



中华人民共和国国家标准

GB/T 5099.4—2017

钢质无缝气瓶 第4部分：不锈钢无缝气瓶

Seamless steel gas cylinders—
Part 4: Seamless stainless steel gas cylinders

(ISO 9809-4:2014, Gas cylinders—Refillable seamless steel gas cylinders—
Design, construction and testing—
Part 4: Stainless steel cylinders with an Rm value of less than 1 100 MPa, NEQ)

2017-12-29 发布

2018-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义、符号	2
4 型式和参数	3
5 技术要求	4
6 试验方法	8
7 检验规则	12
8 标志、包装、运输、储存	16
9 产品合格证和批量检验质量证明书	18
附录 A (资料性附录) 螺纹剪切应力安全系数计算方法	19
附录 B (资料性附录) 瓶阀装配扭矩	22
附录 C (规范性附录) 超声检测	23
附录 D (规范性附录) 压扁试验方法	26
附录 E (资料性附录) 内、外观缺陷描述和判定	29
附录 F (资料性附录) 不锈钢无缝气瓶批量检验质量证明书	34

前 言

GB/T 5099《钢质无缝气瓶》拟分为以下几个部分：

- 第1部分：淬火后回火处理的抗拉强度小于1 100 MPa的钢瓶；
- 第2部分：淬火后回火处理的抗拉强度大于或等于1 100 MPa的钢瓶；
- 第3部分：正火处理的钢瓶；
- 第4部分：不锈钢无缝气瓶。

本部分为GB/T 5099的第4部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分使用重新起草法参考ISO 9809-4:2014《气瓶 可重复充装钢质无缝气瓶 设计、制造和试验 第4部分：抗拉强度小于1 100 MPa的不锈钢气瓶》编制，与ISO 9809-4:2014的一致性程度为非等效。

本部分与ISO 9809-4:2014的主要差别如下：

- 本部分在钢瓶制造原材料上只选用了部分奥氏体型不锈钢和奥氏体-铁素体双相型不锈钢作为钢瓶的主体材料，未选用马氏体型不锈钢和铁素体型不锈钢瓶体材料；
- 本部分对使用环境温度作了限定；
- 本部分增加了钢瓶设计使用年限；
- 本部分在瓶体成形工艺上不采用低温加工成型的制造工艺。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由全国气瓶标准化技术委员会(SAC/TC 31)提出并归口。

本部分起草单位：江苏久维压力容器制造有限公司、上海市特种设备监督检验技术研究院、南通中集罐式储运设备制造有限公司、上海高压特种气瓶有限公司、上海爱思凯气体容器有限公司、成都格瑞特高压容器有限责任公司、大连市锅炉压力容器检验研究院。

本部分主要起草人：梁廷武、尹爱荣、陈汉泉、宋佐涛、陈伟明、欣怀忠、范俊明、刘岩。

钢质无缝气瓶

第4部分：不锈钢无缝气瓶

1 范围

GB/T 5099 的本部分规定了不锈钢无缝气瓶(以下简称“钢瓶”)的术语和定义、符号、型式和参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、储存、产品合格证和批量检验质量证明书。

本部分适用于设计、制造公称工作压力不大于 30 MPa,公称容积不大于 150 L,使用环境温度为一40 ℃~60 ℃,用于盛装压缩气体或液化气体的可重复充装的移动式钢瓶。

本部分不适用于运输工具上和机器设备上附属的瓶式压力容器。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 196 普通螺纹 基本尺寸(ISO 724)
- GB/T 197 普通螺纹 公差(ISO 965-1)
- GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 223(所有部分) 钢铁及合金化学分析方法
- GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法(ISO 6892)
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法(ISO 148-1)
- GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分:试验方法(A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T 标尺)(ISO 6508-1)
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分:试验方法
- GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法(ISO 7438)
- GB/T 1172 黑色金属硬度及强度换算值
- GB/T 1220 不锈钢棒
- GB/T 1979—2001 结构钢低倍组织缺陷评级图
- GB/T 4334—2008 金属和合金的腐蚀 不锈钢晶间腐蚀试验方法
- GB/T 5777—2008 无缝钢管超声波探伤检验方法
- GB/T 7144 气瓶颜色标志
- GB/T 8335 气瓶专用螺纹
- GB/T 8336 气瓶专用螺纹量规
- GB/T 9251 气瓶水压试验方法
- GB/T 9252 气瓶疲劳试验方法
- GB/T 11170 不锈钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法(常规法)
- GB/T 12137 气瓶气密性试验方法
- GB/T 13005 气瓶术语
- GB/T 13296 锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管

GB/T 5099.4—2017

- GB/T 14976 流体用不锈钢无缝钢管
 GB/T 15385 气瓶水压爆破试验方法
 GB/T 21833 奥氏体-铁素体型双相不锈钢无缝钢管
 GB/T 24511 承压设备用不锈钢钢板及钢带
 NB/T 47013.3—2015 承压设备无损检测 第3部分:超声检测

3 术语和定义、符号**3.1 术语和定义**

GB/T 13005 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

屈服强度 yield stress

对材料拉伸试验,呈明显屈服现象时,取上屈服点;无明显屈服现象的,取规定非比例延伸率为0.2%时的应力。

3.1.2

固溶处理 solution treatment

把钢瓶瓶体均匀加热到钢材上临界点 AC_3 以上的温度,然后在介质中快速冷却的热处理方法。

3.1.3

批量 batch

采用同一设计,具有相同的公称外径、设计壁厚,用同一炉罐号材料,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。

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

- A : 断后伸长率, %;
 C : 瓶体爆破试验破口环向撕裂宽度, mm;
 D : 钢瓶筒体公称外径, mm;
 D_f : 冷弯试验弯心直径, mm;
 E : 人工缺陷长度, mm;
 F : 设计应力系数(见 5.2.4);
 H : 钢瓶凸形底部外高度, mm;
 L_0 : 扁试样的原始标距, mm;
 p_b : 实测爆破压力, MPa;
 p_h : 水压试验压力, MPa;
 p_w : 公称工作压力, MPa;
 p_y : 实测屈服压力, MPa;
 R_e : 瓶体材料热处理后的最小屈服强度保证值, MPa;
 R_{ea} : 屈服强度实测值, MPa;
 R_g : 瓶体材料热处理后的最小抗拉强度保证值, MPa;
 R_m : 抗拉强度实测值, MPa;
 S : 筒体设计壁厚, mm;

S_a :筒体实测平均壁厚,mm;
 S_1 :底部中心设计壁厚,mm;
 S_2 :凹形底部接地点设计壁厚,mm;
 T :人工缺陷深度,mm;
 W :人工缺陷宽度,mm;
 a_{kV} :冲击值, J/cm^2 ;
 a :弧形扁试样的原始厚度,mm;
 b :扁试样的原始宽度,mm;
 h :凹形底外部深度,mm;
 r :底部内转角半径,mm。

4 型式和参数

4.1 型式

钢瓶瓶体结构一般应符合图 1 所示的型式。

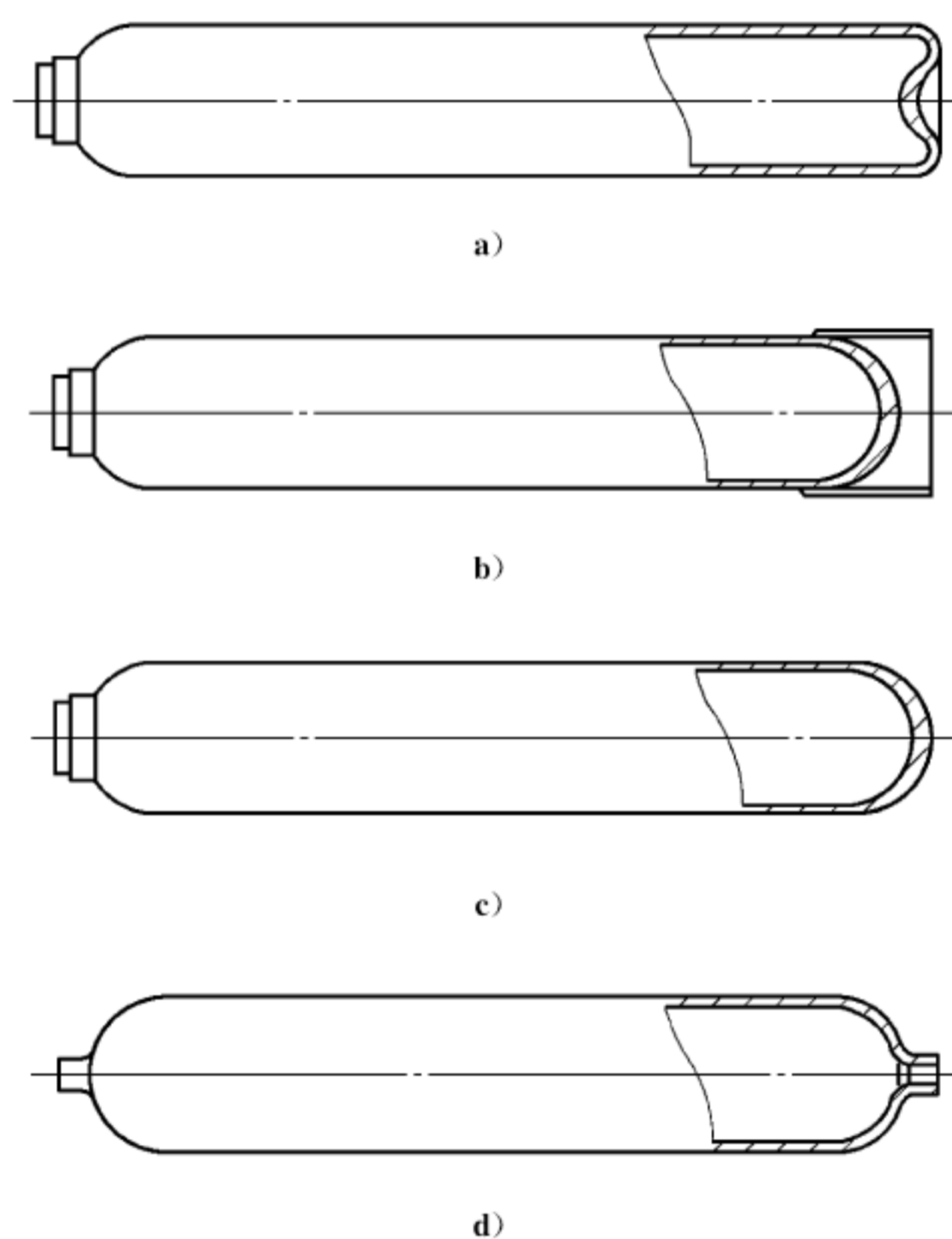


图 1 结构型式

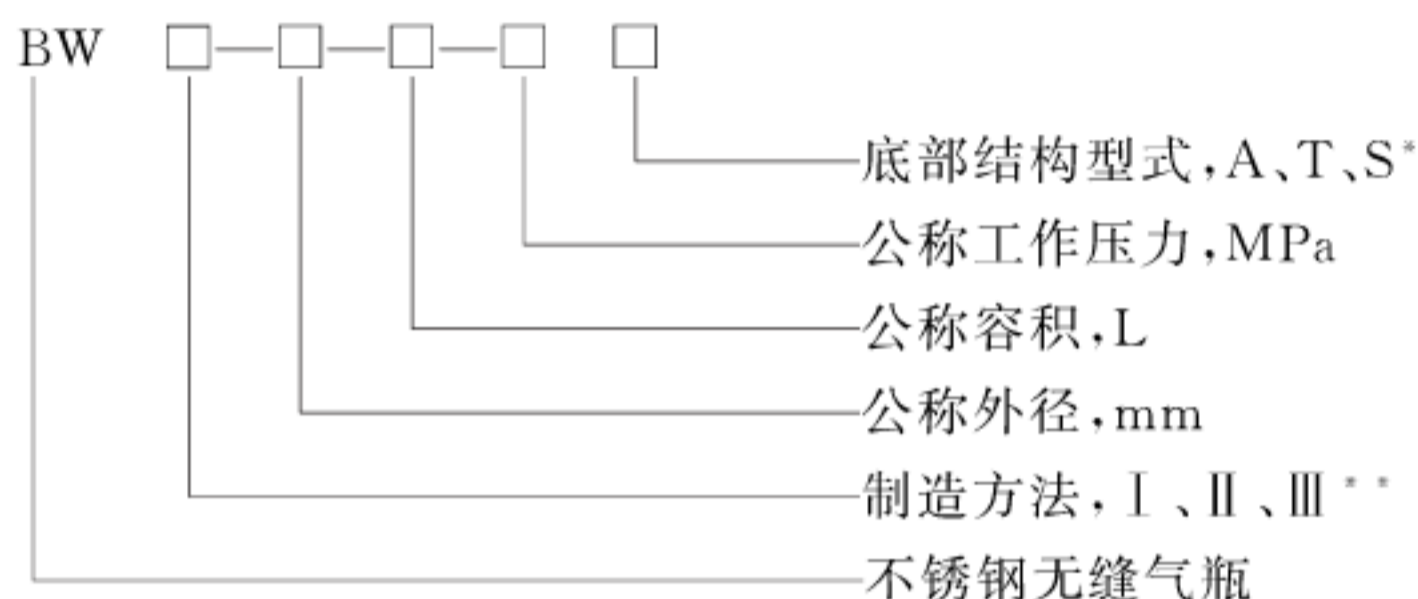
4.2 参数

4.2.1 钢瓶的公称容积及允许偏差应符合表 1 的规定。

表 1 钢瓶的公称容积及允许偏差

公称容积 V/L	允许偏差/%
≤ 2	+20 0
$2 < V \leq 12$	+10 0
$12 < V \leq 150$	+5 0

4.2.2 钢瓶型号标记表示如下：



* 底部结构型式: A 表示凹底、T 表示凸底、S 表示双头。

** 制造方法: I 表示不锈钢棒冲拔瓶、II 表示无缝不锈钢钢管管制瓶、III 表示不锈钢钢板拉伸瓶。

示例: 用不锈钢无缝钢管制造, 外径为 140 mm、公称容积为 10 L、公称工作压力为 15 MPa、双头收口的不锈钢无缝气瓶, 其型号为: BW II-140-10-15 S。

5 技术要求

5.1 瓶体材料

5.1.1 一般规定

5.1.1.1 用于制造钢瓶的瓶体材料应选用奥氏体型不锈钢或奥氏体-铁素体双相型不锈钢。其统一数字代号、牌号和化学成分应符合表 2、表 3 的规定, 其允许偏差符合 GB/T 222 的规定。

表 2 奥氏体型不锈钢瓶体材料化学成分

统一数字代号	牌号	化学成分(质量分数)/%							
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
S30408	06Cr19Ni10	≤ 0.08	≤ 1.00	≤ 2.00	≤ 0.035	≤ 0.020	8.00~ 11.00	18.00~ 20.00	—
S30403	022Cr19Ni10	≤ 0.03	≤ 1.00	≤ 2.00			8.00~ 12.00	18.00~ 20.00	—
S31608	06Cr17Ni12Mo2	≤ 0.08	≤ 1.00	≤ 2.00			10.00~ 14.00	16.00~ 18.00	2.00~ 3.00
S31603	022Cr17Ni12Mo2	≤ 0.03	≤ 1.00	≤ 2.00			10.00~ 14.00	16.00~ 18.00	2.00~ 3.00

