



中华人民共和国国家标准

GB/T 26466—2011

固定式高压储氢用钢带错绕式容器

Stationary flat steel ribbon wound vessels for storage of high pressure hydrogen

2011-05-12 发布

2011-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会(SAC/TC 262)提出并归口。

本标准起草单位：浙江大学化工机械研究所、巨化集团公司工程有限公司、中国电子工程设计院、北京飞驰绿能电源技术有限公司。

本标准主要起草人：郑津洋、魏春华、徐平、叶晓茹、陈霖新、张立芳、刘建虎、刘贤信、朱国辉。

引 言

钢带错绕式压力容器是我国首创的一种压力容器结构形式。自1964年研制成功以来,我国已制造钢带错绕式氨合成塔、甲醇合成塔、氨冷凝器、铜液吸收塔、水压机蓄能器、高压气体储罐等7 000多台。经过40多年的理论分析、试验研究和工程应用,我国已系统地建立了钢带错绕式压力容器的优化设计理论,积累了丰富的设计、制造、使用经验。

1980年我国颁布了JB 1149—80《扁平钢带压力容器技术条件》。1996年和1997年该型容器分别列入美国机械工程师学会锅炉压力容器规范案例2229和2269,即Case2229 Design of Layered Vessels Using Flat Ribbon Wound Cylindrical Shells, Section VIII, Division 1和Case2269 Design of Layered Vessels Using Flat Ribbon Wound Cylindrical Shells, Section VIII, Division 2,可用于制造设计压力在70 MPa以内、直径为250 mm~3 000 mm、设计温度不超过427 ℃的压力容器。

本标准是在总结钢带错绕式压力容器产品(特别是固定式高压储氢用钢带错绕式容器)设计、制造、使用经验的基础上,结合国内外的最新研究成果制定的。

固定式高压储氢用钢带错绕式容器

1 范围

本标准规定了固定式高压储氢用钢带错绕式容器的设计、制造、检验和验收要求。

本标准适用于同时满足以下条件的固定式高压储氢用钢带错绕式容器：

- a) 设计压力大于或等于 10 MPa 且小于 100 MPa；
- b) 设计温度大于或等于 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 且小于或等于 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 内直径大于或等于 300 mm 且小于或等于 1 500 mm，设计压力(MPa)与内直径(mm)的乘积不大于 75 000。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB/T 228—2002 金属材料 室温拉伸试验方法
- GB/T 229—2007 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB 713—2008 锅炉和压力容器用钢板
- GB 3531—2008 低温压力容器用低合金钢钢板
- GB 6653—2008 焊接气瓶用钢板和钢带
- JB 4708—2000 钢制压力容器焊接工艺评定
- JB/T 4711—2003 压力容器涂敷与运输包装
- JB 4726—2000 压力容器用碳素钢和低合金钢锻件
- JB 4727—2000 低温压力容器用低合金钢锻件
- JB 4728—2000 压力容器用不锈钢锻件
- JB/T 4730.2—2005 承压设备无损检测 第 2 部分：射线检测
- JB/T 4730.3—2005 承压设备无损检测 第 3 部分：超声检测
- JB/T 4730.5—2005 承压设备无损检测 第 5 部分：渗透检测
- JB 4732—1995 钢制压力容器—分析设计标准(2005 年确认版)
- JB 4733—1996 压力容器用爆炸不锈钢复合钢板

3 定义、符号

3.1 定义

3.1.1

固定式高压储氢用钢带错绕式容器 stationary flat steel ribbon wound vessels for storage of high pressure hydrogen

在较薄的内筒外面倾角错绕多层扁平钢带(层数为偶数)，钢带与筒体环向成一定倾角，相邻层钢带绕向相反，且仅将每层钢带两端与半球形封头和加强箍相焊接所构成的高压储氢容器(型式见图 1、图 2，容器对外接口型式根据工艺要求确定)。

