

气瓶安全与检验问答 (十八)

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(2002)01-0042-04

问: 气瓶进行水压试验过程中, 应注意哪些事项?

答: 在试验装置、压力表、量管、衡器、试验用水、待试瓶、试验条件及操作步骤等, 都符合 GB/T 9251—1997《气瓶水压试验方法》规定的情况下, 应注意下列事项。

1. 为使受试瓶在水压试验压力下, 瓶体膨胀不受外力影响, 除瓶口螺纹试压接头外, 试验前必须卸掉套于气瓶的防震胶圈, 放开试验架上紧固气瓶的夹具。严禁使用机械顶压瓶口的试压堵头。

2. 为避免气瓶污染物互相污染, 禁油气瓶、不禁油气瓶和特气气瓶, 必须按气瓶类别分室分机进行水压试验。其它设备和工器具也必须分室设置和配备。

3. 为准确测定试验装置承压管道的“B”值, 承压管道必须采用金属管, 严禁采用高压胶管。

4. 为准确测定受试瓶的总压入水量值、容积残余变形值和计算容积全变形值, 必须采用符合标准规格的量管, 测定总压入水量管段上的最小刻度值应不大于 5 mL; 测定容积残余变形值管段上的最小刻度值应不大于 0.1 mL。严禁采用测定容积残余变形值管段上最小刻度值为 0.5 mL 或 1.0 mL 的量管, 同时还应废除由此引出的错误评定理论: “残变量不超过 3 格, 即为合格; 残变量超过 3 格, 再行试压一次 (或二次)。”这个错误评定理论毫无科学根据, 易把理应评定为报废的受试瓶误评为合格。

5. 为取得准确的测量数据, 向量管内注水时应注意刻度“0”处的水位, 高于或低于刻度“0”都会影响到测定数据的准确性。内测法试验受试瓶时, 其容积残余变形率之所以会出现 0%, 就是水

位高于刻度“0”造成的, 致使对受试瓶的评定结果出现错误。

6. 为正确计算受试瓶容积全变形值 (ΔV), 除注意承压管道的“B”值、总压入水量 (A) 和容积残余变形值 ($\Delta V'$) 等数据的正确性外, 还应注意受试瓶现容积测定数据的正确性。受试瓶现容积的测定值 (V), 必须取用清除瓶内污染物之后的测定值, 否则就会使受试瓶容积全变形值偏低和容积残余变形率偏高, 从而使受试瓶的评定发生错误。盛装空气、氮气、二氧化碳等非禁油气瓶, 在水压试验压力下的容积残余变形率之所以偏大, 报废率之所以多于禁油气瓶, 其主要原因就在于测定现容积前未能按规定清除瓶内污染物。

7. 为释放溶解于试验用水中的空气和排除待试瓶注水后内壁附着的空气泡, 并使室温、瓶温、瓶内水温以及量管用水的水温符合标准要求, 必须把试验装置、待试瓶和试验用水水槽置于同一试验室内。注入水槽的试验用水, 敞口静置 24 h 后, 才可注入待试瓶和量管内。注入待试瓶内的试验用水应静置 8 h 以上方可进行水压试验, 其间应用木槌自下而上轻击瓶壁数次, 使内壁附着的空气泡浮出水面, 并将瓶内因水下降形成的空间注满取自水槽的水。

8. 为排除试验装置承压系统的空气, 在连接待试瓶之前, 必须启动水压泵向承压系统注水以排除其中的空气。

9. 为使受试瓶缓慢降压、防止回水冲出量管和便于观察回水中气泡含量, 在正常情况下, 应缓慢开启回水阀。

10. 为排除承压系统和受试瓶内的气泡, 并同时检漏, 当试验压力升至受试瓶公称工作压力时,

停止水压泵保压进行检漏。确认各部位密封良好，缓慢开启回水阀，仔细观察量管内回水含气泡的多少和大小，并确定是否需要再次升压排除气泡。工作中不得硬性规定升压排除气泡的次数。排除气泡是否彻底，直接关系到总压入水量和容积残余变形值的测定是否准确。

11. 为保证水压试验评定的正确性，水压试验结果的评定以一次为准，不得进行二次复试，更不得多次试验取其平均值。

12. 为防止试验失效的瓶体材料已屈服的受试瓶在再次试验时被误评定为合格，投入使用后发生危险。当水压升至受试瓶试验压力 90% 以上时，如试验系统发生无法继续试验的故障，则应立即停止试验。待故障排除后，将受试瓶试验压力提高 0.7 MPa，或提高原试验压的 1.1 倍（取两者中的小值），重新进行试验。在进行计算容积全变形及容积残余变形率时，应按提高后的压力进行计算。