表 3 奥氏体-铁素体双相型不锈钢瓶体材料化学成分

统一数字代号	牌 号	化学成分(质量分数)/%								
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	N
S21953	022Cr19Ni5	≤0.030	1.40~	1.20~	≤0.030	≤0.030	4.30~	18.00~	2.50~	0.05~
	Mo3Si2N		2.00	2.00			5.20	19.00	3.00	0.10

5.1.1.2 瓶体材料若采用其他牌号的奥氏体型或者奥氏体-铁素体型不锈钢,应具有良好的抗晶间腐蚀或应力腐蚀的能力,且与所充装的气体(如腐蚀性气体、致氢脆性气体)相容。

5.1.1.3 瓶体材料应符合 GB/T 1220、GB/T 13296、GB/T 14976、GB/T 21833、GB/T 24511 或相关标准的规定,并有质量合格证明书,钢瓶制造单位应按炉罐号对材料化学成分进行验证分析,分析方法按 GB/T 223 或 GB/T 11170 执行。

5.1.2 不锈钢棒

5.1.2.1 不锈钢棒的形状尺寸和允许偏差应符合 GB/T 1220 的有关规定。

5.1.2.2 不锈钢棒的低倍组织应按 GB/T 226 进行腐蚀后,其横截面酸浸低倍试片上不允许有目视可见的白点、缩孔、气泡、裂纹、夹杂和分层;并按 GB/T 1979—2001 进行评定,其中心疏松不大于 2 级,偏析不大于 2 级。

5.1.3 不锈钢无缝钢管

5.1.3.1 不锈钢无缝钢管的形状尺寸、内外表面质量和允许偏差应符合相应的 GB/T 13296、GB/T 14976 和 GB/T 21833 的有关规定。

5.1.3.2 不锈钢无缝钢管应逐根按 GB/T 5777—2008 或 NB/T 47013.3—2015 进行纵、横向的超声检测,合格级别不应低于 GB/T 5777—2008 规定的 L2 级或 NB/T 47013.3—2015 规定的 I 级。

5.1.4 不锈钢钢板

5.1.4.1 不锈钢钢板的尺寸和允许偏差应符合 GB/T 24511 的有关规定。

5.1.4.2 不锈钢钢板应由钢厂按 NB/T 47013.3—2015 的规定进行超声检测,应符合承压设备用钢板超声检测和质量分级 I 级的规定。

5.2 设计

5.2.1 设计使用年限

钢瓶的设计使用年限为 30 年。

5.2.2 筒体设计

5.2.2.1 筒体的壁厚设计应选用材料热处理后的最小屈服强度保证值 R_e ,其值不得大于最小抗拉强度保证值 R_g 的 75%。

5.2.2.2 钢瓶的水压试验压力 p_h 为公称工作压力 p_w 的 1.5 倍。

5.2.2.3 筒体的设计壁厚 S 按式(1)计算后圆整,同时符合式(2)的要求,且不得小于 1.5 mm。

$$S = \frac{D}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{FR_e - \sqrt{3} p_h}{FR_e}} \right) \dots\dots\dots (1)$$

式中: $F=0.77$

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

5.2.3 端部设计

5.2.3.1 钢瓶凸形端部结构一般如图 2 所示,其中 a)、b)、d)、e)是底部形状,c)和 f)是肩部形状。

5.2.3.2 钢瓶凸形端部与筒体连接部位应圆滑过渡,其厚度不得小于筒体设计壁厚 S ,凸形端部内转角半径 r 应不小于 $0.075D$,凸形底部中心设计壁厚 S_1 应符合下列要求:

- a) 当 $0.2 \leq H/D < 0.4$ 时, $S_1 \geq 1.5S$;
- b) 当 $H/D \geq 0.4$ 时, $S_1 \geq S$ 。

5.2.3.3 当钢瓶设计采用凹形底部结构(见图 3)时,设计尺寸应符合下列要求:

- a) $S_1 \geq 2S$;
- b) $S_2 \geq 2S$;
- c) $r \geq 0.075D$;
- d) $h \geq 0.12D$ 。

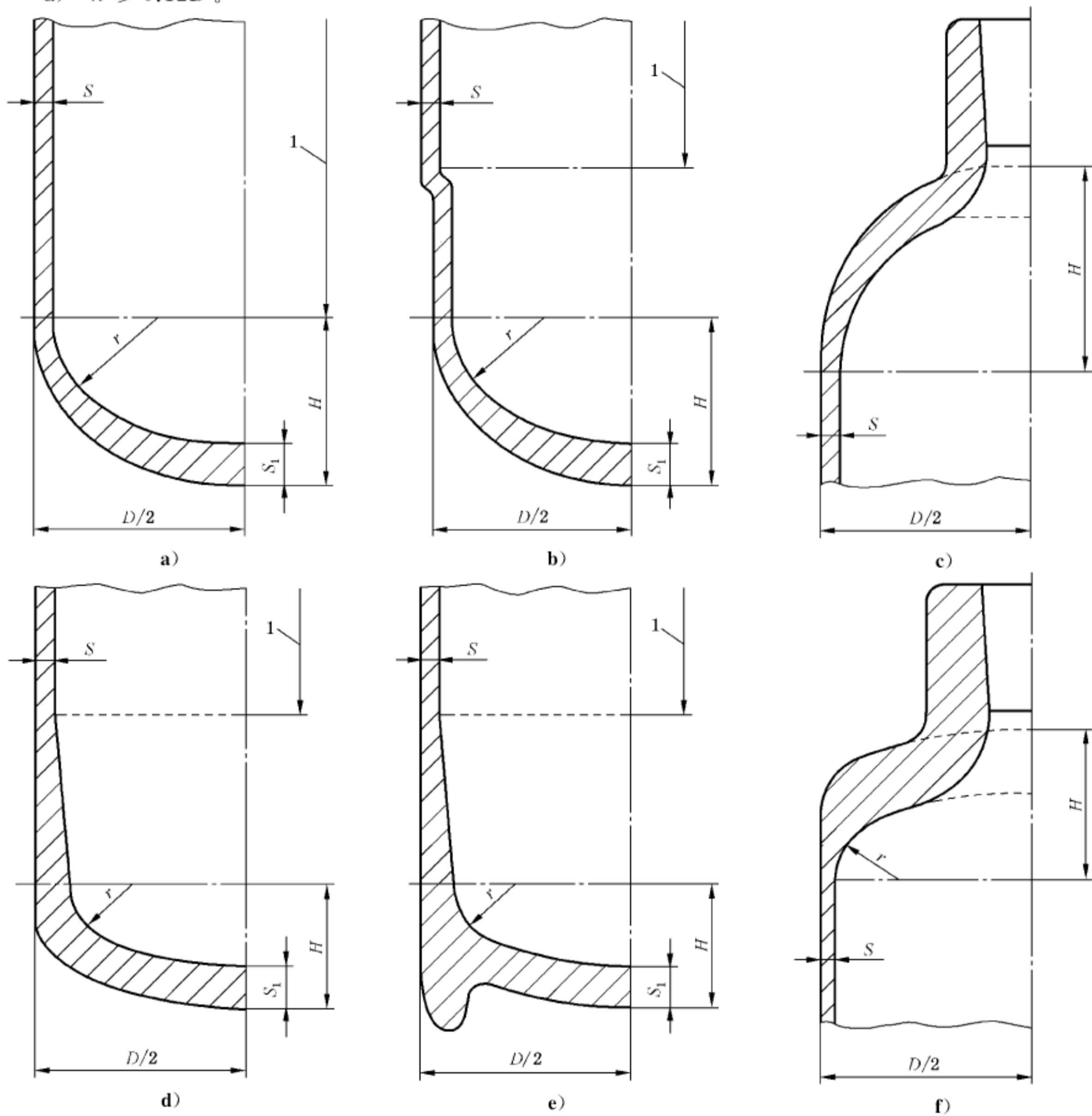


图 2 凸形端部结构示意图

5.2.3.4 钢瓶凹形底部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,其厚度不得小于筒体设计壁厚 S 。

5.2.3.5 凹形底钢瓶直立时接地点外圆直径应不小于 $0.75D$,以保证钢瓶直立时的稳定性。

5.2.3.6 应通过 7.1.11,7.1.12 规定的水压爆破试验、疲劳试验来验证端部设计合理性。

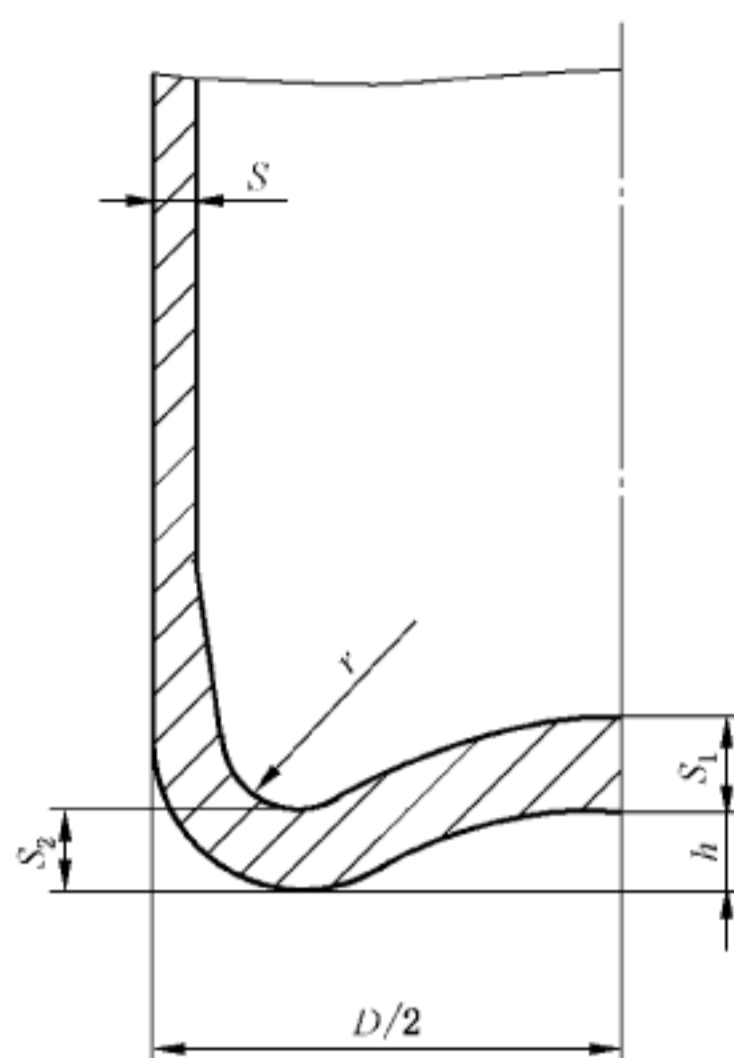


图3 凹形底部结构示意图

5.2.4 瓶口设计

5.2.4.1 瓶口螺纹采用锥螺纹时,螺纹应符合 GB/T 8335 的规定,有效螺纹牙数不少于 8 牙;采用直螺纹时,螺纹尺寸及公差应符合 GB/T 196、GB/T 197 或相关标准的要求,在水压试验压力 p_h 下计算的剪切安全系数至少为 10,且不少于 6 牙。直螺纹剪切安全系数计算方法参见附录 A。

5.2.4.2 瓶口螺纹处的最小厚度不应小于筒体的设计壁厚,且应保证有足够的强度,以保证瓶口在承受上阀力矩和铆合颈圈的附加外力时不产生塑性变形。

5.2.5 底座

钢瓶设计带有底座结构时,应保证底座具有足够的强度,形状应为圆筒状并能保证钢瓶的直立稳定性,与瓶体的连接不应采用焊接方法。

5.2.6 颈圈

钢瓶设计带有颈圈时,应保证颈圈具有足够的强度,颈圈材料应与瓶体材料相容。颈圈与瓶体的连接不得采用焊接方法。颈圈的轴向拉脱力应不小于 10 倍的空瓶重,且不小于 1 000 N;颈圈的抗转动扭矩应不小于 $100 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

5.3 制造

5.3.1 钢瓶制造应符合本部分和产品图样及相关技术文件的规定。

5.3.2 钢瓶瓶体一般采用不锈钢无缝钢管、不锈钢钢板和不锈钢棒为原材料制成;并按炉罐号对化学成分进行分析验证,结果应符合 5.1 的规定。

5.3.3 瓶体不允许作焊接处理。管制瓶底部内表面的裂纹、夹杂、未熔合等缺陷,应采用机械铣削等方法去除。并逐只进行底部气密试验。

- 5.3.4 钢瓶制造应按批管理,每批数量不大于 200 只加上破坏性试验用瓶数。
- 5.3.5 钢瓶瓶体应进行整体热处理,热处理按经评定合格的固溶处理工艺进行。
- 5.3.6 瓶体热处理后应逐只进行超声检测,但瓶体长度小于 200 mm 或 $p_h \times V < 60 \text{ MPa} \cdot L (R_m \geq 650 \text{ MPa})$ 或 $p_h \times V < 120 \text{ MPa} \cdot L (R_m < 650 \text{ MPa})$ 的钢瓶可以免做超声检测。
- 5.3.7 对瓶体的表面的缺陷允许采用专用工具进行修磨,修磨后应符合 7.1.2 的要求。
- 5.3.8 钢瓶瓶口锥螺纹的牙型、尺寸和公差应符合 GB/T 8335 的规定;直螺纹的牙型、尺寸和公差应符合 GB/T196、GB/T 197 或相关标准。
- 5.3.9 钢瓶瓶体应逐只进行水压试验。在水压试验后,应进行内表面干燥处理,不得有残留水渍。
- 5.3.10 附件应符合以下规定:
- a) 根据充装气体的性质选装相应的瓶阀,瓶阀装配扭矩可参照附录 B 的要求控制。
 - b) 容积 5 L 以上钢瓶应配戴瓶帽出厂,瓶帽型式分固定式或可卸式,可由金属或非金属材料制成。
 - c) 采用螺纹连接的附件,牙型、尺寸和公差应符合 GB/T 8335 或相关标准的规定。

6 试验方法

6.1 壁厚和制造公差

6.1.1 瓶体厚度采用超声波测厚仪测量。

6.1.2 瓶体制造公差采用标准的或专用的量具、样板进行检验,检验项目包括筒体的平均外径、圆度、垂直度和直线度。

6.2 内、外表面

目测检查,表面检查应有足够的光照,内表面可借助于内窥镜或适当的工具进行检查。

6.3 管制瓶底部气密性试验

采用适当的试验装置对瓶体底部内表面中心区加压,加压面积应至少为瓶体底部面积的 1/16,且加压区域直径至少为 20 mm,试验介质可为洁净的空气或氮气。加压到 p_w ,至少保压 1 min,保压期间应观察瓶体底部中心区域是否泄漏。