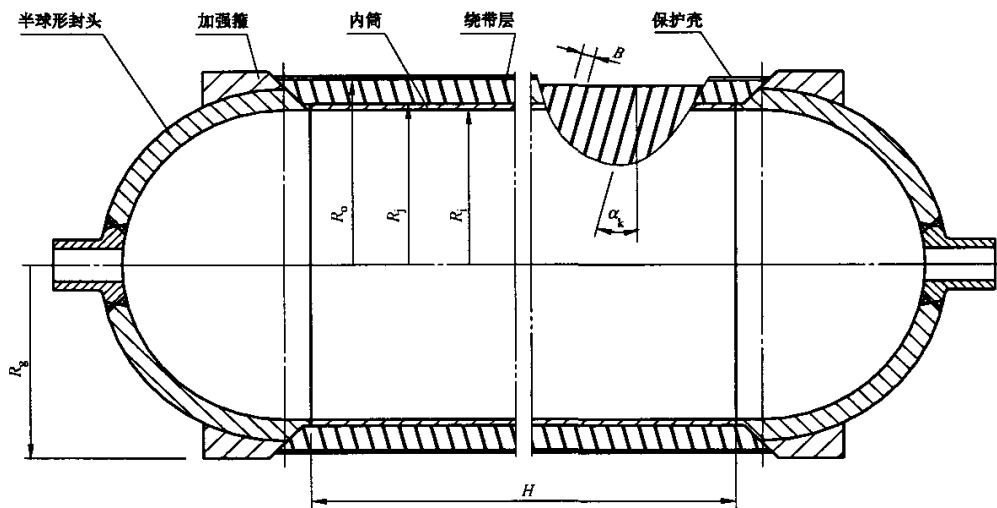


图 1 固定式高压储氢用钢带错绕式容器结构简图

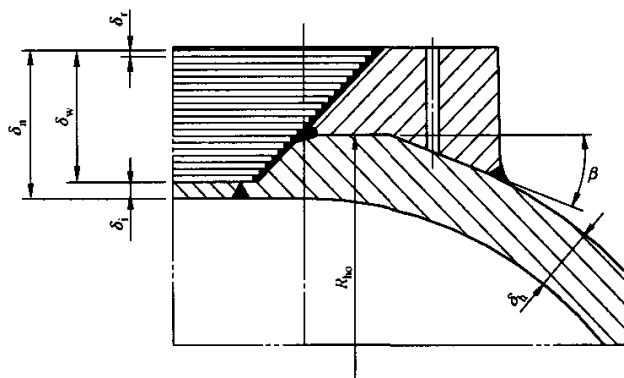


图 2 容器端部局部示意图

3.1.2

绕带筒体 flat steel ribbon wound cylindrical shell

由内筒和错绕钢带层组成的筒体。

3.1.3

轴向爆破压力 axial bursting pressure

按容器轴向极限承载能力确定的爆破压力。

3.1.4

环向爆破压力 hoop bursting pressure

按容器环向极限承载能力确定的爆破压力。

3.2 符号

下列符号适用于本标准：

B ——钢带宽度，mm；

D_i ——容器内直径，mm；

D_k ——第 k 层钢带平均直径，mm；

D_o ——容器外直径，mm；

E_{ic} ——内筒材料在设计疲劳曲线中规定的弹性模量，MPa；

- E_{in} ——内筒材料常温弹性模量,MPa;
 E_m ——材料常温弹性模量,MPa;
 E_{wc} ——钢带材料在设计疲劳曲线中规定的弹性模量,MPa;
 E_{wm} ——钢带材料常温弹性模量,MPa;
 e_m ——竣工液压试验压力下,绕带筒体周长平均伸长量,mm;
 e_{ch} ——竣工液压试验压力下,与绕带筒体尺寸相同的单层圆筒周向伸长量,mm;
 f ——疲劳强度减弱系数, $f=1.25$;
 H ——内筒筒体长度,mm;
 j ——壁厚比,容器内筒名义厚度与绕带筒体名义厚度之比;
 K ——绕层外半径与容器内半径之比, $K=R_o/R_i$;
 K_1 ——内筒径比, $K_1=R_j/R_i$;
 K_2 ——钢带层径比, $K_2=R_o/R_j$;
 m ——钢带层数;
 m_k ——第 k 层钢带根数;
 N ——预计循环次数;
 p ——设计压力,MPa;
 p_b^a ——绕带筒体的轴向爆破压力,MPa;
 p_b^o ——绕带筒体的环向爆破压力,MPa;
 p_s^a ——绕带筒体的轴向全屈服压力,MPa;
 p_s^o ——绕带筒体的环向全屈服压力,MPa;
 p_T ——容器液压试验压力,MPa;
 p_{Ti} ——内筒液压试验压力,MPa;
 R_g ——加强箍外半径,mm;
 R_{ho} ——半球形封头圆柱部分半径,mm;
 R_i ——内筒内半径,mm;
 R_j ——内筒外半径,mm;
 R_o ——绕层外半径,mm;
 R_{eLi} ——内筒材料标准常温屈服强度,MPa;
