

气瓶安全与检验问答(二十八)

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(2004)05-0039-04

问: 我国在用气瓶总数有多少, 定期检验率为多少?

答: 据国家质检总局特种设备安全监察局有关人士 2003 年统计, 我国在用气瓶总数为 9819.42 万只。其中: 无缝气瓶 717.52 万只; 溶解乙炔气瓶 275.53 万只; 液化石油气瓶 8723.03 万只; 车用气瓶 51.09 万只; 低温气瓶 1.45 万只; 其它气瓶 50.91 万只。

全国共完成气瓶定期检验 1722.49 万只, 定检率 79.5%。其中: 无缝气瓶 167.14 万只, 定检率 85.2%; 溶解乙炔气瓶 52.65 万只, 定检率 82.1%; 液化石油气瓶 1484.96 万只, 定检率 78.7%; 其它气瓶 17.74 万只, 定检率 93.8%。

问: 2003 年在用气瓶的事故情况怎样?

答: 据《关于 2003 年特种设备事故的情况通报》(国质检特设函 [2004] 142 号) 中所载: 因设备本身质量问题引发的事故 98 起, 其中气瓶严重事故 2 起; 因违章操作或操作不当引发的事故 98 起, 其中气瓶严重事故 12 起; 因未按规定检验或违法拒检, 致使设备存在缺陷未及时被发现而引发的事故 47 起, 其中气瓶重大事故 1 起、严重事故 6 起。典型事故案例是 2003 年 9 月 6 日 13 时 30 分, 宁夏回族自治区永宁县金丰纸业有限公司, 一只超过安全使用年限、腐蚀严重的液氯钢瓶, 在充装液氯后的使用过程中发生爆裂泄漏, 致使多人出现刺激性反应, 33 人住院接受观察治疗; 因气瓶使用储运管理不到位及混装引发的严重事故 12 起。典型事故案例是 2003 年 4 月 22 日 2 时 14 分, 青海省西宁市青海气体制造有限责任公司, 因充装错

误造成气瓶发生爆炸, 造成 450 m² 建筑物倒塌, 另有 300 m² 建筑物遭到破坏, 死亡 2 人, 受伤 1 人; 另有 3 起严重事故, 原因正在调查中。

表 1 2003 年气瓶严重以上事故统计对比

对比	事故合计	重大事故	严重事故	死亡人数	受伤人数	直接经济损失/万元
2003 年	33	1	32	19	87	158.8
2002 年	36	2	34	28	91	178.1
增减/%	-8	-50	-6	-32	-4	-11

问: 我国还从国外进口气瓶吗?

答: 我国每年都从国外进口气瓶, 同时也向国外出口气瓶, 其数量远远多于进口数量。以 2003 年为例, 进口气瓶总计 23 458 只, 其中上海进口 12 242 只, 北京进口 6219 只, 山东省进口 4200 只, 而出口气瓶总计 2 623 288 只, 其中浙江省出口 1 510 075 只, 上海出口 312 569 只, 北京出口 296 362 只, 广东省出口 224 762 只, 江苏省出口 75 412 只, 山东省出口 59 718 只。

问: 什么是乙炔的水合物 (又称水化物)?

答: 在乙炔生产过程中, 对气体的水分需要特别注意, 因乙炔与水接触时, 在低温中压或高温高压下, 会生成固体雪片状的水合物。乙炔水合物是由一个乙炔分子和 5.75 个水分子构成, 其化学分子式为 C₂H₂·5.75H₂O。水合物从性质来说, 它是水与烃类的固溶体, 其结合力不是化学牢固式的, 而是物理松散式的。如果温度和压力条件适当, 而且有充分的水量, 固体水合物就会不断地生成, 直至将阀门、管道和调压器等全部堵塞, 严重时会导致

致恶性事故发生。水合物的生成与否是由温度和压力决定的,见表2。

表2 生成水合物的影响因素

温度 ℃	0	4.7	7	10	15	16以上
表压 MPa	0.48	0.84	1.1	1.54	3.2	无水合物 生成

从表2可以看出,当温度为15℃、表压为3.2 MPa时,就有水合物生成,当温度超过16℃,不论系统压力多高也不会有水合物生成,一般认为乙炔水合物只能在压缩机至高压干燥器之间的管道内生成。如果发现有水合物生成,应立即升温降压予以消除。

问:液化石油气出现冰冻现象,就是液化石油气出现水合物现象吗?