13. 为防止受试瓶在保压期间发生破裂，当发现压力保持不住时，如果试验系统无渗漏或其他缺陷，则可能是受试瓶发生异常变形，必须采取措施，立即开启回水阀。卸压后检查瓶体有无发生变形并测量其外径有无变化。

14. 为保护操作人员的自身安全，当水压超过受试瓶公称工作压力后，操作人员必须进入防护罩内侧观察气瓶情况。

15. 水压泵启动后，操作人员不得脱离岗位，必须注意压力表和量管内水位的升降情况，发现异常现象，找出原因并及时排除。

问：我站从上世纪 60 年代以来，一直是使用《高压气瓶容积全变形值简易计算表》计算气瓶容积全变形值。由于颁布了新的水的压缩系数表，原表已不能再用，又买不到新的计算表，可否帮助我站制做一幅适用于试验压力 22.5 MPa 的计算表。

答：现时计算器已普及，一般不再使用计算表。鉴于你站已习惯于使用计算表，现将计算表制做方法介绍给你站。

由气瓶容积全变形值计算式

$$\Delta V = (A - B) - [V + (A - B)] P_h \beta_t$$

$$\text{得 } \Delta V = (A - B) - (A - B) P_h \beta_t - V P_h \beta_t$$

$$= (A - B) (1 - P_h \beta_t) - V P_h \beta_t \quad (1)$$

设 (1) 式中的 $(A - B) (1 - P_h \beta_t) = X$ ， $V P_h \beta_t = Y$ ，代入 (1) 式，则

$$\Delta V = X - Y \quad (2)$$

从 (2) 式可以看出，只要制成一幅 X 表和 Y

表，就可以用减法算出容积全变形值。

从 $X = (A - B) (1 - P_h \beta_t)$ 中的 $(1 - P_h \beta_t)$ 来看，试验压力 P_h 是同类型气瓶的恒定值，而水的平均压缩系数 β_t 是试验水温的函数，随着水温的变化而变化，所以 $(1 - P_h \beta_t)$ 也是试验水温的函数，它与气瓶容积 V 无关。X 值是受试瓶的共同值，故可将 $(A - B)$ 置于纵栏，水温置于横栏，制成 X 表，见表 1。

同理， $Y = V P_h \beta_t$ ，也是水温的函数，所以可将气瓶容积 V 置于纵栏，水温置于横栏，制成 Y 表，见下表 2。

表 1 X 表

$(1 - P_h \beta_t) \times 10^{-5}$		$P_t = 22.5 \text{ MPa}$			
$1 - P_h \beta_t$	98922	-	98971	-	99015
水温 $^{\circ}\text{C}$					
A - B	5	-	15	-	37
-	-	-	-	-	-
518	512.4	-	512.7	-	512.9
519	513.4	-	513.7	-	513.9
-	-	-	-	-	-

表 2 Y 表

$P_h \beta_t \times 10^{-6}$		$P_h = 22.5 \text{ MPa}$			
$P_h \beta_t$	10775	-	10287	-	9846
水温 $^{\circ}\text{C}$					
容积 L	5	-	15	-	37
-	-	-	-	-	-
41.1	442.9	-	422.8	-	404.7
41.2	443.9	-	423.8	-	405.7
-	-	-	-	-	-

[算例] $V = 41.1 \text{ L} = 41100 \text{ mL}$ ， $A = 550 \text{ mL}$ ， $B = 32 \text{ mL}$ ， $P_h = 22.5 \text{ MPa}$ ， $t = 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ，求容积全变形值 ΔV 。

[解] 先求出 $A - B = 550 - 32 = 518 \text{ mL}$ ，然后从 X 表纵栏“ $A - B$ ”中查出 518 mL，再向右查至此数与横栏“水温” $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 交叉处，该处的数字“512.7”，就是 X 值。

X 值查出后，再从 Y 表纵栏“容积”中查出 41.1 L，再向右查出此数与横栏“水温” $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 交叉处，该处的数字“422.8”，就是 Y 值。