 R_{eLh} ——半球形封头材料标准常温屈服强度,MPa;
 R_{eLw} ——钢带材料标准常温屈服强度,MPa;
 R_{mi} ——内筒材料标准常温抗拉强度下限值,MPa;
 R_{mh} ——半球形封头材料标准常温抗拉强度下限值,MPa;
 R_{mw} ——钢带材料标准常温抗拉强度下限值,MPa;
 R_s ——考虑倾角绕削弱的绕层修正外半径, $R_s=R_j+(R_o-R_j)(\cos^2\alpha+0.3\sin^2\alpha)$,mm;
 S_{alt} ——内筒交变应力强度幅,MPa;
 S_{alt}^d ——钢带交变应力强度幅,MPa;
 S_{alt}' ——考虑弹性模量修正后的内筒交变应力强度幅,MPa;
 $S_{alt}^{d'}$ ——考虑弹性模量修正后的钢带交变应力强度幅,MPa;
 S_m ——绕带筒体材料常温设计应力强度, $S_m=jS_{mi}+(1-j)yS_{mw}$,MPa;
 S_{mi} ——内筒材料常温设计应力强度,MPa;
 S_{mh} ——半球形封头材料常温设计应力强度,MPa;
 S_{mw} ——钢带材料常温设计应力强度,MPa;

- S_{in} ——根据预计循环次数和内筒材料运用设计疲劳曲线所得的许用交变应力强度幅,MPa;
 S_{w} ——根据预计循环次数和钢带材料运用设计疲劳曲线所得的许用交变应力强度幅,MPa;
 S_{α} ——内筒轴向、径向主应力差的波动范围,MPa;
 S_{θ} ——内筒环向、径向主应力差的波动范围,MPa;
 y ——钢带倾角错绕引起的环向削弱系数,一般取 $y=0.9$;
 α ——钢带相对于容器环向的平均倾角, $\alpha=15^{\circ}\sim 30^{\circ}$;
 α_k ——第 k 层钢带的倾角;
 δ ——绕带筒体计算厚度,mm;
 δ_h ——半球形封头名义厚度,mm;
 δ_i ——内筒名义厚度,mm;
 δ_k ——第 k 层钢带的带间间隙,mm;
 δ_n ——绕带筒体名义厚度,mm;
 δ_s ——钢带厚度,mm;
 δ_w ——钢带层名义厚度,mm;
 λ_k ——第 k 层钢带的导程,mm;
 σ_{ir} ——内筒径向应力,MPa;
 σ_{ia} ——内筒轴向应力,MPa;
 $\sigma_{i\theta}$ ——内筒环向应力,MPa;
 σ_{Ti} ——竣工液压试验压力下内筒应力,MPa;
 σ_{Tw} ——竣工液压试验压力下最外层钢带应力,MPa;
 σ_w ——最外层钢带应力,MPa;
 Δp ——内压波动范围,MPa。

