽可除掉内壁上附着的易于挥发出可燃性气体的残留物。也就是说吹掉残气,扫掉残留物。

问:新的液化石油气钢瓶在首次充气前,为什么要进行真空处理?

答:钢瓶内全是空气或全是液化石油气都不会发生意外事故。只有当钢瓶内空气和液化石油气混合在一起,而且处于一定比例范围内时,才有引起爆炸的可能性。因此,液化石油气钢瓶首次充气前

要进行真空处理。瓶内真空度一般抽到 0.08 MPa 左右,此时钢瓶内已达到足够的安全度。虽然瓶内的空气尚未彻底抽净,但是抽过空气的钢瓶比未抽过空的钢瓶内空气少了,含氧量也降低了,再充入液化石油气时,由于瓶内气相空间的液化石油气的容积百分比大于其爆炸上限,所以充装和使用也就安全了。

问:最近看到同行业中,有的单位在进行溶解乙炔气瓶气压试验时,把浸水乙炔瓶卧放在水里,而不是立放在水里。乙炔瓶在水里卧放比立放好吗?

答:现时将溶解乙炔气瓶浸水进行气压试验时,乙炔瓶放置方式有两种,即立放和卧放。从实践来看,前者光线不易射入水槽,阴雨天、门窗光线不足或试验用水混浊时,观察受试瓶比较困难,而后者不存在这种现象。可见后者优于前者。

[上接第 31 页]

自动调零是一个缓慢复零的过程,它的幅度不会对整量程造成影响。但分析 10^{-9} 级的样品时可能会影响定量,此时要把它关掉。

4.5 取 样

取样对定量分析微量的 O_2 、 N_2 非常重要,普通国产减压阀在材质光滑度、密封性和死体积上很难满足这方面的要求。将不锈钢或进口优质铜材制成的小腔体减压阀,解去表头后使用,或使用带排空口的高压针形阀,效果较好。取样前,先让阀门

处于可以排空的状态(不连接管线或打开排空口),开关钢瓶阀门,利用腔体内气体量减少后激增的流量对气体进行更快更有效的置换,如此反复十数次,再进行测量。闷堵原减压阀压力表接口时尽量不要使用生料带,螺纹间研磨会使生料带破损,碎屑易造成堵塞,无法完全阻断高低压腔体。高压针形阀很难完全避免大气渗透,表现为 50 mL/min 进样时 O_2 、 N_2 峰比 500 mL/min 进样时更高,大流量置换后静压进样渗透最少。

[上接第 41 页]

2. 地基基础的防冻胀

对于土建冷库基础来说,为了防止基础因土壤冻胀被抬起,最简单有效的办法就是适当增加基础的埋深,以避免基础发生冻害,同时,为了减小基础侧面的切向冻胀力,可以在基础两侧回填粗砂、碎石、砾石等非冻胀土。

近年来,大中型冷库广泛采用轻钢结构装配式冷库,冷库采用大跨度的轻钢结构作为主结构,围护隔热材料采用金属隔热夹芯板(聚苯乙烯或聚氨酯泡沫塑料)。由于该种结构形式跨度大,冷库库内可以不设或少设钢柱,主要的承重柱设于库外,从而最大限度地减少了冷库承重结构发生破坏的可能;同时,由于其围护隔热材料采用金属隔热夹芯板,也不存在冷库墙体因冻胀产生裂缝的问题。对于该

种形式的冷库,由于其跨度相对较大,地坪的防冻鼓问题则必须慎重处理。

5 结 论

地坪冻鼓后进行修复不仅不经济,而且极其困难。因此在冷库建筑的设计中,首先要考虑地基的防冻胀问题,以防止地坪冻鼓或基础被抬起所导致的结构破坏的发生。同时,应广泛采用新技术、新材料、新结构形式,以达到最佳的经济效益。

作者简介:

周晓岩,工程师,1989年毕业于原哈尔滨建筑工程学院建筑工程系工业与民用建筑专业,在大连冷冻机股份有限公司成套设计部专门从事冷藏库的建筑、结构设计工作。