

中华人民共和国化工行业标准



HG/T 20584—2011

代替 HG 20584—1998

钢制化工容器制造技术要求

Technical requirements of fabrication for steel chemical vessels

2011-05-18 发布

2011-06-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准根据中华人民共和国工业和信息化部(工信厅科[2009]104号文)和中国石油和化学工业协会(中石化协质发[2009]136号文)的要求,由中国石油和化工勘察设计协会组织全国化工设备设计技术中心站编制。

本标准自实施之日起代替《钢制化工容器制造技术要求》HG 20584—1998(2004)。

本标准是在《钢制化工容器制造技术要求》HG 20584—1998(2004)的基础上,根据近年实施取得的经验,并依据《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R0004—2009 和《钢制压力容器》GB 150 的内容以及部分国内外工程公司的标准规范进行的修订。

本标准与 HG 20584—1998(2004)相比,主要变化如下:

- 根据《承压设备无损检测》JB/T 4730—2005 的规定,对受压元件用钢材的无损检测进行修订,“无损探伤”改为“无损检测”;
- 受压元件用钢板冷成形后热处理与《钢制压力容器》GB 150 要求一致;
- 增加焊接预热温度的测量;
- 局部热处理提法与《钢制压力容器》GB 150 一致;
- 增加了术语和定义;
- 增加了对有防腐蚀要求的不锈钢进行标记的要求;
- 增加了模拟焊后热处理时间的确定;
- 增加了换热器换热管与管板焊接接头的射线检测要求;
- 增加了气体耐压试验的压力容器对 C、D 类焊缝进行超声检测的要求;
- 增加了对原板耐压试验的压力容器材料进行冲击试验的要求;
- 增加了需进行气体耐压试验的压力容器对材料进行冲击试验的要求;
- 增加了对有腐蚀要求的不锈钢容器进行酸洗钝化介质的要求;
- 增加了发货标志;
- 增加了附录 B“压力容器氮检漏试验方法”,附录 C“压力容器卤素检漏试验方法”和附录 D“设备防腐蚀常用涂料”,原附录 B 改为附录 E。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 为资料性附录。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出并归口。

本标准的技术内容由全国化工设备设计技术中心站[地址:上海市延安西路 376 弄 22 号(永兴商务楼)10 楼,邮政编码:200040,电话:021—32140342]负责解释。

本标准主编单位、参编单位和主要起草人:

主 编 单 位:中航黎明锦西化工机械(集团)有限责任公司

参 编 单 位:中国石化集团上海工程有限公司

赛鼎工程有限公司(原化学工业第二设计院)

中石油东北炼化工程有限公司吉林设计院

主要起草人:郝文生 聂 杰 张洪伟 庞成学 安丰华 阮黎祥 丁伯民

秦叔经 乔海星 陆宏玮 赵世平 倪云峰 王 巍 梁 瑾

本标准代替标准的历次版本发布情况为:

——HG 20584—1998(2004 年);

——HG 20584—1998;

——HGJ 18—1989。

目 次

1 范 围	(517)
2 规范性引用文件	(518)
3 术语和定义	(520)
4 总 则	(521)
5 制造用原材料	(522)
6 加工和成形	(526)
7 切割和焊接	(528)
8 焊后消除应力热处理	(533)
9 尺寸公差	(536)
10 螺纹紧固件和螺孔	(541)
11 试验和检查	(543)
12 表面处理、涂漆、包装和运输	(545)
附录 A(资料性附录) 压力容器氨检漏试验方法	(547)
附录 B(资料性附录) 压力容器氮检漏试验方法	(551)
附录 C(资料性附录) 压力容器卤素检漏试验方法	(557)
附录 D(资料性附录) 设备防腐蚀常用涂料	(561)
附录 E(资料性附录) 主要螺栓、螺柱和螺母基础标准	(566)
附:条文说明	(567)

Contents

1	Scope	(517)
2	Normative references	(518)
3	Terms and definitions	(520)
4	General	(521)
5	Manufacture used raw materials	(522)
6	Fabrication and forming	(526)
7	Welding and cutting	(528)
8	Post welding Heat treatment	(533)
9	Size tolerances	(536)
10	Bolts and screw holes	(541)
11	Test and examination	(543)
12	Surface treatment, painting, packing and transportation	(545)
	Annex A(Informative annex) Leakage test for pressure vessels by using ammonia	(547)
	Annex B(Informative annex) Leakage test for pressure vessels by using helium	(551)
	Annex C(Informative annex) Leakage test for pressure vessels by using halogen	(557)
	Annex D(Informative annex) Commonly equipment used anticorrosion painting	(561)
	Annex E(Informative annex) Fundamental standards of bolts, studs and nuts	(566)
	Addition;Explanation of the provisions	(567)

1 范 围

1.0.1 本标准是结合钢制化工容器的具体情况,对《钢制压力容器》GB 150 制造部分的补充和具体化。

1.0.2 本标准的使用范围,除另有规定外,均与《钢制压力容器》GB 150 相同。

2 规范性引用文件

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

- 《钢制压力容器》GB 150
- 《普通螺纹 基本尺寸》GB/T 196
- 《普通螺纹 公差》GB/T 197
- 《锅炉和压力容器用钢板》GB 713
- 《等长双头螺柱 B级》GB/T 901
- 《紧固件标记方法》GB/T 1237
- 《紧固件公差 螺栓、螺钉、螺柱和螺母》GB/T 3103.1
- 《铸钢件射线照相及底片等级分类方法》GB/T 5677
- 《紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱 一般要求》GB/T 5779.1
- 《紧固件表面缺陷 螺母》GB/T 5779.2
- 《紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱 特殊要求》GB/T 5779.3
- 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB/T 8923
- 《普通螺纹 中等精度、优选系列的极限尺寸》GB/T 9145
- 《铸钢件渗透探伤及缺陷显示迹痕的评级方法》GB/T 9443
- 《铸钢件磁粉探伤及质量评级方法》GB/T 9444
- 《不锈钢复合钢板焊接技术要求》GB/T 13148
- 《钢制化工容器设计基础规定》HG/T 20580
- 《钢制化工容器材料选用规定》HG/T 20581
- 《钢制化工容器强度计算规定》HG/T 20582
- 《钢制化工容器结构设计规定》HG/T 20583
- 《钢制低温压力容器技术规定》HG/T 20585
- 《奥氏体不锈钢压力容器制造管理细则》HG/T 2806
- 《等长双头螺栓》JB/T 4707
- 《钢制压力容器焊接工艺评定》JB 4708
- 《钢制压力容器焊接规程》JB/T 4709
- 《压力容器用碳素钢和低合金锻件》JB/T 4726
- 《低温压力容器用碳素钢和低合金锻件》JB/T 4727
- 《压力容器用不锈钢和低合金锻件》JB/T 4728
- 《承压设备无损检测》JB/T 4730

《压力容器涂敷与运输包装》JB/T 4711

《商品紧固件的普通螺纹选用系列》JB/T 7912

《铸钢件超声波检测方法》JB/ZQ 6109

《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R2004—2009

3 术语和定义

除《钢制压力容器》GB 150 中已有术语和定义之外,下列术语和定义适用于本标准。

3.0.1 模拟焊后热处理

用试板或试件料模拟材料实际制造过程中所经历的相变点 A_{c1} 以下、且 480°C 以上的所有焊后热处理过程。分为模拟短周期焊后热处理和模拟长周期焊后热处理。

3.0.2 模拟短周期焊后热处理

用试板或试件料模拟材料实际制造过程中所经历的相变点 A_{c1} 以下、且 480°C 以上一个焊后热处理周期。

3.0.3 模拟长周期焊后热处理

用试板或试件料模拟材料实际制造过程中所经历的相变点 A_{c1} 以下、且 480°C 以上所有的焊后热处理过程,包括一次或多次返修的焊后热处理。至少预留一次为用户将来使用的焊后热处理。

3.0.4 容器轴线

容器的轴线为垂直于基准面中心的直线。

4 总 则

- 4.0.1 本标准适用于碳素钢、低合金钢和不锈钢制压力容器的制造、检验、验收、包装和运输。
- 4.0.2 容器的制造、检验及验收等要求除应符合本标准的要求外,还应符合《钢制压力容器》GB 150 和设计图样要求。
- 4.0.3 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。
- 4.0.4 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《钢制低温压力容器技术规定》HG/T 20585 的要求。
- 4.0.5 压力容器制造或现场组焊单位对主要受压元件的材料代用以及无损检测方法的变更,应当事先取得原设计单位出具的设计更改批准文件,对改动部位应当在竣工图上做详细记录。

5 制造用原材料

5.0.1 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 《钢制压力容器》GB 150。
- 3 《钢制化工容器材料选用规定》HG/T 20581。
- 4 本标准的相应要求。

5.0.2 压力容器非受压元件用材料应符合下列各项要求。

- 1 当与受压元件焊接时应与受压元件材料的力学性能及化学成分相近。
- 2 虽不与受压元件焊接,但需要采用焊接连接时,应是焊接性能良好的钢材。

5.0.3 制造厂应按本标准第 5.0.1 条的规定,对入厂材料进行检查和验收,如有必要,可进行复验。

根据本标准第 5.0.1 条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。

5.0.4 如材料制造单位未按本标准第 5.0.1 条的要求进行无损检测,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检测方法及其等级评定按表 5.0.4-1 规定进行。其合格等级如设计无特殊要求,应按表 5.0.4-2~表 5.0.4-5 的要求。

表 5.0.4-1 受压元件用钢无损检测方法及其质量分级

材料品种	射线	超声波	磁粉	渗透	涡流检测
压力容器用钢板	—	JB/T 4730.3 的 4.1	—	—	—
复合钢板	—	JB/T 4730.3 的 4.4	—	—	—
碳钢、低合金钢无缝钢管	—	JB/T 4730.3 的 4.5	JB 4730.4 的 3.9		JB 4730.6
不锈钢无缝管	—	JB/T 4730.3 的 4.5	—		JB 4730.6
锻轧钢棒(紧固件用)	—	JB/T 4730.3 的 4.6	JB 4730.4 的 3.9	JB 4730.5 的 第 7 章	—
压力容器用碳钢和低合金钢锻件	—	JB/T 4730.3 的 4.2	JB 4730.4 的 3.9		
压力容器用奥氏体钢锻件	—	JB/T 4730.3 的 4.7	—		
碳钢铸件	《铸件射线照相及底片等级分类方法》GB/T 5677	《铸件超声波检测方法》JB/ZQ 6109	《铸件磁粉探伤及质量评级方法》GB/T 9444	《铸件渗透探伤及缺陷显示迹痕的评级方法》GB/T 9443	—

