

气瓶检验

气瓶安全与检验问答 (三十四)

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: TQ051.3 文献标识码: C 文章编号: 1007-7804 (2005) 05-0040-04

问: 2004 年我国在用气瓶有多少只, 定检量为多少?

答: 据有关统计资料所载, 2004 年在用气瓶数为 12215.65 万只, 其中: 无缝气瓶 860.23 万只; 溶解乙炔气瓶 327.45 万只; 液化石油气瓶 10942.76 万只; 车用气瓶 36.33 万只; 低温气瓶 2.32 万只; 其它气瓶 46.56 万只。

2004 年气瓶定期检验量为 2188.74 万只, 定检率为 84.5%。其中: 无缝气瓶 182.61 万只, 定检率为 84.9%; 溶解乙炔气瓶 69.97 万只, 定检率为 81.5%; 液化石油气瓶 1923.09 万只, 定检率为 84.7%; 其它气瓶 13.07 万只, 定检率为 73.8%。

问: 2004 年与 2003 年气瓶事故对比情况如何?

答: 2004 年和 2003 年都没有发生气瓶特重大事故。2004 年与 2003 年气瓶重大事故和严重事故及其对比如表 1 所示。

表 1 2004 年与 2003 年气瓶重大事故和严重事故对比

| 项 目 | 2004 年 | 2003 年 | 增减/% |
|--------------|--------|--------|------|
| 事故合计 | 46 | 33 | 39 |
| 重大事故 | 1 | 1 | 0 |
| 严重事故 | 45 | 32 | 41 |
| 死亡人数 | 35 | 19 | 84 |
| 受伤人数 | 104 | 87 | 20 |
| 直接经济损失 万元 | 488.29 | 158.8 | 207 |

2004 年气瓶事故是因充装混乱等管理不到位引发的。例如, 2004 年 7 月 17 日 18 时, 河北省保定市南市区杰达电力设备有限公司发生一起氧气瓶爆炸重大事故, 造成 3 人死, 4 人受伤。事故的主要原因是: 气瓶混装。

问: 瓶装乙炔在什么情况下能够引起分解爆炸?

答: 瓶装乙炔在下列情况下能够引起分解爆炸:

1. 瓶内多孔填料性能不符合技术要求

(1) 填料存在缺陷。(2) 填料下沉。

2. 瓶内乙炔压力过高

(1) 丙酮纯度差。(2) 少加或不加丙酮。

(3) 乙炔纯度低。(4) 乙炔充装过量。

3. 乙炔化合物受激发而引发爆炸

错用含铜量超过 70% 的铜质瓶阀、易熔合金塞, 或瓶内混进铜、银、汞等物质, 与乙炔化合生成相应化合物, 这类化合物受激发能量诱发而发生爆炸。

4. 激发能源引发分解爆炸

(1) 乙炔瓶遭受跌落、撞击。(2) 瓶壁遭受火焰、热源辐射、阳光曝晒及高温环境影响导致瓶温超高。(3) 回火阻止器性能欠佳。(4) 充装岗位、邻近气瓶泄漏着火或爆炸。(5) 瓶阀开启过快、过猛或易熔合金塞泄漏, 产生静电火花、绝热压缩热。

问: 乙炔瓶充装量失常原因及危害是什么?

答: 影响乙炔瓶充装量失常的原因主要有: 乙炔、丙酮充装量、平衡压力、“安全空间”容积、炔酮比五个因素。这五个因素中只要有一个因素发生变化, 都会造成乙炔瓶充装量失常。其表现如表 2 所示。表中符号: → 表示正常; ↑ 表示升高或增加; ↓ 表示下降或减少; † 表示可能增加或减少。

在乙炔瓶充装量失常的多种原因中常见的是:

(1) 乙炔瓶在使用过程中, 溶剂或多或少会随乙炔气带出, 所以在重复充装前必须补加溶剂, 由于计算和称重误差, 造成溶剂量补加不足或补加过量时, 都会使乙炔充装量发生相应变化。

