

## 气瓶安全与检验问答 (十三)

孙萍辉

(大连市 西岗区 博爱街15号5-2室, 辽宁 大连 116011)

中图分类号: TQ951.3

文献标识码: C

文章编号: 1007-7804(2002)01-0040-03

**问: 我国在用各类气瓶共有多少只?**

答: 据有关资料记载, 截止2000年, 我国在用气瓶总数为8308.92万只, 其中: 无缝气瓶591.39万只; 乙炔气瓶263.80万只; 液化石油气瓶7418.82万只; 车用气瓶9.75万只; 低温气瓶0.65万只; 其它气瓶24.52万只。

**问: 气瓶在放气时产生的静电电压有多高?**

答: 瓶装气体以高速从气瓶内放出(或以高速充入气瓶)时, 气体与瓶口、瓶阀、管道等发生摩擦, 电荷在尖锐处聚集而形成电位差, 使气瓶带上静电, 尤其在气体含有液滴及粉尘、锈皮、锈粒、锈粉等固体杂质时, 更易产生电位高、能量大的静电。由于放气(或充气)装置接地不良, 电位差不平衡, 也会导致气瓶带上静电。有关气瓶带静电的报导比较少见, 最早的报导见于1922年发表的普特曼(Pothmann)的实验报告(Ver Deut Ing, 66, No39, 938)。据该实验报告所载: 干燥氧气, 从14.0 MPa放气至0 MPa过程中, 静电电压最高值 $>3400$  V; 湿润氧气, 从13.2 MPa放气至6.6 MPa的过程中, 静电电压最高值 $>4500$  V; 干燥氮气, 从14.0 MPa放气至5.5 MPa的过程中, 静电电压最高值 $>4570$  V, 从5.5 MPa放气至0.3 MPa过程中, 静电电压最高值 $>4330$  V。

**问: 利用便携式可燃气体检测仪, 检查氧气瓶内是否含有可燃气体, 虽然效果很好, 但一手持检测仪和一手开关瓶阀, 操作起来很不方便, 且影响工作进度, 不知有无更便捷的检测仪?**

答: JB-DB-1A型壁挂式可燃气体报警控制器, 足以解决操作不便和影响工作进度的问题。这种报警控制器及其悬挂式探测器是按国家标准制造的新产品, 属于智能数字式可燃气体浓度测量仪器, 其

结构分为单测点、双测点、三测点、四测点等型式, 可按日充装检查量选购其中的一种。这种报警控制器, 如用于可燃气体充装单位, 除显示各测点处可燃气体浓度百分比数值外, 还具有超浓报警、浓度存储记忆和外控应急设备等功能。

上述报警控制器是国营沈阳市安全仪器厂制造的。该厂位于沈阳市皇姑区辽河街15号(邮编110032), 联系人张军(女), 传呼129-2250868。

**问: 请介绍英国气瓶制造标准的变更情况。**

答: 1940年以前, 英国制造的碳钢气瓶, 采用的标准是BS 399和BS 400; 1940~1960年, 英国制造的碳锰钢气瓶, 采用的标准是BS 104.5和BS 1288; 1960~1976年, 英国制造的铬钼钢气瓶, 采用的是内务部HOS标准; 1976年以后, 英国制造的气瓶, 采用的标准是BS 5045。

英国内务部的标准, 除HOS之外, 还有制造无缝合金钢气瓶的HOT标准以及制造轻质无缝合金钢气瓶的标准LASSI。

在1976年颁布了BS 5045/1标准后, 于1978年4月1日起, 废除了60年代前的BS 399(1930)、BS 400(1931)、BS 1045(1942)、BS 1288(1946)。1979年、1982年对现用的BS 5045/1作了两次修订, 1986年又作了补充。

**问: 空气、氮气、二氧化碳属于非可燃性气体, 为什么在定期检验盛装它们的气瓶时必须对其进行内部除油?**

答: 任何气瓶在实施定期检验时, 都必须对瓶内存在的污染物、诸如油脂、锈蚀物或其它杂质进行清除, 否则将会导致:

1. 重量测定失真

测定在用气瓶重量的目的, 在于鉴别气瓶的腐

蚀程度是否影响其强度，如果不将瓶内的污染物清除，则势必影响气瓶实际重量的测定结果，因为污染物也是有重量的，并且各瓶附着的污染物重量都各有不同。

### 2. 容积测定失真

测定在用气瓶容积的目的，除鉴别气瓶的腐蚀程度外，还可取得计算气瓶在试验压力下容积全变形值时，所需要的实际容积值。如果不将污染物清除，则势必影响气瓶实际容积测定的结果，因为污染物占据了容积的一部分，并且各瓶污染物占据的容积都各有不同。由于容积测定失真，还会导致计算的容积全变形值偏低，从而导致气瓶容积残余变形率偏高。