表 5.0.4-2 钢板、钢管超声波检测合格等级

材料品种	超声波
压力容器用碳钢、低合金钢板	标准:JB/T 4730.3 的 4.1 适用范围:6~250mm(厚度) 合格等级:一般用碳钢、低合金钢板Ⅲ级 厚度大于或等于 12mm 的碳素钢和低合金钢用下列压力容器壳体的钢板不低于Ⅱ级: $p \geq 10.0\text{MPa}$ 的单层高压容器、多层高压容器内筒钢板、调质钢板 盛装介质毒性程度为极度、高度危害的压力容器 在湿硫化氢腐蚀环境中使用的压力容器
复合钢板	标准:JB/T 4730.3 的 4.4 适用范围:基板厚度大于或等于 6mm 的承压设备用复合钢板 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Ⅱ级 一般用复合板Ⅲ级
碳钢、低合金钢无缝钢管	标准:JB/T 4730.3 的 4.5 适用范围:外径为 12~660mm,壁厚大于或等于 2mm 的碳钢、低合金钢无缝管 合格等级:Ⅱ级($p < 10.0\text{MPa}$) Ⅰ级($p \geq 10.0\text{MPa}$) ^①
奥氏体不锈钢无缝钢管	标准:JB/T 4730.3 的 4.5 适用范围:外径为 12~400mm,壁厚为 2~35mm 的奥氏体无缝管 合格等级:Ⅱ级($p < 10.0\text{MPa}$) Ⅰ级($p \geq 10.0\text{MPa}$)

注:① 高压无缝钢管的表面磁粉检测应符合 JB 4730.4 的 4.9Ⅰ级。

表 5.0.4-3 紧固件用钢棒无损检测质量分级

材料品种	超声波	磁粉
锻轧钢棒(螺柱用)	标准:JB/T 4730.3 的 4.6 适用范围:直径大于 M36 碳钢和低合金钢锻轧钢棒(坯) 要求:纵波检测,检测面 $Ra \leq 6.3\mu\text{m}$ 合格等级: $p \geq 10.0\text{MPa}$ Ⅲ级	标准:JB/T 4730.4 的第 9 章 适用范围: $p \geq 10.0\text{MPa}$ 高压用螺柱 质量分级应符合以下要求: 1) 不允许任何裂纹、白点 2) 不允许任何横向裂纹 3) 不允许线性缺陷 4) 圆形缺陷磁痕长度 d 小于或等于 2.0mm,且在评定框内不大于 1 个

表 5.0.4-4 锻件无损检测质量分级

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/T 4730.3 的 4.2 要求:一般在热处理并粗加工后进行,检测面 $Ra \leq 6.3\mu\text{m}$ 。纵波检测,筒形锻件还进行横波检测 质量分级:按 JB/T 4726~4727 的规定	标准:JB/T 4730.4 的第 9 章 要求:锻件经加工后 $Ra \leq 6.3\mu\text{m}$ 质量分级应符合以下要求: 1) 不允许任何裂纹、白点 2) 不允许任何横向裂纹 3) 不允许线性缺陷 4) 圆形缺陷磁痕长度 d 小于或等于 2.0mm,且在评定框内不大于 1 个	标准:JB/T 4730.5 的第 7 章 要求:锻件经加工后进行,受检面不允许做喷砂、喷丸处理 质量分级应符合以下要求: 1) 不允许任何裂纹、白点 2) 不允许线性缺陷 3) 圆形缺陷 $d \leq 1.5\text{mm}$,且在评定框内少于或等于 1 个
压力容器用奥氏体钢锻件	标准:JB/T 4730.3 的 4.7 要求:同上 质量分级:按 JB/T 4728 的规定		

表 5.0.4-5 铸件无损检测合格等级

材料品种	射线	超声波	磁粉	渗透
碳素钢铸件	标准:GB/T 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:Ⅲ级	标准:JB/ZQ 6109 要求:探伤前热处理,表面粗糙度 $Ra \leq 12.5\mu m$ 合格等级:Ⅲ级	标准:GB/T 9444 要求:交货状态,表面粗糙度 $Ra \leq 25\mu m$ 合格等级: 同渗透检测的要求。 点状、点线状、线状缺陷不大于Ⅲ级,不允许存在裂纹	标准:GB/T 9443 要求:交货状态,表面粗糙度 $Ra \leq 50\mu m$ 合格等级: 1) 以 $105mm \times 148mm$ 的矩形框为评定框 2) 点状、点线状、线状缺陷不大于Ⅲ级,不允许存在裂纹

5.0.5 受压元件用钢板的表面质量应符合下列各项要求。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一半且不得小于允许的最小厚度的划痕、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、弧坑、飞溅等均应予以打磨清除。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),允许不做补焊。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、C-Mn 钢:单个修补面积小于或等于 $200cm^2$,总计面积小于或等于 $600cm^2$ 或是钢板修磨侧面积的 3%(取小者);
- 2) 低合金高强度钢和低合金铬钼钢:单个修补面积小于或等于 $100cm^2$,总计面积小于或等于 $300cm^2$ 或是钢板修磨侧面积的 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本标准第 7.3.3 条和第 7.6 节的要求。

5.0.6 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 0.1%。

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区域具有足够的厚度,且能符合按《钢制压力容器》GB 150 对开孔补强的要求,该锻件允许使用,不必补焊。

3 锻件表面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(锻件的机加工表面除外),但裂纹之类呈尖锐切口状的缺陷,不论深度、长度尺寸如何,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,应采用本条第 2 款的方法进行补强计算,且符合要求,否则应予补焊。

6 锻件补焊应按相应的补焊工艺要求进行。当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。

5.0.7 铸件受压元件的表面质量要求。

1 铸件的表面质量应符合图样规定的要求。

2 铸件表面允许存在(除裂纹外的)深度不超过公称壁厚 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 5.0.7 要求。

表 5.0.7 铸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 铸件上所有裂纹、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 铸件上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。

5.0.8 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。附件去除后,应修磨表面,并按有关规定对其进行表面无损检测。

5.0.9 材料代用。

1 压力容器制造或者现场组焊单位对主要受压元件的材料代用,应当事先取得原设计单位的书面批准,并且在竣工图上做详细记录。

2 使用境外牌号材料时,按《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R2004—2009 的要求进行复验。对于压力容器设计温度低于-40℃的低合金钢材以及标准抗拉强度下限值大于或等于 540MPa 境外牌号的钢材,还应按《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R2004—2009 中第 1.9 条规定执行报批。

6 加工和成形

6.0.1 用于制造受压元件材料在切割或加工前应进行标记移植,并保证转移标记的正确无误、清晰耐久。有防腐蚀要求的不锈钢制压力容器,不得在防腐蚀面采用硬印及有腐蚀性的书写材料进行标记。低温压力容器的受压元件不得采用硬印标记。

6.0.2 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。用于制造筒体受压元件时,其卷制方向应与板材的轧制方向相同。

6.0.3 凡符合下列条件之一者应于成形后进行热处理,以消除加工应力,改善塑性。

1 冷成形或温成形的圆筒变形率(奥氏体型不锈钢 15%,碳钢、低合金钢及其他材料 5%),或钢板厚度 δ_s 符合以下条件者。

- 1) 碳素钢、Q345R 的厚度不小于圆筒内径 D_i 的 3%;
- 2) 其他低合金钢的厚度不小于圆筒内径 D_i 的 2.5%;
- 3) 奥氏体不锈钢的厚度不小于圆筒内径 D_i 的 15%。

2 凡符合下列条件之一的封头应于成形后进行热处理。

- 1) 碳钢、低合金钢冷成形封头应进行热处理。当制造单位确保冷成形后的材料性能符合设计、使用要求时且经设计单位批准,可不进行热处理;
- 2) 冷成形的奥氏体型不锈钢封头的变形率超过 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(如锥形封头折边、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)。

3 奥氏体不锈钢如无耐蚀要求,可不进行热处理;当有耐蚀要求时,应按如下要求进行热处理:

- 1) 成形后表面硬度大于 235HB 时应进行固溶处理;
- 2) 热成形不锈钢成形后须做固溶热处理。

4 介质为极度危害或高度危害时。

5 介质对材料具有应力腐蚀破裂危害时。

6 材料要求较高冲击韧性或低温冲击韧性者(碳钢、低合金钢)。

6.0.4 钢管冷弯后,如变形率超过下列范围时,应进行恢复力学性能热处理。

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_5 的 1/2, 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,其外层纤维最大变形率应不大于 5%。

6.0.5 材料的热处理。

1 热轧状态使用的钢材,热加工后一般可在加工状态使用。

2 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,可不做随后正火处理。

3 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,热加工后可仅做回火处理。

4 调质状态使用的钢材,热加工后一般应做调质处理。

5 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)。如材料要做晶间腐蚀倾向试验,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。

6.0.6 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他附着物。

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,以防止硫对不锈钢的腐蚀。

6.0.7 不锈钢设备在加工过程中应防止表面的划伤,并应注意加工器械对不锈钢表面造成的铁污染,具体按《奥氏体不锈钢压力容器制造管理细则》HG/T 2806 的规定执行。曾用于碳钢件的砂轮等工具,不得用于不锈钢设备。

6.0.8 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。如不设排气、讯号孔,在周边焊缝上应留出 10mm 不焊区。加强板与壳体应紧密贴合,最大间隙为 2mm。加强板所覆盖的焊缝应磨平。

6.0.9 当容器内部安装有间隙较小的内件时,有关的接管或其他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。

6.0.10 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。

6.0.11 封头由顶圆板和瓣片拼接时,顶圆板应不大于 $0.8D_i$ (D_i 为封头内径)。

7 切割和焊接

7.1 切 割

7.1.1 采用火焰切割下料时,应清除熔渣及有害杂质,并采用砂轮或其他工具将坡口加工平整,露出金属光泽。当切割材料为标准规定的抗拉强度下限值大于或等于 540MPa 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,并进行磁粉或渗透检测。

不锈钢的切割,不允许采用碳弧气刨,应采用机械方法或等离子切割。

7.1.2 火焰切割时是否需要预热,应符合钢材焊接时的预热要求。

7.1.3 受压元件气割的开孔边缘及剪切下料的端部(安放式接管的开孔边缘或内伸式接管的端部),应采用打磨等方法修磨成型,并露出金属光泽。

7.2 焊 缝 位 置

7.2.1 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《钢制压力容器》GB 150 开孔补强要求的开孔可在焊缝区域开孔。

2 符合《钢制压力容器》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,1.5 倍开孔直径为半径的范围内所包容的焊接接头进行 100%射线或超声检测,并符合要求。凡因开孔而可予去除的焊缝可不受无损检测质量的影响。

3 符合《钢制压力容器》GB 150 规定的允许不另行补强的开孔,当壳体板厚小于或等于 40mm 时,开孔边缘距主焊缝的边缘应大于或等于 13mm。但若按第 2 款对主焊缝进行射线或超声检测并符合要求者,可不受此限制。

