

UDC

P

中华人民共和国行业标准

HG

HG 20584—1998

钢制化工容器制造技术要求

Technical Requirements for Fabrication of Steel Chemical Vessels

1998—11—18 发布

1999—03—01 实施

国家石油和化学工业局 发布

前 言

本标准(HG 20584—1998)是在原标准(HGJ 18—89)的基础上,根据多年实施取得的经验,并依据国标 GB 150—1998 的内容以及近年来国内外工程公司的标准规范进行了修订。

新修订的标准较原标准有如下主要改变:

1. 根据 JB 4730 规定,对受压元件用钢材的无损检测进行修订;
2. 增加对坡口处分层缺陷的处理规定;
3. 修改冷加工壳体和封头的热处理规定。

本标准的附录 A、B 为本标准的附录。

本标准由全国化工设备设计技术中心站提出并归口管理。

本标准由全国化工设备设计技术中心站主编。

本标准主要起草人:应道宴

HG 20584《钢制化工容器制造技术要求》是结合化工容器设计的具体情况,对 GB 150《钢制压力容器》的补充和具体化。

本标准的使用范围、引用标准及定义,除另有规定外,均与 GB 150《钢制压力容器》(以下简称 GB 150)相同。

1 总 则

1.0.1 本标准适用于碳钢、低合金钢和奥氏体不锈钢制压力容器的制造、检验、包装和运输。

1.0.2 容器的制造、检验等要求除应符合本标准的要求外,还应符合 GB 150 和图样要求。

1.0.3 各种衬里、复合板容器除应符合本标准的要求外,还应符合相应的专门技术要求,如 JB/ZQ 267《铬镍奥氏体不锈钢塞焊衬里设备技术条件》和 CD 130A3《不锈复合钢板焊制压力容器技术条件》。

1.0.4 设计温度等于或低于 -20°C 的铁素体钢制低温压力容器还应符合 HG 20585《钢制低温压力容器技术规定》的要求。

1.0.5 制造、施工单位如需对设计要求提出修改,应取得设计单位的书面同意。

2 引用标准

GB 150	《钢制压力容器》
HG 20581	《钢制化工容器材料选用规定》
HG 20582	《钢制化工容器结构设计规定》
HG 20585	《钢制低温压力容器技术规定》
	表 3-1 所列的无损检验标准
	附录 B 所列的紧固件标准
JB/ZQ 267	《铬镍奥氏体不锈钢塞焊衬里设备技术条件》
CD 130A3	《不锈复合钢板焊制压力容器技术条件》
ZBG 93004	《不锈钢带极自动堆焊层超声波检验》
GB 8923	《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》

3 制造用原材料

3.0.1 压力容器受压元件用原材料应符合下列各项要求:

- 1 设计文件要求;
- 2 GB 150;
- 3 HG 20581;
- 4 本标准的相应要求。

3.0.2 制造厂应按 3.0.1 规定,对入厂材料进行检查和验收,如有必要,可进行复验。

根据 3.0.1 对材料要求的性能数据不全时,制造厂应进行复验或补做,合格后才能投料使用。

3.0.3 如钢材生产厂未按 3.0.1 的要求进行无损探伤,制造厂应予补做。除设计文件另有规定外,受压元件用钢的无损探伤方法及其等级评定按表 3-1 规定进行。其合格等级如设计无特殊要求,应按表 3-2~3-5 的要求。

3.0.4 受压元件用钢板的表面质量应符合下列各条要求。容器制成后的钢板表面质量也应符合此要求。

1 钢板表面允许存在深度不超过厚度负偏差之半的划痕、轧痕、麻点、氧化皮脱落后的粗糙等局部缺陷。

2 深度超过上款规定的缺陷,以及任何拉裂、气泡、裂纹、结疤、折叠、压入氧化皮、夹杂、焊痕、打弧坑、飞溅等均应予以打磨消除。清除打磨的面积应不大于钢板面积的 30%,打磨的凹坑应与母材圆滑过渡,斜度不大于 1:3。

3 打磨后,如剩余厚度不小于设计厚度,且凹坑深度小于公称厚度的 5%或 2mm(取小者),允许不作补焊。如凹坑深度较深,但剩余厚度仍满足上述要求,应与设计者协商解决。

4 超出上述界限的缺陷应考虑进行补焊。但允许修补的面积和深度应符合下列要求:

(1)碳素钢、16Mn 之类 C-Mn 钢:单个修补面积小于等于 200cm²,总计面积小于等于 600cm²或 3%(取小者);

(2)低合金高强度钢和低合金铬钼钢:单个修补面积小于等于 100cm²,总计面积小于等于 300cm²或 2%(取小者);

(3)允许焊补的深度应不大于板厚的 1/5。

5 钢板边缘的分层长度如不大于 25mm,可免于修补或清除;长度大于 25mm,且深度大于 1.5mm 的分层均应打磨消除。打磨深度如不大于 3mm,可免于焊补,否则应焊补后使用。同一平面内,间距不大于板厚 5%的分层,应作为连续的分层长度。

6 钢板表面及坡口处分层的补焊应符合 5.6 和 5.3.3 的要求。

3.0.5 受压锻件的尺寸、表面质量等应符合以下各项要求:

1 锻制筒体的内径,在任何重要截面上测定,对于互成 90°的最大与最小直径之差,不得超过该截面设计内径的 1%。

2 锻件的厚度在某些局部区域内小于设计厚度,但围绕该区域的邻近具有足够的厚度,且能符合按 GB 150 对补强(开孔)的要求,该锻件允许使用,不必补焊。

3 锻件表面(锻件的机加工表面除外)允许存在深度不大于公称厚度的 5%或 1.5mm(取其小者)且长度不大于 20mm 的重皮、结疤、切削刀痕等表面不规整缺陷,但裂纹之类呈尖锐切口状的

缺陷,不论深度、长度均应清除。

4 不符合上款要求的表面缺陷均应打磨清除,并与母材圆滑过渡,斜度不大于 1:3。

5 缺陷清除后剩余厚度应不小于设计厚度。如剩余厚度不足,应采用 3.0.5 条第 2 款方法进行补强计算,且符合要求,否则应予补焊。

表 3-1 受压元件用钢无损探伤方法及等级评定

材料品种	射线	超声波	磁粉	渗透
压力容器用钢板	—	JB 4730 8.1 条	—	—
复合钢板	—	JB 4730 8.3 条	—	—
无缝钢管	—	JB 4730 8.4 条	JB 4730 11.3 条	—
不锈钢无缝管	—	JB 4730 8.4 条	—	—
锻轧钢棒 (紧固件用)	—	JB 4730 8.5 条	JB 4730 11.3 条	JB 4730 12.7 条
压力容器用锻件	—	JB 4730 8.2 条	JB 4730 11.3 条	
奥氏体钢锻件	—	JB 4730 8.6 条	—	
碳钢和低合金钢 铸件	GB 5677 铸件射线照相及 底片等级分类方法	JB/ZQ 6109 铸件超声波检测方法	GB 9444 铸件磁粉探伤及 质量评级方法	GB 9443 铸件渗透探伤 及缺陷显示痕迹 的评级方法
奥氏体钢铸件		—	—	

表 3-2 钢材超声波探伤合格等级(钢板、钢管)

材料品种	超 声 波
压力容器用碳钢、 低合金钢板	标准:JB 4730 8.1 条 适用范围:6~250mm(厚度) 合格等级:一般用碳钢、低合金钢板Ⅲ级 P≥10.0MPa 的单层高压容器、多层高压容器内筒钢板、调质钢板Ⅰ级
复合钢板	标准:JB 4730 8.3 条 适用范围:总厚大于 8mm 的轧制、爆炸压接复合钢板 合格等级:管板用复合板Ⅰ级 热压封头及高压容器用复合钢板Ⅰ级 一般用复合板Ⅲ级
无缝钢管	标准:JB 4730 8.4 条 适用范围:外径 12~480mm,壁厚大于等于 2mm 的碳钢、低合金钢无缝管 合格等级:Ⅲ级(P<10.0MPa) Ⅰ级(P≥10.0MPa) ^(注)
奥氏体不锈钢 无缝管	标准:JB 4730 8.4 条 适用范围:外径 12~160mm,壁厚 2~10mm 的奥氏体无缝管 合格等级:Ⅲ级(P<10.0MPa) Ⅰ级(P≥10.0MPa)

注:高压无缝钢管的表面磁粉探伤应符合 JB 4730 11.13 条Ⅰ级。

表 3-3 钢材无损探伤合格等级(紧固件用钢棒)

材料品种	超 声 波	磁 粉
锻轧钢棒 (螺栓用)	标准:JB 4730 8.5 条 适用范围:直径大于 M50 锻轧钢棒(坯) 要求:纵波检测,检测面 Ra6.3 合格等级: $P \geq 10.0\text{MPa}$ III 级	标准:JB 4730 11.13 条 适用范围: $P \geq 10.0\text{MPa}$ 高压用螺柱 线性小于等于 1.5mm 圆形小于等于 $\phi 4\text{mm}$

表 3-4 锻件无损探伤合格等级

材料品种	超 声 波	磁 粉	渗 透
压力容器 用碳钢和 低合金钢 锻件	标准:JB 4730 8.2 条 要求:一般在热处理并毛刀后进行,检测面 Ra6.3。纵波检测,筒形锻件还进行横波检测 合格等级:按 JB 4726~4727 的规定	标准:JB 4730 11.13 条 要求:锻件经加工后 Ra6.3 以上 合格等级: 线性小于等于 2mm 圆形小于等于 $\phi 4\text{mm}$	标准:JB 4730 12.7 条 要求:锻件经加工后进行,受检面不允许作喷砂、喷丸处理 合格等级: 线性小于等于 2mm 圆形小于等于 $\phi 4\text{mm}$
压力容器 用奥氏体 钢锻件	标准:JB 4730 8.6 条 要求:同上 合格等级:按 JB 4728 的规定		线性小于等于 2mm 圆形小于等于 $\phi 4\text{mm}$