答:液化石油气中可能溶有微量的水,无论是在液态还是在气态中,水的溶解度都是随着温度的升高而增大。见表3。

表3 液化石油气中水的溶解度与温度的关系

液态丙烷 温度/℃	0	5	10	15	20	25	30	40
水的溶解度 % (质量分数)	0.06	0.09	0.11	0.155	0.21	0.27	0.41	0.52

在低温时,溶于液化石油气中的水就会析出,这种现象被笼统地称为冰冻现象或结冰现象。水析出的方式有以下几种:由于液态温度下降,水的溶解度降低,水从中析出来;积于储罐、液相管和蒸发器的离析水结冰;液态通过减压阀膨胀时,蒸汽中的水离析出来并结冰;液化石油气通过开口的阀而膨胀,随着温度降低,周围空气中的水蒸汽就会结冰;在低温中压或高温高压下,可能会生成白色或带铁锈色结晶的水合物 $C_nH_m \cdot XH_2O$ (对于丙烷和异丁烷 $X=17$),其性质如同上一问题中提到的乙炔水合物,并且也同样会缩小管道的流通截面,甚至堵塞管道、阀门、仪表和调压器。为处理湿丙烷而设计的工艺设备,必须对限制水合物的生成条件进行精确的计算。异丁烷以及正丁烷与小分子的混合物,也能生成稳定的水合物。

丙烷在温度为 $-12.2 \sim 0$ ℃、压力在 0.11~0.18 MPa 条件下(即低于饱和蒸汽压),可生成冰

和固态水合物的混合物;在 $0 \sim 14.4$ ℃及 0.18 MPa 以上压力(最高达 3.66 MPa)下,如在冬季用烃泵将丙烷送往蒸发器时,伴随着水的析出,也会生成水合物。丁烷的水合物是在常压至蒸汽压力下,在低于 0℃ 温度下生成的。

为防止在生产装置中形成冰和水合物,应对液化石油气进行干燥,或将液体丁烷的温度提高到 0℃,丙烷提高到 5℃或在液体中加入最小剂量 0.1% (容积) 的甲醇,降低冰和水合物生成的温度。降低操作压力也可减少水合物的生成。但对液化石油气的脱水,常用的方法是沉淀法。储罐或槽车内装满液化石油气后,静置 6 h 以上,使水分沉淀,到 4 h 后可作一次排水处理。这样便可减少液化石油气中的含水量。

问:乙炔压缩就会爆炸吗?

答:乙炔压缩就会爆炸的说法,是不确切的。乙炔气经过压缩增压后,只是它的危险性增大了,因为乙炔增压后容易发生分解爆炸。增压越高越容易发生分解爆炸,而且分解温度随着压力增高而降低。当压力 < 0.294 MPa、温度低于 540℃ 时,主要是进行聚合过程;在 0.147 MPa 压力下,温度超过 580℃,乙炔就开始分解,而且压力越高,由聚合转化为分解爆炸的温度也越低。

由于温度超过 200~300℃,乙炔就开始发生聚合作用,聚合是放热过程。如果热量不及时导出,可使乙炔气本身温度升高并加速聚合反应,很快就可达到乙炔气分解爆炸温度 (> 500 ℃) 而发生爆炸。由此可见,乙炔分解爆炸,往往是由聚合开始的。如及时导出热量,控制温度不再升高,就可以使反应限于聚合阶段,不致于发生分解爆炸。诱发乙炔分解爆炸与初始压力、激发能量、温度、湿度、纯度等因素有关,所以不能说“乙炔压缩就会爆炸”。