7.2.2 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 倍壳体壁厚以上且槽口边缘应圆滑过渡。

7.3 焊 接 准 备

7.3.1 焊接坡口及其两侧至少 25mm 内的母材表面应消除铁锈、油污、氧化皮及其他杂质。铸钢件应去除铸态表面以显露金属光泽。

7.3.2 气割坡口的表面质量至少应符合表 7.3.2 的要求。

表 7.3.2 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	凹凸度小于或等于 2.5%板厚

续表 7.3.2

类别	定义	质量要求
粗糙度	表面粗糙程度	Ra50(μm)
凹坑	局部的粗糙度增大	凹坑宽度小于或等于 50mm 且每米长度内不超过 1 个

7.3.3 坡口上的分层缺陷应予清除,清除深度为分层深度,并予补焊。

7.3.4 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。

7.3.5 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。

7.4 焊接的一般要求

7.4.1 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《钢制化工容器材料选用规定》HG/T 20581 的规定选用,但允许制造厂在满足《钢制化工容器材料选用规定》HG/T 20581 第 8.5~8.8 节各项要求,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。

7.4.2 焊缝的结构形式和尺寸应按《钢制化工容器结构设计规定》HG/T 20583 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主要项进行修改,应事先取得设计单位的同意。

7.4.3 碳素钢、低合金钢的焊前预热温度可参考《钢制化工容器材料选用规定》HG/T 20581 的相应规定,《钢制化工容器材料选用规定》HG/T 20581 中规定的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。

7.4.4 预热的范围应包括接头中心两侧各 3 倍板厚的宽度且不小于 100mm。

7.4.5 预热温度的测量。

1 应在钢材加热面的背面测定温度。如做不到,先移开加热源,待钢材厚度方向上温度均匀后测定温度。温度均匀化的时间按每 25mm 母材厚度需 2min 的比例计算。

2 测温点位置。

1) 当焊件厚度小于或等于 50mm 时,温度测量点应选择位于焊缝两侧 4 倍母材厚度,且不超过 50mm 处;

2) 当焊件厚度大于 50mm 时,温度测量点应选择位于焊缝两侧 75mm 处。

施焊过程中要始终保持对预热温度的监控。

7.4.6 受压元件的定位焊以及永久性或临时性的附件焊接均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。

7.4.7 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。

7.4.8 标准规定的抗拉强度下限值大于或等于 540MPa 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,并做磁粉检测。

7.5 耐蚀层堆焊

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

7.5.2 耐蚀层堆焊一般应至少由两层组成,过渡层堆焊时应考虑基层金属对过渡堆焊层的稀释作用,经加工后的面层厚度不得小于 2mm。

7.5.3 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、基层厚度大于或等于 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:面层化学成分分析、渗透检测、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 面层化学成分分析要求: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 堆焊层化学成分分析要求:从图样规定的堆焊厚度起至向下 2mm 内取样进行分析,并符合设计文件规定的要求。

5 渗透检测要求:应按《承压设备无损检测》JB/T 4730.5 的规定进行堆焊表面渗透检测,并符合下列要求。

- 1) 不允许存在裂纹和白点;
- 2) 不允许存在线性缺陷;
- 3) 圆形缺陷 $d \leq 3.0\text{mm}$,在评定区内不得多于 2 个;
- 4) 尺寸小于 0.5mm 的缺陷显示不计入。

6 侧弯试验要求。

- 1) 取平行于面层堆焊方向的侧弯试样 2 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 $d=4a$ 做 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。

7 必要时,可将堆焊热影响区 $HV \leq 350$ 作为附加检查要求。

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

- 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,堆焊层采用渗透检测进行检查。

7.5.5 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,焊道接头的不平度不大于 1.5mm。堆焊层最小厚度应不小于图样规定的厚度。

7.5.6 堆焊层如需进行晶间腐蚀倾向试验,应符合《钢制化工容器材料选用规定》HG/T 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。

7.5.7 过渡层堆焊后以及面层堆焊完成后应分别进行渗透检测,且应符合本标准第 7.5.3 条第 5 款的要求。

7.5.8 必要时,可按《承压设备无损检测》JB/T 4730.3 进行堆焊层及其结合面的超声检测。

7.6 补 焊

7.6.1 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检测方法进行检查。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耐压试验、泄漏试验之前进行。

3 补焊的工艺应经工艺评定合格,焊工应经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,补焊层数不少于 2 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。

7.6.2 锻件补焊。

1 符合下列任一项者,补焊后应做焊后消除应力热处理。

1) 锻件材料任意厚度都需进行焊后消除应力热处理者;

2) 补焊深度大于 6mm 或单个补焊区面积大于 3750mm² 者(本标准第 8.0.2 条第 6 款除外)。

2 补焊后的表面应进行磁粉或渗透检测,符合下列任一项还应做射线或超声检测。

1) 补焊深度大于 10mm;

2) 补焊面积大于 3750mm² 且补焊后需做焊后消除应力热处理者。

7.6.3 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检测,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检测,补焊深度超过 10mm 或横截面厚度的 20%(取小者),应进行射线检测。

3 当铸件是在热处理后进行补焊时,补焊后应进行焊后消除应力热处理(本标准第 8.0.2 条第 6 款除外)。

7.6.4 钢板补焊。

1 补焊深度大于 4mm 者,补焊后应做射线检测;标准规定的抗拉强度下限值大于或等于 540MPa 的高强度钢和铬钼合金钢的补焊表面应做磁粉检测。

2 根据补焊深度决定是否需做焊后消除应力热处理(见本标准第 8.0.2 条第 6 款)。

7.6.5 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,允许不做补焊,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 $2/3$,如仍有缺陷未清除干净,应在此状态补焊,然后从背后铲根后再做补焊。

3 补焊后的无损检测和焊后消除应力热处理同本标准第 7.6.4 条的规定。

8 焊后消除应力热处理

8.0.1 受压元件的焊后消除应力热处理应符合《钢制压力容器》GB 150 的有关要求。

8.0.2 是否需进行焊后消除应力热处理的厚度应按下列规定决定。

- 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、平封头和其他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:1 低碳钢、C-Mn 钢、Q370R 及其焊缝的焊补可在最终消除应力热处理之后、最后水压试验之前进行,不再另做焊后热处理,但应符合下列各项要求,并予以记录:

- 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《钢制压力容器》GB 150 中的规定。
- ③ 补焊前应彻底清除缺陷,且对凹坑进行磁粉或渗透检测。
- 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,且补焊区域按本标准第 7.6.1 条第 4 款的规定进行预热,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检测。补焊深度大于 4mm 者还应进行射线或超声检测。

2 耐压试验后补焊的容器在补焊后还应进行耐压试验。

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),可不必进行耐压试验。

7 带有堆焊层的钢材基层厚度或奥氏体不锈钢衬里的基层厚度或复合钢板的基层厚度。

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。

8.0.3 焊后消除应力热处理温度按表 8.0.3-1 选取,并应符合下列各项规定。

1 表 8.0.3-1 的“推荐焊后消除应力热处理温度”为一般正常情况下焊接接头推荐的最终焊后消除应力热处理温度范围。

2 表 8.0.3-1 的“复合钢板焊后消除应力热处理温度”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消除应力热处理。

3 表 8.0.3-1 序号 1、2、3、5 组的钢材焊接接头,按“推荐焊后消除应力热处理温度”进行处理时,允许采用表 8.0.3-2 所列的降低温度、延长保温时间的焊后消除应力热处理制度。

4 制造过程中的中间热处理可采用比表 8.0.3-1 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消除应力热处理时,其保温温度必须低于钢材的原回火温度,但对于经焊后消除应力热处理后仍能保证钢材性能者,可不受此限制。

表 8.0.3-1 焊后消除应力热处理

序号	钢种	推荐焊后消除应力 热处理温度(°C)	复合钢板焊后消除应力 热处理温度(°C)
1	低碳钢、Q345R、16MnDR、20MnMo	580~620	550
2	含钒低合金高强度钢,如 Q370R、09Mn2VDR	530~580	530
3	18MnMoNbR 20MnMoNb 13MnNiMoR	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、0.5Cr-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 保温期间,受压元件各处温度与规定温度的偏差应为 $\pm 25^{\circ}\text{C}$ 。

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 8.0.3-2 降低焊后消除应力热处理温度、延长保温时间

温度降低值(°C)	保温时间(h)
30	2
55	3
(80)	(5)
(110)	(10)

注:括号内数值仅适用于表 8.0.3-1 序号 1 的低碳钢、Q345R。

6 采用局部加热进行焊后消除应力热处理时,应符合下列要求。

- 1) 纵焊缝不允许采用局部热处理;
- 2) 由于结构原因环焊缝需局部热处理,其纵焊缝应在组焊前优先采用炉内整体消除应力热处理;
- 3) 环焊缝每侧加热宽度应不小于钢材厚度的 2 倍;接管、附件等与壳体的连接焊缝或补焊焊缝的加热宽度不得小于壳体厚度的 6 倍,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,应在加热带以外部位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。

8.0.4 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。

8.0.5 模拟焊后热处理时间的确定。

当设计文件有模拟焊后热处理要求时,其试板或试件模拟焊后热处理的时间应至少包括材料在实际制造过程中材料所经历过的焊后热处理总时间。焊后热处理总时间应包括材料在制造过程中经过低于 A_{c1} 相变温度以下、 480°C 以上的所有焊后热处理时间总和,不包括加热切割、预热、消氢等加热过程的时间。当设计文件要求模拟长周期焊后热处理时,应考虑再增加一次在制造厂返修及一次或多次现场返修的焊后热处理时间。

9 尺寸公差

9.0.1 除《钢制压力容器》GB 150 及设计图样另有规定外,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。

9.0.2 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,可以法兰密封面为基准面。设计选择其他平面作为基准面(如以切线或环焊缝为基准面)时,应按图样上标注执行。

基准面的 0° 、 90° 、 180° 、 270° 各点在容器壳体外侧应打印标记。如果检测内部尺寸时,内侧也应有相应的标识。标记用油漆划线显示。

9.0.3 公差。

1 基准面之间的长度(L)允差[见图 9.0.3-1(a)和图 9.0.3-2(a)]列于表 9.0.3-1。

表 9.0.3-1 基准面之间的长度(L)允差

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

2 直径、周长公差、圆度、直线度。

1) 直径公差:一般容器不测定直径及其偏差。当有装配间隙要求的内件时,容器内径允差列于表 9.0.3-2。换热器内径允差按《管壳式换热器》GB 151 执行;

表 9.0.3-2 内径允差

内径(mm)	≤ 500	$> 500 \sim 1000$	$> 1000 \sim 2000$	$> 2000 \sim 4000$	> 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)小于或等于 650mm 者,周长(外)允差为 $\pm 5\text{mm}$;

外径大于 650mm 者,允差为 $\pm 0.25\%$ 圆周长。

3) 圆度:

内压力容器按《钢制压力容器》GB 150 有关要求。

外压力容器除满足《钢制压力容器》GB 150 对内压容器的要求外,还应控制实际形状对理论圆形间的正负偏差值,按《钢制压力容器》GB 150 相关要求执行。

4) 直线度:

