

中华人民共和国国家标准

钢 质 无 缝 气 瓶

Seamless steel gas cylinders

GB 5099—94

代替 GB 5099—85

1 主题内容与适用范围

本标准规定了钢质无缝气瓶(以下简称钢瓶)的型式和参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、涂敷、包装、运输和贮存等。

本标准适用于设计、制造公称工作压力为 8~30 MPa,公称容积为 0.4~80 L,用于盛装永久气体或高压液化气体的可重复充气的移动式钢瓶。一般地区钢瓶的使用环境温度为-20~60℃,寒冷地区的使用环境温度为-40~60℃。

本标准不适用于盛装溶解气体、吸附气体的钢瓶,灭火用的钢瓶以及运输工具上和机器设备上附属的瓶式压力容器。

2 引用标准

- GB 222 钢的化学分析用试样取样法及成品化学成分允许偏差
- GB 223.1~223.7 钢铁及合金化学分析方法
- GB 224 钢的脱碳层深度测定法
- GB 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀试验法
- GB 228 金属拉伸试验方法
- GB 230 金属洛氏硬度试验方法
- GB 231 金属布氏硬度试验方法
- GB 232 金属弯曲试验方法
- GB 1979 结构钢低倍组织缺陷评级图
- GB 2106 金属夏比(V型缺口)冲击试验方法
- GB 3077 合金结构钢技术条件
- GB 4159 金属低温夏比冲击试验方法
- GB 5777 无缝钢管超声波探伤方法
- GB 6394 金属平均晶粒度测定方法
- GB 7144 气瓶颜色标记
- GB 8163 输送流体用无缝钢管
- GB 8335 气瓶专用螺纹
- GB 9251 气瓶水压试验方法
- GB 9252 气瓶疲劳试验方法
- GB 12137 气瓶气密性试验方法
- GB/T 13005 气瓶术语
- GB/T 13298 金属显微组织检验方法

- GB/T 13299 钢的显微组织评定方法
 GB 13440 无缝气瓶压扁试验方法
 GB 13447 无缝气瓶用钢坯
 GB 15385 气瓶水压爆破试验方法

3 技术术语和符号

3.1 永久气体:临界温度小于 -10°C 的气体;

高压液化气体:临界温度大于或等于 -10°C ,且小于或等于 70°C 。

3.2 公称工作压力:对于盛装永久气体的钢瓶,系指在基准温度时(一般为 20°C)所盛装气体的限定充装压力;对于盛装高压液化气体的钢瓶,系指温度为 60°C 时瓶内气体压力的上限值。

3.3 许用压力:钢瓶在充装、使用、储运过程中允许承受的最高压力。

3.4 屈服应力:对材料试件拉伸试验,呈明显屈服现象的,取屈服点或下屈服点;无明显屈服现象的,取屈服强度。

3.5 批量:系指采用同一设计条件,具有相同的公称直径、设计壁厚,用同一炉罐号钢,同一制造方法制成,按同一热处理规范进行连续热处理的钢瓶所限定的数量。

3.6 设计应力系数:瓶体材料屈服应力设计取值与水压试验压力下筒体当量应力之比。

3.7 充装系数:标准规定的钢瓶单位水容积允许充装的最大气体重量。

3.8 应力集中系数:瓶体的薄膜应力与局部最大应力的比值。

3.9 符号:

CM 淬火后回火用铬钼钢或其它合金钢种;

D_0 钢瓶筒体外径,mm;

D_i 冷弯试验弯心直径,mm;

F 设计应力系数(见 5.2.4);

Mn 正火或正火后回火用碳锰钢种;

MnH 淬火后回火用碳锰钢种;

P_b 爆破压力计算值,MPa;

P_{ba} 爆破压力实测值,MPa;

P_h 水压试验压力,MPa;

P_y 爆破试验过程中屈服压力,MPa;

S 钢瓶筒体设计壁厚,mm;

S_a 钢瓶筒体实测最小壁厚,mm;

S_{a0} 钢瓶筒体实测平均壁厚,mm;

T 压扁试验压头间距,mm;

a 弧形扁试样的原始厚度,mm;

b 扁试样的原始宽度,mm;

d_1 、 d_2 破口环向撕裂长度,mm;

l 试样原始标记,mm;

a_k 冲击韧性值, J/cm^2 ;

δ_5 伸长率,%;

σ_e 瓶体材料热处理后的屈服应力保证值, N/mm^2 ;

σ_{ea} 屈服应力实测值, N/mm^2 ;

σ_b 瓶体材料热处理后的抗拉强度保证值, N/mm^2 ;

σ_b 抗拉强度的实测值, N/mm^2 。

4 钢瓶型式和参数

- 4.1 钢瓶瓶体一般应符合图 1 所示的型式。凹形底及带底座凸形底的钢瓶典型结构及主要附件见图 2。
- 4.2 钢瓶的公称容积和外径一般应符合表 1 的规定。
- 4.3 常用瓶装气体的公称工作压力和充装系数见表 2。