6.4 瓶口螺纹

用符合 GB/T 8336 或相应标准的量规检查。

6.5 硬度检测

硬度检测采用在线检测,按 GB/T 230.1 或 GB/T 231.1 执行。

6.6 超声检测

超声检测按附录 C 执行。

6.7 水压试验

中容积及以上钢瓶,水压试验应采用外测法;小容积钢瓶可采用内测法。试验方法按 GB/T 9251 执行。

6.8 气密性试验

气密性试验按 GB/T 12137 执行。

6.9 瓶体热处理后各项性能指标测定

6.9.1 取样

6.9.1.1 取样部位

取样部位如图 4 所示。

6.9.1.2 取样数量

取样数量应满足以下要求：

- a) 纵向拉伸试验试样 2 件；
- b) 瓶体壁厚大于或等于 3 mm 时，取冲击试验试样 3 件；
- c) 环向冷弯试验试样 2 件，或压扁试验试样瓶(环)1 件；
- d) 晶间腐蚀试验试样 2 件。

6.9.2 拉伸试验

6.9.2.1 拉伸试验的测定项目应包括：抗拉强度、屈服强度、断后伸长率。

6.9.2.2 拉伸试样采用实物扁试样，试样制备形状见图 5。

6.9.2.3 拉伸试样形状尺寸和拉伸试验方法按 GB/T 228.1 执行，屈服前夹头拉伸速度应小于 3 mm/min。

6.9.3 冲击试验

6.9.3.1 冲击试验采用厚度大于或等于 3 mm 且小于或等于 10 mm 带有 V 型缺口的试样。钢瓶外径大于 140 mm 做横向冲击，小于或等于 140 mm 做纵向冲击。奥氏体不锈钢钢瓶可以不做冲击试验。

6.9.3.2 冲击试样从瓶体上截取，V 型缺口应垂直于瓶壁表面，如图 6 所示。纵向冲击试样对 6 个面进行加工，如果因壁厚不能最终将试样加工成 10 mm 的厚度，则试样的厚度应尽可能接近初始厚度。横向冲击试样加工 4 个面，瓶体内外壁圆弧表面不进行加工。

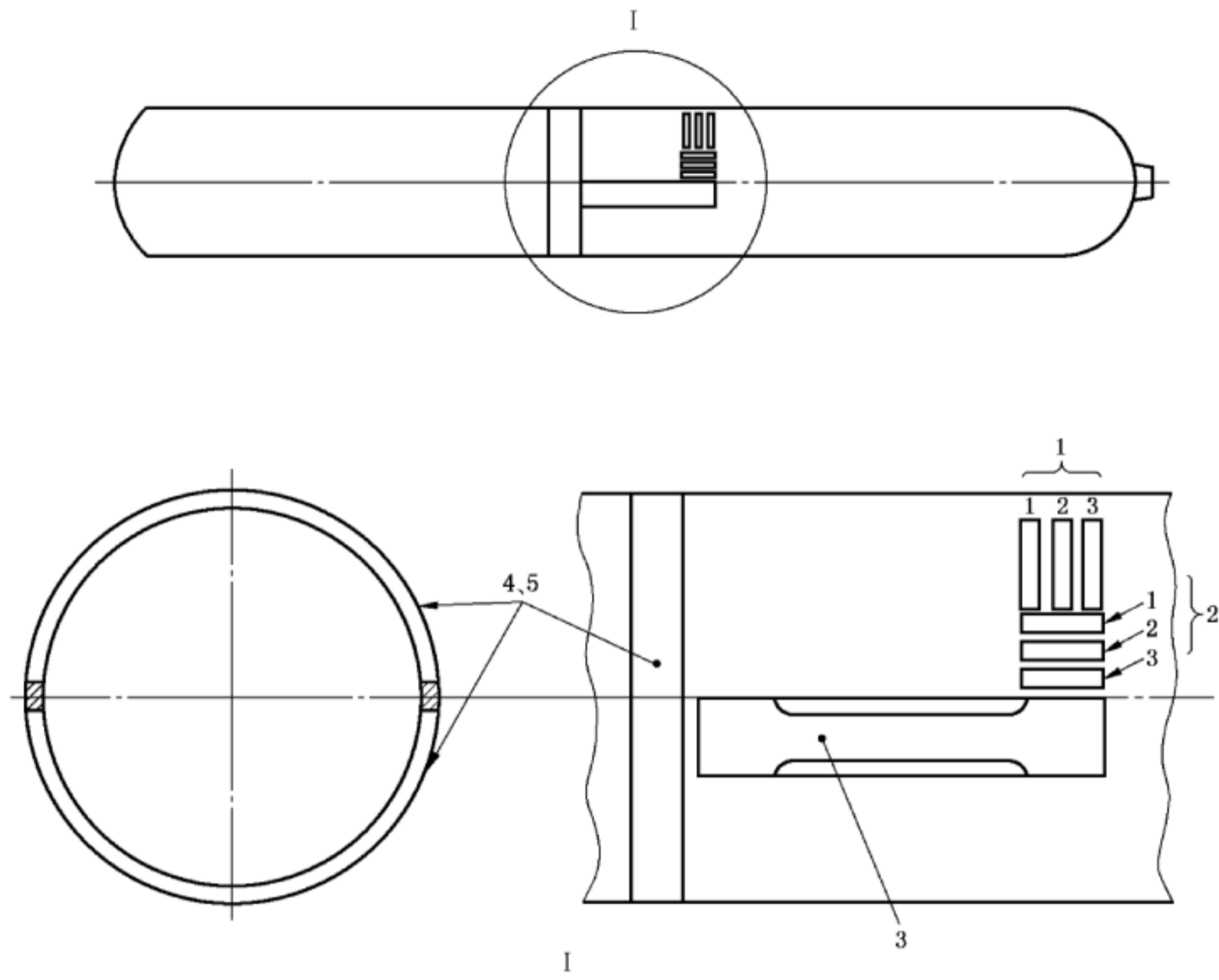
6.9.3.3 除按 6.9.3.2 规定的要求外，试样的形状尺寸及偏差和冲击试验方法按 GB/T 229 执行。

6.9.3.4 瓶体壁厚小于 3 mm 时，可免做冲击试验。

6.9.4 冷弯试验

6.9.4.1 冷弯试验试样的宽度应为瓶体壁厚的 4 倍，且不小于 25 mm，试样加工 4 个面，瓶体内外壁圆弧表面不进行加工；

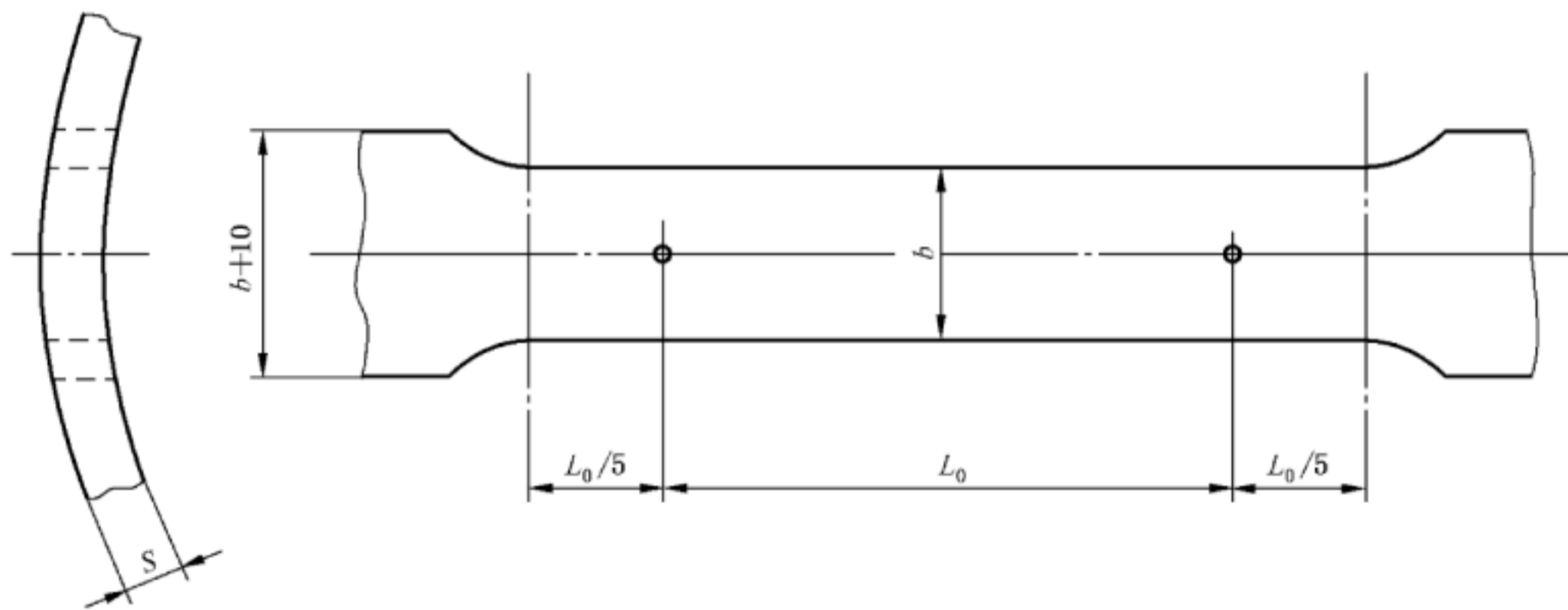
6.9.4.2 试样制作和冷弯试验方法按 GB/T 232 执行，试样按图 7 所示进行弯曲。



说明：

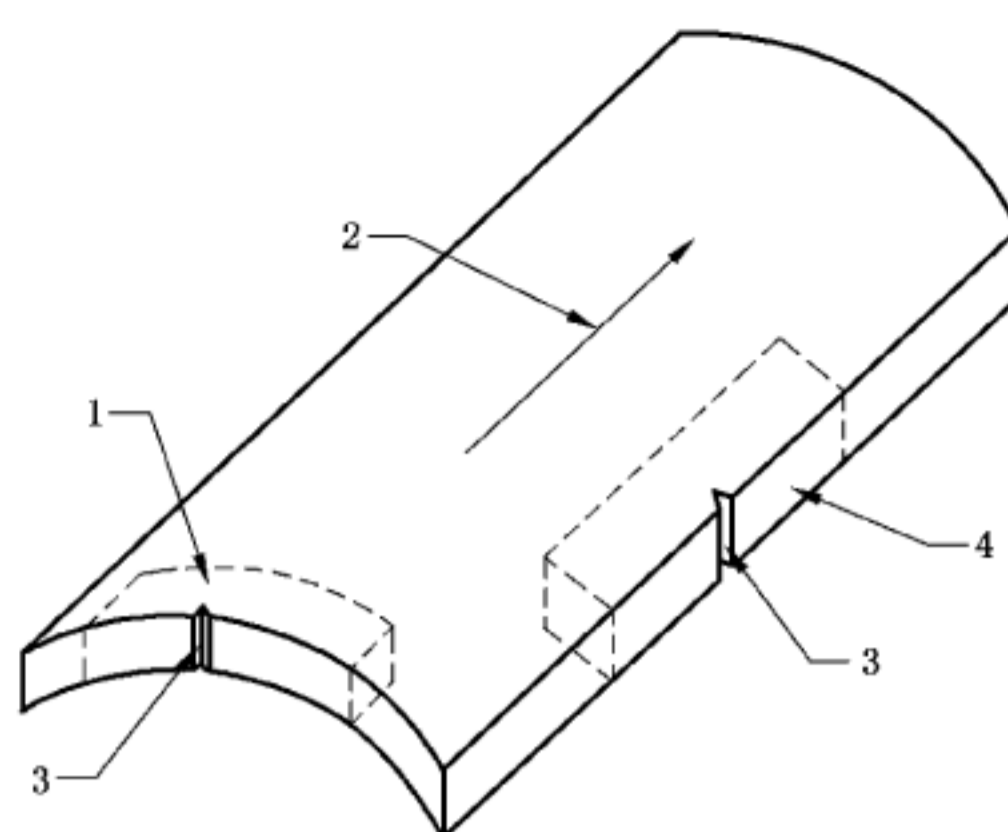
- 1——横向冲击试样；
- 2——纵向冲击试样；
- 3——拉伸试样；
- 4——冷弯试样或压扁试样环；
- 5——晶间腐蚀试样。

图4 取样部位示意图



注： $b \leq 4S, b \leq D/8$ 。

图5 拉伸试样图



说明:

- 1——横向冲击试样;
- 2——钢瓶纵向;
- 3——夏比 V 型缺口;
- 4——纵向冲击试样。

图 6 横向和纵向冲击试样示意图

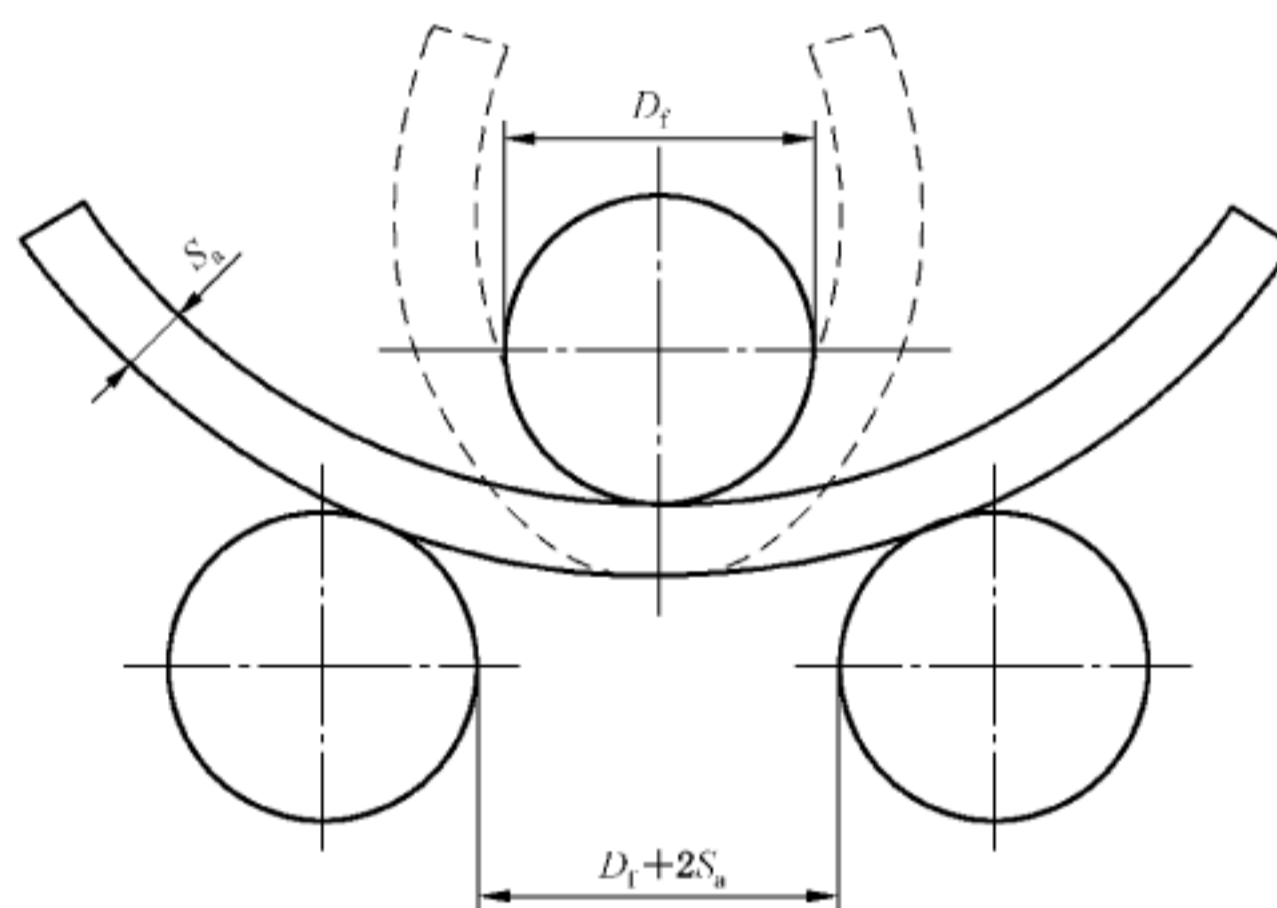


图 7 冷弯试验示意图

6.9.5 压扁试验

6.9.5.1 压扁试验方法按附录 D 执行。

6.9.5.2 当压扁试验采用试样环时,试样环应从瓶体上截取,宽度为瓶体壁厚的 4 倍且不小于 25 mm。只能对试样环的边缘进行加工,对试样环采用平压头进行压扁。