4 总则

本标准规定范围内的固定式高压储氢用钢带错绕式容器的设计、制造、检验与验收除应符合本标准规定外,还应符合 JB 4732 中的有关规定,并遵守国家颁布的有关压力容器的法律、法规和标准。

5 材料

5.1 用于内筒、封头的钢板,其标准常温抗拉强度下限值应不大于 540 MPa。

5.2 不锈钢复合钢板应符合以下规定:

- a) 复材为 0Cr18Ni9、00Cr19Ni10 或 00Cr17Ni14Mo2;基材为 Q345R 或 16MnDR;
- b) 复合钢板的级别为 JB 4733 中规定的 B1 级。

5.3 用于内筒、封头的钢板,其复验要求如下:

- a) 逐张按 GB/T 228 进行室温拉伸试验,对不锈钢复合钢板仅复验基材。合格指标按相应钢材标准;
- b) 逐张按 GB/T 229 进行夏比(V 型缺口)冲击试验,对不锈钢复合钢板仅复验基材。冲击试验温度为设计温度或按图样的规定。合格指标按 JB 4732 中相应规定;
- c) 逐张进行超声检测,其质量等级不低于 JB/T 4730.3 中规定的 II 级。对不锈钢复合钢板进行贴合率检测,合格指标按 JB 4733 中相应规定。

5.4 锻件应符合 JB 4726~JB 4728 中相应规定,锻件的级别应不小于 III 级。

5.5 钢带材料为 Q345R、16MnDR 或 HP345,厚度为 4 mm~8 mm,宽度为 80 mm~160 mm,其常温设计应力强度按表 1 规定。

表 1

MPa

钢号	钢材标准	常温强度指标		常温设计应力强度
		抗拉强度	屈服强度	
Q345R	GB 713—2008	510	345	196
16MnDR	GB 3531—2008	490	315	188
HP345	GB 6653—2008	510	345	196

6 设计

6.1 筒体

6.1.1 筒体厚度

6.1.1.1 绕带筒体计算厚度按式(1)计算:

$$\delta = \frac{pD_i}{2S_m - p} \quad \dots\dots\dots(1)$$

6.1.1.2 绕带筒体名义厚度按式(2)计算:

$$\delta_n = \delta_i + \delta_w = \delta_i + m\delta_i \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中 m 取偶数, δ_i 不小于 $\frac{1}{8}\delta_n$ 。

6.1.2 钢带缠绕参数

6.1.2.1 钢带平均缠绕倾角

钢带平均缠绕倾角按式(3)计算:

$$\alpha = \arccos \sqrt{\frac{0.95(K_2^2 - 1)R_{mw} + R_{mi} [0.95(K_1^2 - 1)/K_1^2 - 2\ln K_1/\sqrt{3}]}{R_{mw} [\ln K_2 + 0.83125(K_2^2 - 1)]}} \quad \dots\dots\dots(3)$$

6.1.2.2 钢带缠绕平均导程

钢带缠绕平均导程按式(4)计算:

$$\lambda = 2\pi \left(\frac{R_o + R_i}{2} \right) \tan \alpha \quad \dots\dots\dots(4)$$

设计时应根据绕带机床实际导程数值选定,导程 λ 可以数层或者全部钢带取同一数值,以方便钢带缠绕操作,具体根据带间间隙 δ_k 值确定(见 6.1.2.5)。

6.1.2.3 各层钢带的缠绕倾角

各层钢带的缠绕倾角按式(5)计算:

$$\alpha_k = \arctan(\lambda_k/\pi D_k) \quad \dots\dots\dots(5)$$

6.1.2.4 同层钢带根数

同层钢带根数按式(6)计算:

$$m_k = (\pi D_k/B) \sin \alpha_k \quad \dots\dots\dots(6)$$

计算结果取小于 m_k 的最大整数。

6.1.2.5 带间间隙

带间间隙按式(7)计算:

$$\delta_k = (\pi D_k/m_k) \sin \alpha_k - B \quad \dots\dots\dots(7)$$

同层钢带中,相邻钢带的间隙应不大于 3 mm。当第 k 层钢带的间隙 δ_k 计算值大于 3 mm 时,须改变导程,使 δ_k 不大于 3 mm。

6.1.3 爆破压力校核

6.1.3.1 环向爆破压力

环向爆破压力按式(8)计算:

$$p_b^0 = \frac{2}{\sqrt{3}} R_{mi} \ln K_1 + R_{mw} \cos^2 \alpha \ln K_2 \dots\dots\dots (8)$$