同《钢制压力容器》GB 150 的规定,但分段交货的容器,任意 3m 内的筒体直线度公差为 3mm,当筒体长度 $H \leq 15\text{m}$ 时,直线度公差为 $H/1000\text{mm}$,筒体长度 $H > 15\text{m}$ 时,直线度公差为 $0.5H/1000\text{mm}$ 加 8mm。

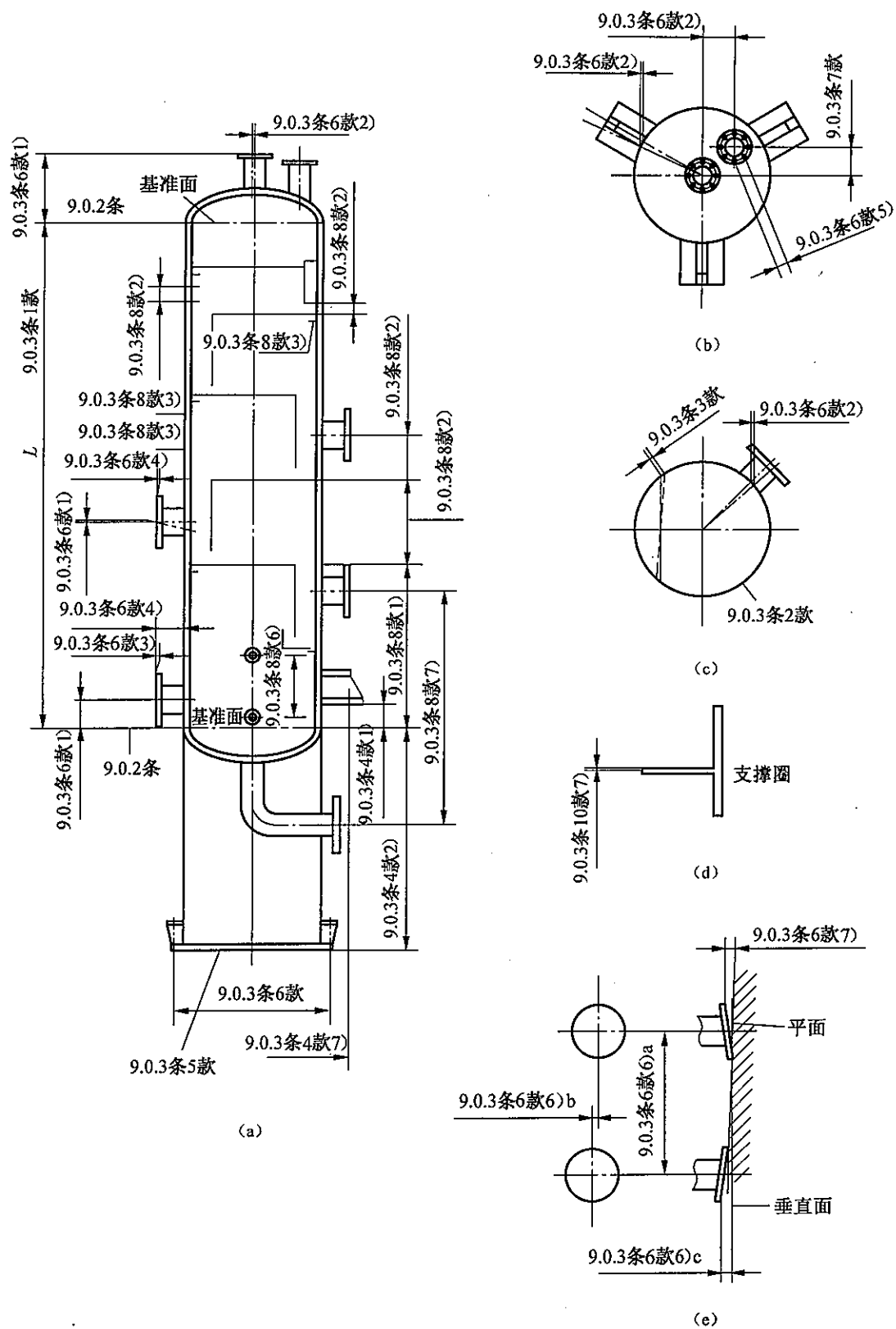
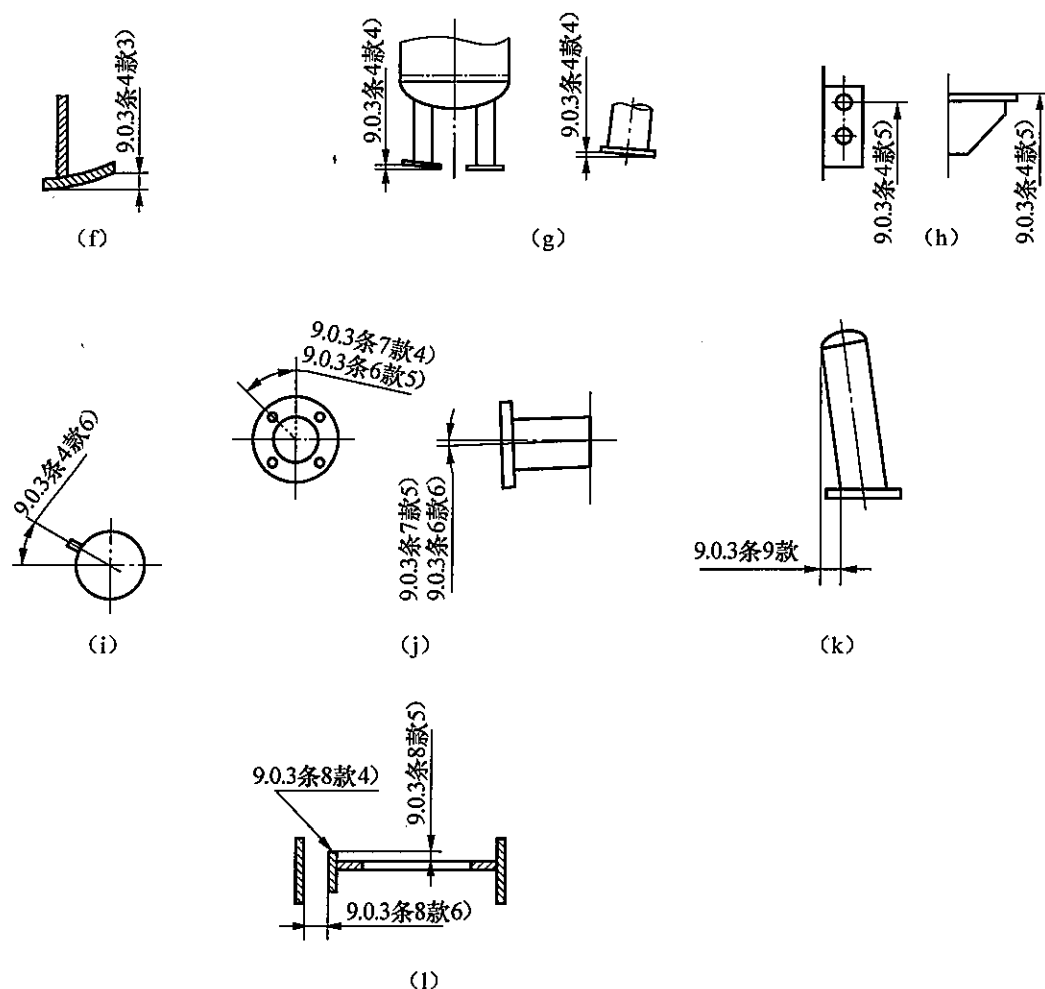


图 9.0.3-1 立式容器
(图上的数字见相应条款)



续图 9.0.3-1

3 挡板、下降板的方位允许偏差[见图 9.0.3-1(c)]:

在容器内表面上测量的挡板、下降板的方位偏差为 $\pm 6\text{mm}$ 。

4 立式容器(另有规定者除外)[见图 9.0.3-1(a)~(l)]。

- 1) 支座下端到基准面的距离允差为 $^{+12}_0\text{mm}$ [见图 9.0.3-1(a)];
- 2) 基础环下端到基准面的距离允差为 $_{-12}^0\text{mm}$ [见图 9.0.3-1(a)];
- 3) 基础环不平度允差为 $\pm 1.5\text{mm}$ [见图 9.0.3-1(f)];
- 4) 基础环倾斜度允差为 $\pm 3\text{mm}$ [见图 9.0.3-1(g)];
- 5) 支耳、托架到基准面的距离允差为 $\pm 6\text{mm}$ [见图 9.0.3-1(h)];
- 6) 结构连接线上的环向测量允差为 $\pm 6\text{mm}$ [见图 9.0.3-1(i)];
- 7) 两个相邻支耳之间的距离允差为 $\pm 1.5\text{mm}$ [见图 9.0.3-1(a)];
- 8) 在任一直径上测定的底座的水准度公差[见图 9.0.3-1(a)]:

容器直径小于或等于 2m 为 3mm ;

容器直径大于 2m 为 5mm ;

- 9) 地脚螺栓中心圆直径允差、相邻两孔弦长允差和任意两孔弦长允差均不大于 2mm [见图

9.0.3-1(a)]。

5 鞍式支座[见图 9.0.3-2(a)、(b)]：

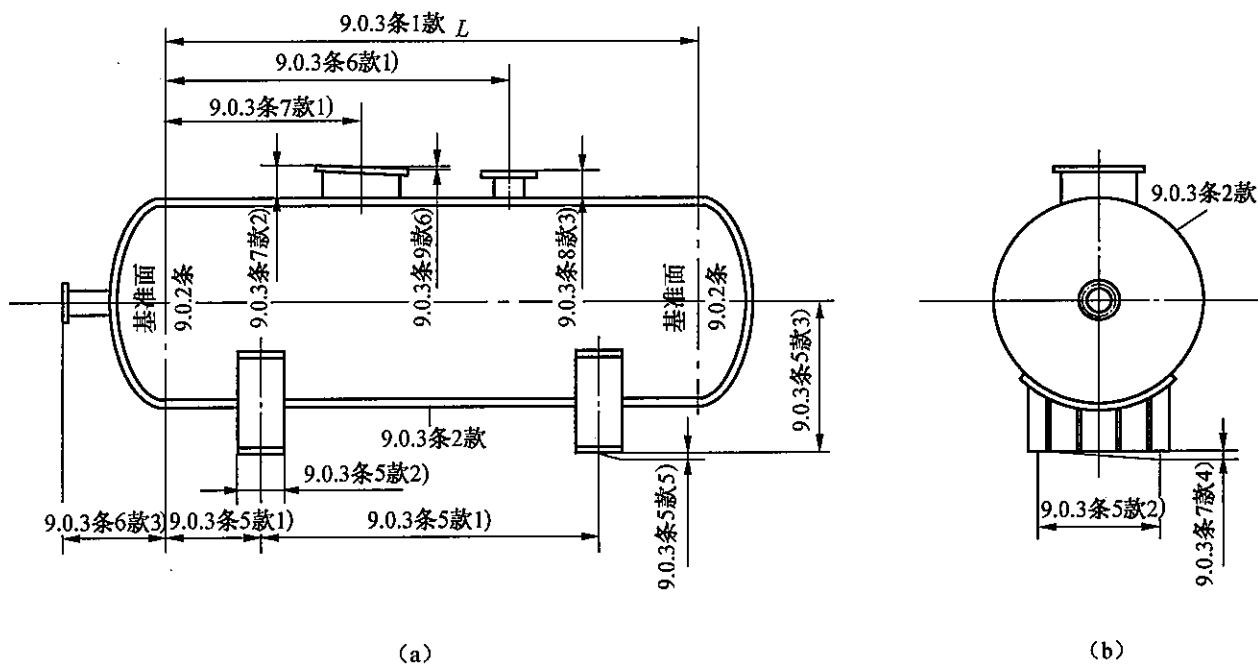


图 9.0.3-2 卧式容器

(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 9.0.3-3；

表 9.0.3-3 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	$>4 \sim 7$	$>7 \sim 10$	>10
允差(mm)	± 3	± 6	± 9	± 13