问:我站地处港口城市,承担船用溶解乙炔气瓶的充装工作,为了实施准确充装乙炔,希提供国外溶解乙炔气瓶的丙酮和乙炔充装量数据。

答:现将全国气瓶标准化技术委员会编辑的《溶解乙炔气瓶》一书中所载之“某些国家的乙炔气瓶充装量和充装度(填料孔隙率 90%~92%,乙炔充装量中包括饱和气体)”抄录如下,见表4,供工作中参考。

表 4 某些国家的乙炔气瓶充装量和充装度

国 名	容器内 容积/L	容器外径 mm	丙酮充装量		乙炔充装量		乙炔充装度 乙炔 kg/kg 丙酮
			kg	kg/L	kg	kg/L	
德 国	40	229/204	12.5	0.313	8.0	0.20	0.64
法 国	41.5	240	14	0.337	6.7	0.161	0.479
	42	229	14.15			0.160	0.474
美 国	41.5	240	13.8	0.333	7.5	0.181	0.543
瑞 典	40.2	232	13.6	0.338	7.8	0.194	0.574
日 本	41	259	14.0	0.342	7.7	0.188	0.55
澳大利亚	48.3	305	16.6	0.344	8.94	0.185	0.539
南斯拉夫	40	229/216	13.46	0.337	7.0	0.175	0.52

问: 铊有下列原始标志的气瓶是哪个国家制造的, 文字“OXIGENO”表示什么?

 E 654855
 PT 200 BAR
 PP 300BAR 11.94 

 OXIGENO
 P54.5KG C40L

答: 铊有上列原始标志的气瓶, 是西班牙巴哥克·维尔哥公司制造的, 其文字“OXIGENO”是意大利文氧气。

问: 铊有下列制造钢印的溶解乙炔气瓶, 是哪个国家哪个公司制造的, 钢印中的文字都表示什么?

ACETILENO
 182541
 P38.5KG C40L

 617734
 PT15 KG CM²
 PP 60 KG CM²
 20.4.75 

答: 铊有上列制造钢印的溶解乙炔气瓶, 是西班牙巴哥克·维尔哥公司(BABCOCK & WILCOX ESPANOLA, S.A., 代号 BW)制造的, 钢印文字是意大利文。“ACETILENO”为乙炔; “182541”为买主气瓶编号; “P38.5KG”表示气瓶重量为 38.5 kg; “C40L”表示气瓶容积 40 L; “617734”为气瓶编号; “PT15 KG CM²”表示限定压力为 15 kg/cm²; “PP 60 KG CM²”表示钢瓶水压试验压力 60 kg/cm²;

“20.4.75”表示 1975 年 4 月 20 日制造。

问: 怎样确定液化石油气充装台所需称重衡器的台数?

答: 称重衡器的台数, 可按下式确定

$$N = \frac{n}{EM}$$

式中, N 为需要衡器的数量, 台; n 为每日需要充装量, 瓶/日; E 为衡器每班额定充装量, 瓶/台班; M 为每日工作班次, 班/日。

每日需要的充装量按下式计算:

$$n = \frac{G}{g}$$

式中, G 为每日充瓶需要的液化石油气重量, kg/d; g 为每只气瓶的充装量, kg/瓶

衡器每班额定充装量按下式计算:

$$E = \frac{T \times 60}{t}$$

式中, T 为每班净工作时间, h/(台·班), 一般取 $T=7$; t 为每充一瓶所需要的时间, min/瓶。

充装 15 kg 的气瓶, 半自动化衡器一般需 1.2 ~ 1.6 min, 手动一般为 2 min。

问: GB 13077《铝合金无缝气瓶定期检验与评定》标准中 5.1“硬度测定”, 规定的过于原则, 只规定测定部位和评定指标, 不知选用什么型号的硬度计和怎样进行测定?