### 3. 无法实施内部检查

由于气瓶内壁被污染物覆盖，无法观察内壁的实际状况。若内壁存在重大缺陷，势必酿成漏检之错，危及气瓶的安全使用。

从上述情况不难看出，清除瓶内污染物是实施气瓶定期检验中，必不可少的一项准备工作，万万不可省略。

问：气瓶在水压试验时，为什么氢气瓶的容积残余变形率多大于氧气瓶，其报废量也大于氧气瓶？

答：排除试压装置等诸多因素，单就气瓶本身而言，上述情况是由于气瓶内附有较厚的油层以及油层中夹带气泡。

现以气瓶容积残余变形率计算式来说明这个问题。

$$\eta = \frac{\Delta V'}{A - B - (V + A - B) P_b \beta_1} \times 100\%$$

由于气瓶内壁附着的油层及其夹带的气泡占据了内容积的一部分，代入上式的取之容积测定时的容积值，实际上小于气瓶现容积  $V$ ，这是因素之一。

因素之二，由于油层及其夹带的气泡占据了内容积的一部分，试压前注入瓶内的水的容积也小于气瓶的现容积，因此在试验压力下瓶内被压缩的水量相对就少了，致使总压水量  $A$  相应减少。

因素之三，油层中夹带的气泡在试验压力作用下，被挤压出油层溶于或浮于水中，其原占据的容积即被水填入。泄压时溶于或浮于水中的气泡便释放出来，致使回水量减少，使容积残余变形值增大。

从上式不难看出，由于瓶内油层及其夹带气泡的影响，分母中的  $V$  值和  $A$  值相对减小，致使分母相对减小；由于气泡的影响分子  $\Delta V'$  则相对增大。鉴于分母减小和分子增大，其商值即容积残余变形

率势必增大。这就是氢气瓶以及其它内壁附有油层的气瓶容积残余变形率大或报废量大的基本原因。

上述情况，不仅会出现在内壁附有油层的气瓶上，对于内壁附有重锈的气瓶也会出现这种情况。

问：充装溶解乙炔气瓶时，如不实施冷却，乙炔瓶温能升至多少度？

答：在充装溶解乙炔气瓶的过程中，乙炔溶于丙酮是一个放热过程。当压力为  $0.1 \sim 2.1$  MPa，温度为  $17 \sim 25$  °C 时，乙炔在丙酮中的平均溶解热为  $3.36 \pm 0.07$  kcal/mol 乙炔。据此数据，对容积  $40$  L，丙酮充装量为  $13.43$  kg，乙炔充装量为  $6.5$  kg 的乙炔瓶，则乙炔的溶解热为：

$$Q = \text{乙炔溶解热} \times \text{乙炔充装量 (mol)} \\ = 3.36 \times \frac{6.5 \times 1000}{26} = 840 \text{ kcal}$$

如果在充装过程中，不对乙炔瓶实施冷却，其溶解热全部用来加热瓶内乙炔和丙酮，可通过热平衡式求出瓶内乙炔和丙酮的温升。

$$Q = m C_p (t_2 - t_1)$$

式中， $Q$  为溶解热， $840$  kcal； $m$  为乙炔和丙酮的重量，kg； $C_p$  为乙炔和丙酮的平均比热， $0.6$  kcal/(kg·°C)； $t_1$  为乙炔和丙酮的初始温度  $20$  °C； $t_2$  为乙炔和丙酮的最终温度，°C。

即

$$840 = (6.5 + 13.43) \times 0.6 (t_2 - 20) \\ t_2 = 90.24 \text{ °C}$$

由此可见，在充装乙炔的过程中，如不实施冷却，则乙炔溶解于丙酮所放出的热量，足以使瓶内温度升至  $90$  °C，这一极为危险的温度，将可以导致乙炔分解爆炸。这就是为什么在充装乙炔时，速度不能太快，且必须实施冷却和静置的根本原因。