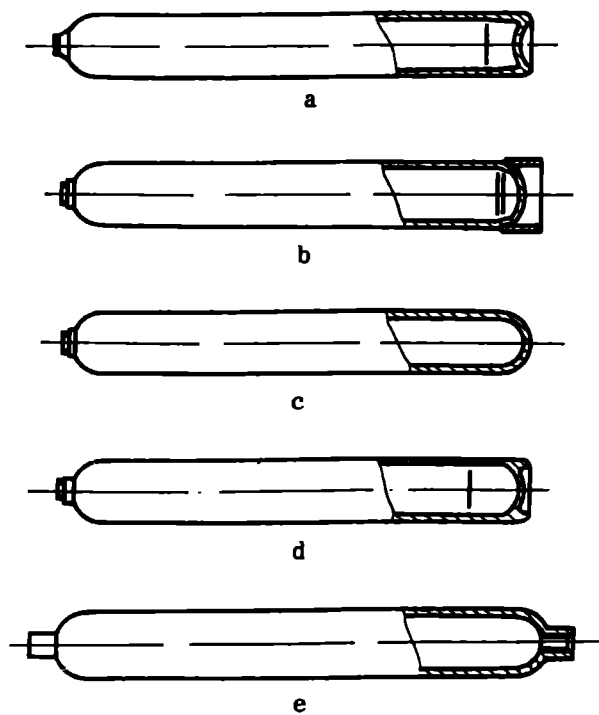


图 1 钢瓶瓶体型式

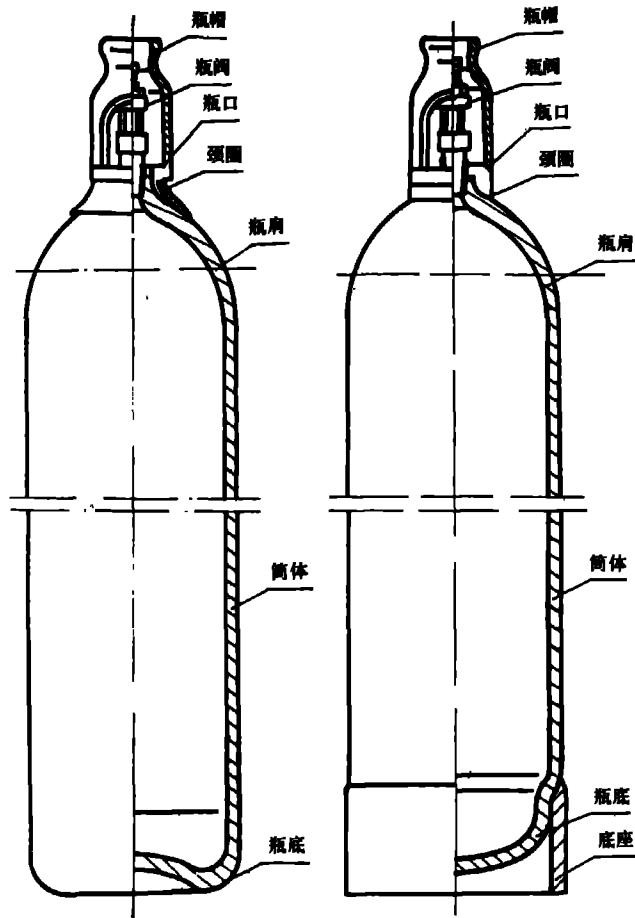


图 2 凹形底和带底座凸形底钢瓶的典型结构

表 1 钢瓶的公称容积和外径

类别	公称容积 L	水容积允许偏差 %	外径 D_0 mm	允许偏差 %
小容积	0.4	+20 -0	60,70	+1.25 -2.00
	0.7		70	
	1.0		89	
	1.4			
	2.0		89,108	
	2.5	+10 -0	108,120,140	
	3.2		120,140	
	4.0			
	5.0		140,152	
	6.3			
	7.0			
	8.0			
	9.0		152,159	
	10.0			
	12.0			
中容积	20.0	+5 -0	203,219	±1.25
	25.0			
	32.0			
	36.0			
	38.0		219,229,232	
	40.0			
	45.0			
	50.0		245,267,273	
	63.0			
	70.0			
80.0				

表 2 常用瓶装气体公称工作压力及充装系数

气体类别	气体名称	化学式	公称工作压力 MPa	充装系数 kg/L
永久气体	氧、氮、氢或其他	O_2, N_2, H_2	30	
			20	
			15	
高压液化气体	二氧化碳	CO_2	20	0.74
			15	0.60
	氧化亚氮	N_2O	15	0.62
			12.5	0.52
	乙烷	$C_2H_6(CH_3CH_3)$	20	0.37
			15	0.34
			12.5	0.31
	乙烯	$C_2H_4(CH_2=CH_2)$	20	0.34
			15	0.28
			12.5	0.24
	氙	Xe	12.5	1.23
	六氟化硫	SF_6	12.5	1.33
			8	1.17
	氯化氢	HCl	12.5	0.57
	三氟氯化烷	CF_3Cl	12.5	0.94
			8	0.73
	三氟甲烷	CHF_3	12.5	0.76
	六氟乙烷	$C_2F_6(CF_3CF_3)$	12.5	1.06
			8	0.83
	偏二氟乙烯	$C_2H_2F_2$ ($CH_2=CF_2$)	12.5	0.66
8			0.46	
氟乙烯	C_2H_3F ($CH_2=CHF$)	12.5	0.54	
		8	0.47	
三氟溴甲烷	CF_3Br	12.5	1.45	
		8	1.33	

5 技术要求

5.1 瓶体材料一般规定

- 5.1.1 必须采用碱性平炉、电炉或吹氧碱性转炉冶炼的无时效性镇静钢。
- 5.1.2 制造钢瓶的钢种必须经国家或国际有关部门鉴定认可，应选用优质锰钢、铬钼钢或其他合金钢。
- 5.1.3 制造钢瓶的材料，必须符合其相应国家标准或行业标准的规定，并有质量合格证明书。钢瓶制造厂应按炉罐号进行各项验证分析。
- 5.1.4 钢瓶的瓶体材料，应具有良好的冲击性能。

5.1.5 钢瓶瓶体材料的化学成分限定见表3,化学成分允许偏差应符合GB 222中表2的规定。

表3 钢瓶瓶体材料化学成分

成分, %	碳锰钢		铬钼钢或其他合金钢	
	Mn	MnH	CM	
C	max0.40	max0.40	0.26~0.34	0.32~0.40
Mn	1.40~1.75	max1.70	0.40~0.70	0.40~0.70
Si	max0.37	max0.37	0.17~0.37	0.17~0.37
S	max0.030	max0.035	max0.035	max0.035
P	max0.035	max0.035	max0.030	max0.030
S+P	max0.06	max0.06	max0.055	max0.055
V	max0.12			
Cr			0.80~1.10	0.80~1.10
Mo			0.15~0.25	0.15~0.25
采用热处理方式	正火或正火后回火		淬火后回火	