6.9.6 底部解剖

6.9.6.1 底部解剖仅适用于不锈钢无缝钢管制造的钢瓶。

6.9.6.2 将瓶体底部沿轴线中心剖开,用 5 倍~10 倍放大镜观察抛光后的剖切表面,并用标准的或专用的量具、样板对底部尺寸进行检查。

6.9.7 水压爆破试验

6.9.7.1 水压爆破试验按 GB/T 15385 执行。

6.9.7.2 水压爆破试验升压速率不应超过 0.5 MPa/s。

6.9.7.3 应自动绘制出压力-进水量曲线,以确定瓶体的屈服压力和爆破压力值。

6.9.8 疲劳试验

6.9.8.1 疲劳试验按 GB/T 9252 执行。

6.9.8.2 疲劳试验循环压力上限为钢瓶的水压试验压力 p_h ,下限不高于水压试验压力 p_h 的 10%;压力循环速率不应超过 15 次/min;试验期间钢瓶外表面温度不超过 50 °C。

6.9.9 晶间腐蚀试验

晶间腐蚀试验按 GB/T 4334—2008 的方法 E“不锈钢硫酸-硫酸铜腐蚀试验方法”执行。

6.10 颈圈装配检验

6.10.1 固定钢瓶,以 10 倍气瓶的空瓶重量且不小于 1 000 N 的拉力,对颈圈进行轴向拉脱试验。

6.10.2 固定钢瓶,对颈圈施加 100 N·m 的扭矩进行旋转试验。

7 检验规则

7.1 试验和检验判定依据

7.1.1 壁厚和制造公差

7.1.1.1 壁厚应不小于设计壁厚。

7.1.1.2 筒体平均外径与公称外径 D 的偏差应不超过公称外径 D 的 $\pm 1\%$ 。

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

7.1.1.4 瓶体的垂直度应不超过筒体长度的 1%。

7.1.1.5 筒体的直线度应不超过筒体长度的 0.3%。

7.1.2 内、外观

7.1.2.1 瓶体内、外表面应光滑圆整,不应有肉眼可见的凹坑、凹陷、裂纹、鼓包、皱折、夹层等影响强度的缺陷。内、外观缺陷可参照附录 E 进行评定。

7.1.2.2 钢瓶端部与筒体应圆滑过渡,肩部不应有夹层或裂纹存在。

7.1.3 管制瓶底部气密性试验

瓶体底部试验区域浸没于水中,在底部气密试验压力 p_w 下,至少保压 1 min,不得有泄漏现象。该试验也可用整体气密性试验代替。

7.1.4 瓶口螺纹

7.1.4.1 锥螺纹的牙型、尺寸和公差应符合 GB/T 8335 的规定;直螺纹的牙型、尺寸和公差应符合 GB/T 196、GB/T 197 或相关标准的规定。

7.1.4.2 锥螺纹基面位置的轴向变动量应不超过 +1.5 mm。

7.1.4.3 有效螺纹牙数应符合 5.2.4.1 的要求。

7.1.5 硬度检测

瓶体热处理后按 6.5 进行硬度检测,应符合硬度及强度换算值的要求。其换算值可按照 GB/T 1172。

7.1.6 超声检测

瓶体热处理后进行超声检测,结果应符合附录 C 的要求。

7.1.7 水压试验

7.1.7.1 在水压试验压力 p_b 下,保压时间不少于 30 s,压力表指针不应回降,瓶体不应泄漏或明显变形。大于 12 L 钢瓶的容积残余变形率应不大于 10%。

7.1.7.2 水压试验报告应包括钢瓶实测水容积和重量,水容积和重量应保留三位有效数字,水容积和重量圆整原则为水容积舍掉尾数,重量尾数进一。

示例:水容积或重量的实测值为:20.675

水容积表示为: 20.6

重量表示为: 20.7

7.1.8 气密性试验

气密性试验压力为公称工作压力,保压 1 min,钢瓶不应有泄漏。

7.1.9 瓶体热处理后各项性能指标测定

7.1.9.1 按 6.9.2 进行拉伸试验,抗拉强度 R_m 和屈服强度 R_{eL} 均不小于瓶体热处理保证值,断后伸长率 A 不小于 20%。

7.1.9.2 按 6.9.3 进行冲击试验,冲击试验结果应符合表 4 规定。

表 4 瓶体热处理后的冲击值

瓶体公称外径 D /mm		>140			≤ 140
试验方向		横向			纵向
试验温度/ $^{\circ}\text{C}$		-50			-50
试样厚度/mm		3~5	$>5\sim 7.5$	$>7.5\sim 10$	3~10
冲击值 $a_{KV}/(\text{J}/\text{cm}^2)$	最小 3 个试样平均值	30	35	40	60
	最小单个试样值	24	28	32	48
注:冲击值(J/cm^2)的计算由冲击吸收功(J)除以夏比冲击试样缺口处的实测横截面积(cm^2)得到。					

7.1.9.3 按 6.9.4 或 6.9.5 进行冷弯试验或压扁试验,以无裂纹为合格,弯心直径和压头间距应符合表 5 的规定。

表 5 冷弯试验弯心直径和压扁试验压头间距要求

瓶体抗拉强度实测值 R_m MPa	弯心直径 D_f mm	压头间距 mm
$R_m \leq 440$	$2S_a$	$6S_a$
$440 < R_m \leq 520$	$3S_a$	$6S_a$
$520 < R_m \leq 600$	$4S_a$	$6S_a$
$R_m > 600$	$5S_a$	$7S_a$

7.1.10 底部解剖

按 6.9.6 观察剖切面上不应有缩孔、气泡,未熔合、裂纹、夹层等缺陷,且底部尺寸应符合设计要求。

7.1.11 水压爆破试验

7.1.11.1 检查水压爆破试验压力-进水量曲线,确定钢瓶瓶体的实测屈服压力 p_y 和实测爆破压力 p_b 应符合下列要求:

- a) $p_y \geq p_h / F$;
- b) $p_b \geq 1.6 p_h$ 。

7.1.11.2 钢瓶瓶体爆破后应无碎片,爆破口应在筒体上,破口裂缝不得引伸到瓶颈处。对于凹形底的钢瓶破口裂缝不得延伸到钢瓶底部,对于凸形底的钢瓶破口裂缝不得延伸到钢瓶底部中心。

7.1.11.3 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。

7.1.11.4 对于壁厚小于 7.5 mm 的钢瓶,瓶体上的破口形状与尺寸应符合图 8 的规定。

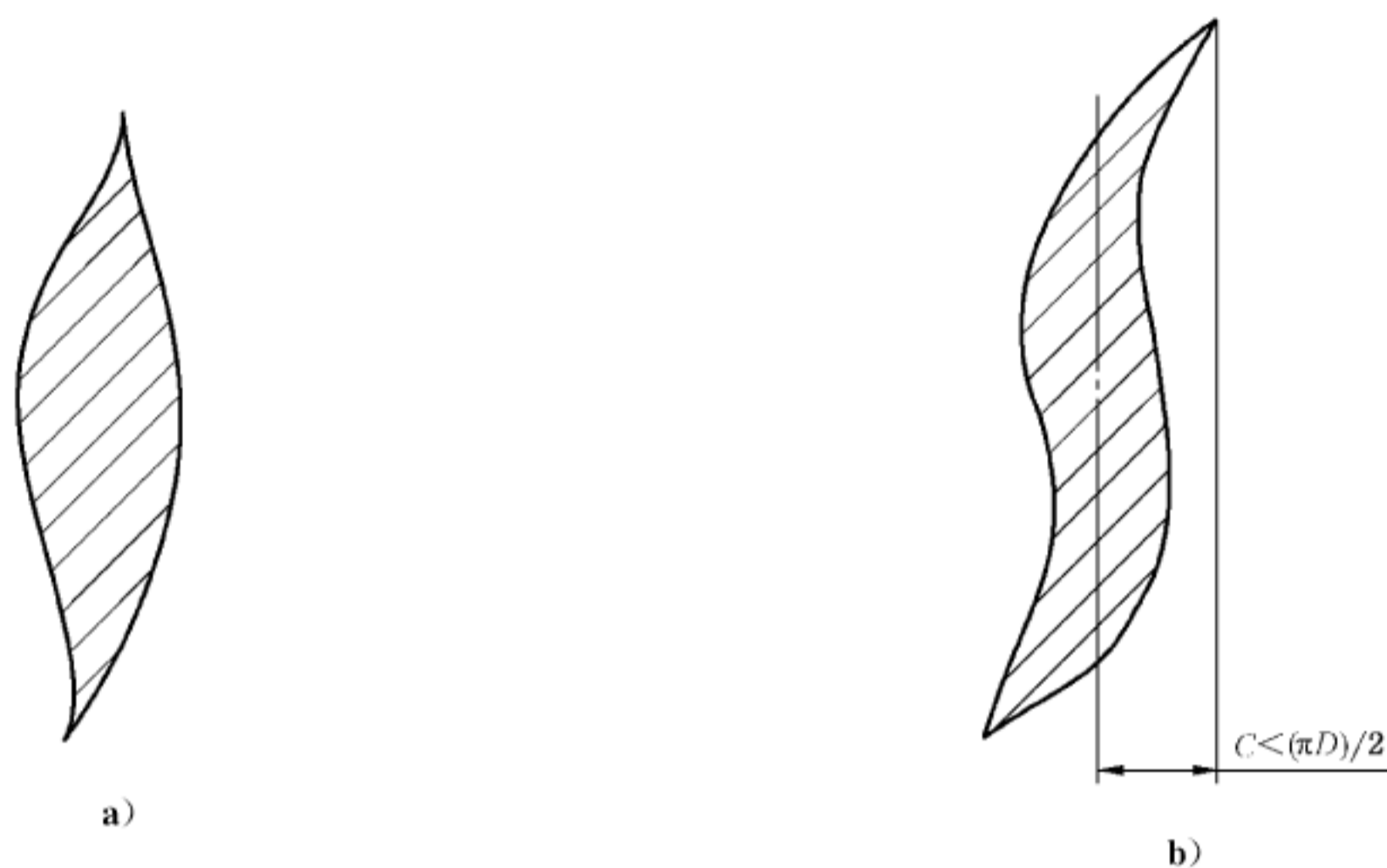


图 8 破口形状尺寸示意图

7.1.12 疲劳试验

7.1.12.1 在按 6.9.8 规定压力循环至 12 000 次的过程中,瓶体不应泄漏或破裂。

7.1.12.2 试验后钢瓶要解剖底部测量厚度,该厚度应接近设计规定的最小厚度。在任何情况下,其厚度正偏差不得大于图纸上该处设计厚度的 15%。

7.1.13 晶间腐蚀试验

晶间腐蚀试验后的试样经 180°弯曲试验后在 10 倍放大镜下观察,弯曲试样表面应无因晶间腐蚀而产生的裂纹。

7.1.14 颈圈装配检验

在进行轴向拉脱试验时颈圈不脱落,在施加扭矩进行旋转试验时颈圈不松动。

7.2 型式试验

7.2.1 新设计的钢瓶应进行型式试验,若型式试验不合格,则不得投入批量生产。有下列情况之一的

可认定为新设计的钢瓶：

- a) 采用不同的制造方法时；
- b) 采用不同牌号的不锈钢材料制造时；
- c) 采用不同的热处理工艺时；
- d) 采用不同的公称外径时；
- e) 采用不同的设计壁厚时；
- f) 采用不同的底部结构时；
- g) 瓶体长度增加超过 50%时；
- h) 采用不同的抗拉强度或屈服强度热处理保证值时。

7.2.2 新设计钢瓶型式试验抽样基数一般应不少于 50 只。但对生产要求少于 50 只钢瓶时，除了生产数量外还应保证足够数量的钢瓶来进行型式试验。

7.2.3 型式试验项目应按表 6 的规定，除了逐只检验的项目外，还应随机抽取下列数量钢瓶进行型式试验：

- a) 抽取 2 只钢瓶进行各项性能指标测定(包括拉伸试验、冲击试验、冷弯或压扁试验)；
- b) 抽取 2 只钢瓶进行水压爆破试验；
- c) 抽取 2 只钢瓶进行晶间腐蚀试验；
- d) 抽取 3 只钢瓶进行疲劳试验；
- e) 对于不锈钢无缝钢管制造的钢瓶，抽取 2 只钢瓶进行底部解剖试验。

注：a)、c)、e)项目试样可以在同一个取样瓶上截取。

7.3 批量试验

7.3.1 批量试验项目应按表 6 的规定。

7.3.2 每批钢瓶中应随机抽取至少 1 只钢瓶进行瓶体热处理后各项性能指标测定，测定项目包括拉伸试验、冲击试验、冷弯或压扁试验、晶间腐蚀试验、底部解剖试验(仅适用于不锈钢无缝钢管制造的钢瓶)。抽取 1 只钢瓶进行水压爆破试验。

7.4 逐只检验

每批钢瓶均应进行逐只检验，检验项目按表 6 的规定。

7.5 复验规则

如果试验结果不合格，按下列规定进行处理：

- a) 如果不合格是由于试验操作异常或测量失误所造成，则应重新试验；如重新试验结果合格，则先前试验无效；
- b) 如果确认不合格是由于热处理造成的，允许该批瓶体重新热处理，但重新热处理次数不应多于两次；经重新热处理的该批瓶体应作为新批进行检验；
- c) 如果不合格是由于其他原因造成的，则该批瓶体应报废。

表 6 试验和检验项目

序号	项目名称	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	壁厚	6.1.1	√	—	√	7.1.1
2	制造公差	6.1.2	√	—	√	7.1.1

表 6 (续)