将查出的 X 值和 Y 值代入 (2) 式，则

$$\Delta V = X - Y = 512.7 - 422.8 = 89.9 \text{ mL}$$

$$\Delta V = X - Y = 512.7 - 422.8 = 89.9 \text{ mL}$$

[验算] 由 $\Delta V = (A - B) - [V + (A - B)] P_h \beta_t$

$$\begin{aligned} \Delta V &= (550 - 32) - [41100 + (550 - 32)] \\ & 22.5 \times 0.0004572 \\ &= 518 - 41618 \times 0.010287 \\ &= 518 - 428.1 \\ &= 89.9 \text{ mL} \end{aligned}$$

验算结果与表算一致。

问：铈有下列钢印的溶解乙炔气瓶，是哪个国家哪个单位制造的，其中哪个是气瓶出厂编号，“N260-A42-4.72”表示什么？

AF 41 53132
TARA 71.2KG
ACETYLEN C₂H₂ 18BAR
EM ANZIN FRANCE 1990815
N 260 - A42 - 4.72
43.4L 45.8KG
PT 25 BAR
AGA

AGA MASSA2 UNITCR - OSLO

答：该瓶是法国 (France) 安进 (Anzin) 公司制造的，“1990815”是气瓶出厂编号，“53132”是买主的自编号，“N260-A42-4.72”是正火热处理、最小屈服强度 260 (N/m²)—材料代号—最小壁厚 4.72 (mm)。

问：按 GB/T9251—1997《气瓶水压试验方法》附录 B 进行“B”值测定时，除执行标准要求外，还应注意哪些事项？

答：为保证 B 值测定过程的安全和取得准确的 B 值，必须注意下列事项。

1. 测定前务必将试验装置承压系统和专用试验瓶 I 中的空气排尽。

2. 调换压力表时，务必排尽压力表及其接管内的空气。

3. 承压管道和试验瓶 I 在承压时，不得使其受到冲击和碰撞，也不得拧紧或拆卸承压件和试验瓶。

4. 在测定 B 值时，压力随着压入管道中水的流出而降为“0”。此时，切勿忘记高压阀 E_B 尚未开启，试验瓶 I 还处于试验压力下。

5. 在升压过程中，若升压速度明显增快或减慢时，必须立即停止水压泵 J，检查升压速度失常的原因。必要时卸压进行修理。

6. 承压管道引出压入水的高压阀 E_A 的横向中心线，必须与压力表的中心线在同一条线上 (图 BI 此处有误)；即与承压部位最高点处于同一水平线上。

7. 在从承压管道引出压入水时，必须缓慢开启高压阀 E_O，不得操之过急。

8. 测定 B 值的专用试验瓶 I，使用后必须进行干燥并封存。

问：对水压试验失效的受试瓶，在提高 0.7 MPa 或提高至原试验压力的 1.1 倍再进行试验后，按 $\Delta V = A - B - (V + A - B) P_h \beta_t$ 计算容积全变形值时，除式中 P_h 需要代入提高的试验压力外，对式中 V、B、β_t 是否还需要重新测定和计算？

答：对容积全变形值计算式中的 V、B 而言，都不需要重新测定，而式中的 β_t 就需要按下列计算式算出提高的试验压力下的 β_t。

$$\beta_t = (K \times 10^5 - 6.8 P_h) \times 10^{-7}, \text{ MPa}^{-1}$$

水温 5~37 ℃ 对应的 K 值

水温 ℃	K	水温 ℃	K	水温 ℃	K
5	0.04942	16	0.04710	27	0.04586
6	0.04915	17	0.04695	28	0.04578
7	0.04886	18	0.04680	29	0.04570
8	0.04860	19	0.04668	30	0.04563
9	0.04834	20	0.04654	31	0.04557
10	0.04812	21	0.04643	32	0.04552
11	0.04792	22	0.04633	33	0.04548
12	0.04775	23	0.04623	34	0.04543
13	0.04759	24	0.04613	35	0.04538
14	0.04742	25	0.04604	36	0.04533
15	0.04725	26	0.04594	37	0.04529