表 3-5 铸件无损探伤合格等级

材料品种	射 线	超 声 波	磁 粉	渗 透
碳素钢和 低合金钢 铸件	标准:GB 5677 要求:铸件表面洁净,根据铸造工艺和使用条件确定临界截面 合格等级:3 级	标准:JB/ZQ 6109 要求:探伤前热处理,表面粗糙度 Ra12.5 以上 合格等级:3 级	标准:GB 9444 要求:交货状态,表面粗糙度 Ra25 合格等级: 同渗透探伤的要求。点状、点线状、线状缺陷不大于 3 级,不允许存在裂纹	标准:GB 9443 要求:交货状态,表面粗糙度 Ra50 以上 合格等级:不允许存在下列缺陷: a. 任何裂纹和热裂 b. 以 $105\text{mm} \times 148\text{mm}$ 的矩形框为评定框 c. 点状、点线状、线状缺陷不大于 3 级,不允许存在裂纹
奥氏体钢 铸件		—	—	

6 锻件补焊必须取得设计者同意。如需补焊的深度超过公称壁厚的 $1/3$ 或 10mm,或补焊面积大于锻件总面积的 10%时,该锻件不允许进行补焊,应予报废。

3.0.6 受压元件的表面质量要求

1 铸钢件的表面质量(外观)应符合图样规定的要求。

2 铸钢件表面允许存在(除裂纹外的)深度不超过公称壁厚的 20%,且无缺陷部分厚度不小于强度设计所需壁厚的缺陷。允许缺陷的长度应符合表 3-6 要求。

表 3—6 铸钢件表面缺陷的允许长度

缺陷类别	缺陷长度 (mm)				
	公称壁厚 (mm)				
	≤10	>10~≤25	>25~≤50	>50~≤80	>80
气泡	3	4	4	5	7
砂眼、夹砂	6	6	8	10	14
缩孔	12	12	18	30	30

3 所有裂纹、垂直于壁厚方向的缩孔以及超出上款要求的缺陷均应打磨清除,打磨的凹坑应与母材圆滑过渡,斜度不大于 1:3。

4 当清除缺陷后的剩余厚度超过公称壁厚的 80%,且超过强度设计所需厚度者,可不予补焊,否则应予补焊。

3.0.7 所有直接焊于高合金钢表面上的临时附件,均应采用与本体同类的钢材和焊接材料。

3.0.8 受压元件材料代用和采用按国外标准生产的钢材,应符合 HG 20581 第 10 章和第 9 章的相应要求,并取得设计单位的书面同意。

4 加工和成型

4.0.1 受压元件用材在加工过程中,标记应予保留。必要时,应将标记转移到工件上,并保证转移标记的正确、无误、清晰、耐久。

4.0.2 热冲压或冷冲压应采用模具,不得使用局部加热和铁锤打击。

4.0.3 受压元件用的钢板冷加工、冷成型后,如变形率超过以下第1款的范围,且符合下列2~7款中任意一条时,应进行热处理,以消除加工应力,改善延性。

- 1 碳素钢、16MnR:3%(单向拉伸),5%(双向拉伸);
其他低合金钢:2.5%(单向拉伸),5%(双向拉伸);
奥氏体不锈钢:15%。

钢板的加工变形率按下列方法计算:

单向拉伸(如钢板卷圆)

$$\epsilon = (\delta/2R_t) \times (1 - R_t/R_o) \times 100\%$$

双向拉伸(如筒体折边、冷压封头)

$$\epsilon = (1.5\delta/2R_t) \times (1 - R_t/R_o) \times 100\%$$

式中:

ϵ ——钢板变形率,%;

δ ——钢板名义厚度,mm;

R_t ——钢板弯曲后的中心半径,mm;

R_o ——钢板弯曲前的中心半径,对于平板 R_o 为无限大,mm。

- 2 使用介质为极度危害或高度危害者;
- 3 介质对材料具有应力腐蚀破裂危害时;
- 4 成形后厚度减薄大于10%者(碳钢、低合金钢);
- 5 材料要求较高冲击韧性或低温冲击韧性者(碳钢、低合金钢);
- 6 成形后表面硬度 HB 大于 235 者(奥氏体不锈钢);
- 7 板材名义厚度大于 16mm 者(碳钢、低合金钢)。

4.0.4 钢管冷弯后,如变形率超过下列范围时,应进行热处理。

1 碳素钢、低合金钢的钢管弯管后的外层纤维变形率应不大于钢管标准规定伸长率 δ_s 的一半,或外层材料的剩余伸长率应不小于10%;

2 对于有冲击韧性要求的钢管,最大变形率应不大于5%。

4.0.5 热轧状态使用的钢材,热加工后一般可在加工状态使用。

正火状态使用的钢材,如能控制热加工终止温度在钢材正火温度以上,或经热加工工艺试板评定合格,可不作随后正火处理。

正火+回火状态使用的钢材,热加工时如能满足上述对正火钢材的要求,热加工后可仅作回火

处理。

调质状态使用的钢材,热加工后一般应作调质处理。

奥氏体不锈钢应控制热加工终温在 850℃ 以上,加工后应快冷(如鼓风或喷水冷却)。如材料要作晶间腐蚀倾向试验,热加工后应重作评定;如热加工后不符合晶间腐蚀试验要求,应进行固溶或稳定化处理。

4.0.6 奥氏体不锈钢的热加工应符合下列要求:

- 1 加热前,应彻底清除表面油污和其它附着物;
- 2 加热过程中,不得与火焰或固体燃料直接接触,加热温度应均匀;
- 3 应控制炉膛气氛中性或微氧化性,并应注意炉膛气氛中的含硫量对不锈钢的腐蚀作用。

4.0.7 不锈钢设备在加工过程中应防止表面的划伤,并应注意加工器械造成的铁污染。曾用于碳钢件的砂轮等工具,不得用于不锈钢设备。

4.0.8 壳体上垫板、加强板等应至少开设 1 个 $\phi 10$ 或 M10 的排气、讯号孔。加强板与壳体应紧密贴合,最大间隙为 3mm。加强板所覆盖的焊缝应磨平。

4.0.9 当容器内部安装有间隙较小的内件时,有关的接管或其它突出物在任何位置上的向内伸出长度应控制在容器的圆度公差之内,或按图样规定。有关的筒体内侧焊缝应打磨平整。

4.0.10 用于凹凸面或榫槽面法兰的包覆垫片,应将包覆搭接的一面放在凹面或槽面侧。

4.0.11 碟形封头由顶圆板和瓣片拼接时,顶圆板应不大于 0.8DN (DN 为封头外径)。

5 焊接和切割

5.1 切 割

5.1.1 采用火焰切割下料时,应清除熔渣及有害杂质,并采用砂轮或其它工具将坡口加工平整。当切割材料为标准规定的抗拉强度 $\sigma_b > 540\text{MPa}$ 的高强度钢或铬铝合金钢时,火焰切割表面应采用打磨或机械加工方法清除热影响区和淬硬区,并进行磁粉或渗透探伤。

不锈钢的碳弧气刨表面应采用砂轮打磨,清除渗碳层。

5.1.2 火焰切割时的预热与否,一般应符合钢材焊接时的预热要求。

5.1.3 受压元件气割的开孔边缘或剪切下料的端部如未经焊接者(如安放式接管的开孔边缘或内伸式接管的端部),应采用打磨等方法去除 3mm 以上。

5.2 焊缝位置

5.2.1 壳体上的开孔应尽量不安排在焊缝及其邻近区域,但符合下列情况之一者,允许在上述区域内开孔:

1 符合 GB 150 开孔补强要求的开孔可在焊缝区域开孔。

2 符合 GB 150 规定的允许不另行补强的开孔,可在环焊缝区域开孔。但此时应以开孔中心为圆心,对直径为 3 倍开孔直径长度的圆所包括的焊缝进行 100% 射线或超声波探伤,并符合要求。凡因开孔而可予去除的焊缝可不受探伤质量的影响。

3 符合 GB 150 规定的允许不另行补强的开孔,当壳体板厚小于等于 40mm 时,开孔边缘距主焊缝的边缘应大于等于 13mm。但若按 5.2.1 条第 1 款对主焊缝进行射线或超声波探伤并符合要求者,可不受此限制。

5.2.2 外部附件与壳体的连接焊缝,如与壳体主焊缝交叉时,应在附件上开一槽口,以使连接焊缝跨越主焊缝。槽口的宽度应足以使连接焊缝与主焊缝边缘的距离在 1.5 倍壳体壁厚以上。

5.3 焊接准备

5.3.1 焊接坡口及其两侧至少 15mm 内的母材表面应消除铁锈、油污、氧化皮及其它杂质。铸钢件应去除铸态表面以显露金属光泽。

5.3.2 气割坡口的表面质量至少应符合表 5-1 要求。

表 5-1 气割坡口的表面质量

类 别	定 义	质 量 要 求
平面度	表面凹凸程度	凹凸度小于等于 2.5%板厚
粗糙度	表面粗糙度	Ra50(μm)
凹 坑	局部的粗糙度增大	凹坑宽度小于等于 50mm 且每米长度内不大于 1 个