2) 座底板上的地脚螺栓孔中心位置允差为 $\pm 3\text{mm}$ [见图 9.0.3-1(a)、(b)]；

3) 鞍座底面与容器中心的高度允差为 $\pm 3\text{mm}$ [见图 9.0.3-1(a)]；

4) 鞍座底板沿长度方向的水平度公差为 3mm [见图 9.0.3-1(b)]；

5) 鞍座底板沿宽度方向的水平度公差为 1.5mm [见图 9.0.3-1(a)]；

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。

6 接管。

图 9.0.3-1 所示立式容器的接管允差如下。卧式容器接管允差同立式容器的接管允差。

图 9.0.3-2 上表示出图 9.0.3-1 上未表示出的卧式容器接管。

1) 接管(非人孔)到基准面的安装尺寸允差[见图 9.0.3-1(a)、图 9.0.3-2(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，按本款第 7 项的规定。

- 2) 沿壳体外壁测量,接管及其他附件(如人孔、支耳等)的方位允差为 $\pm 6\text{mm}$ [见图 9.0.3-1(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 9.0.3-1(a)、图 9.0.3-2(a)];
- 4) 法兰面的水平度或垂直度公差应符合《钢制压力容器》GB 150 的要求[见图 9.0.3-1(a)];
- 5) 接管法兰螺栓孔在任意方向上的允差为 $\pm 3\text{mm}$ [见图 9.0.3-1(b)];
- 6) 接管在任意方向上的水平位置、垂直位置或预定位置的允差为 $\pm 0.5^\circ$ [见图 9.0.3-1(a)];
- 7) 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 9.0.3-1(a)]:
 - a) 两接管距离允差为 $\pm 1.5\text{mm}$;
 - b) 通过两接管中心垂线的间距不大于 1.5mm ;
 - c) 通过两接管法兰中心的垂直线间距不大于 1.5mm ;
 - d) 法兰面的垂直度公差不得大于 $0.5/100$ 的法兰外径。

7 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 9.0.3-1(b)、图 9.0.3-2(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 9.0.3-2(a)];
- 3) 人孔法兰面的最大垂直度或水平度允差为 6mm [见图 9.0.3-2(a)];
- 4) 人孔法兰螺栓孔在任意方向上的允差为 $\pm 6\text{mm}$;
- 5) 人孔在任意方向上的水平位置、垂直位置或预定位置的允差为 $\pm 1^\circ$ 。

8 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 9.0.3-1(a)];
- 2) 相邻内件支撑圈之间和支撑圈与其他有关部件之间的距离允差为 $\pm 3\text{mm}$ [见图 9.0.3-1(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允差列于表 9.0.3-4[见图 9.0.3-1(d)]。

表 9.0.3-4 内件支撑圈的平行度允差

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

- 4) 堰板倾斜度允差为 $\pm 1.5\text{mm}$;
- 5) 堰板高度允差为 $\pm 3\text{mm}$;
- 6) 堰板到容器内壁的距离允差为 $\pm 6\text{mm}$;
- 7) 焊接的支撑圈与筒体应成直角(90°),其允差为 $1/50$ 支撑圈宽度。

9 立式容器垂直度允差(另有规定者除外)。

对于总高不大于 9150mm 的容器垂直度允差为 $\pm 12.5\text{mm}$ 。

对于总高大于 9150mm 的容器垂直度允差为 $\pm 1/1000\text{mm}$ 且不大于 38mm 。

9.0.4 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。

10 螺纹紧固件和螺孔

10.1 商品紧固件

10.1.1 本标准商品紧固件为由专业紧固件制造部门生产,可通过采购而获得的螺栓、螺柱、螺母的外购件。

10.1.2 图样规定的商品紧固件应符合相应产品标准的规定。

10.1.3 承压的商品紧固件选用应符合《钢制化工容器材料选用规定》HG/T 20581 的相应规定。

10.1.4 商品紧固件的性能等级配合应符合表 10.1.4 的规定。

表 10.1.4 螺栓副性能等级配合

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。

10.2 非商品紧固件

10.2.1 本标准的非商品紧固件为生产企业自行加工的紧固件。

10.2.2 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 螺纹系列优先按《商品紧固件的普通螺纹选用系列》JB/T 7912 的规定选用。
- 2 螺纹及其公差应符合《普通螺纹 基本尺寸》GB/T 196、《普通螺纹 公差》GB/T 197、《普通螺纹 中等精度、优选系列的极限尺寸》GB/T 9145 的规定。
- 3 紧固件的公差应符合《紧固件公差 螺栓、螺钉、螺柱和螺母》GB/T 3103.1 的规定。
- 4 表面质量应根据需要符合《紧固件表面缺陷》GB/T 5779.1 的规定。
- 5 验收与包装应符合《等长双头螺柱 B 级》GB/T 901 的规定。

6 标记方法应符合《紧固件标记方法》GB/T 1237 的规定。

7 材料牌号(化学成分)、热处理状态和力学性能应符合《钢制化工容器材料选用规定》HG/T 20581 和相应标准的规定。

10.2.2 其他要求可参考本标准附录 E 所列标准的相应要求。

10.2.3 大于 M48 的螺柱和螺母还应符合《钢制压力容器》GB 150 和《钢制化工容器材料选用规定》HG/T 20581 的相应要求。

10.2.4 容器法兰用螺柱应符合《等长双头螺栓》JB/T 4707 的规定。

10.3 螺 孔

10.3.1 螺孔除应符合《钢制压力容器》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 10.3.1-1 选用。

表 10.3.1-1 螺孔的螺纹精度

螺 纹	旋合长度	
	中等	长
粗牙	6H	—
细牙	6H	7H

注:螺纹的旋合长度分组按《普通螺纹 公差》GB/T 197 的表 6 规定。

2 不穿通螺孔的螺纹不完整长度(即无效螺纹长度)应按表 10.3.1-2 选用。

表 10.3.1-2 无效螺纹长度

螺 纹 规 格	不穿通螺孔的螺纹不完整部分长度
<M27	4P
≥M27~M48	5P
M52×4~M56×4	
>M56×4~M150×4	(7.0~7.5)P

注:P 为螺距。

11 试验和检查

11.1 磁粉和渗透检查

11.1.1 不允许有介质泄漏的换热器,其换热管与管板的焊接接头可进行射线检测。其合格标准可同用户协商,或采用成熟的工程标准。

11.1.2 需要进行气体耐压试验及材料标准规定的抗拉强度下限值大于或等于 540MPa 的高强度钢或铬钼钢制压力容器,应对其 C、D 类焊缝进行超声检测。其合格标准应满足图样及《钢制压力容器》GB 150 的相关要求。

11.1.3 受压元件及其焊缝应按《钢制压力容器》GB 150 和本标准第 7.1.1 条、第 7.4.8 条、第 7.5.8 条、第 7.6.2 条第 2 款、第 7.6.3 条第 1 款、第 7.6.4 条第 1 款、第 7.6.5 条第 3 款和本条第 1 款的规定进行磁粉或渗透检测。

1 凡钢材需做超声检测者,其焊接坡口和背面清根后的焊根背面均应做磁粉或渗透检测。

2 厚度大于 20mm 的奥氏体不锈钢,在焊缝背面清根后以及与介质接触面的焊缝表面应做渗透检测。

11.1.4 原材料(包括板、管、棒、锻件、铸件)的检查方法及验收要求按本标准表 5.0.4-1~表 5.0.4-5 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:《承压设备无损检测》JB/T 4730.4 的 9.1 及 9.2。

2 渗透:《承压设备无损检测》JB/T 4730.5 的 7.2。

11.1.5 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。

11.1.6 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《承压设备无损检测》JB/T 4730.4 和 JB/T 4730.5 的要求。

11.2 耐压试验

11.2.1 必要时,允许铁素体钢制压力容器耐压试验时的介质温度低于《钢制压力容器》GB 150 的有关规定。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《钢制低温压力容器技术规定》HG/T 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《钢制低温压力容器技术规定》HG/T 20585 中有关规定。

11.2.2 压力容器主要受压元件使用厚度大于等于 50mm 的铁素体钢板时,应保证在水压试验水温减 17℃ 的温度下的 V 形缺口夏比冲击功不低于设计图样或《钢制压力容器》GB 150 的规定。

11.2.3 需要进行气体耐压试验的碳素钢、低合金钢制压力容器,应对其主要受压元件材料进行试

验温度减去 25℃ 温度下的冲击试验,冲击功值满足设计图样或《钢制压力容器》GB 150 的规定。

11.2.4 耐压试验前,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。外表面不得有影响检查耐压试验的杂物。

11.2.5 容器耐压试验后如再进行补焊,则应再进行压力试验。

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),可不必进行耐压试验。

11.2.6 耐压试验时,补强板或垫板上的讯号孔应打开。

11.2.7 耐压试验应在无损检测之后进行。

11.3 泄 漏 试 验

11.3.1 泄漏试验分为气密性试验以及氨检漏试验、卤素检漏试验和氦检漏试验。

11.3.2 符合下列情况时,容器应进行泄漏试验:

- 1 介质为易爆时。
- 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。
- 5 设计图样有要求时。

11.3.3 泄漏试验时,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。

11.3.4 泄漏试验方法应根据容器设计图样要求选用气密性检验或本标准附录 A 氨检漏试验方法、本标准附录 B 氨检漏试验方法及本标准附录 C 卤素检漏试验方法。

12 表面处理、涂漆、包装和运输

12.1 表面处理、涂漆和标记

12.1.1 所有铁素体钢外表面除机加工面外,应予清理除锈,符合《压力容器涂敷与运输包装》JB/T 4711 的 St3 级要求,没有特殊要求时,涂两道红丹醇酸漆。