(2) 当被充装的乙炔纯度降低时, “不溶性”杂质气体的分压会使乙炔瓶静置后的平衡总压升高, 在规定的平衡压力下乙炔充装量必然减少。

表 2 乙炔瓶充装量失常的表现及主要原因分析

| 序号 | 丙酮充装量 W | 炔酮比 K | 乙炔充装量 G | 平衡总压 P | 安全空间 V _s | 主要原因分析 |
|----|------------|----------|------------|-----------|------------------------|----------------|
| 1 | → | → | → | → | → | 全部正常 |
| 2 | ↑ | ↓ | → | ↓ | ↓ | 丙酮超装 |
| 3 | ↓ | ↑ | → | ↑ | ↓ | 丙酮不足，气相乙炔量增加 |
| 4 | ↑ | → | (↑) | → | ↓ | 丙酮超装，乙炔相应超装 |
| 5 | ↓ | → | (↓) | → | ↑ | 丙酮不足，乙炔相应少装 |
| 6 | → | ↑ | ↑ | ↑ | ↓ | 乙炔超装，气相乙炔量增加 |
| 7 | → | ↓ | ↓ | ↓ | ↑ | 丙酮正常，乙炔少装 |
| 8 | → | ↑ | (↑) | → | ↓ | 丙酮和乙炔纯度提高 |
| 9 | → | ↓ | (↓) | → | ↓ | 丙酮或乙炔纯度下降或瓶内积水 |

(3) 溶剂或乙炔中的含水量增加会造成乙炔瓶内溶剂的“假重”现象，乙炔的溶解系数下降，致使乙炔充装量剧减。

由此可见，在乙炔瓶充装操作中，保持额定的优质溶剂量和乙炔纯度是保证正常充装量的关键。

乙炔与溶剂充装量失常，对安全十分不利。乙炔瓶最高许用温度为 40℃，最高充装压力为 2.5 MPa，若在异常情况下，超温会使压力超高，瓶内填料阻爆性能降低，乙炔瓶处于危险状态；如果既超温又超装，则乙炔瓶更危险，如果产生“液压”时，则乙炔瓶内压力大约会以 1.42~1.52 MPa/℃ 的幅度递增，无论是高压乙炔分解或产生“液压”均会引起瓶体发生爆炸。因此严格控制乙炔与溶剂充装量，以及最高许用温度（40℃）、最高充装压力（2.5 MPa）是十分重要的。正常充装量与充装量失常在不同温度条件下引起的安全空间减少与压力的情况，详见表 3。

表 3 正常充装与超装时的压力升高关系

| 项 目 | 正常充装 | 丙酮超装 10% |
|------------------------|--------|----------|
| | | 乙炔超装 |
| 丙酮装量/kgL ⁻¹ | 0.3268 | 0.3595 |
| 乙炔装量/kgL ⁻¹ | 0.172 | 0.1892 |
| 炔酮比 | 0.526 | 0.526 |
| 温度 | 15 | |
| ℃ | 40 | 40 |
| 安全空间 | 12.01 | |
| % | 7.74 | 消失 |
| 平衡压力 | 1.52 | |
| MPa | 2.55 | 液压 |

从表 3 中可以看出：正常充装量下 40℃ 时安全空间减少至 7.74%，压力 2.55 达 MPa。而 40℃ 充装失常时，安全空间消失产生液压，即乙炔瓶内有效容积被“丙酮/乙炔”溶液充满，液体体积膨胀而产生压力，瓶体可能会产生爆炸。

问：怎样对遭受液氨或气氨毒害者进行急救处置？

表 4 不同浓度氨对人体的作用

| 浓 度 | 作 用 |
|------------------|--------------------------------|
| 10 ⁻⁶ | |
| 20 | 任何人都闻到臭味 |
| >25 | 有毒范围 |
| 25 | 最高容许浓度 |
| 100 | 开始引起黏膜刺激，可耐 6 h |
| <500 | 眼睛、鼻子感到强烈刺激，可耐 0.5~1 h |
| ~700 | 几分钟内可严重侵蚀眼鼻，少于 0.5 h 不会造成永久性影响 |
| >1000 | 剧烈咳嗽、支气管痉挛，肺水肿引起窒息 |
| >2000 | 吸入 30 min 就有危险 |
| >5000 | 短时间内就死亡 |

答：1. 氨对人体的危害

氨具有强烈刺激性臭味，容易发觉。有人对空气中含有 5×10⁻⁶ 以下的氨气就有感觉。当含量达到 20×10⁻⁶ 时，就更容易闻出来了。不同浓度下氨对人体的作用如表 4 所示。

液氨自储罐、管道、阀门或气瓶泄漏时，立即气化与空气形成高浓度的混合气，如吸入这种混合气，几分钟就能死亡。

液氨溅到皮肤上能引起刺激、发红，能引起冷灼伤。

有时在受到氨危害之初不觉得有任何症状，但经过数小时后即发生了严重的肺水肿，这种症状应特别注意。

在任何情况下，对吸入氨气的患者应立即转移到空气畅通无氨气的安全场所并迅速与医疗部门联系。在医生到位之前，应使患者躺在 20℃ 左右的室内进行下列急救处置。其间不能把任何东西放进意识不清的患者口里。