5.3.3 坡口上的分层缺陷应予清除,清除深度为分层深度或 10mm(取小者),并予补焊。

5.3.4 制造厂应将设备对外焊接的管端坡口按图样要求加工好。试验用的临时性盲板在其拆除时应不致损坏已加工好的管端,或在盲板拆除后将坡口修整完好。

5.3.5 壳体分段或分片交货时,除合同或协议另行规定外,制造厂应将分段或分片的焊接坡口按图样要求加工好,并提供现场组装说明和注明在制造厂的预组装标记。如设计规定需在制造厂进行压力试验时,制造厂应在分段处预留切割及加工余量。压力试验后,将坡口加工完成后交货。

5.4 焊接的一般要求

5.4.1 焊接一般采用电弧焊。除设计文件另有规定外,焊接材料应按 HG 20581 的规定选用,但允许制造厂在满足 HG 20581 中 7.5 和 7.6 各项要求以及设计文件规定技术要求的前提下,改变焊接方法和所采用的焊接材料。

5.4.2 焊缝的结构型式和尺寸应按 HG 20583《钢制化工容器结构设计规定》和图样要求,但允许制造厂在保证焊接质量和不改变接头基本型式的前提下,对焊接坡口尺寸进行适当的修正。如需对图样规定的接头基本型式进行修改,应事先取得设计单位的同意。

5.4.3 碳素钢、低合金钢的焊前预热温度可参考 HG 20581 表 7-2、表 7-5、表 7-6 相应规定,表列预热温度一般适用于手工电弧焊。对于埋弧焊和氩弧焊,允许采用较低的预热温度。拘束度较高的部位以及冬季(5℃以下)施工时,应采用更高的预热温度,适当扩大预热区域和延长预热时间。

5.4.4 预热的范围应包括接头中心两侧各 3 倍板厚的宽度(最小 100mm),温度测量点应选择位于焊缝两侧 50mm 处,施焊过程中要始终保持对预热温度的监控。

5.4.5 受压元件的定位焊以及永久性或临时性的附件焊接均应采用与本体焊接相同的,经评定合格的焊接工艺和焊工进行焊接。

5.4.6 如奥氏体母材规定进行晶间腐蚀倾向试验时,其焊接工艺评定和产品焊接试板也应进行晶间腐蚀倾向试验的考核。

5.4.7 抗拉强度 $\sigma_b > 540\text{MPa}$ 的高强度钢和铬钼合金钢容器表面的工夹具焊痕、弧坑、飞溅等均应用砂轮打磨光滑,并作磁粉探伤。

5.5 耐蚀层堆焊

5.5.1 堆焊前,应按 JB 4708《钢制压力容器焊接工艺评定》进行耐蚀层堆焊的焊接工艺评定。

5.5.2 耐蚀层堆焊一般应至少由两层组成,底层堆焊时应考虑基层金属对堆焊层的稀释作用,经加工后的面层厚度至少应有 2mm。

5.5.3 选用的焊接工艺和焊接材料应符合下列各款对堆焊工艺评定的要求。

1 试板长度不小于 300mm、宽度不小于 200mm、基层厚度大于等于 25mm 时,试板厚度不小

于 25mm;基层厚度小于 25mm 时,试板厚度等于焊件的基层厚度。

2 工艺评定的检查项目至少应包括:表层化学分析、渗透探伤、侧弯试验,必要时可将堆焊层、熔合线和基层热影响区的维氏硬度测定作为附加参考项目。

3 表层化学分析要求:从图样规定的堆焊厚度起至向下 2mm 内取样进行化学分析,应符合设计文件规定的要求。

4 渗透探伤要求应按 JB 4730 第 12 章的规定进行堆焊表面渗透探伤,并符合下列要求:

(1)不允许存在裂纹、针孔和线性缺陷;

(2)圆形显示应不大于 4mm;

(3)不允许在同一直线上存在四个以上,间距在 1.5mm 以下的圆形缺陷;

(4)在 3750mm^2 (短边长度在 25mm 以上)面积内不允许存在 10 个以上缺陷显示;

(5)尺寸小于 1.5mm 的缺陷显示不计入。

5 侧弯试验要求:

(1)取平行于面层堆焊方向的侧弯试样两个、垂直方向 2 个或 4 个均垂直于堆焊方向;

(2)侧弯试样宽度为基层加堆焊层厚度,最宽 40mm,应尽量多保留堆焊层厚度,试样厚度 10mm;

(3)以 $d=4a$ 作 180° 弯曲试验,弯曲后不得存在超过 1.5mm 的开裂,熔合线处也不得存在大于 3mm 的开裂缺陷。

6 必要时,可将堆焊热影响区 $HV\leq 350$ 作为附加检查要求。

5.5.4 如在基层焊缝上进行堆焊,则应在堆焊后进行射线检查,但符合下列情况时,可仅在堆焊前对基层焊缝进行射线检查:

1 堆焊层未计入强度计算的厚度之中;

2 堆焊材料为奥氏体不锈钢或镍基合金;

3 堆焊后,堆焊层采用渗透探伤进行检查。

5.5.5 具有耐蚀层堆焊的容器,决定焊后热处理的厚度应为基层厚度。

5.5.6 堆焊表面应平整,不进行加工的堆焊表面应平滑。两相邻焊道之间的凹陷不得大于 2mm,焊道接头的平度不大于 1.5mm。堆焊层最小厚度应不小于图样规定的厚度。

5.5.7 堆焊层的化学分析应从图样规定的堆焊厚度起至向下 2.0mm 内取样进行分析,并符合设计文件规定的要求。

5.5.8 堆焊层如需进行晶间腐蚀倾向试验,应符合 HG 20581 的有关要求,试样状态为使用状态(焊态或焊后热处理状态),与介质接触面为检验面。

5.5.9 过渡层堆焊后以及面层堆焊完成后应分别进行渗透探伤,且应符合 5.5.3 条 4 款要求。

5.5.10 必要时,可按 ZBG 93004 进行堆焊层及其结合面的无损(超声波)检查。

5.6 补 焊

5.6.1 补焊的一般要求

1 补焊处的缺陷应予彻底消除,缺陷清除后的凹坑可用渗透或磁粉探伤方法进行检查。凹坑的形状应适宜于焊接。

2 补焊的时间宜选择在容器的焊后消除应力热处理和液压、气密试验之前进行。

3 补焊的工艺及焊工应经工艺评定及压力容器焊工考试合格。

4 应在包括修补部位外侧 5 倍板厚(且不小于 100mm)的范围内进行预热。

5 采用平焊、横焊和向下立焊的焊接位置进行补焊,补焊层数不小于两层。

6 补焊焊缝余高一般凸出钢材表面 1.5~2mm,然后应打磨平整或加工成具有斜度不大于 1:3、高度在 1.5mm 以下的光滑凸面。

5.6.2 锻件补焊

1 符合下列任一项者,补焊后应作焊后热处理。

(1)锻件材料任意厚度都需进行焊后热处理者;

(2)补焊深度大于 6mm 或单个补焊区面积大于 3750mm² 者(6.0.2 条第 6 款^(注)除外)。

2 补焊后的表面应进行磁粉或渗透探伤,符合下列任一项还应作射线或超声波探伤。

(1)补焊深度大于 10mm;

(2)补焊面积大于 3750mm² 且补焊后需作焊后热处理者。

5.6.3 铸件补焊

1 铸件缺陷清除后的待补焊表面必须进行磁粉或渗透探伤,以证实缺陷确已完全清除。

2 铸件补焊后应进行磁粉或渗透探伤,补焊深度超过 25mm 或横截面厚度的 20%(取小者),应进行射线探伤。

3 当铸件是在热处理后进行补焊时,补焊后应进行焊后热处理(6.0.2 条第 6 款^(注)除外)。

5.6.4 钢板补焊

1 补焊深度大于 4mm 者,补焊后应作射线检查;抗拉强度 $\sigma_b > 540\text{MPa}$ 的高强度钢和铬钼合金钢的补焊表面应作磁粉探伤。

2 根据补焊深度决定是否需作焊后热处理(见 6.0.2 条第 6 款)。

5.6.5 焊缝修磨及补焊

1 焊缝及其毗邻区域的表面缺陷,包括咬边、裂纹等,应采用砂轮打磨清除。清除后的剩余截面厚度(不计入焊缝凸起高度)如不小于计算厚度和包括腐蚀裕量在内的必要裕量之和,允许不作补焊,但应打磨平整,与周围焊肉或母材光滑过渡。

2 清除缺陷后的凹坑深度,自母材表面起测量,不应超过板厚的 2/3,如仍有缺陷未清理干净,应在此状态补焊,然后从背后铲根后再作补焊。

3 补焊后的无损检查和焊后热处理同 5.6.4 规定。

6 焊后热处理

6.0.1 受压元件的焊后热处理应符合 GB 150 第 10 章的有关要求。

6.0.2 决定是否需进行焊后热处理的厚度应按下列规定：

- 1 对接接头中的较薄侧母材厚度(不包括焊缝余高)；
- 2 壳体与管板、平封头和其它类似元件焊接时的壳体厚度；
- 3 接管与壳体焊接时的壳体厚度,但对安放式接管,为接管或壳体厚度中的较薄者；
- 4 接管与法兰对接时的接管厚度；
- 5 非受压元件与受压元件焊接时的焊缝厚度；
- 6 补焊焊缝的深度^(注)；
- 7 奥氏体不锈钢衬里的基层厚度或复合钢板的总厚度；
- 8 换热管与管板焊接的焊缝厚度；
- 9 填角焊缝的焊喉厚度。当填角焊与坡口焊缝共用时,为填角焊缝的焊喉厚度或坡口深度中的大者。

注:低碳钢、16MnR、15MnVR 及其焊缝的焊补可在最终热处理之后、最后水压试验之前进行,不再另作焊后热处理,但应符合下列各项要求,并予记录:

- ①使用介质不属于极度或高度危害者,且容器的设计温度大于 -20°C 。
- ②补焊深度不超过 GB 150 中的规定。
- ③补焊前应彻底消除缺陷,且对凹坑进行磁粉或渗透探伤。
- ④采用低氢型焊条并严格烘干、保温措施。
- ⑤采用经评定合格的焊接工艺,且补焊区域按 5.6.1 条 4 款进行预热,预热温度及层间温度不低于 100°C 。
- ⑥补焊焊道的宽度不低于焊条直径的 4 倍。
- ⑦补焊表面冷却后应进行磁粉或渗透探伤。补焊深度大于 4mm 者还应进行射线或超声波探伤。
- ⑧补焊后,容器应进行液压试验。

上述要求中的④,对于补焊深度不大于 2mm,且补焊表面不与介质直接接触的小面积补焊(如夹具清除后的表面修补),可不必遵守。

6.0.3 焊后热处理温度按表 6—1 选取,并应符合下列各项规定。

1 表 6—1 的“推荐焊后热处理温度”为一般正常情况下,焊接接头推荐的最终焊后热处理温度范围。

2 表 6—1 的“复合钢板焊后热处理温度”适用于基层材料为表列材料,复层材料为奥氏体不锈钢的焊后热处理。由于采用了较低的热处理温度,对复层材料的耐晶间腐蚀性能将有所改善。采用该热处理温度时,仍按正常所需的保温时间进行保温,延长保温时间将对复层的耐蚀性带来不利影响。

3 表 6—1 序号 1、2、3、5 组的钢材焊接接头,按“推荐焊后热处理温度”进行处理时,允许采用表 6—2 所列的降低温度、延长保温时间的焊后热处理制度。

4 制造过程中的中间热处理可采用比表 6—1 所列更低的热处理温度。

5 经调质处理的高强度钢进行焊后热处理时,其保温温度必须低于钢材的原回火温度,但对

于经焊后热处理后仍能保证钢材性能者,可不受此限制。

表 6-1 焊后热处理^(注)

序号	钢 种	推荐焊后热处理温度(℃)	复合钢板焊后热处理温度(℃)
1	低碳钢、16MnR、16MnDR、20MnMo	580~620	550
2	含钒低合金高强度钢,如: 15MnVR、15MnVNR、09Mn2VDR	530~580	530
3	18MnMoNbR、20MnMoNb、13MnNiMoNbR	600~650	590
4-1	细晶粒高强度钢、低温用低碳铝镇静钢	530~600	530
4-2	公称含镍量不大于 3.5 的镍钢	520~600	520
5	0.5Mo 钢、Cr-0.5Mo 钢	630~670	590
6	1Cr-0.5Mo 钢、1.25Cr-0.5Mo 钢	630~670	600
7	2.25Cr-1Mo 钢	680~720 (抗氢、耐蚀、高温强度)	675
		630~670 (高强度和一定韧性)	600 (调质高强度钢用)
		710~750 (软化)	700
8	5Cr-0.5Mo 钢	710~750	700

注:①保温时期,受压元件各处温度与规定温度的偏差应不大于±25℃。

②序号 4-1 和 4-2 的焊后热处理温度应参照相应钢材标准推荐的温度和限制。表列数值为缺乏该资料时的一般温度范围。

表 6-2 降低焊后热处理温度、延长保温时间

温度降低值(℃)	保 温 时 间
30	2H
55	3H
(80)	(5H)
(110)	(10H)

注:①H 为正常保温时间。

②括号内数值仅适用于表 6-1 序号 1 的低碳钢、16MnR。

6 采用局部加热进行焊后热处理时,应符合下列要求:

(1)纵焊缝或复杂部件的焊缝宜在容器组焊前进行整体热处理;

(2)容器环焊缝的加热带宽度应至少包括焊缝边缘两侧各 3 倍壁厚的宽度,管子对接焊者为 2 倍;

(3)接管、附件等与壳体的连接焊缝或补焊焊缝的加热带宽度应至少包括焊缝边缘外侧 6 倍壳体壁厚宽度,形成连续环形的加热带;

(4)保温期间,应控制加热带中央相当其一半宽度的范围内的温度达到规定的保温温度和允许的温度偏差。同时,在加热带边缘测得的温度应不低于保温温度的 1/2。为此,应在加热带外和/或焊缝内侧设置足够宽度的保温带,以防止有害的温度梯度。保温带的宽度一般应为加热带宽度的 1

倍以上。

6.0.4 制造厂应有热处理记录表,表上应记录容器或元件的热处理部位、测温点位置、温度升降及保温曲线、使用热源、日期和检验者姓名。该表应包括在制造厂的产品质量证明书内。

7 尺寸公差

7.0.1 除图样另有规定外,压力容器和其连接的非受压元件的尺寸公差应符合本标准的规定。

7.0.2 基准面

立式容器的测量基准面可选择位于容器底封头与筒体的环焊缝以上 50mm 处;卧式容器可选择位于容器一端的封头与筒体环焊缝往筒体方向 50mm 处。

具有设备法兰的容器,也可以法兰密封面为基准面。设计可选择其它平面作为基准面(如以切线或环焊缝为基准面),但应在图样上标注清楚。

容器的轴线为通过基准面中心的直线。

基准面的 0°、90°、180°、270°各点在容器壳体外侧应打印标记,标记用油漆划线显示。

7.0.3 公差

1 基准面之间的长度(L)允差[见图 7-1(a)和图 7-2(a)]列于表 7-1。

表 7-1 基准面之间的长度(L)允差

长度(m)	≤2.5	>2.5~≤5	>5~≤10	>10~≤15	>15~≤30	>30~≤60	>60~90
允差(mm)	±6	±10	±13	±16	±20	±40	±60

2 直径、圆周长、直度、圆度

(1)一般容器不测定直径及其偏差。当装有装配间隙要求的内件时,其内径允差列于表 7-2。

表 7-2 内径允差

内径(mm)	≤500	>500~≤1000	>1000~≤2000	>2000~≤4000	>4000
允差(mm)	±2	±2.5	±5	±7.5	±10

(2)周长公差

外径(公称内径加 2 倍实际板厚)小于等于 650mm 者,周长(外)允差±5mm;

外径大于 650mm 者,允差为±0.25%圆周长。

(3)圆度

同 GB 150。

(4)直度

同 GB 150,但分段交货的容器,任意 3m 内的筒体直度公差为 3mm,当筒体长度 $H < 15\text{m}$ 时,直度公差为 $H/1000\text{mm}$,筒体长度 $H > 15\text{m}$ 时,直度公差为 $0.5/1000\text{mm}$ 加 8mm。