问：在从事气瓶定期检验工作中，常接触到弹性变形、塑性变形、屈服强度、抗拉强度、断面收缩率、冲击韧性等术语，不知其含意都是什么？

答：限于篇幅，简要介绍如下。

1. 变形

金属材料在外力作用下所引起的尺寸和形状的变化。任何金属的变形过程都可分为 3 个阶段：

弹性变形阶段。即在应力 (单位面积上的内力或外力的大小) 不大的情况下，变形量随应力值成正比增加，当应力去除后变形完全消失。

弹—塑性变形阶段，即应力超过弹性极限时，

在应力去除后变形不能完全消失，而有残余变形存在，这部分残余变形即塑性变形。

断裂阶段，当应力继续增加时，金属在大量塑性变形之后即发生断裂。脆性材料在断裂之前没有明显的塑性变形阶段，这种断裂称为脆性断裂。

2. 强度

物体在外力作用下，抵抗产生塑性变形和断裂的特性。

常用的特性指标有屈服极限 (σ_s) 和强度极限 (σ_b)。

材料承受外力时，当外力不再增加而仍继续发生塑性变形的现象叫作屈服。开始发生屈服现象时的应力，即开始出现塑性变形时的应力叫作屈服极限或屈服点。工程上规定，取促使试样发生 0.2% 残余变形的应力值作为条件屈服极限，通常称为屈服强度 ($\sigma_{0.2}$)。

3. 强度极限

材料抵抗外力破坏作用的最大能力。一般又称为抗拉强度 (σ_b)。

在工程上希望金属材料不仅具有高的屈服强度，而且具有一定的屈强比（屈服强度/抗拉强度）。屈强比小，结构件的可靠性高，万一超载，也能由于塑性变形使金属不致立刻破坏，但屈强比太低，则材料的有限利用率太低。因此，一般希望屈强比高一些。

4. 塑性

材料在外力作用下产生塑性变形而不破坏的能力。

材料的塑性是用延伸率 (σ) 及断面收缩率 (φ) 来表示。

延伸率是用试样拉断后的总伸长与原始长度的比值的百分率来度量塑性的大小。常见的延伸率符号 σ_5 或 σ_{10} 是表示试样的计算长度为其直径的 5 倍或 10 倍。两种试样所得到的延伸率是不同的，后者小于前者。

断面收缩率是用试样拉断后，断口面积的缩减与原始截面积之比值的百分率来度量塑性的大小。

5. 冲击韧性

金属材料在受外力作用下，断裂时所消耗能量大小的特性。

冲击韧性 (α_k) 与试样的尺寸及形状有关。试样不同，在破坏时消耗的能量也不一样，因此冲击韧值也不同。冲击韧性还与试验温度有关。

在各项机械性能指标中，冲击韧性是对材料的化学成分、冶金质量、组织状态及内部缺陷等比较敏感的一个质量指标，也是衡量材料脆性转变和断裂特性的重要指标。

问：工业乙炔对生产安全和人身健康有什么危害？

答：乙炔是不饱和的碳氢化合物。工业乙炔因含有杂质（磷化氢）而具有特殊的刺激性气味。气体相对密度 0.91（空气 = 1）。稍溶于水，易溶于丙酮或二甲替甲酰胺。乙炔的化学性质活泼，能起加成反应，易聚合。乙炔在氧中燃烧可产生 3500℃ 的高温和强光。

乙炔是无色易燃气体，它能与空气形成爆炸性混合气，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。爆炸极限 2.55% ~ 80.00%（体积）。乙炔的点火能很小，其最小点火能为 0.02 mJ。

乙炔的爆炸极限范围很宽，最小点火能的数值很小，因此极易引起燃烧和爆炸。

乙炔与空气或氧能形成爆炸性混合气。与氯、氟也发生爆炸性反应。乙炔含磷化氢超过 0.15% 时，遇空气容易自燃。

乙炔聚合时放出热量，温度越高，聚合速度越快，如不加以控制，会因温度过高而发生乙炔分解爆炸反应并放热。

常压下乙炔一般不会分解，加压乙炔极易分解。压力越高，越容易发生分解爆炸反应，其分解温度随压力的升高而迅速下降。

乙炔与多种金属接触能生成危险的金属炔化物。在一定条件下生成的乙炔银、乙炔铜或乙炔汞等，在受到撞击、摩擦或在干燥状态下升温可引起强烈分解。

乙炔有弱麻醉作用。吸入高浓度乙炔可引起单纯窒息。暴露于 20% 浓度乙炔时，会出现明显缺氧症；吸入高浓度乙炔时，初期兴奋、多语、哭笑不安，而后出现眩晕、头痛、恶心、呕吐、嗜睡；严重者昏迷、紫绀、瞳孔对光无反应、脉搏弱而不齐。当含有磷化氢时，毒性增大。