2. 吸进氨气的处置

(1) 如果患者呼吸已停止，迅速进行人工呼吸。患者应面部向上平卧，用双手轻压患者肋骨下部。在

进行人口呼吸时,应避免采用将患者两手上下活动的方法,因为这种方法可能刺痛肺部,从而引起更大的伤害。

(2) 如果呼吸微弱困难时,为防止肺浮肿,可吸用含 5% 二氧化碳的医用氧气或高纯医用氧气。如吸用高纯医用氧气时,吸氧罩的吸气管头的位置,要在盛有水的玻璃瓶内水面下 4 cm 处。每小时使患者吸氧 30 min,至少要连续 3 h。

(3) 鼻子及咽喉受到损伤时,可用 2% 硼酸水洗鼻腔,如果患者能吞咽食物时,可饮用大量的 0.5% 柠檬酸或柠檬水。

3. 皮肤冷灼伤的处置

(1) 在适当解冻后脱去浸有液氮的衣服,用冷水洗净伤处,接着用柠檬水、食醋或 20% 的醋酸溶液清洗,再用水冲洗。用 2% 的硼酸水替代柠檬果汁等亦可。

清洗后盖上用 5% 的醋酸或 2% 以上的硼酸水湿敷料。

(2) 绝不能在伤处涂上软膏或其它药膏。

4. 溅入眼睛的处理

使用喷水式喷管用大量清洁的水冲洗眼睛,也可将面部浸在盛水容器(如脸盆)内,持续 15 min。在 1 h 内,每隔 10 min 按此法用水洗 5 min。欲要用 5% 硼酸替代水时,在尚未准备好之前,要继续用水清洗,关键在于立刻完全洗净。影响处理效果的并非是液氮的浓度,而是能否迅速地将患处的液氮洗净。未经医生指示,不得随意使用油剂药膏。

问:日本国的溶解乙炔生产厂家的防爆墙都设置在哪些部位?乙炔充装台的防爆墙构造尺寸是怎样规定的?

答:1. 设置防爆墙的部位

- (1) 压缩机工作室与乙炔充装室之间。
- (2) 乙炔充装室与乙炔实瓶储存室之间。
- (3) 压缩机工作室与乙炔实瓶储存室之间。
- (4) 两条并列的充装台之间。

2. 防爆墙的尺寸

(1) 防爆墙是用 12 cm 以上厚度的钢筋混凝土建造的,亦可用同等以上强度的其它材料建造。

(2) 充装台防爆墙的高度应为 1.5 m 以上,其它部位的防爆墙高度应为 2 m 以上。

(3) 各排充装台之间的防爆墙间距为 1.5 m 以上。如图 1 所示。

问:据说乙炔厂(站)有个“溶解乙炔八项安全措施”,不知其内容是什么?

答:溶解乙炔八项安全措施的内容如下:

- (1) 防止乙炔泄漏,特别是防止乙炔瓶泄漏。
- (2) 防止乙炔在室内滞留。
- (3) 防止空气混入系统内。
- (4) 防止乙炔超压。
- (5) 消除磷化氢。
- (6) 防止产生各种发火源。
- (7) 防止事故扩大的措施。
- (8) 加强管理,提高员工素质。

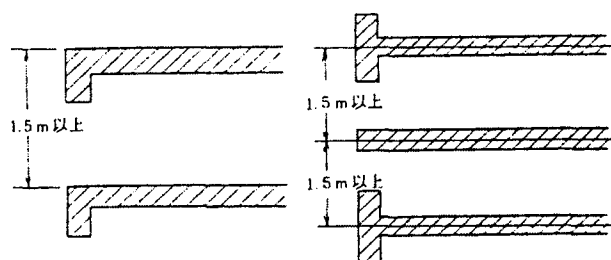


图 1 充装台之间防爆墙间距示意图

问:在使用瓶装氢气过程中,必须注意哪些安全事项?

答:氢气本身无毒,吸入后仍以原形排出。它是一种窒息剂,但在实际工作中因氢气引起的火灾和爆炸却时有发生。因此对氢气的易燃易爆性应引起足够的重视。

瓶装氢气有两种,一种是以气体状态充装在高压气瓶中,另一种是以液体状态充装在低温绝热气瓶中。所以除了高压氢气瓶的泄漏起火或爆炸的危险之外,还有被液氢冷灼伤的危险。

因为氢气具有易扩散、易燃烧、易爆炸、燃烧温度高、爆炸威力大等特点,而且化学活性大。所以在使用氢气过程中必须注意以下几点安全事项。

1. 用氢气进行化学反应的车间,必须符合防火防爆要求,通风良好,屋顶高端要有排气口,以防氢气积聚。内部存在氢气的设备和管道必须密闭,严防氢气外泄或空气侵入而引起危险。