3 挡板、下降板的方位允许偏差[见图 7-1(c)]。

在容器内表面上测量的挡板、下降板的方位偏差为±6mm。

4 立式容器支座的公差[见图 7-1(a)]。

(1)支耳下端到基准面的距离允差: +12mm、-0。

(2)基础环下端到基准面的距离允差: +0、-12mm。

5 在任一直径上测定的底座的水平度公差〔见图 7—1(a)〕。

容器直径小于等于 2m: 3mm

容器直径大于 2m: 5mm

6 地脚螺栓中心圆直径允许偏差〔见图 7—1(a)〕。

容器直径小于等于 2m: $\pm 3\text{mm}$

容器直径大于 2m: $\pm 6\text{mm}$

在地脚螺栓中心圆上测量的螺栓孔圆周位置的允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$ 。

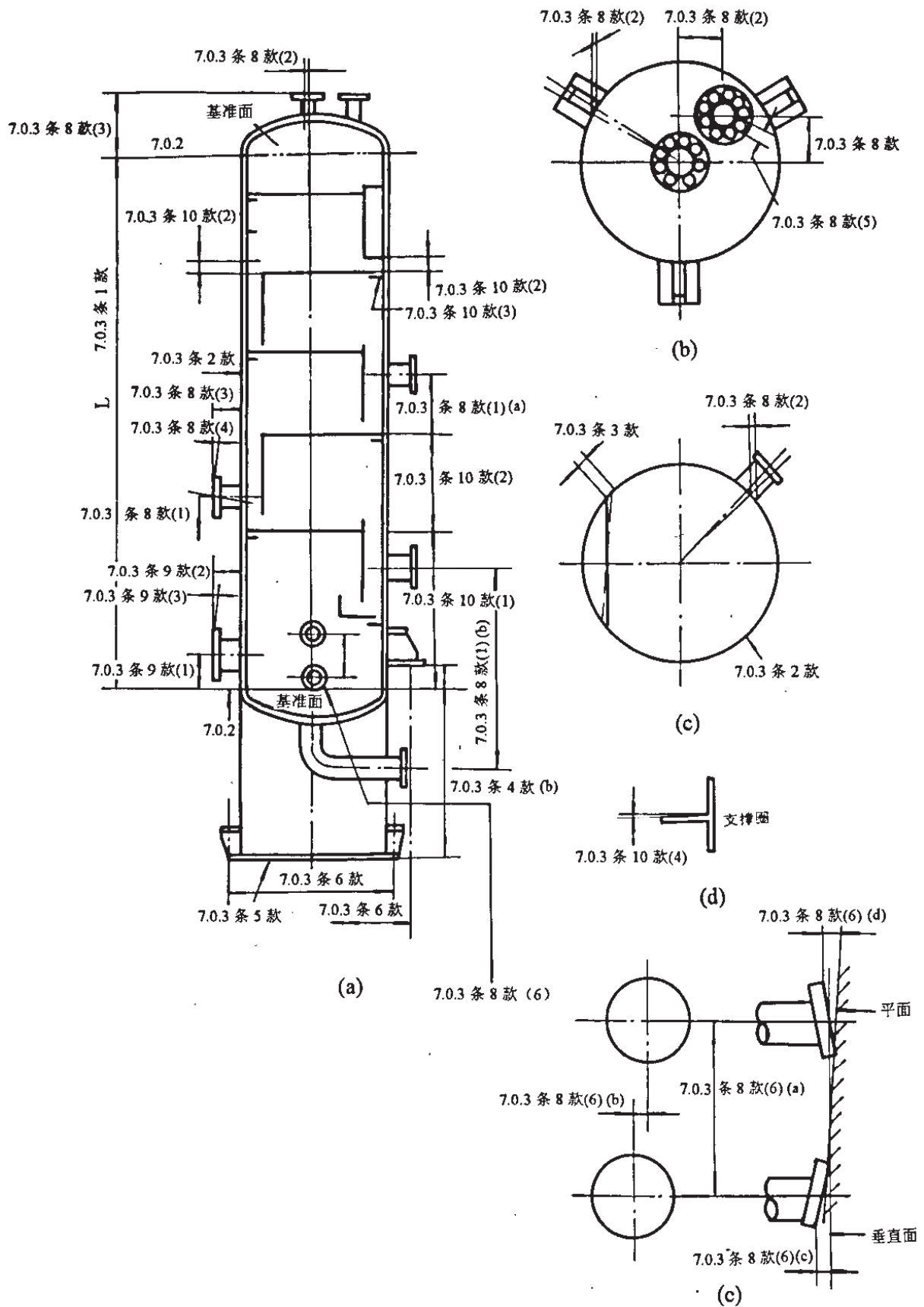


图 7-1 立式容器
(图上的数字见相应条款)

7 鞍式支座(见图 7-2)

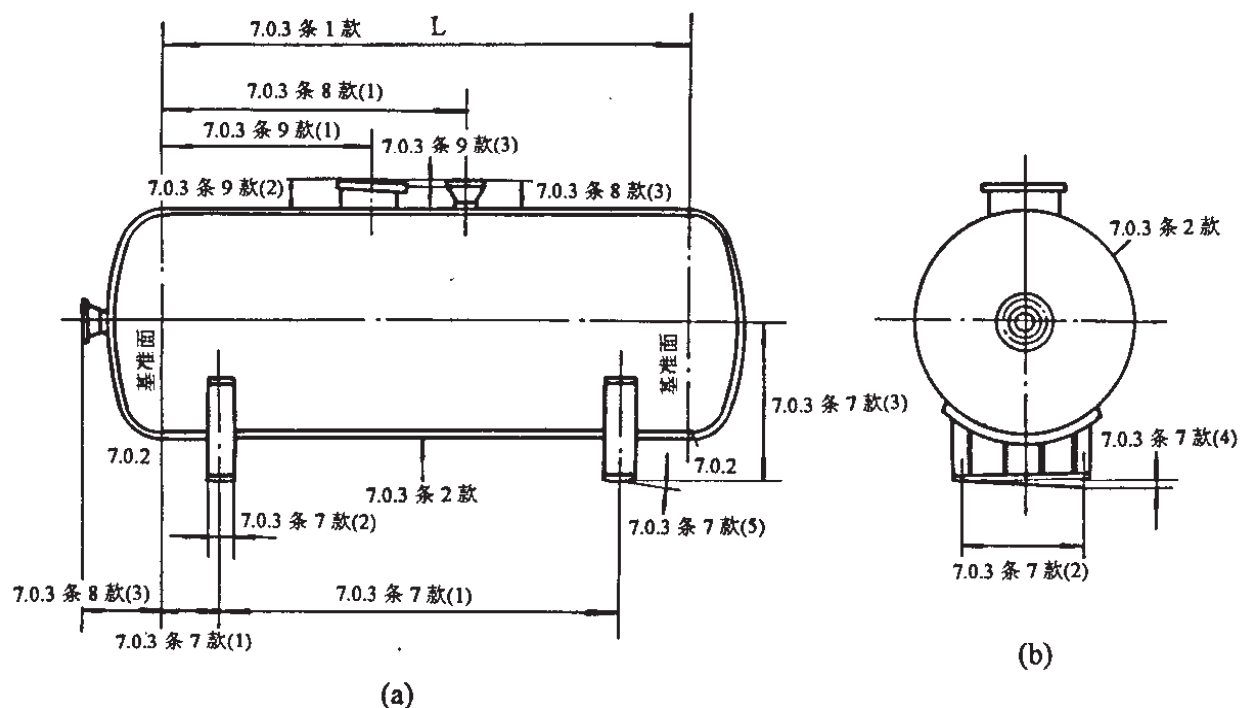


图 7-2 卧式容器
(图上的数字见相应条款)

(1) 鞍式支座的位置

鞍座中心线到基准面和两个鞍座之间的距离允许偏差列于表 7-3。

表 7-3 鞍座的位置允差

鞍座螺孔中心线到基准面 和两鞍座螺孔中心线间距 (m)	≤ 4	$> 4 \sim \leq 7$	$> 7 \sim \leq 10$	> 10
允 差 (mm)	± 3	± 6	± 9	± 13

(2) 鞍座底板上的地脚螺栓孔中心位置允差为 $\pm 3\text{mm}$ 。

(3) 鞍座底面与容器中心的高度允差为 $+0, -6\text{mm}$ 。

(4) 鞍座底板沿长度方向的水平度公差为 3mm 。

(5) 鞍座底板沿宽度方向的水平度公差为 1.5mm 。

(6) 两个鞍座底面之间的高度差最大为 6mm , 倾斜设置者可不受此限制。

8 接管

立式容器(见图 7-1)上表示的接管公差与卧式容器相同,但在图 7-2 上并未把卧式容器的接管表示出来。

(1) 接管(非人孔)到基准面的安装尺寸允差[见图 7-1(a)、图 7-2(a)]为 $\pm 6\text{mm}$,但下列情况除外:

a. 接管到相邻内件支撑环或受液盘的尺寸允差为 $\pm 3\text{mm}$;

b. 接管之间的尺寸有特殊装配要求者,如液面计,见 7.0.3 条第 8 款(6)。

(2)沿壳体外壁测量,接管及其它附件(如人孔、支耳等)的方位允差为 $\pm 6\text{mm}$ 〔见图 7-1(b)、(c)〕。

(3)接管法兰面(包括斜接接管的法兰)与筒体外表面或与基准面之间的尺寸允差为 $\pm 5\text{mm}$ 〔见图 7-1(a)、图 7-2(a)〕。

(4)法兰面的水平度或垂直度公差应符合 GB 150 要求。

(5)接管法兰螺栓中心圆上相邻两孔之弦距的允差为 $\pm 0.8\text{mm}$,任意两孔之弦距允差为 $\pm 1.5\text{mm}$,螺栓中心圆直径允差为 $\pm 1.6\text{mm}$ 。

容器法兰、平盖、筒体端部的螺栓中心圆直径和相邻两孔弦长的允差为 $\pm 0.6\text{mm}$;任意两孔的弦长允差列于表 7-4。

表 7-4

筒体内径 (mm)	<600	600~1200	>1200
允 差 (mm)	± 1.0	± 1.5	± 2.0

(6)接管之间有特殊装配要求者,如液面计,应达到以下公差〔见图 7-1(a)、(c)〕:

- 两接管距离允差为 $\pm 1.5\text{mm}$;
- 通过两接管中心垂线的间距不大于 1.5mm ;
- 通过两接管法兰中心的垂直线间距不大于 1.5mm ;
- 法兰面的垂直度公差不得大于 $0.5/100$ 。

9 人孔、手孔等

(1)人孔等安装位置的尺寸允差为 $\pm 13\text{mm}$ 〔见图 7-1(a)、图 7-2(a)〕。

(2)人孔等的法兰面与筒体外表面之间的尺寸允差为 $\pm 10\text{mm}$ 〔见图 7-1(a)、图 7-2(a)〕。

(3)人孔法兰面的最大垂直度或水平度公差为 6mm 〔见图 7-1(a)、图 7-2(a)〕。

10 内件支撑圈

(1)第一个内件支撑圈与基准面之间的尺寸允差为 $\pm 5\text{mm}$ 〔见图 7-1(a)〕。

(2)相邻内件支撑圈之间和支撑圈与其它有关部件之间的距离允差为 $\pm 3\text{mm}$ 〔见图 7-1(a)〕,任意两支撑圈之间(不大于 20 层)的距离允差为 $\pm 10\text{mm}$ 。

(3)内件支撑圈与安装基面的平行度公差列于表 7-5〔见图 7-1(a)〕。

表 7-5 内件支撑圈的平行度公差

容器直径(m)	≤ 1.6	$>1.6 \sim \leq 4$	>4
最高点与最低点之差(mm)	3	5	6

(4)焊接的支撑圈与筒体应成直角(90°),其公差为 $1\text{mm}/50\text{mm}$ 支撑圈宽度。

7.0.4 法兰的螺孔应与法兰中心线跨中。筒体上的接管法兰中心线一般平行于筒体的轴线。封头上的接管法兰中心线一般为法兰中心与封头圆心的连接线。

8 螺纹紧固件和螺孔

8.1 商品紧固件(螺栓、螺柱、螺母的外购件)

- 8.1.1 图样规定的商品紧固件应符合相应产品标准的规定。
- 8.1.2 商品紧固件通常由专业紧固件制造部门生产,可通过采购而获得。
- 8.1.3 商品紧固件的最大特点在于采用“性能等级”代替对材料牌号、化学成份、热处理状态和机械性能的要求。
- 8.1.4 承压的商品紧固件选用应符合 HG 20581 的相应规定。
- 8.1.5 商品紧固件的性能等级配合应符合表 8—1 规定。

8.2 非商品紧固件(采用钢棒自行加工的紧固件)

