

气瓶安全与检验问答(三十二)

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(2005)03-0041-04

**问: 液氧气化充装站应怎样选用氧气压力表的
最大量程和精度等级?**

答: 为了使压力表安全准确地工作, 维护其使用寿命, 一般在选用最大量程时应大于最高工作压力的 1/3, 要留有工作余地。即是说选用最高工作压力时, 最高不得超过表盘最大量程值的 3/4。按压力表的特定性能来说, 在实际工作中选用全量程值的 1/3~2/3 为最佳工作范围。因为这个工作范围准确性较高, 指示值无大的波动。在选用最高工作压力值时, 可采用下法计算:

已知最高工作压力值, 求选用压力表最大量程值。

最大量程值 = $3/2 \times$ 最高工作压力值

例如, 最高工作压力为 16.5 MPa, 应选用多大量程值的压力表, 按上式计算:

$3/2 \times 16.5 \text{ MPa} = 24.75 \text{ MPa}$

24.75 MPa 近似 25 MPa, 所以可选用最大量程值为 25 MPa 的压力表。

已知压力表的量程值为 25 MPa, 求允许的最高的工作压力值。

最高工作压力值 = $2/3 \times 25 \text{ MPa} = 16.6 \text{ MPa}$

压力表最大量程值为 25 MPa 的压力, 其最高工作压力应定为 16.5 MPa。

选择压力表精度等级, 应根据工艺指标的规定, 按被测工作压力所允许的基本误差来选用。可采用下式计算:

精度等级 = $\frac{\text{绝对允许基本误差}}{\text{最大量程值}}$

例如, 25 MPa 的压力表, 最高工作压力为 16.5 MPa, 要求绝对允许基本误差不超过 0.375 MPa, 求应选用何种精度等级的压力表。

精度等级 = $\frac{0.375}{25} \times 100\% = 1.5\%$

因此, 应选 1.5 级精度的压力表。

问: 氧、乙炔焰焊割炬点火和熄火的操作应怎样进行?

答: 焊割炬开枪点火与停枪熄火, 在开关氧气和乙炔气时应有一定操作顺序, 如果不按顺序操作, 就很容易发生回火或烧伤等事故。

开枪点火的操作顺序:

1. 检查氧气瓶和溶解乙炔气瓶是否完好, 摆放位置有一定的距离, 固定要牢靠 (乙炔瓶必须直立放置。如使用前乙炔瓶是卧倒放置的, 则必须直立 2 h 后再使用), 如在室外作业应遮盖以防曝晒。

2. 检查瓶阀、减压器、回火阻火器、输气胶管、焊割炬等是否完好。连接后检查是否可靠, 尤其要注意胶管颜色, 红色是乙炔气胶管, 蓝色是氧气胶管, 不能接错, 不能漏气。

3. 开启氧气瓶阀和乙炔瓶阀, 调整减压器。

4. 先开焊割炬上的乙炔气开关, 点燃后再开启氧气开关, 并调整好氧、乙炔焰。这样操作的目的是放出乙炔—空气混合气, 便于点火和检查乙炔是否畅通。

停枪熄火的操作顺序:

1. 先关闭焊割炬上的乙炔开关, 后关氧气开关。

2. 关闭氧气瓶和乙炔瓶的瓶阀, 要关得慢、关得严, 但不能过紧要严而不紧。

3. 卸下焊割炬, 把枪嘴积碳清除干净。

4. 卸下氧和乙炔输气胶管并分别盘好, 卸下减压器、回火阻火器, 分别妥善保存好。

5. 将氧气瓶和乙炔瓶送回各自的储存间。

上列操作顺序的关键是“先开先关”焊割炬的乙炔气开关，因为氧气压力高，如先开氧气开关，当焊割炬枪嘴有积碳或堵塞时，开关不严，氧气容易窜入乙炔胶管内，点火时容易发生事故，或者由于火焰长而急，容易造成烧伤事故。

问：怎样预防静电对气瓶的危害？

答：气瓶带静电，主要是在向瓶内充气或从瓶内放气时产生的。高压气体以高速充入瓶内或从瓶内放出，气体与瓶口、瓶阀、管道等发生摩擦，电荷在尖锐处聚集，形成电位差，使气瓶带上静电。当气体含有固体颗粒或液滴等杂质时，更容易产生静电，而且电位高能量大。有时由于充气或放气系统接地不良，电位不平衡，也能使气瓶带上静电。静电的危害是放电时的火花，它能引起可燃性气体的燃烧爆炸。

预防静电对气瓶安全的危害，要以防为主，即：

1. 充气系统和用气系统的设备、管道、阀门等都必须设置防静电连接，如法兰盘之间装有绝缘性较高的密封垫，在两法兰盘上就必须设置跨接导线，防止产生电位差。系统要设置完善的导除静电的接地设施，并定期检测其接地电阻。