5.1.6 制造小容积的钢瓶若选用正火处理方法,可选用碳钢材料,若选用调质处理,可选用合金钢材料。

5.1.7 初轧坯或钢坯

5.1.7.1 钢坯的形状尺寸和允许偏差应符合GB 13447的有关规定。

5.1.7.2 低倍组织

- a. 不允许白点、残余缩孔、分层、气泡、异物和夹杂;
- b. 中心疏松不大于1.5级,偏析不大于2.5级。

5.1.8 无缝钢管

5.1.8.1 钢管的外形和内外表面质量应不低于GB 8163的规定。

5.1.8.2 钢管的壁厚偏差不应超过公称壁厚的 $\begin{matrix} +15\% \\ -10\% \end{matrix}$ 。

5.1.8.3 钢管如钢厂已探伤,制造厂可在同一批钢管中抽查10%;如钢厂未逐根探伤,气瓶制造厂则应逐根探伤,探伤合格级别应符合GB 8163的规定。

5.1.9 经鉴定的材料钢种,钢瓶制造厂应制造不少于20 000个钢瓶投入使用,质量满足各项要求后方可纳标作为国家认可的钢种。

5.2 设计一般规定

5.2.1 受压部位的壁厚设计取用该材料热处理后的 σ_s 保证值。正火处理的钢瓶,热处理后的屈服应力保证值 σ_s 应不大于520 N/mm²。

5.2.2 设计计算瓶体壁厚应以水压试验压力 P_h 为准。钢瓶的水压试验压力为公称工作压力的1.5倍,永久气体气瓶的许用压力不得超过水压试验压力的0.8倍。

5.2.3 设计计算所选用的屈服应力,对正火或正火后回火处理的,不得大于最小抗拉强度的75%;对淬火后回火处理的,不得大于最小抗拉强度的85%。

5.2.4 设计应力的限定

5.2.4.1 应对材料的实际最大抗拉强度进行控制,要求淬火后回火热处理的最大抗拉强度不应大于

1 000 N/mm²；小容积瓶最大抗拉强度不应大于1 100 N/mm²；对具有应力腐蚀倾向的介质，抗拉强度不应大于 880 N/mm²。

5.2.4.2 设计应力系数 F 值的取用

- a. 对正火或正火后回火热处理的钢瓶设计， F 值取用 0.82；
- b. 对淬火后回火热处理的钢瓶设计， F 值取用 0.77。

5.2.5 筒体设计最小壁厚公式

$$S = \frac{P_h D_o}{2F\sigma_e + P_h} \dots\dots\dots(1)$$

同时应满足式(2)的要求，且不得小于 1.5 mm。

$$S \geq \frac{D_o}{250} + 1 \dots\dots\dots(2)$$

5.2.6 底部结构

5.2.6.1 凸形底有三种型式：

- a. 半球形；
- b. 碟形(见图 3a, b, c)；
- c. H 形(见图 3d)。

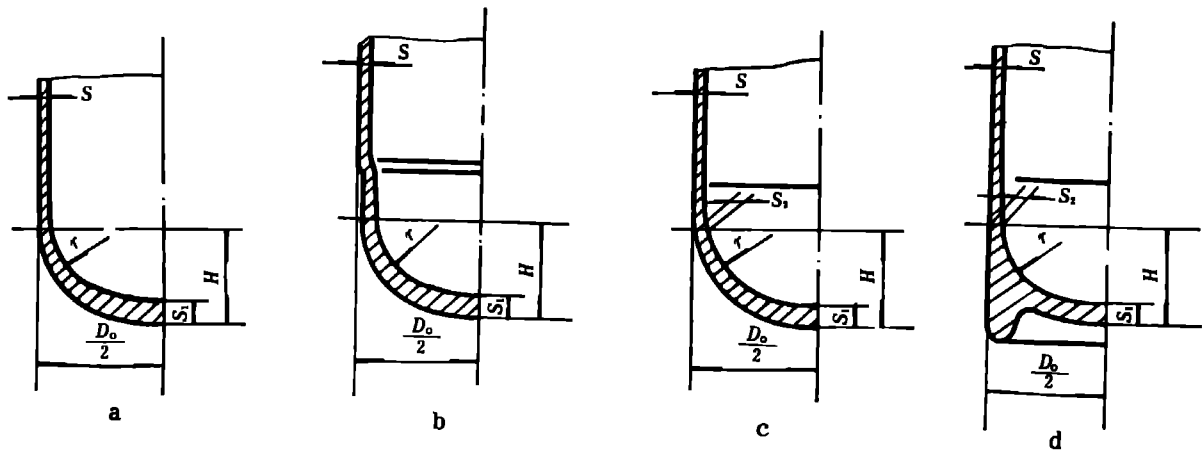


图 3 凸形底结构图

5.2.6.2 碟形底和 H 形底的结构应满足下列要求：

- $r \geq 0.075 D_o$ ；
- $H/D_o \geq 0.22$ ；或 $H/D_o \geq 0.40$
- $S_1 \geq 1.5 S$ ； $S_1 \geq S$
- $S_2 \geq 1.5 S$ ； $S_2 \geq S$ 。

凸形底与筒体连接部位，应圆滑过渡，其厚度不得小于筒体设计最小壁厚值。

5.2.6.3 凹形底的公称尺寸应满足下列要求(见图 4)，以管子来制造的凹形底瓶若发生其中参数不能满足下列要求者，可以加压疲劳试验来验证。

- $S_1 = (2.0 \sim 2.6) S$ ；
- $S_2 = (1.8 \sim 2.2) S$ ；
- $S_3 = (2.0 \sim 2.8) S$ ；
- $r = (0.07 \sim 0.09) D_o$ ；
- $H = (0.13 \sim 0.16) D_o$ 。