问：在同一充装台同时充装的氧气瓶，为什么其温升不一样？

答：出现这种情况的原因，有的属于正常，有的属于不正常，必须根据实际情况予以区分：

1. 瓶阀未开或堵塞，气瓶温度不升。如不及时发觉并排除这种“冷瓶”，会出现空瓶现象。

2. 瓶阀开度过小，瓶内进气较慢，气瓶温升相应减慢。如不及时发觉并排除，则会出现压力不足现象。

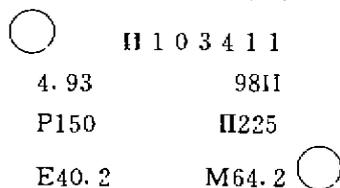
3. 各瓶“均压”未完成，即开始供氧充瓶。压力较大的瓶内气体就要流向其它压力较低的气瓶，而其本身就会因减压而降温。这种瓶在上台前吹除瓶阀即可发现，应加以注意。

4. 瓶壁厚度不同,重量也不同,对同等的热量,重瓶的热容大,温升就小;轻瓶的热容小,温升就大。

5. 冬季从室外运进的气瓶,未经室内加温即接上充装台,这种瓶温升既慢且低。

6. 瓶壁温度达到手不可触摸程度(60℃),应立即停止该瓶的充装,缓慢关闭充装阀和瓶阀,小心地将气瓶卸下运至室外,以水冷却并缓慢微开瓶阀放气,而后实施瓶内检查。这种“过热瓶”的出现,是瓶内发生化学反应所致,应特别小心对待。

问:在充装前检查中,发现数只铀有类似原苏联标志的氧气瓶,不知这种气瓶是否允许使用?



答:铀有上列原始标志的氧气瓶,是从俄罗斯经我国黑龙江省绥芬河市进口的。该批气瓶是乌拉尔第一新型钢管厂(代号HT3,检验章OTK)制造的,其制造标准是原苏联 TOCT949-73,外径为219 mm,瓶高为1480~1500 mm,壁厚大于7 mm。

过去,我国进口的原苏联气瓶中,就有该厂制造的气瓶,其原始标志与上图基本相同,不同的是气瓶实际重量是用“B”标示,而不是用“M”标示。

1993年进口的这批气瓶,经黑龙江省和牡丹江市有关单位的检验,结论是材料相当于我国的45号钢,其化学成分:碳0.46%、锰0.74%、硅0.28%、硫0.031%、磷0.015%。机械性能:抗拉强度635~669 N/mm<sup>2</sup>;屈服强度391~414 N/mm<sup>2</sup>;伸长率20.33%~21.67%;断面收缩率23.0%~45.3%。气

瓶容积变形率≤1.3%。

上述气瓶的安全技术性能低于我国现行标准,根据原劳动部锅炉局有关函件指示,这批气瓶只限于在黑龙江省内销售和使用。

问:吸附氢气瓶与溶解乙炔气瓶有什么区别?与工业用压缩氢气瓶相比,吸附氢气瓶的主要特点是什么?

答:吸附氢气瓶虽然也有多孔填料,但和溶解乙炔气瓶有所不同。乙炔气是溶解在溶剂丙酮中分布在填料孔隙中,而氢气则是吸附在吸氢合金的分子间,储存在填料内的。因此才有吸附与溶解气瓶之分。

吸附氢气瓶的主要特点是:

1. 压力低。吸附氢气瓶的公称工作压力为4 MPa,而压缩氢气瓶公称工作压力为30 MPa、20 MPa,常用的是15 MPa。

2. 重量轻,体积小,储气量大。常用的压缩氢气瓶,公称容积40 L,重量约55 kg,储气量约为6 m<sup>3</sup>,单位气瓶容积储气量为150 L,单位瓶重储气量约109 L。上海高压容器有限公司制造的吸附氢气瓶,公称容积1.3 L,重量约4 kg,储氢量约为540 L,单位瓶容积储气量为415 L,单位瓶重储气量135 L。吸附气瓶是压缩气瓶单位瓶容积储存量的2.77倍,单位瓶重储气量的1.24倍。

3. 气体纯度高。吸附气瓶的氢吸附剂,对氢选择吸收的性能可起氢提纯作用。吸附气瓶的氢纯度可达99.9999%。

4. 安全、经济、质量好。通过上述比较,这是不言而喻的。

## 下期要目

- 小空分发展动态与安全状况
- GM型脉冲管制冷机热力学损失分析
- 液氮窄缝传热特性研究
- 乙烯、丙烯中多元标准混合气体制备方法的研究
- 液体二氧化碳中总硫及二氧化硫的分析
- 低温分离气体产品与周围环境