12.1.2 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。

12.1.3 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。

12.1.4 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后进行酸洗钝化处理。

不锈钢的酸洗、钝化可采用酸洗液或钝化液浸泡。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。

对于有防腐蚀要求的不锈钢容器,进行酸洗钝化时,应控制酸洗钝化液的氯离子含量。

12.1.5 涂漆。

设备防腐蚀涂料见本标准附录 D。

一般情况,不锈钢设备外表面不涂漆,有保温层设备外表面只涂底漆,不涂面漆。如有特殊要求,设计者应在图面上注明。

12.2 包装和运输及发货标志

12.2.1 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。专用工具应另装箱发货,并要求标记“专用工具”字样。

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

12.2.3 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。

12.2.4 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。

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

12.2.6 螺纹接口应采用与其相同材料制的六角螺塞堵上。

12.2.7 小零件应用袋装或用其他保护措施,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。

12.2.8 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,可与接管外侧密封焊,焊缝不应焊在坡口上。

12.2.9 所有法兰接口应采用盲板保护。

12.2.10 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、吊耳或其他类似附件时,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缝接管所需要的检验方法。

12.2.11 发货标志。

制造厂在压力容器明显的部位装设发货标志,其内容一般包括:设备的毛重/净重,规格,合同号,项目号,批号,箱/包号,设备位号,收货人,目的地,发货人,制造单位名称等。

附录 A(资料性附录) 压力容器氨检漏试验方法

A.1 总 则

A.1.1 进行氨检漏试验的注意事项。

- 1 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;
- 2 采用本附录第 A.1.2 条第 1 款或第 2 款的氨检漏试验方法时,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 氨检漏试验方法。

氨检漏试验方法按充入氨气量分为充入 100%氨气法,充入 10%~30%氨气法,充入 1%氨气法三种。

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、并能将其空间抽成真空状态,真空度约为 93.7kPa[50mmHg(绝压)]的情况下进行检查的场合,例如对压力容器衬里的泄漏试验。

对高压容器衬里,当衬里厚度足够时,可进行较高压力的 100%氨渗透试验。

2 充入 10%~30%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[50mmHg(绝压)]的真空状态或不经济的情况下,例如换热器的管子与管板连接、焊缝的检漏试验。

3 充入 1%氨气法(C 法)。

此法常用于检漏容器的充氨空间大的情况,例如大型容器的密封面和焊缝的泄漏试验。

A.2 试验程序

A.2.1 充入 100%氨气法(A 法)程序。

1 准备工作。

按图 A.2.1 所示,准备好下列设备、配件、仪表和装卸工具:

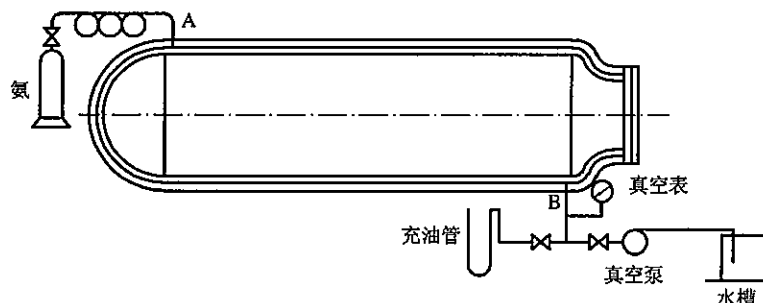


图 A.2.1 A 法氨检漏试验安装图

- 1) 液氮钢瓶和带阀门管路;
- 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、49% 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) 按图 A. 2. 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 [50mmHg (绝压)];
- 4) 用检测显示剂、试剂或试纸,涂敷在所有检测焊缝的外侧;
- 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:
 - a) 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;
 - b) 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,应将图 A. 2. 1 中充油 U 形管的管前阀门打开;
 - c) 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 ;
 - d) 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;
 - e) 在充入氮气压力条件下,保压时间应为 12h;
 - f) 泄漏试验结束后,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;
 - g) 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%~30%(体积)氮气法(B 法)程序。

1 准备工作。

按图 A. 2. 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),配方同本附录第 A. 2. 1 条第 1 款第 6 项的

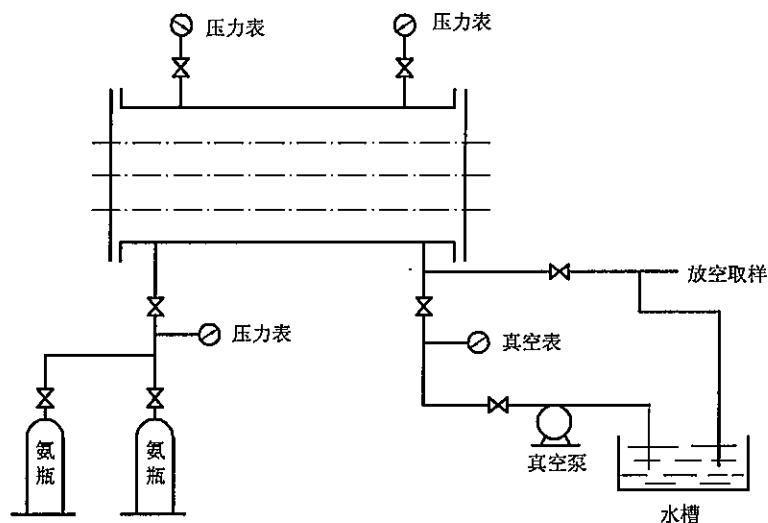


图 A.2.2 B 法氨检漏试验安装图

规定。

2 试验程序说明。

- 1) 按图 A.2.2 安装和连接；
- 2) 用 3~5 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或等于 0.5%,以避免形成氨气和空气的爆炸混合物(其爆炸极限为 15%~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[608mmHg(绝压)]；
- 4) 根据表 A.2.2 所列试验压力、氨气浓度、保压时间的关系,充入氨气和氮气混合气体。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；

表 A.2.2 试验压力、氨气浓度、保压时间的关系

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(h)	15	12	6	4

注:1 提高试验压力或氨气浓度,保压时间可以缩短;降低试验压力或氨气浓度,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氮混合气体总压力的数值。
- 5) 将泄漏显示剂(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。在试验压力下,保压时间按表 A.2.2 所示。保压开始后 0.5h、1h 各检查一次,以后每 2h 检查一次,观察试纸上有无红色斑点出现；
- 7) 泄漏试验完毕,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。工作前,水箱中应按要求注水；
- 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) 拆除试验用的设备和仪表,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10min,将显示纸(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。

附录 B(资料性附录) 压力容器氮泄漏试验方法

B.1 总 则

B.1.1 进行氮泄漏试验的注意事项。

- 1 氮气比空气轻且能令人窒息,操作人员应注意自我防护。
- 2 试验场地应干燥,光线明亮,无明显的气流和电磁场等外界干扰。
- 3 试验场地的环境湿度应低于 75%。
- 4 待检设备需抽真空时,试验场地环境温度应不低于 15.6℃。
- 5 压力计的刻度范围一般应为最高试验压力的 2 倍,在任何情况下其量程不得小于最高试验压力的 1.5 倍,也不应大于 4 倍。
- 6 应确认待检设备的所有组件可承受试验过程的增压、保压、真空或加热干燥。
- 7 检验时,待检设备与压力源连通的阀门应关闭。
- 8 待检设备应干燥、清洁,焊缝表面无可能遮蔽泄漏的污物。

B.1.2 氮泄漏试验方法。

氮泄漏试验方法按充氮部位的不同有嗅吸探头检测、示踪探头检测、护罩检测三种方法。

1 嗅吸探头检测。

本方法用于检测容器内部充氮增压,用高灵敏度的氮质谱检漏仪在容器外部检测漏出氮气。

嗅吸探头检测主要用于泄漏探测或泄漏定位,属于一种半定量技术,不能作定量用。

2 示踪探头检测。

本方法用于容器内部抽空或抽真空,外部施氮,高灵敏度的氮质谱检漏仪检出流入容器内部的氮气流。

示踪探头检测主要用于泄漏探测或泄漏定位,属于一种半定量技术,不能作定量用。

3 护罩检测。

本方法用于容器内部抽空或抽真空,待检部位用护罩封闭,护罩内施氮,高灵敏度的氮质谱检漏仪检出流入容器内部的氮气流。

护罩检测主要用于泄漏探测,并能测出总的氮气流量,属于一种定量技术。

B.2 试 验 程 序

B.2.1 嗅吸探头检测。

1 待检设备的准备。

待检的压力容器应稳固。容器在试验前,内外部应清理干净并将设备内部干燥,无污物、积水、焊渣等杂物。所有的敞口应密闭并按图 B.2.1 要求连接好试验管线。

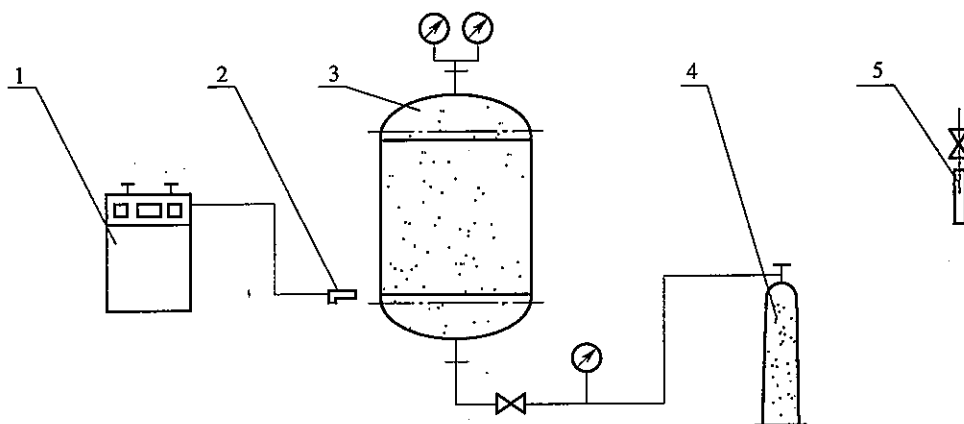


图 B. 2. 1

1—氮质谱仪；2—嗅吸探头；3—待检容器；4—氮气源；5—校准漏孔

2 仪器校准及系统校准。

1) 仪器校准：

- 预热。检测用氮质谱检漏仪应先通电预热，预热的最少时间按照仪器制造厂的规定；
- 校准。使用检漏仪所配带的渗透型标准漏孔进行校准；
- 灵敏度认可。仪器灵敏度至少为 $1 \times 10^{-10} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ ，当仪器在任何一次校准的灵敏度低于 $1 \times 10^{-10} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 时，则仪器应重新操作或净化或修理和重新校准，直到满足要求。