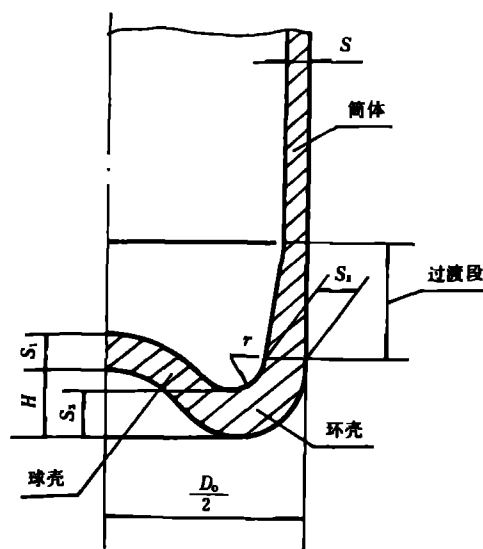


图 4 凹形底结构图

5.2.6.4 凹形底的环壳与筒体之间应有过渡段,过渡段与筒体的连接应圆滑过渡。

5.2.6.5 凸形底或凹形底应按水压试验压力 P_h 下的弹性有限元进行计算,且在凸或凹形底公称尺寸的公差值范围内进行校核调整;应力集中系数不大于 1.80,局部最大应力值不得大于材料的强度值。

5.2.7 凸形底和凹形底钢瓶的设计都应进行循环加压疲劳试验。循环压力的上限值在公称工作压力条件下,承受 80 000 次循环,或在试验压力条件下承受 12 000 次循环,不破坏为合格;试验不合格,该设计不应采用。

5.2.8 钢瓶瓶口的厚度,自螺纹沟槽处算起,不得小于筒体的设计壁厚,保证在承受紧阀的力偶距和铆合颈圈的附加外力时不变形。

5.3 制造

5.3.1 钢瓶制造除应符合本标准规定外,还应符合产品图样和技术条件的规定。

5.3.2 钢瓶瓶体的制造方法一般是:以钢坯或钢板等为原料,经冲拔、冲压拉伸制造;以无缝钢管为原料,经收底、收口制成。

5.3.3 进厂的瓶体材料应对其化学成分和低倍组织等进行验证,分析结果应满足 5.1 条要求。

5.3.4 瓶体允许的制造公差

5.3.4.1 筒体的圆度,在同一截面上测量其最大与最小外径之差,不应超过该截面平均外径的 2%。

5.3.4.2 筒体的直线度不得超过瓶体长度的 2%。

5.3.4.3 瓶体的垂直度不应超过其长度的 8%。

5.3.5 瓶体内、外观要求

5.3.5.1 筒体内、外表面应光滑圆整,不得有肉眼可见的裂纹、折叠、波浪、重皮、夹杂等影响强度的缺陷;对氧化皮脱落造成的局部圆滑凹陷和修磨后的轻微痕迹允许存在,但必须保证筒体设计壁厚。

5.3.5.2 经挤压拔伸制成的瓶体,其凹形底深度应符合设计规定值,底部球壳和环壳的厚度均应符合设计要求。

5.3.5.3 无缝钢管经收底制成的瓶坯,应进行工艺评定;瓶体底部内表面不应有肉眼可见的凹孔、皱褶、凸瘤和氧化皮;底部和缺陷允许清除,但必须保证瓶底设计厚度;瓶底不允许作补焊处理。

5.3.5.4 瓶肩与筒体必须圆滑过渡,瓶肩上不允许有沟痕存在。

5.3.6 中容积凸形底钢瓶的底座材料应与瓶体相适应,应用热套法装配牢固,严禁焊接装配,底座接地平面与瓶底部间距应不小于 10 mm。

5.3.7 热处理

5.3.7.1 钢瓶制造厂除遵守标准规定外,应制订相应的热处理规范。

5.3.7.2 瓶体应按热处理顺序组批,中容积瓶不大于 502 只为一个批量;小容积瓶不大于 202 只为一个批量。

5.3.7.3 采用淬火工艺可用油或水中加添加剂作为淬火介质。在水中加添加剂作为淬火介质时,瓶体在介质中的冷却速度应不大于在 20℃水中冷却速度的 80%;且应完成相应的热处理工艺评定。

5.3.7.4 采用淬火后回火处理的瓶体,硬度值应符合材料强度值要求。

5.3.7.5 按 5.2.1、5.2.2 条要求,瓶体热处理后的机械性能应符合表 4 规定。

表 4 钢瓶瓶体的热处理与机械性能

试验项目		热处理状态		正火或正火后回火处理							
		正火或正火后回火处理		淬火后回火处理							
σ_{ss}/σ_{bs}		≤		0.80		0.92					
$\sigma_e, N/mm^2$		≥		钢瓶制造厂热处理保证值							
$\sigma_b, N/mm^2$		≥		钢瓶制造厂热处理保证值							
$\delta_5, \%$		≥		16		MnH				CM	
						16		14		14	
a_k J/cm ²	V 型缺口试样截面 mm	3×5	5×10	3×5	5×10	3×5	5×10	3×5	5×10		
	试验温度,℃	-20		-20		-50		-50			
	平均值	36	33	70	60	60	50	60	50		
	单个试样最小值	29	26	53	45	50	40	50	40		

5.3.7.6 冷弯和压扁

a. 冷弯试验和压扁试验以无裂纹为合格,弯心直径和压头间距的要求应符合表 5 规定。

b. 对正火或正火后回火处理的瓶体,其抗拉强度实测值超过保证值 15%的,对淬火后回火处理的瓶体,其抗拉强度实测值超过保证值 10%的,应以压扁试验代替冷弯试验。

表 5 冷弯压扁试验的弯心直径和压头间距要求

mm

钢瓶实测抗拉强度值 σ_{bs}, MPa	弯心直径 D_i	压心间距 T
≤580	3 S_{so}	6 S_{so}
>580~685	4 S_{so}	6 S_{so}
>685~784	5 S_{so}	6 S_{so}
>784~880	6 S_{so}	7 S_{so}
>880~950	7 S_{so}	8 S_{so}
950~1 100	8 S_{so}	9 S_{so}