序号	项目名称	试验方法	出厂检验		型式试验	判定依据
			逐只检验	批量检验		
3	内、外观	6.2	√	—	√	7.1.2
4	底部气密试验 ^a	6.3	√	—	√	7.1.3
5	瓶口螺纹	6.4	√	—	√	7.1.4
6	硬度检测	6.5	√	—	√	7.1.5
7	超声检测	6.6	√	—	√	7.1.6
8	水压试验	6.7	√	—	√	7.1.7
9	气密性试验	6.8	√	—	√	7.1.8
10	拉伸试验	6.9.2	—	√	√	7.1.9.1
11	冲击试验	6.9.3	—	√	√	7.1.9.2
12	冷弯试验 ^b	6.9.4	—	√	√	7.1.9.3
13	压扁试验 ^b	6.9.5	—	√	√	7.1.9.3
14	底部解剖	6.9.6	—	√	√	7.1.10
15	水压爆破试验	6.9.7	—	√	√	7.1.11
16	疲劳试验	6.9.8	—	—	√	7.1.12
17	晶间腐蚀试验	6.9.9	—	√	√	7.1.13
18	颈圈装配检验	6.10	—	—	√	7.1.14

注：“√”表示需检项目；“—”表示不检项目。

^a 仅适用于管制瓶的底部，该试验也可用整体气密性试验代替。

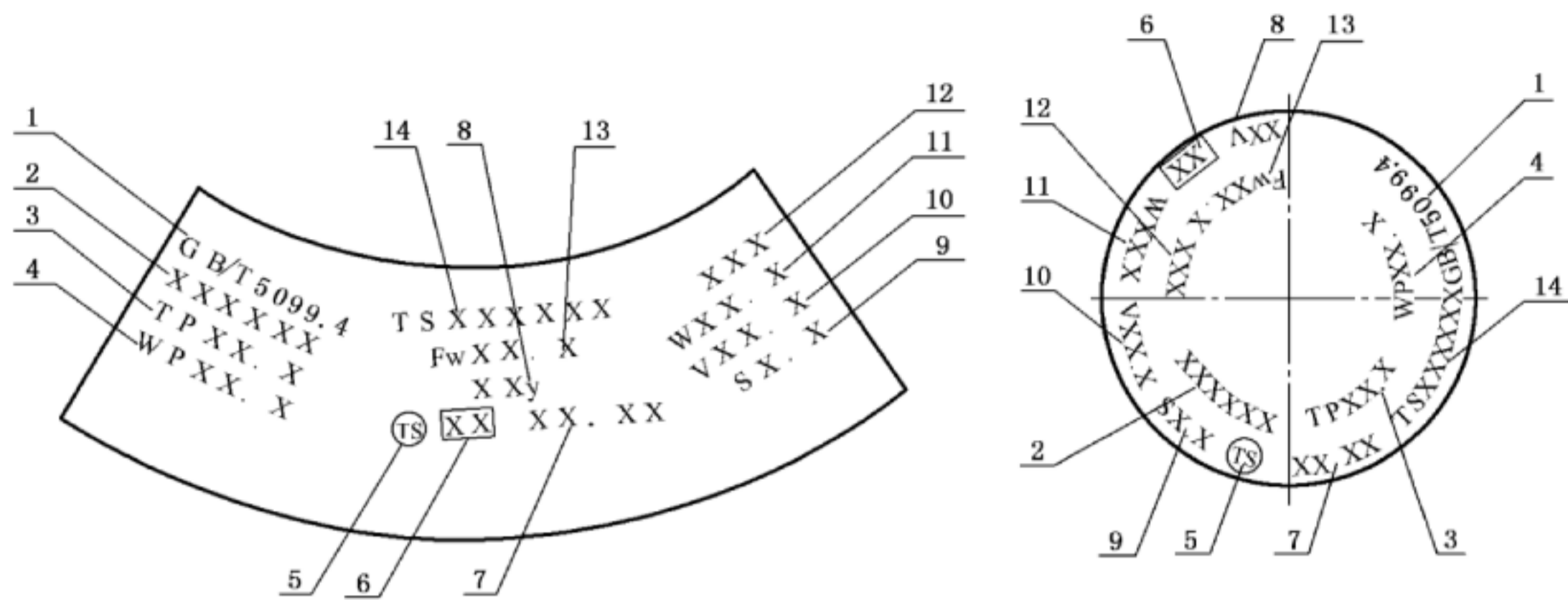
^b 压扁试验与冷弯试验在批量检验时任取其一进行。

8 标志、包装、运输、储存

8.1 标志

8.1.1 钢瓶钢印标记

8.1.1.1 钢瓶钢印标记一般打在瓶体的肩部，字体可以呈扇形或环形方式排列，其内容和排列按图 9 所示。对于公称外径小于 60 mm 的钢瓶，也可采用激光刻印的方式刻在瓶体直线段靠近瓶肩的圆周部位。



说明:

- 1 ——产品标准号;
- 2 ——钢瓶编号;
- 3 ——水压试验压力,MPa;
- 4 ——公称工作压力,MPa;
- 5 ——监督检验标记;
- 6 ——单位代码;
- 7 ——制造年、月;
- 8 ——设计使用年限,a;
- 9 ——瓶体设计壁厚,mm;
- 10 ——公称容积,L;
- 11 ——实际重量(不包括瓶阀、瓶帽),kg;
- 12 ——充装气体名称或化学分子式;

注:充装混合气体时,应当在气体名称处打充装气体主组分(含量最多的组分)名称或者化学分子式,后接 M 再加上混合气体的介质特性字母,分子式及 M 之后用“-”隔开。介质特性字母分别为:T 毒性、O 氧化性、F 燃烧性、C 腐蚀性,介质特性标记的排列顺序应当为 T、O、F、C。有几种特性就加打几个字母,例如:XXX-M-TOFC。

- 13 ——液化气体最大充装量,kg;
- 14 ——钢瓶制造单位许可证编号。

图 9 钢瓶钢印标记示意图

8.1.1.2 钢印应完整、清晰无毛刺。

8.1.1.3 钢印字体高度,钢瓶外径小于或等于 100 mm 的为 3 mm~7 mm,钢印深度为 0.2 mm~0.3 mm。大于 100 mm 的为 8 mm~10 mm,钢印深度为 0.3 mm~0.5 mm。

8.1.2 钢瓶颜色标志

钢瓶字样、字色和色环等可按照 GB/T 7144 的规定。

8.2 包装

8.2.1 根据用户的要求,如不带瓶阀的钢瓶,则瓶口应采用可靠措施密封,以防止沾污。

8.2.2 包装方法可用捆装、箱装或散装。

8.3 运输

8.3.1 钢瓶的运输应符合运输部门的规定。

8.3.2 钢瓶在运输和装卸过程中,要防止碰撞、受潮和损坏附件。

8.4 储存

8.4.1 钢瓶应分类按批存放整齐。如采取堆放,则应限制高度防止受损。

8.4.2 钢瓶发运前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 产品合格证

9.1.1 经检验合格的每只钢瓶均应附有产品合格证或电子合格证标识,并与产品同时交付用户。

9.1.2 产品合格证至少应包含下列内容:

- a) 钢瓶制造单位名称;
- b) 钢瓶编号;
- c) 公称工作压力
- d) 水压试验压力;
- e) 气密性试验压力;
- f) 材料牌号、化学成分以及热处理后力学性能保证值;
- g) 热处理状态;
- h) 筒体设计壁厚;
- i) 设计使用年限;
- j) 实测空瓶重量(不包括瓶阀、瓶帽);
- k) 实测水容积,
- l) 产品标准代号;
- m) 制造年、月;
- n) 钢瓶制造单位特种设备制造许可证号;
- o) 检验标记;
- p) 使用说明。

9.2 批量检验质量证明书

9.2.1 经检验合格的每批钢瓶,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,所有用户均应得到批量检验质量证明书或其复印件。

9.2.2 批量检验质量证明书的内容,应包括本部分规定的批量检验项目,参见附录 F。

9.2.3 制造单位应妥善保存钢瓶的检验记录和批量检验质量证明书的正本或复印件,保存时间应不少于 7 年。

附录 A

(资料性附录)

螺纹剪切应力安全系数计算方法

A.1 概述

本附录规定了钢瓶瓶口直螺纹的剪切应力安全系数的计算方法。

A.2 螺纹剪切应力安全系数计算方法

A.2.1 计算公式

螺纹剪切应力安全系数即材料剪切强度(τ_m)与螺纹剪切应力的比值。材料剪切强度(τ_m)取 0.4 倍的材料抗拉强度。螺纹剪切应力计算公式分别见式(A.1)、式(A.2)

$$\tau_n = \frac{F_w}{ZA_n} \dots\dots\dots (A.1)$$

$$\tau_w = \frac{F_w}{ZA_w} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

τ_n ——内螺纹的剪切应力,单位为兆帕(MPa);

F_w ——最大轴向外载荷,单位为牛顿(N);

Z ——啮合的螺纹牙数;

A_n ——内螺纹的受剪面积,单位为平方毫米(mm^2);

τ_w ——外螺纹的剪切应力,单位为兆帕(MPa);

A_w ——外螺纹的受剪面积,单位为平方毫米(mm^2)。

最大轴向外载荷见式(A.3):

$$F_w = p_{\text{内}} \cdot A \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

$p_{\text{内}}$ ——钢瓶内压力,单位为兆帕(MPa);

A ——瓶口内螺纹开孔受压面积,单位为平方毫米(mm^2)。

螺纹的受剪面积计算公式分别见式(A.4)、式(A.5):

$$A_n = \pi d_{\text{min}} \left[\frac{P}{2} + \tan \frac{\alpha}{2} (d_{\text{min}} - D_{2\text{max}}) \right] \dots\dots\dots (A.4)$$

$$A_w = \pi D_{1\text{max}} \left[\frac{P}{2} + \tan \frac{\alpha}{2} (d_{2\text{min}} - D_{1\text{max}}) \right] \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

d_{min} ——外螺纹最小大径,单位为毫米(mm);

P ——螺纹的螺距,单位毫米(mm);

α ——螺纹的牙形角,单位为度($^\circ$);

$D_{2\text{max}}$ ——瓶口内螺纹最大中径,单位为毫米(mm);

$D_{1\text{max}}$ ——瓶口内螺纹最大小径,单位为毫米(mm);

$d_{2\text{min}}$ ——外螺纹最小中径,单位为毫米(mm)。

瓶口内螺纹和外螺纹的啮合情况和计算取值见图 A.1, 且有以下关系式成立:

$$b = \frac{P}{2} + 2x = \frac{P}{2} + \tan \frac{\alpha}{2} (d_{\min} - D_{2\max}), b_1 = \frac{P}{2} + 2y = \frac{P}{2} + \tan \frac{\alpha}{2} (d_{2\min} - D_{1\max})。$$

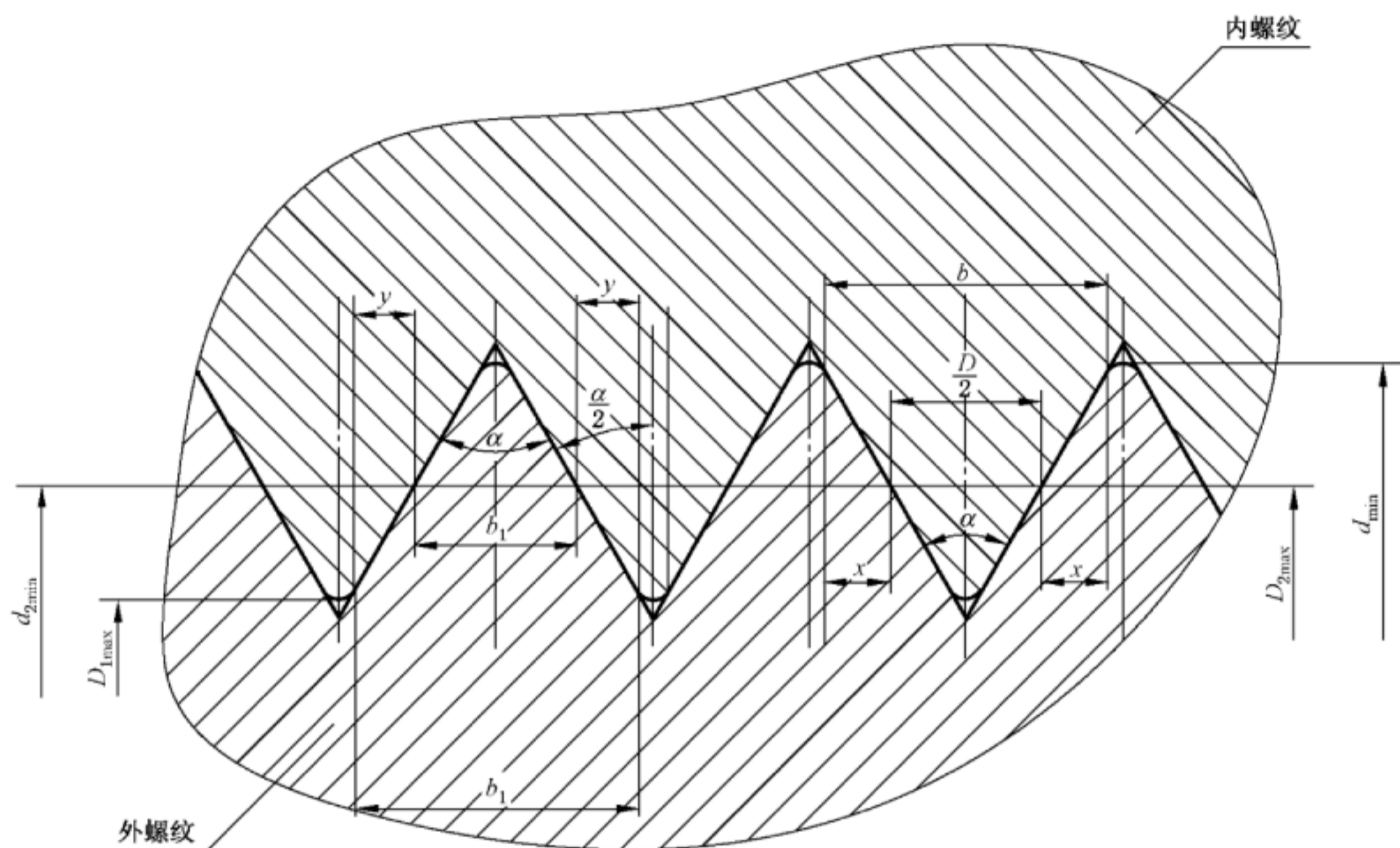


图 A.1 瓶口内螺纹和外螺纹啮合尺寸及受力部位示意图

A.2.2 计算示例

钢瓶瓶体材料热处理后的抗拉强度保证值为 480 MPa, 公称工作压力 15 MPa, 水压试验压力为 22.5 MPa, 瓶口螺纹为 M18×1.5/6H, 有效螺纹 6 牙, 计算不锈钢气瓶在水压试验压力下螺纹剪切应力安全系数。

例解: 根据螺纹标准, M18×1.5 螺纹的牙型角为 60°, 其 6H 内螺纹的极限尺寸如下:

公称直径 D	螺距 P	大径 D_{\min}	中径		小径	
			$D_{2\max}$	$D_{2\min}$	$D_{1\max}$	$D_{1\min}$
18.0	1.50	18.000	17.216	17.026	16.676	16.376

相应 6 g 外螺纹的极限尺寸如下:

公称直径 d	螺距 P	大径		中径		小径
		d_{\max}	d_{\min}	$d_{2\max}$	$d_{2\min}$	$d_{1\max}$
18.0	1.50	17.968	17.732	16.994	16.854	16.344

内螺纹的受剪面积 A_n :

$$A_n = \pi d_{\min} \left[\frac{P}{2} + \tan \frac{\alpha}{2} (d_{\min} - D_{2\max}) \right] = 3.14 \times 17.732 \left[\frac{1.50}{2} + \tan \frac{60}{2} \times (17.732 - 17.216) \right] \\ = 58.336 (\text{mm}^2)$$

最大轴向外载荷 F_w :

$$F_w = p_{\text{内}} A = 22.5 \times 3.14 \times 18.0^2 / 4 = 5722.65 (\text{N})$$

内螺纹的剪切应力 τ_n ：

$$\tau_n = \frac{F_w}{ZA_n} = \frac{5722.65}{6 \times 58.336} = 16.349 (\text{MPa})$$

螺纹剪切应力安全系数：

$$\frac{\tau_m}{\tau_n} = \frac{0.4 \times 480}{16.349} = 11.74$$

计算值满足不锈钢气瓶瓶口螺纹的设计要求。

附 录 B
(资料性附录)
瓶 阀 装 配 扭 矩

B.1 概述

本附录提供了钢瓶阀装配扭矩,适用于由黄铜、不锈钢等材料制造的气瓶阀的装配。

B.2 锥螺纹

螺纹代号	扭矩/(N·m)	
	最小值	最大值
Pz19.2	90	120
Pz27.8	110	200
Pz39	160	250

B.3 直螺纹

螺纹代号	扭矩/(N·m)	
	最小值	最大值
M18	85	100
M25	95	130
M30	95	130

附 录 C
(规范性附录)
超 声 检 测

C.1 范围

本附录规定了钢瓶的超声检测方法。

C.2 一般要求

C.2.1 超声检测设备应至少能够检测到 C.4.2 规定的对比样管的人工缺陷,还应能够按照工艺要求正常工作并保证其精度。设备应有质量合格证书或检定认可证书。

C.2.2 从事超声检测人员都应按照 TSG Z8001 的要求取得超声检测资格;超声检测设备的操作人员应至少具有 I(初)级超声检测资格证书;签发检测报告的人员应至少具有 II(中)级超声检测资格证书。

C.2.3 待测钢瓶内、外表面都应达到能够进行准确超声检测的条件,并可进行重复检测。

C.2.4 应采用脉冲反射式超声检测,耦合方式可以采用接触法或浸液法。

C.3 检测方法

C.3.1 一般应使超声检测探头对钢瓶进行螺旋式扫查。探头扫查移动速率应均匀,变化在 $\pm 10\%$ 以内。螺旋间距应小于探头的扫描宽度(应有至少 10%的重叠),保证在螺旋式扫查过程中实现 100%检测。

C.3.2 应对瓶壁纵向、横向缺陷都进行检测。检测纵向缺陷时,声束在瓶壁内沿环向传播;检测横向缺陷时,声束在瓶壁内沿轴向传播;纵向和横向检测都应在瓶壁两个相反方向上进行。

C.3.3 对于可能发生氢脆或应力腐蚀的凹底钢瓶,筒体与瓶底之间的环壳部位应在瓶底方向进行横向缺陷扫查。需检测部位,见图 C.1。在这个较厚部位,为检测到 5%壁厚的缺陷,超声灵敏度设置成 +6 dB。在这种情况下,或当检测筒体与瓶肩或筒体与瓶底的环壳部位时,如果自动检测有困难,可以采用手工接触法检测。

C.3.4 在超声检测每个班次的开始和结束时都应用对比样管校验设备。如果校验过程中设备未能检测到对比样管人工缺陷,则在上次设备校验后检测的所有合格钢瓶都应在设备校验合格后重新进行检测。

C.4 对比样管

C.4.1 应准备适当长度的对比样管,对比样管应与待测钢瓶具有相似的直径和壁厚范围、相同声学性能的材料。对比样管不应有影响人工缺陷的自然缺陷。

C.4.2 应在对比样管内外表面加工纵向和横向人工缺陷,这些人工缺陷应适当分开距离,以便每个人工缺陷都能够清晰的识别。

C.4.3 人工缺陷尺寸和形状(见图 C.2 和图 C.3)应符合下列要求:

- a) 人工缺陷长度 E 应不大于 50 mm;
- b) 人工缺陷宽度 W 应不大于 2 倍深度 T ,当不能满足时可以取宽度 W 为 1.0 mm;

- c) 人工缺陷深度 T 应等于钢瓶筒体设计壁厚 S 的 $5\% \pm 0.75\%$, 且深度 T 最小为 0.2 mm , 最大为 1 mm , 两端允许圆角;
- d) 人工缺陷内部边缘应锐利, 除了采用电蚀法加工, 横截面应为矩形; 采用电蚀法加工时, 允许人工缺陷底部略呈圆形。

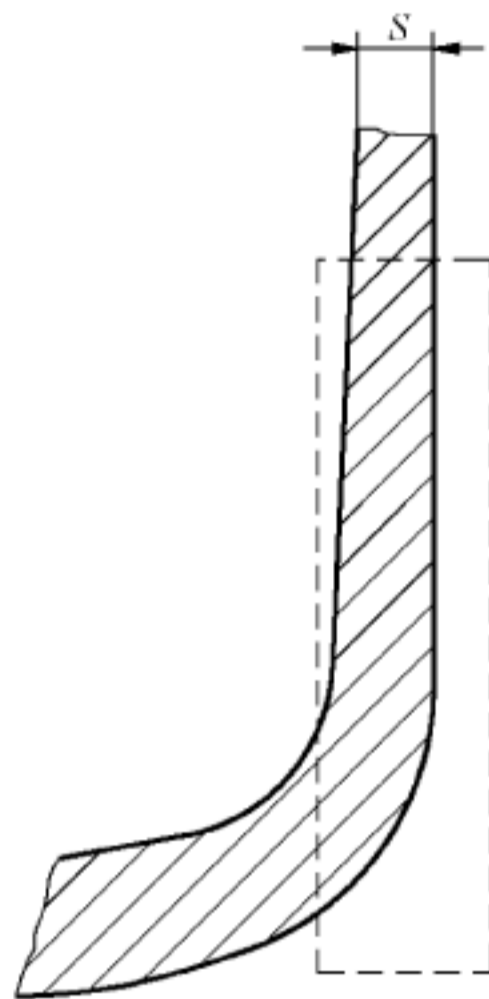
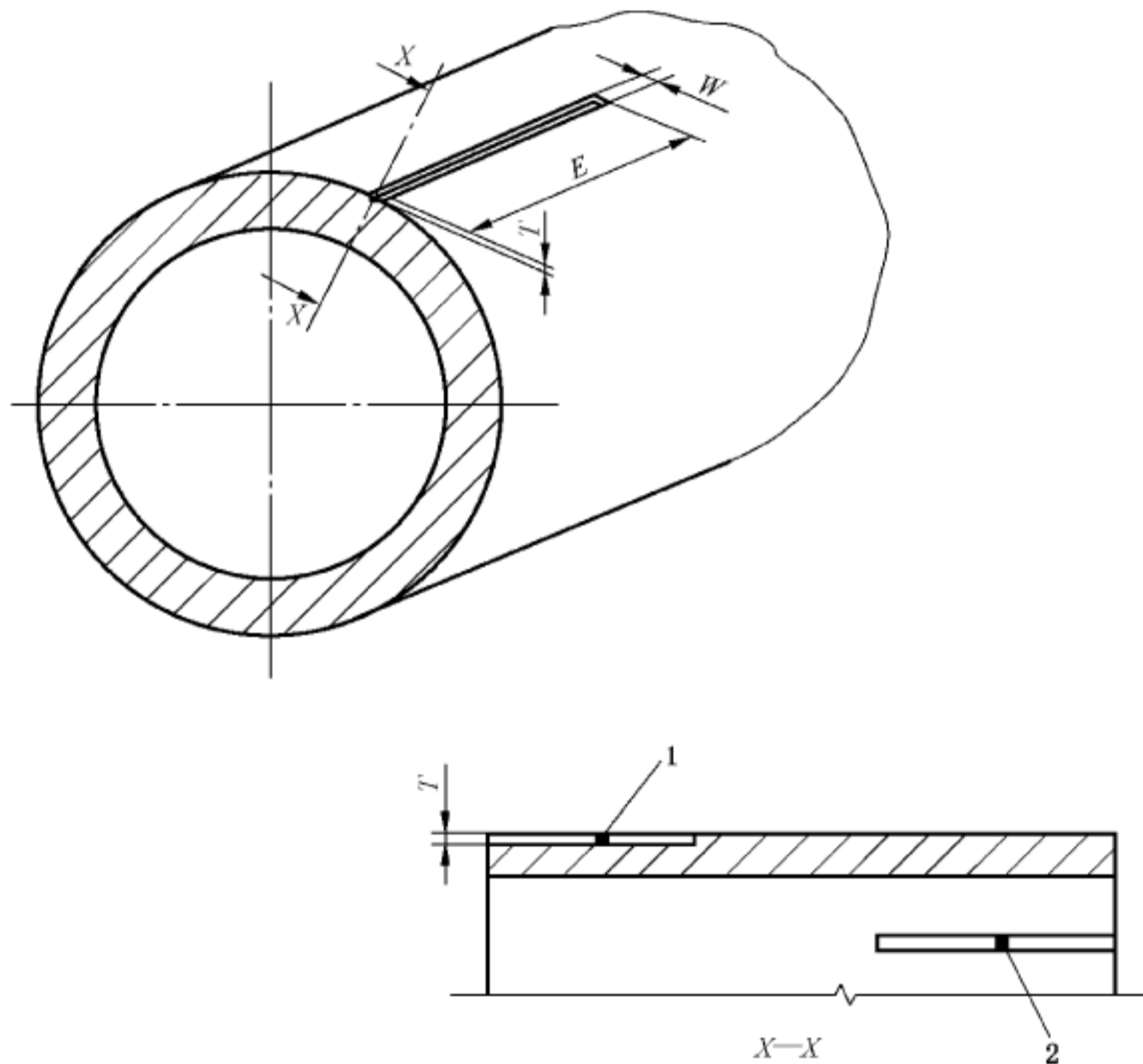


图 C.1 筒体/瓶底过渡区



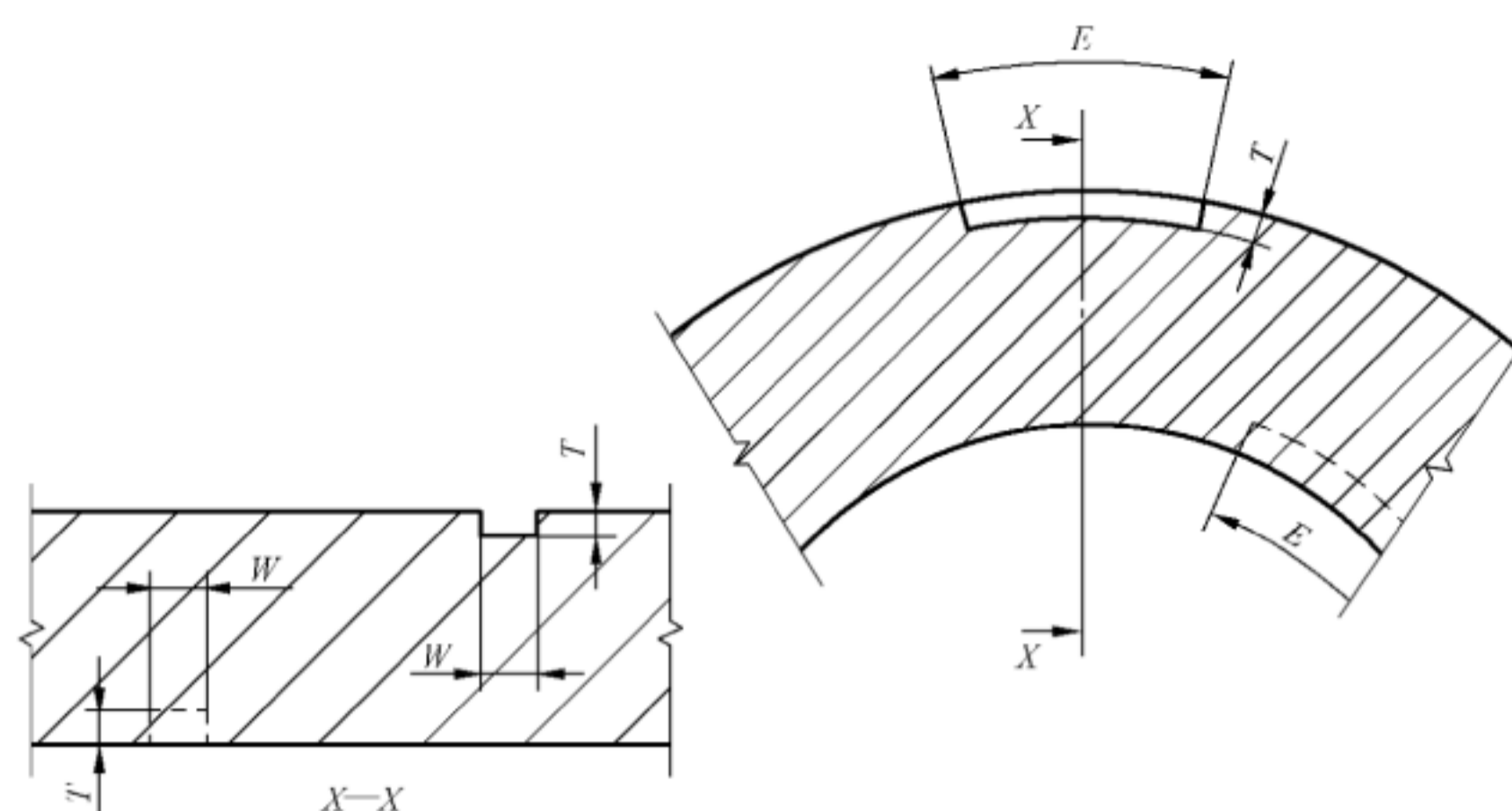
说明:

1——外表面人工缺陷;

2——内表面人工缺陷。

注: $T = (5\% \pm 0.75\%)S$, 且 $0.2 \text{ mm} \leq T \leq 1.0 \text{ mm}$; $W \leq 2T$, 当不能满足时可取 $W = 1.0 \text{ mm}$; $E \leq 50 \text{ mm}$ 。

图 C.2 纵向人工缺陷示意图



注： $T = (5\% \pm 0.75\%)S$ ，且 $0.2 \text{ mm} \leq T \leq 1.0 \text{ mm}$ ； $W \leq 2T$ ，当不能满足时可取 $W = 1.0 \text{ mm}$ ； $E \leq 50 \text{ mm}$ 。