答: 1. 设备名称、型号、标尺

洛氏硬度计、HR150 型、标尺 HRB。

2. 测定硬度的部位

从瓶底起沿筒体向上 10 ~ 70 mm 的圆柱部位。

3. 支撑方式

将洛氏硬度计置于平台上。在硬度计试台上置一带 V 形槽的支座，并通过一定结构相连。V 形槽支座沿纵向正切面，通过硬度计压头中心线。为使瓶体平稳，还应在平台的适当部位置一辅助支座，支撑气瓶的另一端。

4. 测定条件

(1) 测定应在 10~15℃ 温度范围内进行。

(2) 测定用的硬度计应符合 GB 2848《洛氏硬度计的技术条件》的要求。

(3) 测定用的压头应符合 GB 2849《洛氏硬度压头》的要求。

(4) 气瓶的测定面应有较高的光洁度，仲裁气瓶的测定面粗糙光洁度不低于▽7。

5. 测定要求

(1) 测定前，应使用与气瓶硬度相近的二等标准洛氏硬度块对硬度进行校对。

(2) 气瓶测定面、支撑面、试台表面和压头表面应清洁。气瓶应稳固地放置在试台上的 V 形支座上，保证测定过程中不产生位移和变形。

(3) 在任何条件下，不允许压头与试台及 V 形支座工作面触碰。气瓶支撑面、支座和试台工作面均不得有压痕痕迹。

(4) 测定时，必须保证负荷作用力与气瓶的测定面垂直。

6. 测定步骤

(1) 把气瓶下端稳定地放到 V 形支座上，气瓶上端放在辅助支座上。旋转试台下的螺旋，使试台升起或降下，将试台调整到与辅助支座同等高度，使气瓶中心线位于同一水平面上。

(2) 扳动初负荷摇柄，把压头下移并接触气瓶，施加初负荷。当示值指示器指针（或指示线）到达硬度计规定标志，即停止扳动初负荷摇柄。此时即完成初负荷加载。

在施加初负荷时，示值指示器指针（或指示线）不得超过硬度计规定标志，否则应卸除初负荷，在气瓶另一位置测定。

(3) 扳动主负荷摇柄，在 4~8 s 内加完主负荷。施加主负荷完成后，总负荷的保持时间长短以示值指示器指针基本停止移动为准，一般为 2~5 s。

(4) 反向扳动主负荷摇柄，在 2 s 内平稳地卸除主负荷后，保持初负荷，从相应的标尺刻度上读出硬度值。硬度值低于 HRB 48 的气瓶，应评定为报废。

这里必须指出的是，施加初负荷或主负荷时，应均匀平稳地施加于气瓶表面上，不得有跳动及冲击。

欢迎订阅 2005 年度《深冷技术》杂志

《深冷技术》杂志是国内外公开发行的全面报道中国气体分离与液化设备行业的专业性科技刊物，中国工业技术类中文核心期刊，国内统一刊号：CN 33-1130/TB，国际标准刊号：ISSN 1009-9425，国外发行代号：1600BM。大 16 开，双月刊，自办发行，全年定价 60 元（含邮寄费），欢迎新老读者订阅。

主办单位：杭州制氧机研究所

栏目设置：专题综述、试验研究、设计制造、安装运转、挖潜改进、故障处理、事故与安全技术、问答、文献索引、行业信息等。

读者对象：气体分离与液化设备行业的科技人员、空分设备（制氧机）操作人员、高等院校深冷（低温）专业师生等。

订阅者可向杭州市东新路 388 号杭州制氧机研究所《深冷技术》杂志社索取订单，或者通过网上订阅 [网址：SNJI.chinajournal.net.cn]。

邮编：310004

电话：0571-85372522

传真：0571-85372442

电子信箱：slbjb@263.net