5.3.7.7 金相组织

- a. 瓶体的基体组织应符合相应热处理规范；
- b. 对正火或正火后回火处理的瓶体，晶粒度应不小于 6 级(100 倍)，带状组织不大于 3 级，魏氏组织不大于二级；
- c. 对淬火后回火处理的瓶体，其组织应呈回火索氏体；
- d. 瓶体的脱碳层深度，外壁不得超过 0.3 mm，内壁不得超过 0.25 mm。

5.3.7.8 底部解剖经酸蚀后，断面试样上不得有肉眼可见的缩孔、气泡、未熔合、裂缝、夹杂物或白点，且满足 5.2.6 条要求。

5.3.7.9 采用淬火后回火处理的瓶体，应进行逐只无损探伤，且不得有裂纹或裂纹性缺陷。

5.3.8 瓶口内螺纹

5.3.8.1 螺纹的牙型、尺寸和公差，应符合 GB 8355 的规定，不允许有倒牙、平牙、牙双线、牙底平、牙尖、牙阔以及螺纹表面上的明显跳动波纹。

5.3.8.2 瓶口基面起有效螺距数，中容积瓶体不得少于 8 个螺距，小容积瓶体不得少于 7 个螺距。

5.3.8.3 瓶口螺纹基面位置的轴向变动量为 +1.5 mm。

5.3.8.4 特殊用途钢瓶的瓶口螺纹，可按专门的要求设计和制造。

5.3.9 爆破

5.3.9.1 实际爆破压力不得小于式(3)的计算值：

$$P_b = \frac{2\sigma_b \cdot S}{D_o - S} \times C \quad \dots\dots\dots(3)$$

采用正火或正火后回火处理 $C=1$

采用淬火后回火处理 $C=1.05$

且 $P_b \geq 1.7 P_h$

5.3.9.2 实测爆破过程中瓶体塑性变形的压力不得小于 P_h/F ，即 $P_y > P_h \times F$ 。

5.3.9.3 实测屈服压力与爆破压力的比值，应与瓶体材料实测屈服应力与抗拉强度的比值相接近。

5.3.9.4 瓶体爆破后无碎片突破口必须在筒体上。瓶体上的破口形状与尺寸应符合图 5 的规定。

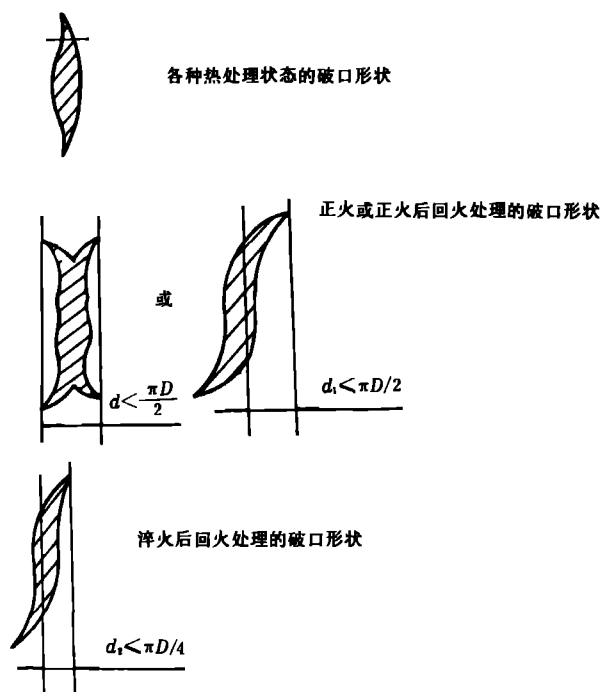


图 5 破口形状与尺寸示意图

5.3.9.5 瓶体主破口应为塑性断裂，即断口边缘应有明显的剪切唇；断口上不得有明显的金属缺陷；破

口裂缝不得引伸超过瓶肩高度的 20%。

5.3.10 按 5.2.3 要求进行水压试验,在保压 1 min 内,压力表指针不得回降,中容积瓶体的容积残余变形率不得大于 3%;瓶体泄漏或明显变形即行判废。

5.3.11 气密性试验压力为公称工作压力。若瓶体出现泄漏应予以判废,因装配而引起的泄漏现象,允许返修后重做试验。

5.3.12 根据用户需要,瓶体在水压或气密性试验后,应采取内表面干燥处理,并予以密封。

5.3.13 附件

5.3.13.1 颈圈可用钢板、可锻铸铁、球墨铸铁或铸钢制成。颈圈与瓶体的装配不得歪斜、松动或带有毛刺,不得因装配不当而损伤瓶口螺纹,严禁焊接装配。

5.3.13.2 根据充装气体或使用要求,采用不同的瓶阀。瓶阀与瓶体装配后,应留有备用螺纹 2~5 个螺距。

5.3.13.3 瓶帽型式分固定式或可卸式。可用钢板、钢管、铸钢、可锻铸铁和球墨铸铁制成;如用户无特殊要求,应配固定式瓶帽出厂。

5.3.13.4 采用螺纹连接的附件,牙型、尺寸和公差应符合 GB 8335 的规定。

6 试验方法

6.1 瓶体材料技术指标验证

6.1.1 化学成分:应以材料的炉罐号按 GB 222 和 GB 223 执行。

6.1.2 低倍组织:应以材料的炉罐号按 GB 226 进行,低倍组织的评定应符合 GB 1979 的规定。

6.2 瓶体制造公差应用标准的或专用的量具样板进行检查,应用测厚仪检查瓶体厚度,用专用工具对瓶体内外表面进行修磨。

6.3 瓶体热处理后各项性能指标测定

6.3.1 取样

- a. 取样部位见图 6 所示;
- b. 试样应从筒体中部纵向截取,采用实物扁试样;
- c. 取样数量:拉伸试验试样不少于 2 个;冲击试验试样不少于 3 个;冷弯试验试样不少于 4 个。

