

# 气瓶安全与检验问答(二十九)

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)06-0034-03

问: 据有关专业书中所载: “气态二氧化碳的温度降到  $-78.5\text{ }^{\circ}\text{C}$  时, 就固化为干冰, 在气体与固体之间不存在液体状态。”那么, 瓶装液化二氧化碳又是怎么来的呢?

答: 从下列表 1 和表 2 可以看出, 二氧化碳的凝固温度和液化温度是随着压力的增大而升高。气态二氧化碳在温度降到  $-78.5\text{ }^{\circ}\text{C}$  固化为干冰, 是在压力为  $0.1013\text{ MPa}$  时出现的状态。如果把压力提高到超过  $0.6\text{ MPa}$ , 气态二氧化碳就会转化为液态二氧化碳。当压力提高到  $5\text{ MPa}\sim 7\text{ MPa}$  时, 在

常温下瓶内的二氧化碳就会转化为液态二氧化碳(实际上是气液共存状态)。但在温度超过  $31\text{ }^{\circ}\text{C}$  时, 压力无论多大, 也不会出现液化现象。这个  $31\text{ }^{\circ}\text{C}$  就是二氧化碳的临界温度, 而与临界温度相对应的压力  $7.39\text{ MPa}$  就是二氧化碳的临界压力。

表 1 二氧化碳的凝固温度与压力的关系

压力/MPa	0.1013*	0.2	0.3	0.4	0.5
凝固温度/ $^{\circ}\text{C}$	$-78.5^*$	$-71.4$	$-65.4$	$-61.8$	$-58.8$

注: \* 凝华点

表 2 二氧化碳的液化温度与压力的关系

压力/MPa	0.535*	0.8	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.39**
液化温度/ $^{\circ}\text{C}$	$-56.6^*$	$-47.1$	$-29.4$	$-20.3$	$-5.6$	$5.4$	$14.3$	$21.2$	$31^{**}$

注: \* 三相点; \*\* 临界点。

问: “永久气体”之名, 既然是在深冷技术发展前, 人们对较难或很难液化的氮、氧、氩等气体错误地称谓, 为什么在瓶装气体分类时还要沿用“永久气体”之名?

答: 首先要明确处于环境温度影响下的瓶装压缩气体的状态, 是否会随环境温度的变化而发生相变, 取决于气体本身的临界温度高低和环境温度的变化范围。从气—液相变的机理来看, 不外乎以下三类:

第 1 类, 临界温度低于环境温度的气体, 只能是单一的气相存在, 其压力是受气体的压缩程度所控制。例如氦 ( $t_c = -268.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), 氢 ( $t_c = -240.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), 氖 ( $t_c = -228.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), 氮 ( $t_c = -147.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), 氧 ( $t_c = -118.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), 空气 ( $t_c = -140.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) 等气体, 其临界温度远低于环境温度, 所以在环境温度范围内, 它们在气瓶内会永久的保持单一的气相, 而不会发生相变。

第 2 类, 临界温度高于环境温度的气体, 始终是气液两相平衡共存, 其压力是受液面上方保持动态平衡的饱和蒸气压所控制, 例如氨 ( $t_c = 132.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), 氯 ( $t_c = 143.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), 二氧化硫 ( $t_c = 157.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), 碳酸氯 ( $t_c = 181.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) 等液化气体属于这一类。通常, 上述两类气体可以概称作状态不会发生变化的气体。

第 3 类, 临界温度处于环境温度范围内的气体, 例如二氧化碳 ( $t_c = 31\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), 乙烷 ( $t_c = 32.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), 乙烯 ( $t_c = 9.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), 一氧化二氮 ( $t_c = 36.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) 等液化气体, 会随环境温度的变化而发生相变, 可以是气液两相平衡共存或者是单一的气相。气液两相平衡共存时的压力是饱和蒸气压, 相同于上述第 2 类气体; 若相变成单一气相时, 其压力则受压缩程度所控制, 又相同于上述第 1 类气体。