要求: $\frac{p_b^0}{p} > 2.6$ 。

6.1.3.2 轴向爆破压力

轴向爆破压力按式(9)计算:

$$p_b^* = \frac{K_1^2 - 1}{K_1^2} R_{mi} + R_{mw} (\sin^2 \alpha + 0.125 \cos^2 \alpha) (K_2^2 - 1) \dots\dots\dots (9)$$

要求: $\frac{p_b^*}{p} > 2.6$ 。

6.1.4 全屈服压力校核

6.1.4.1 环向全屈服压力

环向全屈服压力按式(10)计算:

$$p_s^0 = \frac{2}{\sqrt{3}} R_{eLi} \ln K_1 + R_{eLw} \cos^2 \alpha \ln K_2 \dots\dots\dots (10)$$

要求: $\frac{p_s^0}{p} > 1.5$ 。

6.1.4.2 轴向全屈服压力

轴向全屈服压力按式(11)计算:

$$p_s^* = \frac{K_1^2 - 1}{K_1^2} R_{eLi} + R_{eLw} (\sin^2 \alpha + 0.125 \cos^2 \alpha) (K_2^2 - 1) \dots\dots\dots (11)$$

要求: $\frac{p_s^*}{p} > 1.5$ 。

6.1.5 容器疲劳分析

6.1.5.1 筒体

根据预计循环次数 N , 按 JB 4732 分别确定内筒、钢带的许用交变应力强度幅 S_{ia} 和 S_{wa} 。

6.1.5.1.1 内筒轴向应力按式(12)计算:

$$\sigma_{ia} = \frac{R_i^2 p}{(R_i^2 - R_o^2) + (R_o^2 - R_i^2) (\sin^2 \alpha + 0.3 \cos^2 \alpha)} \dots\dots\dots (12)$$

6.1.5.1.2 内筒径向应力按式(13)计算:

$$\sigma_{ir} = -p \dots\dots\dots (13)$$

6.1.5.1.3 内筒环向应力按式(14)计算:

$$\sigma_{i\theta} = \frac{p(R_o^2 + R_i^2)}{R_o^2 - R_i^2} \dots\dots\dots (14)$$

6.1.5.1.4 内筒疲劳校核按式(15)~式(17)计算:

$$S_r = \frac{\Delta p}{p} (\sigma_{ia} - \sigma_{ir}) \dots\dots\dots (15)$$

$$S_{\theta r} = \frac{\Delta p}{p} (\sigma_{i\theta} - \sigma_{ir}) \dots\dots\dots (16)$$

$$S_{alt} = 0.5 \max(S_r, S_{\theta r}) \dots\dots\dots (17)$$

考虑弹性模量修正后的内筒交变应力强度幅按式(18)计算:

$$S_{alt}' = S_{alt} \frac{E_{ic}}{E_{in}} \dots\dots\dots (18)$$

要求: $S_{alt}' < S_{ia}$ 。

6.1.5.1.5 最外层钢带应力按式(19)计算:

$$\sigma_w = \frac{2pR_i^2}{\cos^2\alpha(R_a^2 - R_i^2)} \quad \dots\dots\dots(19)$$

6.1.5.1.6 钢带疲劳校核按式(20)计算:

$$S_{\text{alt}}^d = 0.5 \frac{\Delta p \sigma_w}{p} \quad \dots\dots\dots(20)$$

考虑弹性模量修正和疲劳强度减弱系数 f 后的钢带交变应力强度幅按式(21)计算:

$$S_{\text{alt}}^{d'} = S_{\text{alt}}^d f \frac{E_{\text{wm}}}{E_{\text{wn}}} \quad \dots\dots\dots(21)$$