2. 气瓶在充气和使用时，不应将其放在橡胶、塑料或其它绝缘体上。

3. 气瓶充装间的地坪应易导电，应经常洒水保持地坪和空气的湿润。充装溶解乙炔气瓶时，要按规定向瓶体喷射雾水，既能降温又能导除静电。

4. 开启或关闭任何气体阀门，都要轻开轻关，不得操之过猛过急，以防气流速度突然增高冲击力过大，产生静电危害。

5. 可燃性气体气瓶的充装和使用人员，严禁穿着化学纤维服装和绝缘性高的鞋袜。进入可燃性气体充装间或使用间，要触摸特设的静电接地导除棒或扶手，以消除人体静电。

6. 避免气瓶接近高磁和高压电气装置。

问：在阅读有关气瓶定期检验书刊时，常遇到耐压试验、液压试验、水压试验等术语，它们有什么不同？

答：耐压试验、液压试验、水压试验是目前锅炉、压力容器、管道、气瓶普遍采用的非破坏性技术检验方法，通过试验可以对它们的安全性进行综合评定。就其目的和意义而言，这三种试验没有什么本质区别，所不同的只是不同层次上的不同称谓而已。

耐压试验，包括液压试验和气压试验。气压试验与气密性试验有着本质区别。气密性试验是在液压试验合格后为检查气密性而做的试验。气压试验是在未知安全状况下对安全可靠性所做的试验。由于气体的可压缩性，在试验压力下容器内蓄积的能量，比同条件下的液体能量大数百倍至数千倍，其危险性比液体试验时要大得多，因此不到万不得已是不做气压试验的。

液体试验，泛指用液体（如油、水等）作为试验介质的耐压试验，强调的是耐压试验只准用液体作为介质。

水压试验，专指用水作为试验介质的液压试验。水，不仅挥发性小、易流动、压缩系数小、不燃无毒，而且易得、价廉、处理简便，足以达到试验介质的要求。只要无特殊要求，液压试验就用水作为液压试验介质。水压试验是应用最为广泛的耐压试验。

问：氨对人体有毒害作用吗？

答：氨具有强烈刺激性恶臭味，人体易感觉，不致于吸入大量氨。有人对空气中含 5×10^{-6} 以下的氨就有感觉，当含量达到 20×10^{-6} 时，任何人都很容易闻出来。

在含氨的空气中一天工作 8 h 的最高容许浓度为 25×10^{-6} (18 mg/m^3)。

对眼、鼻、咽喉的粘膜有刺激性的最低浓度为 $(400 \sim 700) \times 10^{-6}$ ，含量达到 1000×10^{-6} 以上时，短时间吸入这种空气，就能强烈刺激呼吸器官及眼睛粘膜，引发危险的病症。当浓度达到 $(5000 \sim 10000) \times 10^{-6}$ 时，即使是短时间停留在这种空气中，也会引起死亡。

液态氨从储罐、容器、管道或阀门泄漏时，会即刻气化成高浓度的氨—空气混合气，如吸入这种混合气，可能几分钟内就会死亡。

液态氨对皮肤粘膜具有强烈刺激性，能引起皮炎或冻伤。

问：气瓶定期检验时，为什么必须进行水压试验，其目的和作用是什么？

答：气瓶属于移动式压力容器，具有爆炸危险性，为了保证安全使用，要对它的安全性进行综合评定。水压试验是一种直观的非破坏性的技术检验方法。因此，我国和世界各国都规定，对新制造的气瓶和在用气瓶定期检验，均必须逐只进行水压试验。

水压试验的目的是检验气瓶在静压载荷下的整

体强度和致密性。水压试验是超工作压力试验。我国规定水压试验压力为气瓶公称工作压力的1.5倍。

水压试验的作用是：

1. 由于水压试验是超压试验，可造成瓶体的局部屈服，削减了局部应力集中的峰值应力，使瓶壁内的应力分布趋于均匀。

2. 可以检验气瓶的容积变形情况。

3. 可以发现瓶壁穿透性裂纹（试验时渗水、喷雾、保持不住压力），以及某些影响强度的薄弱环节（缺陷）。

4. 检验气瓶致密性。

5. 通过水压试验结果的分析，可以对气瓶的整体强度、安全可靠性做出综合评定。

这里必须指出，水压试验不是“万应灵药”，就目前而言，水压试验方法操作劳动强度较大，效率较低，全面验证安全可靠性有一定的局限性，因此不能盲目地认为“打过水压”的气瓶就“安全大吉”了。还不能保证做过水压试验的气瓶，就不会出事故了，尤其是盛装工业一氧化碳气瓶和氢气瓶。