从上述瓶装气体在特定条件下的状态不难看出, 之所以把瓶装气体命名为“永久气体”(第 1 类)、

“低压液化气体”(第2类)和“高压液化气体”(第3类),是根据在环境温度范围内和气体自身的临界温度这个特定条件下,气体在气瓶内的状态划定的。由此可见,现时在瓶装压缩气体中于特定条件下命名为“永久气体”,与技术史上曾被错误称作的“永久气体”完全是两回事,而不是沿用。

**问:什么是液化石油气的露点和泡点?**

**答:**所谓露点是混合气体在平衡压力下凝结出第一个液滴时的温度,也就是在一定压力下开始液化的温度,相当于单组分气体在定压下的液化点;所谓泡点是液体混合物在平衡压力下气化出第一个气泡时的温度,也就是在一定压力下开始沸腾的温度,相当于单组分液体在定压下的沸点。从理论上来说,气液平衡时气相的露点就是液相的泡点。纯气体处于平衡时,气液两相组成是一样的,露点与泡点是同一温度。但混合物在平衡时,气液两相的组成一般是不同的,所以一定组成的混合物的露点、泡点并不是同一温度。

**问:能够引起瓶装气体生产中发生燃烧爆炸事故的激发能有哪些?**

**答:**激发能也叫点火源,大致有13种:

化学激发能:(1)明火;(2)化学反应热;(3)气体分解自燃;

高温激发能:(4)热辐射;(5)高温表面;

机械激发能:(6)撞击或摩擦发生火花;(7)绝热压缩形成高温;

电气激发能:(8)电气火花;(9)静电放电火花;(10)雷电作用;

日光激发能:(11)直接日光照射或聚焦日光照射;

爆轰波激发能:(12)雷管起爆能;(13)其它炸药或压力容器爆炸能(引起殉爆)。

**问:溶解乙炔气瓶充装过程中的安全操作三要素的内容是什么?**

**答:**溶解乙炔气瓶充装系统因压力高、流速快,只要很小能量就易引起爆炸事故,所以应加强安全管理。充装系统的乙炔压力绝对不得超过2.5 MPa,最好降至2.3 MPa。安全操作三要素的内容如下:

#### 1. 防止乙炔气泄漏

“十次燃爆,九次漏”。这句警语要牢记!