- 8.2.1 图样规定的非商品紧固件制造技术要求应符合下列规定:
- 1 螺纹系列尽量按 GB 9144 选用;
 - 2 螺纹及其公差应符合 GB 196、GB 197、GB 9145 的规定;
 - 3 紧固件的公差应符合 GB 3103.1 的规定;
 - 4 表面质量应根据需要符合 GB 5779.1、GB 5779.2 或 GB 5779.3 的规定;
 - 5 验收与包装应符合 GB 90 的规定;
 - 6 标记方法应符合 GB 1237 的规定;
 - 7 材料牌号(化学成份)、热处理状态和机械性能应符合 HG 20581 和相应标准的规定。

表 8—1

螺母性能等级 (不低于)	配合的螺栓、螺柱	
	性能等级	规格范围
4	4.6、4.8	>M16
5	4.6、4.8	≤M16
	5.6、5.8	≤M64
6	6.8	≤M64
8	8.8	≤M64
9	8.8	>M16~≤M39
	9.8	≤M16

注:一般情况下,性能等级较高的螺母可以替换性能等级较低的螺母。

- 8.2.2 其它要求可参考附录 B 所列标准的相应要求。

8.2.3 大于 M48 的螺柱和螺母还应符合 GB 150 和 HG 20581 的 5.6.2 相应要求。

8.2.4 容器法兰用螺柱应符合 JB 4707 的规定。

8.3 螺 孔

8.3.1 螺孔除应符合 GB 150 的要求外,还应符合下列要求。

1 螺孔的螺纹精度一般为中等精度,按表 8-2 选用。

表 8-2

螺 纹	旋合长度	中等旋合长度	长旋合长度
	粗牙	6H	—
	细牙	6H	7H

注:螺纹的旋合长度分组按 GB 197 的表 6 规定。

2 不通螺孔的螺纹不完整长度(即无效螺纹长度)应按表 8-3 选用。

表 8-3

螺 纹 规 格	不通螺孔的螺纹不完整部分长度
$<M27$	4P
$\geq M27 \sim \leq M48$	5P
M52×4~M56×4	
$>M56 \times 4 \sim \leq M150 \times 4$	(7.0~7.5)P

注:P 为螺距。

9 试验和检查

9.1 磁粉和渗透检查

9.1.1 受压元件及其焊缝应按 GB 150 和本标准 5.1.1、5.4.7、5.5.9、5.6.2 条 2 款、5.6.3 条 1 款、5.6.4 条 1 款、5.6.5 条 3 款和 9.1.1 规定进行磁粉或渗透探伤。

1 凡钢材需作超声波探伤者,其焊接坡口和背面清根后的焊根背面均应作磁粉或渗透探伤。

2 厚度大于 20mm 奥氏体不锈钢,在焊缝背面清根后以及与介质接触面的焊缝表面应作渗透探伤。

9.1.2 原材料(包括板、管、棒、锻件、铸件)的检查方法及验收要求按表 3—1~5 的有关规定。焊接坡口、修磨表面、焊缝区域及填补表面的检查方法按下列标准进行:

1 磁粉:JB 4730 第 11 章;

2 渗透:JB 4730 第 12 章。

9.1.3 焊接坡口、焊缝区域以及焊补表面的磁粉或渗透检查应包括焊缝(坡口)及四周各 1/2 板厚(但不小于 10mm)的范围。

9.1.4 焊接坡口、修磨表面、焊缝区域及焊补表面的磁粉或渗透检查合格级别按 JB 4730 要求(包括线性显示和圆形显示)。

9.2 压力试验

9.2.1 必要时,允许铁素体钢制容器压力试验时的介质温度低于 GB 150 有关规定。但此时必须对受压元件及焊接接头进行夏比冲击试验。冲击试验的温度比压力试验时的介质温度降低 20℃。冲击功要求应符合 HG 20585 中对铁素体钢的相应要求。容器的焊接接头设计也应符合 HG 20585 中的有关规定。

9.2.2 压力试验前,所有内表面应清扫干净,使容器内没有焊渣、熔渣、焊条头、松散的锈垢、脏物和杂质。

9.2.3 容器压力试验后如再行补焊,则应再进行压力试验。

9.2.4 压力试验时,补强板或垫板上的讯号孔应打开。

9.2.5 压力试验的时机应安排在无损检查之后进行。

9.3 致密性试验

9.3.1 符合下列情况时,容器应考虑进行致密性试验:

1 介质为易燃、易爆;

2 介质为极度危害或高度危害时;

3 对真空有较严格要求时;

4 如有泄漏将危及容器的安全性(如衬里等)和正常操作者。

9.3.2 致密性试验时,补强板和垫板上的讯号孔应打开,密封用垫片应采用正常操作时采用的同种材料。

9.3.3 除 GB 150 规定的气密性试验和煤油渗漏试验外,可根据容器具体情况选用附录 A 所列的几种氨渗漏试验方法。

10 表面处理、包装和运输

10.1 表面处理和标记

10.1.1 所有铁素体钢外表面除机加工面外,应予清理除锈,符合 GB 8923 的 St3 级要求,并涂两道红丹醇酸漆。

10.1.2 铁素体钢的机加工面和待焊坡口不应涂漆,但应涂敷一层容易去除的保护涂层。

10.1.3 当奥氏体不锈钢需标记制造或发运数据时,标记应当采用不溶于水、不含金属颜料和无硫、无氯的墨水。

炉号和批号允许用钢印或电蚀刻,当应用于与介质接触一侧,钢印应采用应力最小、圆头、点线的硬印。

10.1.4 接触腐蚀性介质的不锈钢表面应除垢并进行酸洗、钝化。热加工的不锈钢部件表面应去除氧化皮。

不锈钢的酸洗、钝化可采用酸洗液钝化液浸泡。在采用液体不便的场合,允许涂刷酸洗钝化膏进行处理,表面处理后应用清水冲净,并用酚酞试纸检查冲净程度。

表面酸洗钝化的质量,根据需要可采用蓝点法检测,采用 1 克赤血盐+3 毫升 65%~85% HNO_3 +100 毫升水配置溶液,用滤纸浸渍溶液后,贴附于待测表面或直接将溶液涂刷于待测表面,如表面钝化膜不完善或有铁离子污染,即呈蓝色。

10.2 包装和运输

10.2.1 制造厂应负责对每一种零部件进行妥善的包装,使其在搬运和运输过程中不受损坏。包装箱上应有吊耳或标明起吊点。每一件均应标有买方的地址、完整的订货合同号、容器位号和数量。专用工具应另装箱发货,并要求标记“专用工具”字样。

10.2.2 每台容器应按铭牌规定的内容作好标记,铭牌应用铝、铜或不锈钢制作。

10.2.3 每批装运货物内,规定有一份装箱清单。部件、零件要有标记,或用每箱、每袋和每一台架的货物位号标明所装的货物,并说明是完整的或是一部分。

10.2.4 必要时,装运货物应附安装说明书和安装图纸,此资料最好放在最大的板条箱内。对不装箱的设备,上述资料可以邮寄。

10.2.5 内件、支承构件、吊耳和可拆件或其它组装在一起的附件,应按要求标出供组装时识别的件号和配合符号。

10.2.6 螺纹接口应采用与其相同材料制的六角螺塞堵上。

10.2.7 小零件应该袋装或用其它保护措施,以免损坏和丢失。备用垫片应单独包装发运,不允许用螺栓将其固定在法兰和盖板之间。

10.2.8 有坡口的或平口的接管要用金属或塑料保护盖,盖在接管的外侧或内侧进行密封,或用一金属环形罩罩在接管端部,并与接管外侧密封焊,焊缝不应焊在坡口上。

10.2.9 所有法兰接口应采用最小厚度为 4mm 与法兰外径相同的钢制盲板和最小厚度为 3mm

的软橡胶垫用螺栓固紧,予以保护和防水。

螺栓要等距分布,最小直径为 M12。

法兰上每个一个螺栓孔装一个螺栓,但不能少于 4 个螺栓,其尺寸按表 10—1 中的规定。

10.2.10 容器应按图纸要求装运。若因装运空间要求而要改变或除去接管口、支承构件、吊耳或其它类似附件时,制造厂应提供装载图,以示出所需重新定位或除去的附件位置,并得到买方书面认可。

此时,制造厂应提供重新装配、组焊的程序和现场焊接接管所需要的检验方法。

表 10—1 法兰用钢制盲板螺栓尺寸

法兰孔数	最小螺栓尺寸
4~28	M12
32~48	M20

附录 A 压力容器氨渗漏试验方法

A.1 总 则

A.1.1 概述

1 氨渗漏试验的特点

氨易溶于水,在微湿空间进行渗透检漏,氨要比用氦容易得多。虽然氨的渗透性不及氦气,但比氟里昂要高得多。氨渗透的灵敏度随着氨气浓度、压力、保压时间的增加而提高,但不是直线关系。通常,氨渗透灵敏度可达 $1 \times 10^{-7} \text{cm}^3/\text{s}$ 。

2 进行氨渗透试验的注意事项

- (1)氨是易燃、易爆气体,试验现场应切实做好防火和防爆的安全工作;
- (2)氨气有毒,试验人员和现场应切实做好防毒和隔离操作的工作;
- (3)采用 A.1.2 条 1 款或 A.1.2 条 2 款的氨渗透试验方法时,应在容器液压试验后进行。焊缝表面及两侧的油污等杂物应清理干净。

A.1.2 氨渗漏试验方法

1 充入 100% 氨气法(A 法)

此法常用于检漏容器的充氨空间不大、所充氨气的压力较低、并能将其间抽真空,真空度约为 93.7kPa[50 毫米汞柱(绝压)]的情况下进行检查的场合,例如对压力容器衬里的致密性试验。