20世纪60年代末、70年代初发生的一系列高压气瓶事故，导致对气瓶安全可靠性的重新认识。通过大量的试验、研究和分析，证明无损检测作为高压气瓶的一种检验手段，在制造和在用气瓶中起着越来越重要的作用。世界各主要工业国在积累大量数据和丰富经验后，已经或即将使无损检测方法列入高压气瓶的制造和在用检验规范中，作为法规强制执行。因此国内也应加快开展这方面的研究，有针对性地进行攻关，以提高高压无缝气瓶的安全可靠性的检验水平，赶上世界先进水平。

问：既然严禁乙炔与铜、银、汞及其盐类接触，又为什么要用铜基合金制造乙炔瓶阀？

答：常用的乙炔瓶阀、乙炔减压器、乙炔回火阻火器等，为什么又都用铜基合金制造？这是因为如果铜基合金中铜含量 $\leq 65\% \sim 70\%$ 时，与乙炔接触后，在表面生成一层极薄的很致密的乙炔铜膜，能牢固地固定在上列附件表面，不易脱落，且能阻止乙炔铜的继续生成，遇到振动、摩擦等冲击或受热时，没有爆炸危险性。

铜合金容易加工，强度和韧性较高，而且易于传热、导电，撞击时不产生火花，高温下只熔化不燃烧，综合性能优良，所以选择含铜量低于70%的铜基合金制造乙炔设备的附件，是合理的，也是

安全可靠的。

问：对溶解乙炔气瓶内的含水量，为什么必须严格控制？

答：按规定乙炔瓶内充填的丙酮质量必须符合GB/T 6026《工业丙酮》一级品的要求，水分不得超过规定值的0.3%。因丙酮中含水量过大时，有如下危害：

1. 影响乙炔的溶解度，降低乙炔气的充装量。实践证明，当丙酮含水量为2.7%时，乙炔在丙酮中的溶解系数会降低13%；当含水量为10.7%时，乙炔在丙酮中的溶解系数会降低35%。

2. 在乙炔瓶内压力、温度条件下，由于水的饱和蒸汽压远小于丙酮的蒸汽压，因而在使用瓶内乙炔气时，只有少量的水汽随乙炔气带出乙炔瓶，大部分水汽仍滞留在瓶内，这样日久天长，水分不断积累，使丙酮充填量减少，进而影响乙炔充装量（由于乙炔在水中的溶解度很小，只有丙酮的1/20），当水分积累到一定量后，乙炔瓶成为有压无乙炔气瓶，最后只好将乙炔瓶报废。瓶内积水多还会使炔焰温度降低，影响焊接质量。瓶内积水多还会腐蚀乙炔瓶内壁。

乙炔瓶内积水的原因是：丙酮质量不符合规定，含水量多；乙炔气本身含水量大于 0.5 g 水/m^3 。

在实际工作中，应采取一切有效措施，减少瓶内积水，一是严格保证丙酮质量；二是将乙炔干燥好，使充入乙炔瓶内乙炔气含水量符合质量标准。

问：溶解乙炔瓶与液氯气瓶为什么不准同车运输，同库储存？

答：因为乙炔与氯气很容易发生化学反应，生成四氯化乙烷，反应很激烈，放出大量的热以致发生爆炸。四氯化乙烷属于毒性气体，对人体有麻痹作用，使肝、肾、血液和皮肤受到损害。四氯化乙烷也能分解成另一种毒气——光气。所以，为了安全起见，必须严格执行《溶解乙炔气瓶安全监察规程》规定，乙炔气瓶不能与液氯气瓶放在一起储运，以避免乙炔气与氯气相遇造成灾害。

问：气瓶水压试验用水，为什么需要在水槽中静置24 h以上，在气瓶中还要再静置8 h以上？

答：首先应明确气瓶水压试验的精确性，除操作失误和试验装置存在缺陷外，在很大程度上取决于室温、水温、瓶温以及溶于水中的空气释放程度和试验系统空气排除程度。

注入试验用水槽的水，需要敞口静置一夜或

24 h 以上, 目的是释放溶于水中的空气和沉淀水中颗粒杂质, 并使水槽中的水温与室温相等或接近(两者温差不宜大于 5 ℃)。

从试验用水槽注入待试瓶后静置一夜或 8 h 以上的规定, 对内测法试验而言, 目的是使水槽水温、瓶内水温、瓶温、室温取得相等或接近。在这里所说的“静置”, 实际是浸泡, 即让水渗透到瓶壁的锈斑、锈层、缝隙中, 将附着在其中的空气置换出来, 使其通过瓶口排到大气中或使其以汽泡形式附着在内壁上, 借木槌自下而上敲击气瓶外壁, 使附着在内壁上的空气泡受震脱离瓶壁从瓶口排出。同时使瓶温、瓶内水温、水槽内水温、室温取得相等或接近。试验水温与室温之差宜大于 5 ℃。