2) 系统校准：

- 校准。嗅吸探头与质谱检漏仪连接后，应进行检验前系统校准。连接所用的弹性管或软管应尽量短于 4.5m 以缩短响应时间和净化时间。校准时，探头嘴与标准漏孔保持在 3.2mm 以内，对检验系统的扫查速率不应超过能检出标准漏孔泄漏率 Q_s ；
- 响应时间。确定系统仪器上观察到指示信号从出现到稳定所经过的时间；
- 净化时间。仪器所测出的输出信号降低到示踪气体停止向检验系统施加时所指示信号值的 37% 所经过的时间，通常希望这个净化时间尽可能短；
- 校准频度和认可。除另有规定外，系统灵敏度应在检验前和检验完工后及检验过程中测定，每次不超过 4h。在任何一次校准核查中，如果仪表偏转、音响报警或指示灯表明系统不能检出标准漏孔的泄漏，则仪器应重新校准，并且从上一次合格的校准核查起，以后所有检验的部位均应重新做检验。

3 检查。

1) 内部氮气。氮气浓度在检验压力下最少为 10% 体积浓度；

内部充氮时应确保氮气在容器内部不分层，为此，可采用适量的氮打破排空容器的真空，然后加空气或氮气至要求压力。

2) 充入已充分混合的含氮气体。

采用集气管，同时用氮空气或氮气增压。

采用多管口以递增方式加入要求量的氮气。

- 3) 试验压力。设备试验压力可为不大于设备设计压力的 25% 或 0.103MPa;
- 4) 保压时间。检查之前, 检验压力最少保持 30min。如果用氦气首次增压之前, 部件已部分抽空, 氦气会立刻扩散, 则最小的允许保压时间也可短于上面的规定;
- 5) 扫查距离。用嗅吸探头嘴扫过检查表面, 扫查期间探头嘴与检查表面之间的距离保持在 3.2mm 以内。如果系统校准中采用更短的距离, 则检验扫查期间的扫查距离不能超过该距离;
- 6) 扫查速率。最大扫查速率应按系统校准时规定;
- 7) 扫查方向。检查扫查从被查系统的最低点上开始, 而后渐进向上扫查。

4 评定。

除另有规定外, 若检测的泄漏率不超过 $1 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 允许的漏率, 则该被检验区域可验收。泄漏率 $Q (\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s})$ 的计算:

$$Q = Q_s \times \% \text{He} / 100 \quad (\text{B. 2. 1})$$

式中 Q_s ——标准漏孔泄漏率 ($1 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$);

$\% \text{He}$ ——检验用氦气的体积百分比。

当探测到不能验收的泄漏时, 应对泄漏的位置作出标记, 然后将部件泄压, 并对泄漏处按有关规定的要求返修。完成返修以后, 应对返修区域或有效范围按本附录的要求重新检验。

B. 2. 2 示踪探头检测。

1 待检设备的准备。

待检的压力容器应稳固。容器在试验前, 内外部应清理干净并将设备内部彻底干燥, 确保无污物、积水、焊渣等杂物。所有的敞口应密闭并按图 B. 2. 2 要求连接好试验管线。

2 仪器校准及系统校准。

1) 仪器校准:

a) 预热。检测用氦质谱检漏仪应先通电预热, 预热的最少时间按照仪器制造厂的规定;

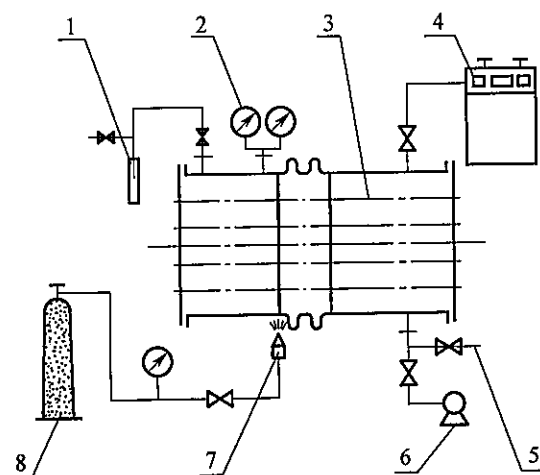


图 B. 2. 2

1—校准漏孔; 2—真空压力表; 3—待检容器; 4—氦质谱仪;
5—排放管; 6—真空泵; 7—示踪探头; 8—纯氦源

- b) 校准。使用检测仪所配带的渗透型标准漏孔进行校准；
- c) 灵敏度认可。仪器灵敏度每刻度至少为 $1 \times 10^{-10} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ ，当仪器在任何一次校准的灵敏度低于每刻度 $1 \times 10^{-10} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 时，则仪器应重新操作或净化或修理和重新校准，直到达到这个灵敏度。

2) 系统校准：

标准漏孔与待检容器的连接部位应尽可能的远离质谱检漏仪。在系统校准期间标准漏孔应保持打开。

- a) 校准。示踪探头扫过标准漏孔，扫查速率不应超过能探测到通过标准漏孔进入系统的氦气泄漏率 Q 为 $1 \times 10^{-6} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 时的扫查速率。探头嘴与标准漏孔间距离保持在 6.4mm 以内。如果从示踪探头来的流率减小，则必须重新进行系统校准来确定一个新的扫查速率；
- b) 响应时间。确定系统仪器上观察到指示信号从出现到稳定所经过的时间；
- c) 净化时间。仪器所测出的输出信号降低到示踪气体停止向检验系统施加时所指示信号值的 37% 所经过的时间；
- d) 校准频度和认可。除另有规定外，系统灵敏度应在检验前和检验完工后及检验过程中测定，每次不超过 2h。在任何一次校准核查中，如果仪表偏转、音响报警或指示灯表明系统不能检出标准漏孔的泄漏，则仪器应重新校准，并且从上一次合格的校准核查起，以后所有检验的部位均应重新做检验。

3 检查。

用示踪探头扫过需要检测的表面，扫查过程中的速率和距离不应超过校准时的要求。

扫查方向。检查扫查从被检系统的最低点上开始，而后渐进向上扫查。

4 评定。

除另有规定外，若检测的泄漏率不超过 $1 \times 10^{-6} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 允许的漏率，则该被检验区域可验收。

当探测到不能验收的泄漏时，应对泄漏的位置作出标记，然后将部件泄压，并对泄漏处按有关规定的要求返修。完成返修以后，应对返修区域或有效范围按本附录的要求重新检验。

B.2.3 护罩法检测。

1 待检设备的准备。

- 1) 待检的压力容器应稳固。容器在试验前，内外部应清理干净并将设备内部彻底干燥，确保无污物、积水、焊渣等杂物。所有的敞口应密闭，待检区域的护罩及护罩进气管用压敏胶带固定在容器上，并按图 B.2.3 要求连接好试验管线；
- 2) 护罩使用塑料薄膜时，罩的体积应尽量小且膜的厚度不应薄于 0.15mm。在最低点用胶带粘住挠性氮进气管。

2 仪器校准及系统校准。

1) 仪器校准：

- a) 预热。检测用氮质谱检漏仪应先通电预热，预热的最少时间按照仪器制造厂的规定；
- b) 校准。使用检测仪所配带的渗透型标准漏孔进行校准；
- c) 灵敏度认可。仪器灵敏度每刻度至少为 $1 \times 10^{-10} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ ，当仪器在任何一次校准的灵

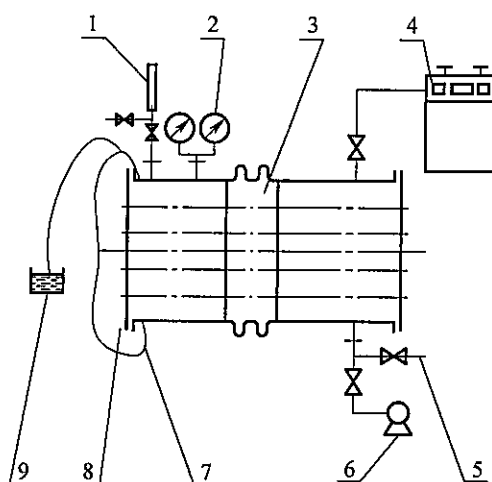


图 B. 2. 3

1—校准漏孔;2—真空压力表;3—待检容器;4—氦质谱仪;

5—排放管;6—真空泵;7—护罩;8—进氮管;9—排气管及水槽

灵敏度低于每刻度 $1 \times 10^{-10} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 时,则仪器应重新操作或净化或修理和重新校准,直到达到这个灵敏度。

2) 系统校准:

a) 标准漏孔与待检容器的连接部位应尽可能的远离质谱检漏仪。在系统校准期间标准漏孔应保持打开,直到测定的响应时间为止。在完成初始系统灵敏度校准后,标准漏孔从系统上隔离;

抽空。将部件抽空至一定压力,并应保证氦质谱仪与系统连接后能正常工作。已经校准的泄漏标准漏孔对系统打开,并保持打开直到仪器信号达到稳定和响应时间得到确定;

b) 响应时间。标准漏孔向部件打开,输出讯号增大达到稳定的时间,两个读数之间经过的时间即是响应时间,记下稳定的仪器读数 M_1 ;

c) 本底读数。标准漏孔对系统关闭,仪器读数稳定时记下的仪器读数 M_2 。本底读数 M_2 是在测定响应时间后确定的;

d) 初始校准。初始灵敏度 $S_1 (\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s})$ 按下式计算:

$$S_1 = CL / (M_1 - M_2) \quad (\text{B. 2. 3-1})$$

式中 CL——已经校准的泄漏率($\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$)。

当泄漏检测装置内有任何变化时(即经过辅助泵氮气流分配变化时),或标准漏孔有变化时,应重新校准;

e) 最终校准。系统检验完成后,部件仍然处于护罩内,标准漏孔关闭时,确定仪器输出读数 M_3 后,再次打开标准漏孔,氮气进入系统,仪器输出增大至 M_4 ,每刻度最终系统灵敏度 $S_2 (\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s})$ 按下式计算:

$$S_2 = CL / (M_4 - M_3) \quad (\text{B. 2. 3-2})$$

当最终灵敏度 S_2 减小到初始灵敏度 S_1 的 35% 以下时,仪器进行清洁或修理,重新校准

和容器重新检验。

实际泄漏率 Q_2 ($\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$) 的计算:

$$Q_2 = S_2(M_3 - M_2) \times 100/\% \text{He} \quad (\text{B. 2. 3-3})$$

3 检查。

打开进氮管,使护罩内充入氮气,测量排气管侧氮气含量%He。

4 评定。

除另有规定外,当实际泄漏率不超过 $1 \times 10^{-7} \text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$ 允许的漏率,则该被检验区域可验收。

当探测到不能验收的泄漏时,所有可疑的区域应使用示踪探头技术重新检验,应对泄漏的位置作出标记,然后将部件泄压,并对泄漏处按有关规定的要求返修。完成返修以后,应对返修区域或有效范围按本附录的要求重新检验。

B.3 试验报告

试验报告应至少包括下述内容:

- 试验日期;
- 操作者的资格等级和姓名;
- 试验规程文件号;
- 试验方法或技术;
- 试验结果;
- 容器名称及图号(或工程号);
- 试验仪器、标准泄漏和材料识别号;
- 试验工况、试验压力、示踪气体和气体浓度;
- 压力计(包括制造厂、型号、量程和编号)。