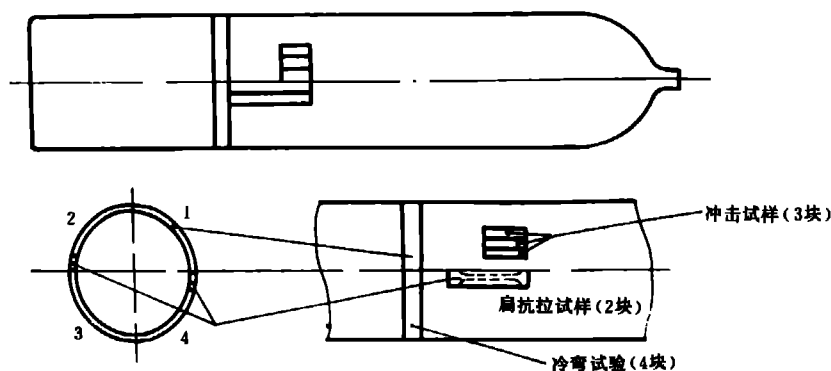


图 6

6.3.2 拉伸试验和冲击试验

6.3.2.1 拉伸试验

- a. 拉伸试验的测定项目应包括:抗拉强度、屈服应力、伸长率;
- b. 拉伸试样制备形状见图 7;

- c. 拉伸试样形状尺寸的一般要求按 GB 6397 执行；
- d. 拉伸试验方法按 GB 228 执行。

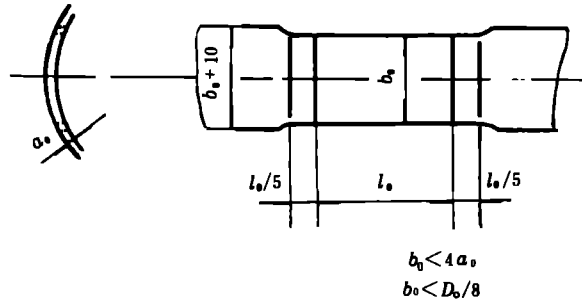


图 7

6.3.2.2 冲击试验

- a. 规定以 $3\text{ mm} \times 10\text{ mm} \times 55\text{ mm}$ 或 $5\text{ mm} \times 10\text{ mm} \times 55\text{ mm}$ 带有 V 型缺口的试样作为标准试样；
- b. 试样的形状尺寸及偏差应按 GB 2106 执行；
- c. 冲击试验方法按 GB 2106 或 GB 4159 执行；
- d. 瓶体壁厚不足以加工标准试样时，可免做冲击试验。

6.3.3 冷弯试验和压扁试验

6.3.3.1 冷弯试验

- a. 试样截取的部位见图 6，圆环应从拉伸试样的瓶体上用机械方法横向截取；
- b. 圆环的宽度应为瓶体壁厚的 4 倍，且不小于 25 mm，将其等分成四条，任取一块试样进行侧面加工，其表面粗糙度不低于 $12.5\ \mu\text{m}$ ，圆角半径不大于 2 mm；
- c. 试样制作和冷弯试验方法按 GB 232 执行，试样按图 8 进行弯曲。

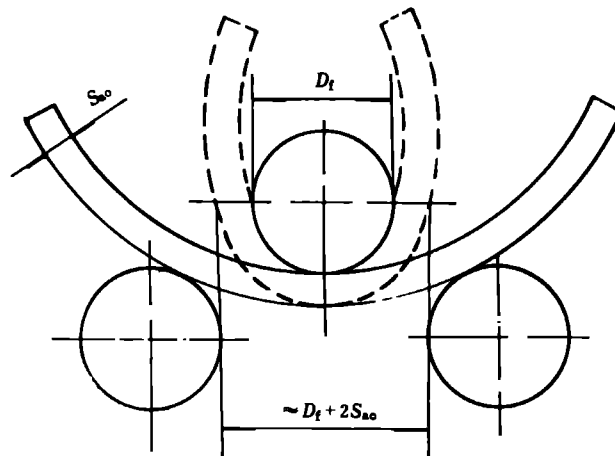


图 8 冷弯试验示意图

6.3.3.2 压扁试验

压扁试验按 GB 13440 执行。

a. 将瓶体的中部,放进垂直于瓶体轴线的两个顶角为 60° ,半径为 13 mm 的压头中间,以 20~50 mm/min 的速度对瓶体施加压力,在负荷作用下测量压头间距 T 。

b. 压头的长度应不小于瓶体已经压扁的宽度,见图 9。

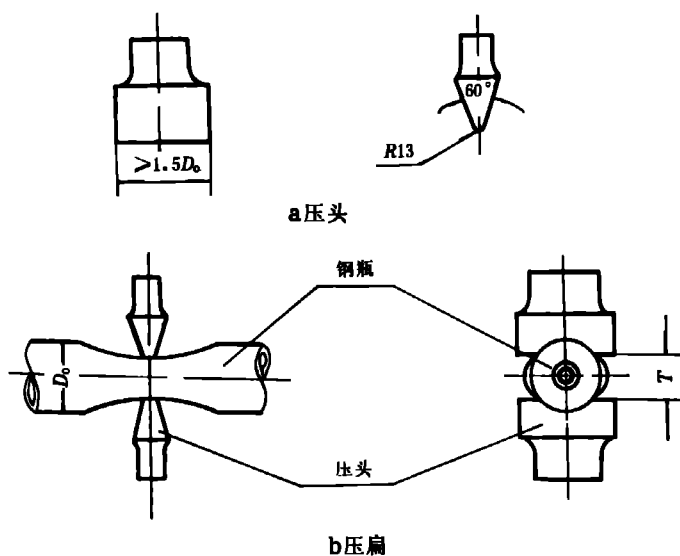


图 9 压扁试验示意图

6.4 硬度测定应按 GB 230 或 GB 231 执行。

6.5 金相试验

- a. 金相试样应从拉伸试验的瓶体上截取,试样的制备、尺寸和方法应按 GB/T 13298 执行;
- b. 晶粒度按 GB 6394 执行;
- c. 脱碳层深度按 GB 224 执行;
- d. 带状组织和魏氏组织的评定,按 GB/T 13299 执行。