要求: $S_{\text{alt}}^{d'} < S_{\text{wm}}$ 。

6.1.5.2 其他受压元件的疲劳设计按 JB 4732 执行。

6.2 半球形封头

半球形封头主体部分按 JB 4732 的有关规定进行设计。圆柱部分的半径 R_{ho} 按式(22)计算:

$$R_{\text{ho}} = R_i + \delta_h - 8 \quad \dots\dots\dots(22)$$

半球形封头圆锥部分的倾角 β 取 15° 。

6.3 加强箍

加强箍外半径按式(23)计算:

$$R_g \geq R_i + \delta_n + 10 \quad \dots\dots\dots(23)$$

6.4 开孔补强

6.4.1 容器只允许在半球形封头上开径向孔。

6.4.2 开孔补强按 JB 4732 第 10 章计算。

7 液压试验

内筒制作完毕和容器整体制作完毕后,应分别按图样要求进行内筒液压试验和竣工液压试验。试验液体采用水。水中的氯离子含量不得超过 25 mg/L。

7.1 试验压力

内筒液压试验按式(24)计算:

$$p_{\text{T1}} = S_{\text{mi}} \frac{\delta_i}{R_i} \quad \dots\dots\dots(24)$$

竣工液压试验按式(25)计算:

$$p_{\text{T}} = 1.25p \quad \dots\dots\dots(25)$$

7.2 液压试验前的应力校核

内筒应力按式(26)计算:

$$\sigma_{\text{T1}} = \frac{p_{\text{T}}(R_a^2 + R_i^2)}{R_a^2 - R_i^2} \quad \dots\dots\dots(26)$$

最外层钢带应力按式(27)计算:

$$\sigma_{\text{T2}} = \frac{2p_{\text{T}}R_i^2}{\cos^2\alpha(R_a^2 - R_i^2)} \quad \dots\dots\dots(27)$$

上述应力不得超过试验温度下材料屈服强度的 90%。

7.3 试验温度

液压试验用水的温度不得低于 5°C 。

7.4 试验方法

7.4.1 试验时容器顶部应设排气口,充液时应将容器内的空气排尽。

7.4.2 试验过程中,应保持容器观察表面的干燥。当容器壁金属温度与液体温度接近时,缓慢升压,达到规定试验压力后,保压时间不少于 30 min。然后将压力降至规定试验压力的 80%,并保持足够长的

时间以此来对两端斜面焊缝部位、周长等进行检查。

7.4.3 竣工液压试验时,应在最外层钢带两端离端部焊缝 800 mm 处与容器中部测量周长,取两组测量值,第一组取自竣工液压试验前的零压力状态;第二组取自竣工液压试验期间。应在规定试验压力下至少保压 5 min 后,在规定试验压力下进行测量。计算周长平均伸长量 e_m 。

7.4.4 按下式计算相同尺寸单层圆筒周向伸长量 e_{th} 按式(28)计算:

$$e_{th} = \frac{10.68R_o p_T R_i^2}{E_m (R_o^2 - R_i^2)} \dots\dots\dots(28)$$

7.4.5 试验完成后用压缩空气将水吹干。

7.5 合格要求

7.5.1 内筒液压试验后,同时符合下列条件为合格:

- a) 无渗漏;
- b) 无可见变形;
- c) 试验过程中无异常响声。

7.5.2 竣工液压试验后,同时符合下列条件为合格:

- a) 无渗漏;
- b) 无可见变形;
- c) 试验过程中无异常响声(带层应力调整可能发出的轻微摩擦响声属正常现象);
- d) e_m 和 e_{th} 之比在 0.5~1.0 之间。