(1)首次开车、长期停车及检修后开车,必须用氮气对全系统进行气密性试验。试验压力为2.5 MPa,保压24 h,平均泄压率 $\leq 0.25\%$ 为合格。

(2)在上述试验保压期间以及正常充装过程中,应用肥皂水喷雾器对各连接接头、焊缝、阀门和密封等处进行检漏,发现泄漏采取措施妥善处理。

(3)在充装过程中,不得随意更换仪表、安全阀等,以防乙炔泄漏或空气窜入系统。

(4)充装软管应经常保持完好无泄漏缺陷,其与乙炔瓶阀连接的夹具要对准瓶阀拧紧,不得泄漏乙炔。

(5)随时注意瓶阀及其易熔塞、瓶肩易熔塞、瓶阀与阀座连接处、瓶体焊缝等处的密封情况。

(6)充装间应设置可燃气体泄漏检测仪,并使其保持正常运作。

(7)保持室内空气流通。

#### 2. 防止产生激发能

(1)充装过程中,严禁用铁质器具敲击设备、管道、阀门、乙炔瓶体以及工器具相互撞击。

(2)启闭阀门要缓慢、系统泄压流速不宜过急。

(3)不得把乙炔瓶置于绝缘垫板上充气。

(4)保持设备、管道静电接地设施处于完好状态。

(5)充气过程中,瓶温应低于40℃。必要时,加大喷淋水量。

(6)冬季管道、阀门冻塞,应用温度不高于40℃温水解冻。严禁用明火或高温蒸汽。

(7)照明、仪表、电器检修质量应符合防爆技术要求。

(8)充装间内严禁存放易燃易爆物品以及与乙炔不相容的其它物品。

(9)充装间的地坪应用不产生火花材料构筑。

(10)充装员工不得穿化纤等衣物及带铁钉的鞋。

#### 3. 防止事故扩大

(1)必须使用阻火器、止逆阀、安全阀、防爆膜等安全装置,并经常保持处于良好工作状态。

(2)充装间必须设置紧急喷水装置,要求水源能在1分钟内供水,水量应达到标准要求。

(3)可燃气体泄漏检测仪报警后,在进行检查泄漏部位的同时应加强室内通风。发现泄漏部位应迅速切断气源,必要时发出警报停止设备运行。

(4)出现火情,立即发出警报,采取有效措施实施灭火,并报告安技和消防部门。在保证安全的前提下,迅速喷水冷却乙炔瓶并转移到安全场所。

(5)根据泄漏或着火情况,必要时除留少数有经验者处理事故外,其余人员应向上风侧撤离现场。

**问:我站接到数只工作压力为196 kgf/cm<sup>2</sup>的**

特殊用途的气瓶。在进行水压试验压力时，查不到水的压缩系数。

答：水的平均压缩系数，可采用下式计算：

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

式中， $P_h$  为气瓶水压试验压力，MPa； $K$  从表 3 查取。

表 3 5~37℃对应的 K 值

试验温度/℃	K	试验温度/℃	K	试验温度/℃	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：在气瓶库内、汽车上用气现场，为什么强调卧倒堆放的氧气瓶不得超过五层，并要求所有气瓶的瓶阀或瓶帽都朝向同一方向？

答：强调堆放的气瓶不得超过五层，是从底层气瓶承受能力考虑的。瓶阀或瓶帽朝向同一方向，是为了使气瓶最薄弱的部位——瓶阀或瓶帽之间距离增大。这样比颠倒放置可减少互碰的机会。

问：铊有下列制造钢印的二氧化碳气瓶是哪个

厂制造的？

	CO <sub>2</sub>	
053164	GB11640	W13.0
TP22.5	RZZ096	V12.2
WP15	SG02.6	S10.1

答：铊有上列制造钢印的铝质气瓶，是上海高压容器制造有限公司（原上海高压容器厂）制造的。该公司的单位代号是“SG”。

## 临界流气体流量标准装置落户大连

临界流（正压法）气体流量标准装置日前在中石油大连石化分公司计量中心综合流量检定站改造完成，并通过中国计量科学研究院组织的验收。经试运行证明，该装置达到设计要求，突破了气体流量表精确度无法检定校准的“瓶颈”。

该装置采用先进的正压临界喷嘴检定技术，优于国内普遍采用的负压法。其特点是提供了更接近于工况的检定条件，提高了气体流量表使用过程中的准确度；在气流通过不同材质的流量表时，能够准确找到表的泄漏点，改善表使用过程中的安全性能。改建后的装置，临界流喷嘴精确度优于±0.25%。

该项目的成功实施，标志着我国已拥有世界先进的气体流量表检定技术，能够检定特殊口径气体质量流量计，具备了校准国内同类气体流量表的标

准。

王秋娥

## 日本化学公司业绩大幅提升

据国外媒体报道，受日本国内及亚太地区需求强劲支撑，日本主要化工公司今年3~9月的利润水平大幅上涨，其中住友、三菱化学、旭化成和帝人公司的税后利润分别为2.77亿美元、2.23亿美元、2.44亿美元和1.28亿美元，较上年同期增长187%、23%、162%和140%。

住友化学业绩大涨主要由于平板显示材料和光刻胶的市场非常好。三菱化学公司业绩增长最快的是石化部门，与上年同期相比增长了4倍，得益于中国需求的强劲增长。旭化成公司净利润暴涨了162%，主要得益于其基础化学品业务的优良表现。

林刚