对高压容器衬里,当衬里厚度足够时,也可按 ZBG 93005 进行较高压力的 100% 氨渗透试验。

2 充入 10%~30%(体积)氨气法(B 法)

此法常用于检漏容器的充氨空间较大、且不易达到 93.7kPa[50mm 汞柱(绝压)]的真空或显得不经经济的情况下,例如换热器的管子与管板连接、焊缝的渗透试验。

3 充入 1%(体积)氨气法(C 法)

此法常用于检漏容器的充氨空间大的情况,如容器密封面和焊缝的致密性试验。

A.2 试验程序

A.2.1 充入 100% 氨气法(A 法)程序

1 准备工作

按附图 A—1 所示,准备好下列设备、配件、仪表和装卸工具:

- (1)液氨钢瓶和带阀门管路;
- (2)真空压力表;
- (3)水箱;
- (4)真空泵和带阀门的吸入管路及排出管路;
- (5)活动搬手等装卸工具;
- (6)酚酞试纸或酚酞试剂(也可用石蕊试剂)。酚酞液的配方为 1% 酚酞、50% 酒精、50% 水。

2 试验程序说明

(1) 将一个充氮空间的两个检漏孔(A、B)分别设置在相距最远的两端处。
(2) 按附图 A-1 安装和连接密封试验管路。
(3) 开动真空泵,使充氮空间抽真空至真空度 93.7kPa [50mm 汞柱(绝压)]。
(4) 用检测显示剂、试剂或试纸,涂敷在所有检测焊缝的内侧。
(5) 充入氮气,使压力达到 $2\sim 3\text{kPa}$ [$200\sim 300\text{mm}$ 水柱(表压)]为止[为了提高检测效果,充氮压力可以提高到 3kPa (300mm 水柱)以上,但此时对容器松衬里,必须验算其是否失稳]。并且应注意以下几点:

- 1) 充氮气时,真空泵应继续运转,直到真空泵出口有氮气排出时停止运转。
- 2) 充氮气压力一般不要超过 $2\sim 3\text{kPa}$ ($200\sim 300\text{mm}$ 水柱),充氮气时当真空表指针达到“0”时,应将附图 A-1 中充油 U 形管的管前阀门打开。
- 3) 充油 U 形管中,不要充水。充油后,应以油的比重修正 U 形管的标尺刻度,使读数为 kPa 。
- 4) 氮瓶必须立置,充氮气必须小心,不要使液氮渗入到充氮空间里。
- 5) 在充入氮气压力条件下,保压时间应为 12 小时。
- 6) 检漏试验结束后,关闭氮瓶,开动真空泵(关闭通向充油 U 形管的管路阀门,打开通向真空泵吸入口的管路阀门)抽出氮气,真空泵排出管路必须插入水箱中。
- 7) 拆去氮瓶,吸入空气,直到真空泵排出不含氮的空气时才停止真空泵的运转,然后拆除检漏用的设备和仪表,并进行清理。

A. 2. 2 充入 $10\%\sim 30\%$ (体积)氮气法(B 法)程序

1 准备工作

按附图 A-2 所示,准备好下列设备、配件、仪表和装卸工具:

- (1) 液氮压力钢瓶和带阀门的管路;
- (2) 惰性气体(如氮气)压力钢瓶和带阀门的管路;
- (3) 三通管路,其中一端为带阀门的进气管路;
- (4) 氮用压力(真空)表;
- (5) 带溢流入地沟管路的水箱;
- (6) 带阀门的排出管路;
- (7) 补充自来水的临时管路(或软管);
- (8) 活动搬手等装卸工具;
- (9) 酚酞试纸或酚酞液试剂(也可以用石蕊试剂),配方同 A. 2. 1 条第 1 款(6)。

2 试验程序说明

- (1) 按附图 A-2 安装和连接。
- (2) 用 $3\sim 5$ 倍充气空间容积的惰性气体(如氮气)置换充气空间里的空气,直至出口氧含量小于等于 0.5% ,以避免形成氮气和空气的爆炸混合物(其爆炸极限为 $15\%\sim 18\%$ 体积)。然后,关闭排出管路阀门。
- (3) 启动真空泵抽真空至真空度 20kPa [608mm 汞柱(绝压)]。
- (4) 根据表列压力、氮浓度、保压时间的关系,充入表列压力、浓度的氮气和氮气混合气体。

试验压力(MPa)	0.15	0.3	0.6	1.0
氨气浓度(%)	30	20	15	10
保压时间(小时)	15	12	6	4

如不具备抽空条件,应抽样分析氨浓度,达到指标后开始保压。

注:①提高检漏压力或氨气浓度,保压时间可以缩短,降低检漏压力或氨浓度,保压时间就要延长。

②按混合气中含 15%(体积)氨气的比例,将充入氨气的量换算成充氨混合气体总压力的数值。

(5)将检漏显示剂(或试纸)紧密涂敷在管板上,并始终保持湿润状态。

(6)关闭三通进气管路阀门。在检漏压力下,保压时间按表所示。保压开始后半小时、1 小时各检查一次,以后每 2 小时检查一次,观察试纸上有无红色斑点出现。

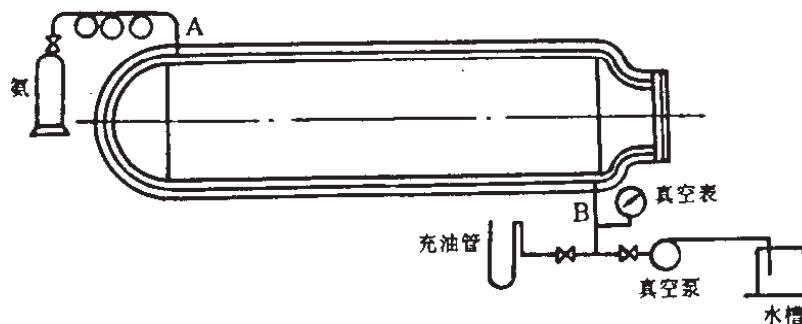
(7)检漏试验完毕,小心慢慢地开启排出管路阀门进行排泄,避免因排出压力过大吹跑水箱中的水。事先,应在水箱中放入自来水。

(8)当压力降至“0”时,打开惰性气体管路阀门和三通进气管路阀门。用 3~5 倍充气空间容积的惰性气体(如氮气)进行置换。清除氨气后,关闭阀门。

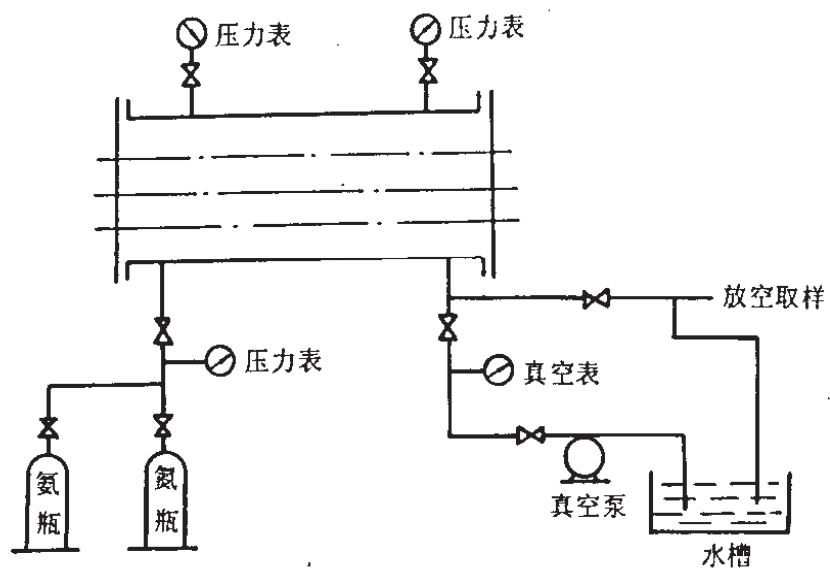
(9)拆除检漏用的设备和仪表,并进行清理。

A.2.3 充入 1%(体积)氨气法(C 法)

在容器内通入含氨体积浓度约为 1%的压缩空气,试验压力为设计压力的 1.05 倍,试验时压力应缓慢上升,达到试验压力后保压 10 分钟,将检漏显示纸(或试纸)预先涂敷在待检表面(如密封面外侧、焊缝等),然后降至设计压力,观察试纸是否变色。



附图 A—1 A 法氨渗漏试验安装图



附图 A-2 B 法氮泄漏试验安装图

附录 B 主要螺栓、螺柱和螺母基础标准

紧固件主要基础标准见附表 B-1。

附表 B-1

序号	标准号	标准名称	代替
1	GB 90-85	紧固件验收检查、标志与包装	GB 90-76
2	GB 1237-88	紧固件的标记方法	GB 1237-76
3	GB 3098.1-82(88)	紧固件机械性能——螺栓、螺钉和螺柱	GB 38-76 第 1、2、7、25、26、27、28、29 条
4	GB 3098.2-82(88)	紧固件机械性能——螺母	GB 61-76 第 1、2、16 条
5	GB 3098.4-86	紧固件机械性能——细牙螺母	GB 61-76 第 1、2、16 条
6	GB 3098.6-86	紧固件机械性能——不锈钢螺栓、螺钉、螺柱和螺母	—
7	GB 3103.1-82(88)	紧固件公差——螺栓、螺钉和螺母(也适用于螺柱)	—
8	GB 3103.3-82(88)	紧固件公差——平垫圈	—
9	GB 5779.1-86	紧固件表面缺陷——螺栓、螺钉和螺柱、一般要求	—
10	GB 5779.2-86	紧固件表面缺陷——螺母、一般要求	—
11	GB 5779.3-86	紧固件表面缺陷——螺栓、螺钉和螺柱、特殊要求	—
12	GB 5276-85	紧固件——螺栓、螺钉、螺柱和螺母尺寸代号和标注	—
13	GB 2-85	紧固件——外螺纹零件的末端	GB 2-76
14	GB 3104-82(88)	紧固件——六角产品的对边宽度	—
15	GB 3105-82(88)	螺栓和螺钉的头下圆角半径	—
16	GB 3106-82(88)	螺栓、螺钉和螺柱的公称长度和普通螺栓的螺纹长度	—
17	GB 5277-85	紧固件——螺栓和螺钉通孔	GB 152-76
18	GB 5286-85	螺栓、螺钉和螺母用平垫圈总方案	—
19	GB 9144-88	商品紧固件的普通螺纹选用系列	
20	GB 196-81	普通螺纹——基本尺寸(直径 1~600mm)	
21	GB 197-81	普通螺纹——公差与配合(直径 1~355mm)	
22	GB 2516-81	普通螺纹——偏差表(直径 1~355mm)	
23	GB 9145-88	商品紧固件的中等精度普通螺纹极限尺寸	