图 C.3 横向人工缺陷示意图

C.5 设备标定

应用 C.4 规定的对比样管，调整设备能够从对比样管的内外表面对人工缺陷产生清晰的回波，回波的幅度应尽量一致。人工缺陷回波的最小幅度应作为钢瓶超声检测时的不合格标准，同时设置好回波观察、记录装置或分类装置。用对比样管进行设备标定时，应与实际检测钢瓶时采用同样的扫查移动方式、方向和速度。在正常检测的速度时，回波观察、记录装置或分类装置都应正常运转。

C.6 结果评定

检测过程中回波幅度大于或等于对比样管人工缺陷回波的钢瓶应判定为不合格。瓶体表面缺陷允许清除；清除后应重新进行超声检测和壁厚检测。

C.7 检测报告

应对进行超声检测的钢瓶出具检测报告。检测报告应能准确反映检测过程并符合检测工艺的要求，具有可追踪性。其内容应包括：检测日期、瓶体规格、批号、检测工艺条件、使用设备、检测数量、合格数 and 不合格数、检测者、评定者及对不合格缺陷的描述等。

附录 D
(规范性附录)
压扁试验方法

D.1 范围

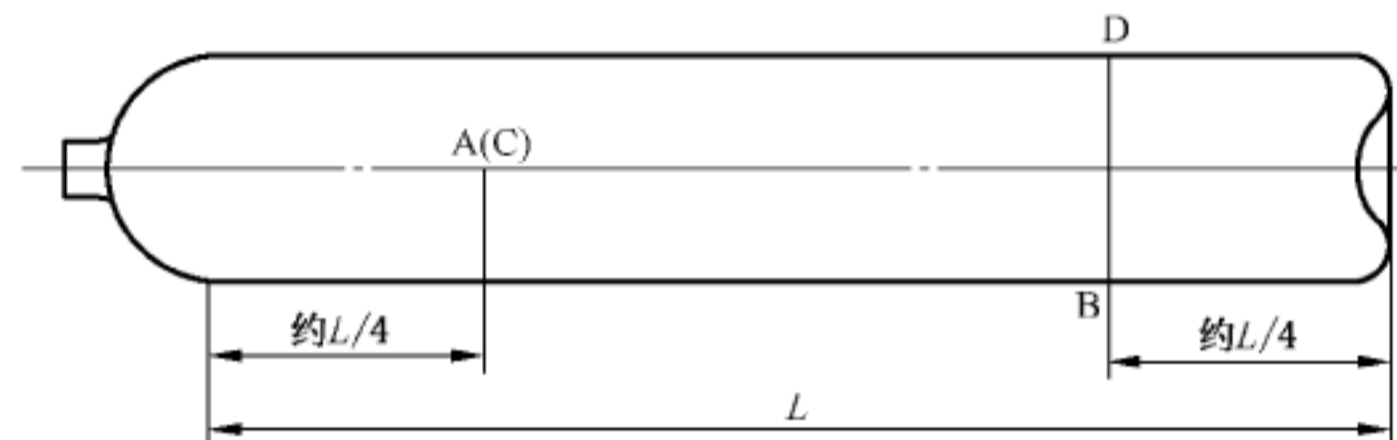
本附录规定了钢瓶压扁试验的测定方法,适用于检验钢瓶的多轴向应变能力。

D.2 试验钢瓶的要求

D.2.1 试验钢瓶应进行内外表面质量检查,不得有凹坑、划痕、裂纹、夹层、皱折等影响强度的缺陷,表面不得有油污、油漆等杂物,应保证瓶口通畅。

D.2.2 试验钢瓶筒体实测最小壁厚不得小于筒体设计壁厚。

D.2.3 试验钢瓶筒体应进行壁厚的测定,按图 D.1 所示,在筒体部位与轴线成对称位置的 A、B 及 C、D 处测得壁厚 S_a 的平均值。



说明:

L ——钢瓶筒体部分的长度。

图 D.1 筒体部位平均壁厚测量位置

D.3 试验装置的基本要求

D.3.1 压头的基本要求

D.3.1.1 压头的材质应为碳素工具钢或其他性能良好的钢材。

D.3.1.2 加工成形的压头应进行热处理,其硬度不得小于 HRC 45。

D.3.1.3 压头的顶角为 60° ,并将其顶端加工成半径为 13 mm 的圆弧,压头的长度不小于试验钢瓶外径 D 的 1.5 倍,压头高度应不小于钢瓶外径 D 的 0.5 倍,压头表面应光滑,压头的形状尺寸见图 D.2。

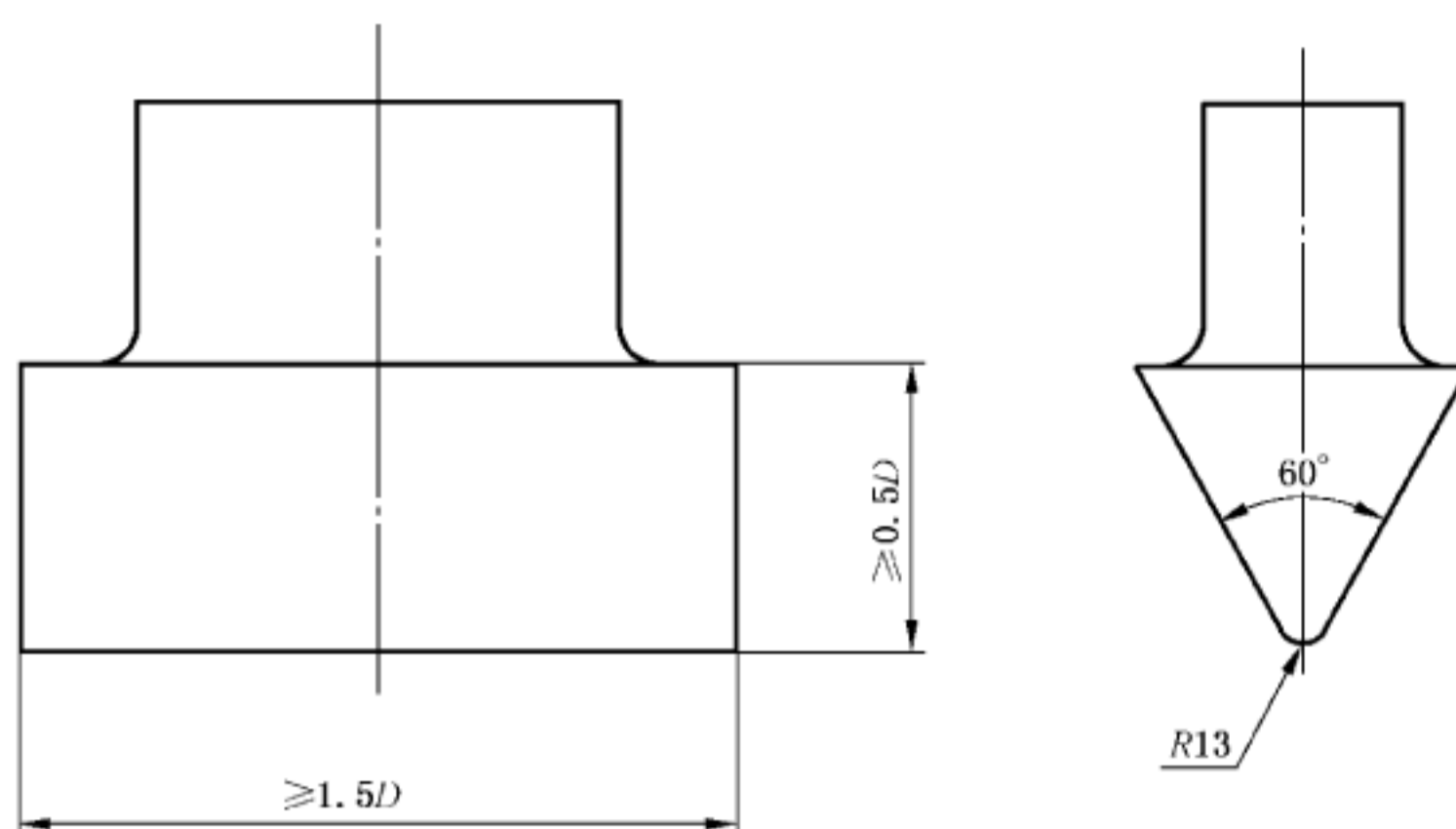


图 D.2 压头的形状尺寸

D.3.2 试验设备的基本要求

D.3.2.1 试验设备应经有资格的计量检验部门进行检定合格。

D.3.2.2 试验设备的额定载荷量应大于压扁试验最大载荷量的 1.5 倍。

D.3.2.3 试验设备装置应具有适当的安全设施,以保证试验时操作人员和设备的安全。

D.3.2.4 试验设备应能在符合其温度要求的条件下正常工作。

D.4 试验步骤与方法

D.4.1 试验设备在工作前应进行机器空运转,检查各部位及仪器仪表。试验设备在正常的情况下才可进行试验。

D.4.2 压头应固定安装在钳口上,调整上、下压头的位置。应保证试验时上、下压头在同一铅锤中心平面内。上、下压头应保持平行移动,不允许横向晃动。

D.4.3 将钢瓶的中部放在垂直于瓶体轴线的两个压头中间,见图 D.3。然后缓慢地拧开阀门以 20 mm/min~50 mm/min 的速度进行匀速加载,对试验钢瓶施加压力,直至压到规定的压头间距 T 为止。

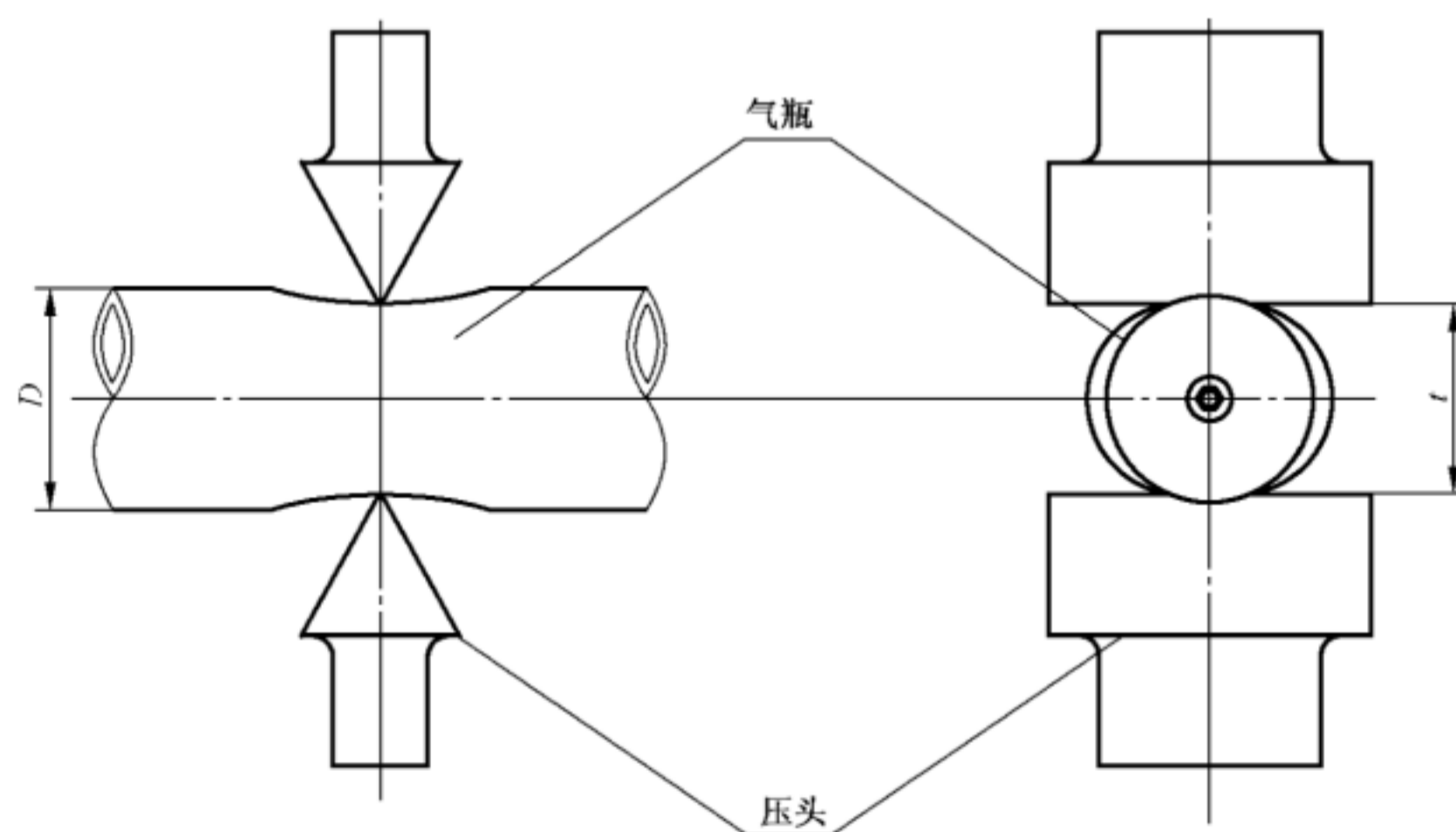


图 D.3 压扁试验示意图

D.4.4 保持压头间距 T 和载荷不变,目测检查试验钢瓶压扁变形处的表面状况。

D.5 试验中的注意事项

D.5.1 在试验过程中发现异常时,应立即停止试验。进行检查并做出判断,待排除故障后,再继续进行试验。

D.5.2 试验设备应由专人操作,并负责做好记录。

D.6 试验报告

应对进行压扁试验的钢瓶出具试验报告。试验报告应能准确反映试验过程并具有可追踪性。其内容应包括:试验日期、钢瓶材质、钢瓶规格、钢瓶瓶号、筒体设计壁厚、实测最小壁厚、实测平均壁厚、使用设备、压扁速度、压头间距、压扁最大载荷、试验结果、试验者等。

附 录 E
(资料性附录)
内、外观缺陷描述和判定

E.1 范围

本附录规定了钢瓶内、外观缺陷的描述与评定,适用于钢瓶内、外观缺陷的检验与评定。
本附录为检验人员进行内、外观检验时提供常见缺陷的鉴别方法。

E.2 一般要求

E.2.1 检验人员应经过培训,取得相应资格,并具有丰富的现场经验和准确的判断能力,借助于照明、测量工具及典型缺陷样板的比对能够在内、外观检验时发现并确认缺陷。

E.2.2 检验时对钢瓶的表面,特别是内壁在观察缺陷前应彻底清洁、烘干并且无氧化物、腐蚀剥落物,因为这些缺陷会掩盖更加严重的缺陷。必要时,重点检查之前要用适当的方法对要观察的部位进行清洁和清理。