2. 在使用氢气切割时,氢气瓶与明火距离不得小于 10 m。否则,必须采取可靠的防护措施。氢气瓶不可靠近热源或日光曝晒。

3. 氢气瓶应远避氟、氯等危险品,与氯气瓶必须分库储存。设备和管道一律接地,氢气在管道中输送时,速度一般不宜超过 0.7~1.0 m/s,以防产生静电。

4. 氢气真空泵或压缩机使用的润滑剂,必须是非燃烧性的,如磷酸三甲苯酯等。

5. 从事接触液氢工作时,要事先穿戴防护鞋

袜、干净手套、抗静电工作服、护目镜等防护用品。

6. 液氢低温气瓶必须保持其绝热性能，而且不可混入空气。因为液氢温度很低（-252.8℃），混入空气后凝成冰晶，沉入底部，在受到猛烈冲击时容易发生爆炸。

7. 氢气一旦发生燃烧时，要立即关闭阀门，勿使氢气继续外泄。同时，使用二氧化碳、氮气等灭火剂扑救。

8. 存放氢气瓶的地方，一定要严禁烟火。

问：容积 415 L 的液氯钢瓶，充装 500 kg 的液氯，在 0℃、20℃和 60℃时，钢瓶内的气相空间如何变化？

已知钢瓶容积为 415 L，液氯充装量为 500 kg，查得液氯在 0℃、20℃和 60℃时的比容，分别是 0.681 L/kg、0.709 L/kg 和 0.782 L/kg。

将上述数据分别代入下式，通过计算就可看出气相空间的变化情况。

$$\left(1 - \frac{\text{充装量} \times \text{比容}}{\text{钢瓶容积}}\right) \times 100\%$$

在 0℃时钢瓶内气相空间：

$$\left(1 - \frac{500 \times 0.681}{415}\right) \times 100\% = 18\%$$

在 20℃时钢瓶内气相空间：

$$\left(1 - \frac{500 \times 0.709}{415}\right) \times 100\% = 14.5\%$$

在 60℃时钢瓶内气相空间：

$$\left(1 - \frac{500 \times 0.782}{415}\right) \times 100\% = 5.78\%$$

从上述计算结果可以看出：液氯钢瓶随着温度的升高，其气相空间相应变小，并在一定温度下会使气相空间被膨胀的液氯充满。

问：液化石油气钢瓶为什么不能卧放使用？

液化石油气钢瓶立放时，瓶内的下部液化石油气呈液态，上部靠近瓶口处的液化石油气呈气态。当开启瓶阀（角阀）用气时，流出的是气体，随着气体的逸出，下部的液体又逐渐气化，使瓶内上部的气体始终保持一定的压力。

若将液化石油气钢瓶卧放使用，则靠近瓶口处多是液体。当开启瓶阀时，往往流出的是液体。当液体流经瓶阀、调压器后，迅速气化，液化石油气从液态变为气态，其体积扩大 250~350 倍。如果这样多的气体冲出，就远远地超出了灶具的负荷，可能引起灶具的火焰又高又大，引起附近的可燃物质燃烧；也有可能使气体来不及完全燃烧，而发生起火爆炸事故。

由此可见，在使用液化石油气钢瓶时，一定要牢固地直立放好，为了保证安全，千万不要卧放，更不允许倒立放置。

【上接第 5 页】

现在，我们国产空分设备质量与技术正在提高，国内外差距在缩小。虽然国外产品在综合质量水平上比我们高，但国外人工成本比国内高出一大部分，国外产品价格比国内高得多，从性能价格比考虑，国产设备有明显优势。近年，一些国外气体公司在华投资，就选购国产空分设备，如 BOC、梅塞尔等。因此，我们行业，首先要以优质适价满足国内；其次继续争取国外公司买国产设备；第三是努力扩大出口，以价格与质量优势去争取国外用户。

当今世界经济随科技进步而快速发展，诸多行业均向规模化方向发展，它们都需要大型、特大型空分设备为之服务。预计“十五”期间冶金、石

化、化肥对大中型空分设备的要求，将比“九五”增加 10%~15%，约需大中型空分设备 120 套左右，制氧容量将达 70 万 m³/h。从发展趋势看，化工型空分设备的需求可能会超过冶金型空分设备的需求。因此，空分设备的未来前景还将是好的。

本文根据杭州制氧机研究所《深冷技术》、《气体分离动态》、《杭氧科技》；气体分离设备行业协会会刊、年鉴；空分情报网与行业协会等技术交流会《论文集》；相关报刊与资料；个人情报笔记；向老朋友询问等综合汇成，参考文献很多，不一一列举了，仅向行业同仁致谢致歉，并望批评指正。

【续完】