6.6 底部解剖

6.6.1 底部解剖试样应从拉伸试验的瓶体上截取,试样的剖面应在瓶体的轴线上。

6.6.2 试样的高度尺寸应保证留有瓶体底部过渡段以上的筒体部分。

6.6.3 检查方法按 GB 226 执行。

6.7 表面无损探伤一般按 GB 5777 或 JB 3965 执行。

6.8 用符合 GB 8336 的标准塞规检查瓶口内螺纹。

6.9 爆破试验

爆破试验按 GB 15385 执行。

- a. 管路中不得存有气体;
- b. 升压速度不应超过 0.5 MPa/s;
- c. 测出试验过程中瓶体的屈服压力值;
- d. 测出从开始升至钢瓶爆破瞬间水的总压入量;
- e. 绘制出压力-时间或压力-进水量曲线。

6.10 水压试验按 GB 9251 执行。

6.11 气密试验按 GB 12137 执行。

6.12 循环疲劳试验按 GB 9252 执行。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 逐只检验：凡出厂的瓶应按表 6 规定项目进行逐只检验；

7.1.2 批量检验：凡出厂的钢瓶，应按表 6 规定项目进行批量检验。

7.1.3 抽样和复验规则

a. 制造钢瓶的材料，必须符合相应标准的规定，并有质量合格证明书；

b. 瓶体材料的验证应从同一牌号、同一炉罐号、同一规格的每批钢坯中，按材料标准中复验规则规定的钢坯上截取试样；

c. 按 5.3.7.2 要求，从中随机抽出两只瓶体进行各项性能测定；

d. 若对抽样瓶体测定的试验结果不符合判定要求时，应对不合格项目进行加倍复验，若复验仍不合格，允许该批瓶体重新热处理；

e. 经重复热处理的该批瓶体应作为新批对待，并应重新进行批量检验；

f. 在质量检验记录中，应写明重复热处理的钢瓶编号、原因及结论；

g. 重复热处理次数不得多于两次。

表 6

序号	检验项目	试验方法	出厂检验		型式试验	判定依据
			逐只检验	批量检验		
1	瓶体壁厚	6.2 条	✓		✓	5.3.5
2	瓶体制造公差	6.2 条	✓		✓	5.3.4
3	瓶体内、外观	6.2 条	✓		✓	5.3.5
4	拉伸试验	6.3.2 条		✓	✓	5.3.7.5
5	冲击试验	6.3.2 条		✓	✓	5.3.7.5
6	冷弯试验	6.3.3 条		✓	✓	5.3.7.6
7	压扁试验	6.3.3 条		✓	✓	5.3.7.6
8	硬度	6.4 条	✓		✓	5.3.7.4
9	金相组织	6.5 条		✓	✓	5.3.7.7
10	底部解剖	6.6 条		✓	✓	5.3.7.8
11	无损探伤	6.7 条	✓		✓	5.3.7.9
12	瓶口内螺纹	6.8 条	✓		✓	5.3.8
13	水压试验	6.10 条	✓		✓	5.3.10
14	气密性试验	6.11 条	✓		✓	5.3.11
15	爆破试验	6.9 条		✓	✓	5.3.9
16	疲劳循环试验	6.12 条			✓	5.2.6.7

7.2 型式检验：钢瓶制造厂凡遇下列情况之一者，即须进行型式试验。

a. 制造厂新设计的钢瓶；

b. 制造厂因改变原制造工艺，而生产的钢瓶；

c. 改变瓶体材料牌号，而生产的钢瓶；

d. 采用与原来不同的热处理方式；

e. 因改变瓶体底型结构，而变更瓶体直径和设计壁厚生产的钢瓶；

f. 制造厂采用的原最小屈服应力保证值,因调整超过 60 MPa,而生产的钢瓶。

7.2.1 型式检验项目按表 6 规定。

7.2.2 抽样规则

7.2.2.1 凡表 6 中规定逐只检验的项目,对中容积钢瓶、小容积钢瓶,都应按项目逐只检验。

7.2.2.2 凡表 6 中规定的批量检验的项目,每批的抽样数不少于 2 只。钢瓶制造厂应抽取对试验目的有代表性的 3 只钢瓶进行疲劳试验。

7.2.2.3 凡出现下列情况之一时,应按批抽取一个瓶体进行压扁试验。

- a. 改变材料或材料性能有波动;
- b. 开始生产或生产间断达三个月恢复后的首批钢瓶;
- c. 钢瓶制造厂在正常情况下,应每半年不少于一次进行压扁试验。

7.2.3 若按 7.2 的 a. b. c. d. e. 条进行的型式试验不合格,则不得投入批量生产,不得投入使用。

8 标志、涂敷、包装、运输、储存

8.1 标志

8.1.1 钢印标记

8.1.1.1 每个钢瓶一般应在瓶肩上按图 10 所示项目、位置打钢印标记。

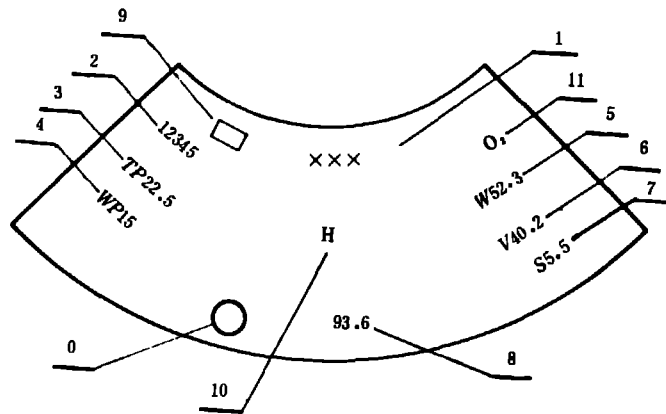


图 10 钢瓶钢印标记(示意)