待试瓶内的水温与试验时来自水槽经玻璃量管即将压入受试瓶内的水温之差, 要求应不大于 2 ℃。

从上述情况不难看出, 在常压下使水槽、待试瓶、玻璃量管三处的水温保持在规定范围内, 溶于水中的空气量和水的压缩系数也就基本固定下来了, 多余的空气在水的静置期间已被排除。试验装置内的空气, 用来自玻璃量管内的水可以大部分被排除出去, 剩余的空气在试验系统升压检漏过程中, 由于水压高于常压便溶于水中。在检查排气效果时, 由于水压降回常压, 溶于高压水中的空气便从玻璃量管中释放到大气中。经反复升压和降压, 试验装置承压系统内残留的空气基本上就被排除, 也就具备了对待试瓶进行水压试验的条件。

对内测法试验装置来说, 由于结构复杂很难将其承压系统内的残留空气彻底排尽, 对试验精度是有一定影响的。如果在试验前不按 GB/T 9251—1997《气瓶水压试验方法》的规定进行认真准备, 则会进一步降低试验精度, 对试后瓶作出错误的评定。

问: 推广使用溶解乙炔气瓶那几年, 一瓶乙炔气能配用 3~4 瓶氧气, 而现在只能配用一瓶甚至不到一瓶氧气, 而瓶内的压力还很高, 不知是什么原因?

答: 溶解乙炔气瓶与氧气瓶不同, 不能以瓶内压力的高低来衡量乙炔气量的多少。气体市场和乙炔用户中流传的“压力越大气量越多”的说法是完

全骗人的鬼话, 其起因有二: 一是某些不法乙炔生产充装单位, 为了争夺市场占有率和获取高额利润, 置 GB 6819《溶解乙炔》、GB 13591《溶解乙炔充装规定》以及《溶解乙炔气瓶安全监察规程》等国家标准和规程而不顾, 以损害用户利益为代价, 向瓶内少加或不加丙酮, 致使瓶内气相空间扩大形成压力较高的压缩乙炔, 从而减少了向瓶内充装的乙炔气量。为欺骗用户便散布“气压越高气量越多”的谎言; 二是许多用户不了解溶解乙炔气瓶构造、乙炔性质及其在瓶内的状态以及充装量是以重量计量, 轻易听信了谎言。

溶解乙炔气瓶与其它气瓶的区别, 就在于其瓶内装有硅酸钙多孔固体填料和均匀分布在其中的定量溶剂(多采用丙酮)。瓶装溶剂的目的有二: 一是增大乙炔瓶的有效容积, 因乙炔在溶剂中有较高的溶解度。例如, 填料孔隙率为 90%, 容积为 40 L 的乙炔瓶, 丙酮的规定充装量为 14 kg, 在环境温度 20 ℃, 乙炔压力为 1.6 MPa 时, 不计瓶内气态乙炔, 瓶内应充装 6.4 kg 乙炔。如果乙炔瓶内不充装丙酮, 在同等条件下, 只能充装 0.67 kg 乙炔, 即是说瓶内丙酮充装量少, 其溶解的乙炔量就相应减少。值得指出的是, 我国现行的有关标准规定, 40 L 级乙炔瓶, 每瓶的溶解乙炔充装量应在 5~7 kg 内。由于我国是以瓶计价方式销售乙炔, 即使按规定量充装丙酮, 乙炔充装量也只会是 5 kg, 更何况丙酮装量不足; 瓶内充装丙酮的另一目的, 就是控制乙炔的爆炸性能, 因乙炔是易燃易爆气体, 尤其是高压气态乙炔给予很小激发能量就会发生分解爆炸。乙炔溶解在丙酮中, 乙炔分子即被丙酮分子隔离, 丙酮与硅酸钙多孔固体填料联同阻止乙炔发生分解。瓶内丙酮量不足, 丙酮液面上方的气相空间相应增大, 形成的气态压缩乙炔在 0.7 MPa 压力下即具备分解爆炸的条件, 是非常危险的。

在以瓶计价销售方式未改变(以乙炔实际重量计价)之前, 在购买瓶装溶解乙炔时, 可逐只过秤并以乙炔气瓶充气后的实际重量减去瓶肩上制造钢印中的皮重(T_m)数值和两个防震圈的重量, 其差值不少于 5 kg 即为合格。对乙炔气量不足 5 kg 的气瓶拒绝购买, 以保护用户自身的利益和安全使用乙炔气瓶。