8 制造与检验

8.1 内筒筒节成形

8.1.1 同一断面上最大内直径与最小内直径之差应不大于该断面内直径 D_i 的 0.5%,且不大于 4 mm; A 类焊接接头形成的棱角 E ,用弦长等于 $1/6D_i$ 且不小于 300 mm 的内样板或外样板检查,其 E 值应不大于 2 mm。

8.1.2 A 类焊接接头对口错边量不大于钢板复层厚度的 50%,且不大于 1.5 mm。

8.2 内筒组装

8.2.1 相邻筒节的 A 类接头焊缝中心线间外圆弧长以及封头 A 类接头焊缝中心线与相邻筒节的 A 类接头焊缝中心线间外圆弧长应大于内筒厚度的 3 倍,且不小于 100 mm。筒体直线度应符合图样要求,当图样未提出要求时,应不大于 $H/1000$,且不大于 12 mm。

8.2.2 B 类焊接接头形成的棱角 E 应不大于 2 mm。

8.2.3 B 类焊接接头对口错边量应不大于钢板复层厚度的 50%,且不大于 2 mm。

8.2.4 除封闭焊缝内表面外,内筒其余焊缝的内、外表面均须修磨至与母材齐平,且不应存在咬边。封闭焊缝应采用气体保护焊打底。

8.2.5 内筒 A、B 类焊接接头应采用双面焊或相当于双面焊的全熔透对接接头。

8.3 热处理

内筒焊接接头焊后应进行消除应力热处理。内筒焊接接头的返修应在热处理前进行。热处理后如有返修,补焊后应重新进行热处理。

8.4 无损检测

8.4.1 内筒 A、B 类焊接接头经形状尺寸和外观检查合格后,应进行 100%射线检测,检测技术等级采用 AB 级,其质量等级应不低于 JB/T 4730.2—2005 中规定的 II 级。

8.4.2 采用复合钢板制作的容器,内筒焊接接头经射线检测合格后,应进行 100%渗透检测(封闭焊缝除外),其质量等级应不低于 JB/T 4730.5—2005 中规定的 I 级。

8.5 钢带缠绕

8.5.1 钢带缠绕前应将内筒外表面的铁锈、油污及影响贴合的杂物清除干净。

8.5.2 各层钢带应按图样规定的缠绕倾角和预拉应力进行缠绕,并记录测力装置读数。钢带缠绕过程中,应实测并记录各层钢带的实际厚度,并确保各层钢带的实际厚度总和大于钢带层设计厚度,否则,应增加钢带层数。

8.5.3 同层钢带中,相邻钢带的间隙应均匀分布,不得因间距不均匀而切割钢带侧边。

8.5.4 每层钢带缠绕后应进行松动面积检查,每根钢带上的松动面积应不超过该钢带总面积的15%。

8.5.5 每层钢带的始末两端应尽量与其内层贴合,并通过焊接钢带端部长度大于或等于两倍钢带宽度的带间间隙使之得到加强与箍紧。每层钢带端部焊缝处均应修磨平整,并用不小于5倍的放大镜对焊缝进行外观检查,不应有咬边、密集气孔、夹渣、裂纹等缺陷。必要时可进行磁粉或渗透检测。

8.5.6 钢带允许作45°斜边对接拼接处理,对接接头应采用全熔透结构,拼接前应按JB 4708进行焊接工艺评定。对缠绕于容器上的每层钢带,这种对接接头不应超过三处,且在一根钢带上只允许一处,拼接长度不小于500 mm。

9 标志、包装、贮运

9.1 各项检验合格后,应加上保护壳。保护壳上应有泄放孔或者安装在线泄漏检测装置。

9.2 容器制作完毕后,内表面应吹扫干净,并用氮气置换容器内空气,管口用盲板封闭。

9.3 容器制作完毕后,机械加工面涂清漆一道,非加工面涂防锈漆两道。

9.4 所有螺孔部位、密封面应加油封,没有装配的零件、配件装箱保护随机出厂。

9.5 容器出厂应有铭牌标志,其内容应符合JB 4732中相应的规定。

9.6 容器的涂敷与运输包装应符合JB/T 4711的规定。