图中标记的含义:

- 0——制造厂检验标记;
- 1——钢瓶制造厂代号或商标;
- 2——钢瓶编号;
- 3——水压试验压力,MPa;
- 4——公称工作压力,MPa;
- 5——实测重量,kg;
- 6——实测容积,L;
- 7——瓶体设计壁厚,mm;
- 8——制造年月;
- 9——安全监察部门的监检标记;

10——寒冷地区用钢瓶代号(铬钼钢材料);

11——盛装介质名称或化学分子式。

8.1.1.2 钢瓶上钢印标记,也可在瓶肩部沿圆周线排列,但各项目的排列应以图 10 中的指引号为顺序。

8.1.1.3 钢印必须明显、完整、清晰。

8.1.1.4 钢印字体高度,钢瓶外径等于或小于 70 mm 的为 4 mm,70~140 mm 的为 5~7 mm,大于 140 mm 以上的,不小于 8 mm,钢印字体深度为 0.3~0.5 mm。

8.1.1.5 容积和瓶重的钢印标记应保留一位小数,公称容积小于 10 L 的应保留二位小数。

例如:容积或瓶重的实测值 1.064 5 10.675

容积应表示为 1.06 10.6

瓶重应表示为 1.07 10.7

8.1.2 漆色标记

8.1.2.1 钢瓶漆色、字样、字色和色环应符合 GB 7144 的有关规定。

8.2 涂敷

8.2.1 钢瓶在涂敷前,应清除其表面油污、锈蚀等杂物,且在干燥的条件下方可涂敷。

8.2.2 涂层应均匀牢固,不应有气泡、漆痕、龟裂纹和剥落等缺陷。

8.3 包装

8.3.1 根据用户的要求,如不带瓶阀出厂,则瓶口应采取可靠措施加以密封,以防止沾污。出厂时可用捆装、集装或散装。

8.4 运输

8.4.1 钢瓶的运输应符合运输部门的规定。

8.4.2 钢瓶在运输和装卸过程中,要防止碰撞、受潮和损坏附件。

8.5 储存

8.5.1 钢瓶应分类存放整齐。如采取堆放,则应限制高度防止受损。

8.5.2 钢瓶出厂前如储存六个月以上,则应采取可靠的防潮措施。

9 产品合格证和批量检验质量证明书

9.1 出厂的每只钢瓶均应附有产品合格证,且应向用户提供使用说明书。

9.2 对出厂合格证的要求:

- a. 钢瓶制造厂名称;
- b. 钢瓶编号;
- c. 水压试验压力;
- d. 公称工作压力;
- e. 气密性试验压力;
- f. 材料牌号及其化学成分和机械性能,热处理后工厂保证值;
- g. 热处理状态;
- h. 筒体设计壁厚;
- i. 实际重量(不包括瓶阀、瓶帽和防震圈);
- j. 实际水容积;
- k. 出厂检验标记;
- l. 制造年、月;
- m. 产品执行的标准;
- n. 钢瓶制造厂生产许可证号。

- 9.3 出厂合格证应用透明塑料袋盛装,并固定于瓶阀或瓶帽上。
- 9.4 出厂的每批钢瓶,均应附有批量检验质量证明书。该批钢瓶有一个以上用户时,所有用户均应有批量检验质量证明书的复印件。
- 9.5 批量检验质量证明书的内容,应包括本标准规定的批量检验项目。
- 9.6 制造厂应妥善保存钢瓶的检验记录和批量检验质量证明书的复印件(或正本),保存时间应不少于7年。

附录 A
钢质无缝气瓶批量检验质量证明书
(补充件)

钢瓶名称 _____ 生产批 _____
 盛装介质 _____
 图号 _____ 底部结构 _____
 制造许可证编号 _____
 本批钢瓶共 _____ 只, 编号从 _____ 号到 _____ 号

注: 本批合格钢瓶中不包括下列瓶号:

1. 主要技术数据

公称容积 _____ L 公称工作压力 _____ MPa
 公称直径 _____ mm 水压试验压力 _____ MPa
 设计最小壁厚 _____ mm 气密性试验压力 _____ MPa

2. 主体材料化学成分(%)

编号	牌号	C	Mn	Si	S	P	Mo	Cr	V
国家标准规定值									

3. 热处理方法:

_____ 热处理 热处理介质 _____

4. 机械性能试验: 工厂取用的最小屈服应力值: _____ N/mm²

试验瓶号	σ_{ca} N/mm ²	σ_{ba} N/mm ²	δ_5 %	ψ %	a_k J/cm ²	冷弯 (180°)

5. 金相检查:

组织	晶粒度 (级)	带状 (级)	魏氏 (级)	脱碳层, mm		夹杂物(级)	
				外壁	内壁	硫化物	氧化物

6. 底中心解剖检查: 结构形状尺寸符合图纸要求, 低倍组织合格。

7. 爆破试验: 瓶号 _____ 屈服压力 _____ MPa 实测屈强比 _____
 爆破压力 _____ MPa。爆破口为塑性变形, 无碎片, 破口形状符合标准要求。

8. 压扁试验结果

试验编号	材料强度 ≥N/mm ²	四点壁厚 (A. B. C. D)	平均壁厚 $\frac{(A+B+C+D)}{4}$	压头距离 mm	受压吨位 kN	受压速度 mm/min	结果

经检查和试验符合 GB 5099—94 标准的要求,是合格产品。

安全监察机关确认

制造厂检验专用章

监督检验员_____

检验科长_____

年 月 日

年 月 日

附加说明:

本标准由中华人民共和国劳动部提出。

本标准由全国气瓶标准化技术委员会技术归口并负责解释。

本标准由上海高压容器厂负责起草。

本标准主要起草人金万江、高继轩、冯平。