E.2.3 应采用足够亮度的照明灯。

E.2.4 钢瓶收口和加工螺纹后,瓶体内表面要用内窥镜、牙医镜或其他合适的工具进行检验。

E.2.5 小缺陷可采用局部处理的方法、打磨、机加工或其他适当的方法去除。去除时注意要避免增加新的有害缺陷,如产生修磨或加工棱角。修完后,钢瓶要重新检验。

E.3 内、外观缺陷

常见的内、外观缺陷及其描述见表 E.1。

E.4 不合格钢瓶的处理

不合格的钢瓶应进行消除功能化处理。

表 E.1 内、外观缺陷

序号	缺陷	缺陷描述	评定条件和/或措施	评定结果
1	鼓包	钢瓶外表面凸起,内表面塌陷,壁厚无明显变化的局部变形	所有带有此缺陷的钢瓶	不合格
2	凹坑	由于打磨、磨损、氧化皮脱落或其他非腐蚀原因造成的瓶体局部壁厚有减薄、表面浅而平坦的洼坑状缺陷	壁厚小于最小设计壁厚时或凹坑深度超过平均壁厚的5%时	不合格
3	凹陷	钢瓶瓶体因钝状物撞击或挤压造成的壁厚无明显变化的深度超过外径1%的塌陷变形(见图 E.1)	凹陷深度超过钢瓶外径2%时	不合格

表 E.1(续)

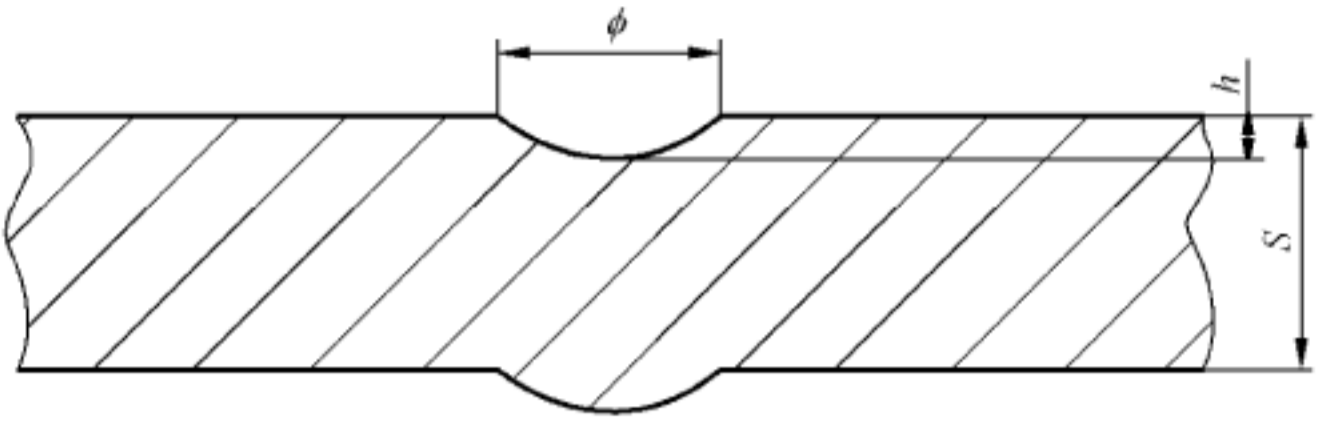
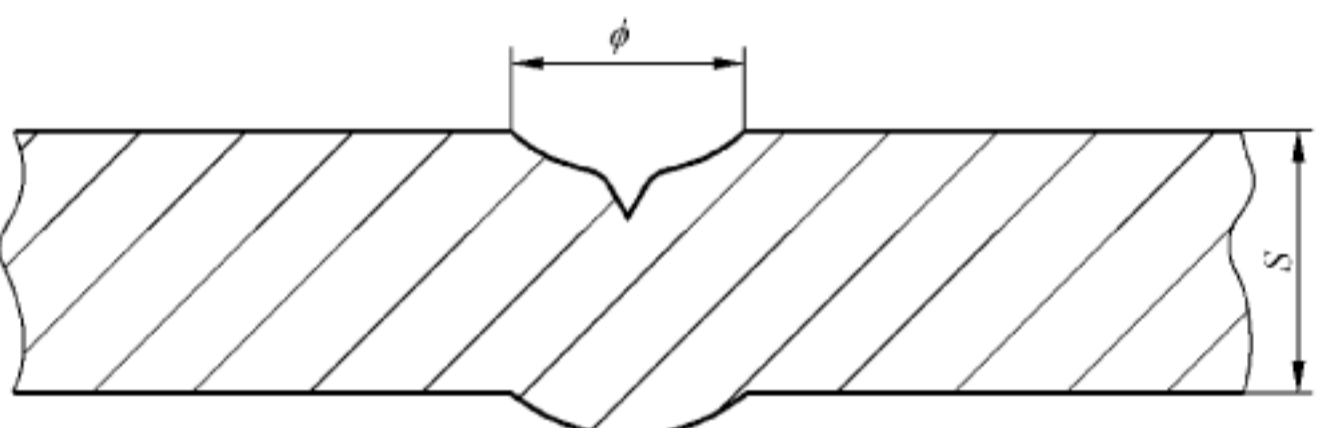
序号	缺陷	缺陷描述	评定条件和/或措施	评定结果
3				
图 E.1 凹陷				
	凹坑含有切口或沟痕	瓶壁上的凹坑含有切口或沟痕(见图 E.2)	所有带有此缺陷的钢瓶	不合格
4				
图 E.2 包含沟痕或切口的凹坑				
5	磕伤	因尖锐锋利物体撞击或磕碰,造成瓶体局部金属变形及壁厚减薄,且在表面留下底部是尖角,周边金属凸起的小而深的坑状机械损伤	实测厚度公差内不能去除时	不合格
			实测厚度公差内能去除时	允许返修
6	划伤	因尖锐锋利物体划、擦造成瓶体局部壁厚减薄,且在瓶体表面留下底部是尖角的线状机械损伤	深度超过该处壁厚的 5%	不合格
7	皱折	钢瓶端部成型时,由于金属的不连续流动造成橘皮状的表面缺陷	如果皱折表面有尖裂纹	不合格
8	麻坑	严重表面腐蚀	抛丸后所有带有此缺陷的钢瓶	不合格
9	裂纹	瓶体材料因金属原子结合遭到破坏,形成新界面而产生的裂缝	实测厚度公差内不能去除时	不合格
			实测厚度公差内能去除时	允许返修

表 E.1(续)

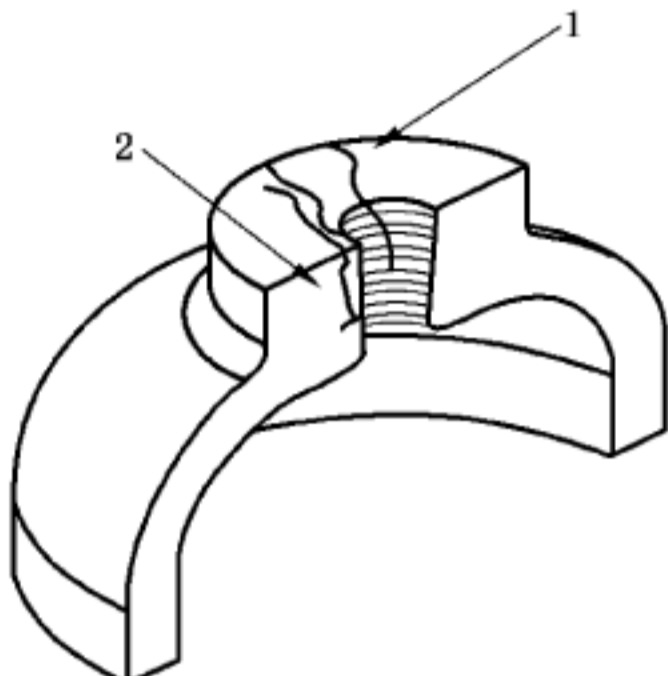
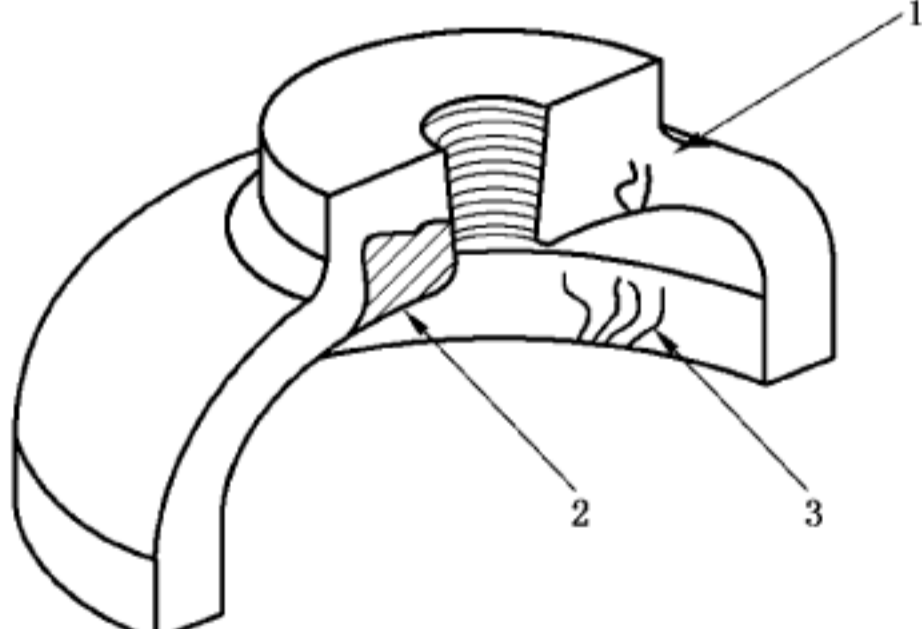
序号	缺陷	缺陷描述	评定条件和/或措施	评定结果
10	瓶口裂纹	表现为与螺纹垂直的并与穿过螺纹的线条(不要与螺纹加工停锥线混淆)(见图 E.3)	所有带有此缺陷的钢瓶	不合格
	<div style="text-align: center;">  </div> <p>说明： 1——瓶口裂纹； 2——瓶口扩展裂纹。</p> <p style="text-align: center;">图 E.3 瓶口裂纹</p>			
11	瓶肩夹层或裂纹	瓶肩内部层片状几何不连续,会扩散到瓶口的加工部位或螺纹部位(见图 E.4)	螺纹部位的夹层或裂纹用机械加工的方法清除到看不见为止,重新仔细检查并核实实测厚度	允许返修
			螺纹部位的夹层或裂纹不能去除,或实测厚度不够	不合格
			螺纹部位的夹层在加工部位之外且无氧化皮时,如果根部是圆滑的	可接受
<div style="text-align: center;">  </div> <p>说明： 1——瓶肩裂纹； 2——夹层(分层)； 3——瓶肩扩展裂纹。</p> <p style="text-align: center;">图 E.4 瓶肩夹层或裂纹</p>				

表 E.1(续)


序号	缺陷	缺陷描述	评定条件和/或措施	评定结果
12	瓶底内部 裂纹	瓶底内表面金属产生裂缝	实测厚度公差内不能去除时	不合格
			实测厚度公差内能去除时	允许返修
13	凸棱	瓶体表面纵向凸起(见图 E.5)	高度超过该处壁厚的 5% 或长度超过瓶体长度的 10%	允许返修
14	凹槽	瓶体表面纵向缺口(见图 E.6)	深度超过该处壁厚的 5% 或长度超过瓶体长度的 10%	允许返修
15	夹层(分层)	泛指重皮、折叠、带状夹杂等层片状几何不连续。它是由冶金或制造等原因造成的裂纹性缺陷,但其根部不如裂纹尖锐,且其起层面多与瓶体表面接近平行或略成倾斜,也称分层(见图 E.7)	实测厚度公差内不能去除时	不合格
			实测厚度公差内能去除时	允许返修
 <p>图 E.7 夹层(分层)</p>				

表 E.1(续)

序号	缺陷	缺陷描述	评定条件和/或措施	评定结果
16	瓶口螺纹损坏或超出公差范围	螺纹有断牙、凹痕、切口毛刺等损坏,或超出公差范围	如果设计允许,可以重新攻螺纹,用螺纹塞规仔细复查。要保证螺纹的有效扣数	允许返修
			如果不能修理	不合格
17	颈圈松动	颈圈在较低扭矩作用下转动,或在较小轴向力作用下脱落。	所有带有此缺陷的钢瓶	允许返修
18	电弧烧伤或火烧伤	钢瓶瓶体有部分烧痕或有落在钢瓶上的焊接材料	所有带有此缺陷的钢瓶	不合格

附录 F

(资料性附录)

不锈钢无缝气瓶批量检验质量证明书

钢瓶型号 _____ 制造许可证编号 _____
 产品图号 _____ 底部结构 凸形底 凹形底 两端收口
 生产批号 _____ 制造日期 _____
 本批钢瓶共 _____ 只, 编号从 _____ 号到 _____ 号
 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
 公称外径 mm 水压试验压力 MPa
 设计壁厚 mm 气密性试验压力 MPa

2 主体材料化学成分(%)

材料牌号 _____ 标记移植号 _____

元素名称	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	N
标准规定值									
验证结果									

3 瓶体热处理后各项性能指标测定

热处理方式 固溶处理 试验瓶号 _____

试验项目	R_{es}/MPa	R_m/MPa	$A/\%$	$a_{kV}/(J/cm^2)$
热处理保证值				
实测结果				

4 底部解剖、晶间腐蚀、弯曲试验或压扁试验

试验瓶号 _____

检验项目	底部解剖	晶间腐蚀	弯曲试验或压扁试验
标准规定值			
实测结果			

5 水压爆破试验

试验瓶号 _____ 实测屈服压力 _____ MPa, 实测爆破压力 _____ MPa。

爆破口呈塑性断裂, 无碎片, 破口形状符合标准要求。

本批产品经检查和试验符合 GB/T 5099.4 的要求, 是合格产品。

监督检验员: _____ 检验负责人: _____ 制造单位(检验专用章): _____
 年 月 日 年 月 日

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
钢质无缝气瓶

第 4 部分：不锈钢无缝气瓶

GB/T 5099.4—2017

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址：www.spc.org.cn

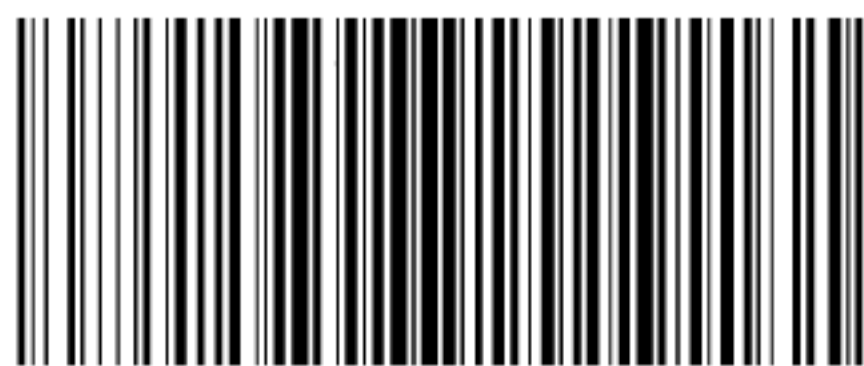
服务热线：400-168-0010

2017 年 11 月第一版

*

书号：155066·1-58873

版权专有 侵权必究



GB/T 5099.4—2017