注：表中标准号年份后的数字表示确认年份。

钢制化工容器制造技术要求

HG 20584—1998

编 制 说 明

本标准是在原化工行业标准 HGJ 18—89《钢制化工容器制造技术要求》的基础上,根据新制定的 GB 150《钢制压力容器》编制而成的。

在修订本标准时遵循了以下原则:

(1)在 GB 150 的第 10 章基础上进行补充和具体化。

(2)以相应国外的按规则设计压力容器标准规范为依据,结合国内具体情况,选择设计中经常处理的内容,进行补充和具体化。

(3)本标准的内容主要用于指导设计者在设计压力容器时,如何结合容器的具体情况,来制定制造技术要求。同时也适用于制造厂在制造、检验时能够了解必须遵循哪些设计提出的要求。

(4)在内容上,与同时修订的其它几种标准(如 HG 20580~20585)相衔接。

(5)近年来国内新修订和制定了不少与容器制造、检验密切相关的新标准。因此,本标准修订时特别注意采用先进的标准,淘汰一批过去长年沿用的、落后的标准。

(6)本标准的内容以单层压力容器为主,不包括复合、多层、衬里结构的容器的特殊要求。

以下为编制相应条款所引用的或参考的标准、规范和必要的说明。

表 3—1~表 3—4 在原 HGJ 19 基础上,参照 JB 4730《压力容器无损探伤》标准进行了修订。

3.0.4 条 1 GB 3274、GB 6654

3.0.4 条 2 GB 3274、GB 6654 [2]、[1]^①

3.0.4 条 3 [1]、[2]、[6]

由于设计中可能除了腐蚀裕量外,还要考虑其它必要的裕量。因此,本条的内容在原规定为:“不小于计算厚度和腐蚀裕量之和”的基础上作了修改,相应的 3.0.5 条第 5 款和 5.6.5 条第 1 款也作了修改。

3.0.4 条 4 [1]、[2]

3.0.4 条 5 [7] SA20、[3]、[19] NB5130

美国 ASME/ASTM SA20 规定:钢板坡口上允许存在 25mm 以下的分层,但国内习惯不允许坡口上有分层,且 GB 150 第 10 章中也规定坡口上不得存在分层之类缺陷。为此,本条改为钢板边缘允许存在不大于 25mm 分层。对坡口上的分层规定见 5.3.3 条。两条条款互相对应。

3.0.5 条 1 [8] UF 27

3.0.5 条 2 [8] UF 30

3.0.5 条 3 [2]、[7] SA182、SA350

3.0.5 条 5 [8] UF 37

3.0.5 条 6 [2]、[7] SA182、SA350

3.0.6 条 2 [2]

^① 方括号内数字为所引用的标准序号,下均同,见文后所列标准、规范目录。

3.0.6 条 3 [2]
3.0.6 条 4 [2]
3.0.8 [13]、[14]
4.0.3 [12]、[16] HP7/3、[8] UCS79
4.0.4 [17] 329.3
4.0.5 [16] HP7/2、HP7/3、[8] UHT79
4.0.8 [14]
4.0.11 [18] C3.1.5
5.1.1 [6]
5.1.2 [19] NB4211
5.1.3 [5]、[6]、[9] AF112.3、[20]、[21]
5.2.1 [8] UW14
5.3.1 [8] UW32
5.3.2 [22]、[5]
5.3.4 [14]
5.4.1 [13]
5.4.2 [23]
5.4.3 [6]
5.4.4 [6]
5.4.5 [6]
5.5.2 [14]
5.5.3 [11] QW214、[8] 附录 8、[19] NB 5352、[24] N217-1
5.5.4 [9] AF572、[8] UCL35
5.5.5 [9] AF551、[8] UCL34
5.6.1 [5]、[6]
5.6.2 [8] UF37、[9] AF750、[19] NB 2540
5.6.3 [9] AM255、[7] SA613
5.6.4 [5]、[6]
5.6.5 [5]、[6]
6.0.1 [12]
6.0.2 [8] UW40、[9]、[21]
6.0.3 表 6-1 推荐温度
 序号 1 [25]、[26]、[13]
 序号 2 [26]、[13]
 序号 3 [26]、[13]
 序号 4 [25]、[26]
 序号 5、6、7、8 [25]
 表 6-1 复合板温度
 序号 1 [27]
 序号 3 [29]
 序号 4 [28]

- 序号 5 [30]
- 序号 6 [8]、[9]
- 序号 7—1 [30]
- 序号 7—2 [8]、[9]
- 序号 8 [30]
- 6.0.3 条 1 [26]、[13]
- 6.0.3 条 2 [27]~[30]
- 6.0.3 条 3 [8]、[9]、[21]
- 6.0.3 条 4 [31]
- 6.0.3 条 5 [27]、[13]
- 6.0.3 条 6 [8] UW40、[36]
- 7.0.2 [14]
- 7.0.3 [32]
- 7.0.3 条 1 [32]、[34]
- 7.0.3 条 2(1) [33]
- 7.0.3 条 2(2) [25]
- 7.0.3 条 2(3) [12]
- 7.0.3 条 2(4) [12]、[33]
- 7.0.3 条 6 [12]、[32]

本条款地脚螺栓圆直径偏差的规定与 GB 150 不符。因为各单位反映 GB 150 中 10.2.4.7 规定不够合理而且偏严。为此,本标准修订时经反复讨论,重新制定要求,按国外及国内工程项目中普遍采用的数值予以规定。

- 7.0.3 条 8(4) [12]
- 7.0.3 条 8(5) GB 9125 [12]
- 8.1 附录 B 有关紧固件国家标准
- 8.2 附录 B 有关紧固件国家标准 [12]
- 8.3.1 GB 197 GB 3463
- 9.1.3 [5]、[6]
- 9.1.4 JB 3965、[8]、附录 6、附录 8
- 9.2.1 [9]
- 9.2.2 [14]
- 9.2.3 [14]
- 9.3.3 [15]、[35]
- 10 [14]

引用或参考的标准、规范目录

- [1] (日)HPIS F104《压力容器用钢板的缺陷修补标准》
- [2] (日)TEC R201《设备及材料的外观检查》
- [3] (日)WES 2804《压力容器用钢板的分层等级分类标准》
- [4] (日)KHK S0201《球形储罐》
- [5] (日)JLPA 201《液化石油气球形储罐标准》
- [6] (日)JLPA 202《液化石油气卧式储罐制造标准》
- [7] (美)ASME《锅炉与压力容器规范ⅠA卷 钢铁材料标准》
- [8] (美)ASME《锅炉与压力容器规范Ⅷ-1卷 压力容器》
- [9] (美)ASME《锅炉与压力容器规范Ⅷ-2卷 压力容器(另一规则)》
- [10] (美)ASME《锅炉与压力容器规范Ⅴ卷 无损探伤》
- [11] (美)ASME《锅炉与压力容器规范Ⅹ卷 焊接及钎焊评定》
- [12] GB 150《钢制压力容器》
- [13] HG 20581《钢制化工容器材料选用规定》
- [14] 化工设计手册 第九册 133—A64《碳钢、合金钢受压力容器采购说明书》
- [15] 化工设计手册 第九册 133—A58《压力容器氨渗漏试验程序》
- [16] (西德)AD《压力容器规范》
- [17] (美)ANSI/ASME B31.3《化工厂和石油炼制厂管路》
- [18] (法)CODAP
- [19] (美)ASME《锅炉与压力容器规范Ⅲ卷 核动力装置设备》
- [20] (日)JIS B 8243《压力容器构造》
- [21] (日)JIS B 8250《压力容器构造——另一规则》
- [22] (日)WES 2801《气割面的质量检查标准》
- [23] HG 20583《钢制化工容器结构设计规定》
- [24] (美)ASME《锅炉和压力容器规范案例》
- [25] (英)BS 5500《非直接火压力容器》
- [26] JB《钢制压力容器焊接规程》
- [27] (日)HPIS E108《碳素钢和高强度钢焊后处理标准》
- [28] (日)HPIS E109《低温用碳素钢和镍钢焊后处理标准》
- [29] (日)HPIS E110《锰钼钢和锰钼镍钢焊后处理标准》
- [30] (日)HPIS E111《钼钢和铬钼钢焊后处理标准》
- [31] (日)HPIS E112《超厚板的焊后处理标准》
- [32] (英)BS 5276-3《钢制压力容器尺寸公差》
- [33] CD 130 A4《塔器设计技术规定》
- [34] (日)TEC D201《受压容器的检验》
- [35] 合成氨厂高压差换热器氨渗漏受压方法(讨论稿)吴泾化工厂、华东理工大学(1983年)
- [36] (日)HPIS E107《焊后热处理方法》