附录 C(资料性附录) 压力容器卤素检漏试验方法

C.0.1 适用范围。

本标准适用于采用卤族元素(包括氟、氯、溴、碘)对压力容器、两腔及多腔压力容器在压力较低侧定性检测容器的泄漏。

C.0.2 卤素检漏试验应在耐压试验之前进行。在卤素检漏试验前,建议先利用空气等进行一次简便的预检验,以检出和消除一些大的泄漏。

C.0.3 卤素气体种类。

用于卤素检漏试验的卤素气体列于表 C.0.3。

表 C.0.3 卤素检漏试验用气体

商业名称	化学名称	化学符号
冷冻剂-11	三氯一氟甲烷	CCl_3F
冷冻剂-12	二氯二氟甲烷	CCl_2F_2
冷冻剂-21	二氯一氟甲烷	CHCl_2F
冷冻剂-22	一氯二氟甲烷	CHClF_2
冷冻剂-114	二氯四氟乙烷	$\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2\text{F}_4$
冷冻剂-134a	二氯二氟乙烷	$\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2\text{F}_2$
亚甲基氟化物	二氯甲烷	CHCl_2
六氟化硫	六氟化硫	SF_6

C.0.4 检漏试验用仪器。

用于卤素检漏试验的仪器有碱金属离子二极管(加热阳极)卤素检漏探测器、电子俘获卤素检漏器和显示仪表。

1 碱金属离子二极管(加热阳极)卤素检漏探测器。

碱金属离子二极管探测器探头是采用加热的铂元件(阳极)和一个离子收集器板(阴极),卤素的蒸气被阳极电离,且被收集到阴极上,在一个电表上显示出与离子产生速率成正比的电流。

对于碱金属离子二极管卤素检漏探测器在本附录表 C.0.3 中选择一种气体,以产生需要的检测灵敏度。

2 电子俘获卤素检漏探测器。

电子俘获卤素探测器探头装置通常用气体离子化流过一个具有弱放射性氚源的元件,当气体流含有卤素时,就发生电子俘获现象,导致在电表上作为指示量的、卤素离子在其聚集的数量减少。无电子俘获能力的氮或氩用作背景气体。

对于电子俘获卤素检漏探测器采用的六氟化硫(SF_6)是推荐的示踪气体。

3 显示仪表。

用于卤素检漏试验的显示仪器有仪表、音响装置、指示灯及其组合。

- 1) 仪表。仪器上的仪表或探头,或二者组合;
- 2) 音响装置。能发出音频信号的扬声器;
- 3) 指示灯。能发出可见光的指示灯具;
- 4) 或是上述的 2 个或 3 个组合。

检漏器用显示仪表的确定可以由制造厂确定或由制造厂与业主协商确定。

C.0.5 检漏试验前的准备工作。

1 人员。

检漏试验人员应经培训考核后方可上岗工作。其培训至少有如下内容:

- 1) 对卤素气体性质的了解;
- 2) 对事故预案的掌握;
- 3) 试验用设备及仪器的使用。

对人员的考核可由企业或行业组织进行。

2 仪器的校准。

每次检漏试验前,均应对仪器按如下步骤进行校准:

- 1) 预热。检漏仪需通电预热,预热的时间按相关仪器使用说明书要求进行;
- 2) 校准:
 - a) 校准标准为毛细管型泄漏标准,使用按照本附录表 C.0.3 选出的 100% 检漏试验用气体;
 - b) 泄漏标准的计算:

在本附录表 C.0.3 检漏试验用气体中含有 100% 浓度的检漏试验用气体毛细管泄漏标准的最大泄漏率 Q 应按下式计算:

$$Q = Q_a \frac{\%TG}{100} \quad (C.0.5)$$

式中 Q_a —— $1 \times 10^{-4} \text{ stdcm}^3/\text{s}$ ($1 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$), 除非另有规定;

%TG——用于试验的检漏试验用气体(百分)浓度。

c) 校准频率和灵敏度:

除非另有规定,检漏仪的灵敏度在试验前和试验后以及中间每间隔不超过 2h,均应做一次测定。在任何一次校准核查中,如果仪表偏转、音响报警或指示灯表明检测仪不能满足校准标准的泄漏,则仪器应重新校准,并且从上一次合格的校准核查以后所有试验的部位均应重做试验;

d) 校准仪器时应将探头嘴在泄漏标准的针孔上扫查,扫描时,探头嘴与泄漏标准的距离应保持在 1/8 英寸(3.2mm)以内。

3 试验场地。

- 1) 试验场地应无可能干扰试验或得出错误结果的污染物;
- 2) 需试验的部件,如有可能,应防止有通风,或者应处于不会因通风而使所要求的灵敏度降低的场所。

C.0.6 试验操作程序。

1 扫描速率。

扫描速率应不超过能检出从毛细管泄漏标准的泄漏(Q)时的速率,在这个扫描速率下,记录显示仪表的偏转或音响报警或指示灯的调节。

2 探测时间。

探测来自泄漏标准漏泄要求的时间称探测时间,且应在系统校准期间进行观察。尽可能缩短该时间以减少指出泄漏位置所需要的时间。

3 检漏试验用气体浓度。

除另有规定,检漏试验用气体的浓度在试验压力下,应约为10%体积浓度。

4 扫描距离。

在要求的保压时间以后,探测器探头嘴应在整个试验表面通过,扫描时探头嘴与试验表面的距离应保持在1/8英寸(3.2mm)以内。如果校准时采用更小的距离,则检验扫描时的距离不应超过该距离。

5 扫描方向。

检验扫描应从泄漏试验部件的最上部开始,然后渐次向下。

6 泄漏检出。

泄漏的显示和检出按照本附录C.0.4条第3款所述显示。

C.0.7 保压时间。

检验以前,试验压力应至少先保持30min,在下述情况下,如果能证明卤素气体会立即弥散,则最小的允许保压时间也可以短于上述规定。

1 对于开口的部件采用特殊的临时装置(例如抽气罩)试验短的部分。

2 在用卤素气体进行首次加压以前,已经部分抽空的部件。

C.0.8 试验压力。

除另有规定外,试验压力取0.25倍设计压力。

C.0.9 检漏试验评定。

除非另有规定,若检出的泄漏不超过 1×10^{-4} std cm^3/s (1×10^{-5} Pa· m^3/s)的允许率,则该被试验的区域应为合格。

C.0.10 试验报告。

1 试验报告应至少包括所用方法或技术的下述内容:

- 1) 试验日期;
- 2) 操作者的资格等级和姓名;
- 3) 试验规程(编号)和修订号;
- 4) 试验方法或技术;
- 5) 试验结果;
- 6) 部件标记;
- 7) 试验仪器、标准泄漏和材料标号;
- 8) 试验工况、试验压力、示踪气体和气体浓度;

9) 压力计(包括制造商、型号、量程和编号);

10) 温度测量装置和编号;

11) 表示方法或技术布置的草图。

2 记录保存。

试验记录应按本标准有关卷的要求保存。

附录 D(资料性附录) 设备防腐蚀常用涂料

表 D-1 防腐蚀常用涂料的性能及用途

类别	名称	型号	特性	使用温度 (°C)	建议涂装 道数(道)	每道干膜 厚度(μm)	主要用途
酚醛树脂涂料	酚醛清漆	F01-15	漆膜干燥快,坚硬光亮,具有较好的耐水性	-20~+120	1~2	20~25	用于室内外金属表面罩光
	各色纯酚醛磁漆	F04-11	漆膜坚硬,光泽较好,耐水性、耐候性一般		2	20~30	用于涂装耐潮湿、干湿交替的部位
	各色酚醛耐酸漆	F50-31	耐酸、耐水、耐油、耐溶剂,不耐碱		2~4	30~40	用于酸性气体环境作面漆
	灰酚醛防锈漆	F53-32	具有良好的防锈性		2	30~40	用于室内钢材表面防锈打底
	铁红酚醛防锈漆	F53-33	耐碱性差,防锈性能良好		2	30~40	
	硼酚醛防锈漆	F53-39	具有良好的防锈性能				
	云铁酚醛防锈漆	F53-40	防锈性能好,干燥快,附着力强,无铅毒		2	30~40	用于室外钢材防锈打底
	各色硼钡酚醛防锈漆	F53-41	具有良好的防锈性能				
	沥青清漆	L01-13	耐水、防潮、耐腐蚀性好,漆膜光泽好,干燥快,但机械性能差,耐候性不好		2	30	用于不受光线直接照射的金属表面防潮、耐水、防腐蚀
	沥青磁漆	L04-1	漆膜黑亮平滑,耐水性较好				
沥青涂料	铝粉沥青底漆	L44-83	附着力好,防潮,耐水,耐热,耐润滑油	-20~+70	2	60	用于金属设备、管道的表面打底
	沥青耐酸漆	L50-1	耐硫酸腐蚀,附着力良好,常温下耐氧化氮、二氧化硫、氨气、氯气、盐酸气以及中等浓度以下的无机酸		2	60	用于防止硫酸腐蚀的金属表面
	醇酸清漆	C01-12	干燥快,光泽好,附着力良好,耐候性、耐水性、耐油性良好		2	30	用于金属表面罩光
	各色醇酸磁漆	C04-2	耐候性比酚醛漆好,耐水性稍差		2	30~40	用于室内、外金属表面涂装
	灰云铁醇酸磁漆	C04-9	漆膜坚韧,具有良好的附着力,防潮,耐候,能抵抗污气的侵蚀				室外石油化工设备、管道及附属钢结构外表面防腐蚀
醇酸树脂涂料	银色醇酸磁漆	C04-48	漆膜坚韧光亮,附着力好,耐机油和汽油,耐热和耐候性佳,具有一定的耐水性	<150	2	30~40	用于表面温度不太高的钢材表面防护

续表 D-1

类别	名称	型号	特性	使用温度 (°C)	建议涂装 道数(道)	每道干膜 厚度(μm)	主要用途
醇酸树脂涂料	铁红醇酸底漆	C06-1	附着力良好,与醇酸、硝基等多种面漆层间结合力好。耐油,漆膜坚韧	-40~+100	2	35	金属表面打底用,不宜用在湿热地区
	百醇酸二道底漆	C06-15	干燥快,易打磨,作为底层与面层的中间层具有良好结合力		施工单位自定		适用于涂面漆之前,填平腻子层的砂孔及纹道
	白醇酸耐酸漆	C50-31	具有一定的耐稀酸性能	<100	3	40~60	适用于有酸性气体侵蚀的钢材表面
	云铁醇酸防锈漆	C53-34	漆膜坚韧,附着力强,防锈性能好		2	35	用于室外钢材表面作防锈底漆
	铁红醇酸防锈漆	C53-36	漆膜坚韧,附着力强,防锈性能良好,易施工	<100	2	35	用于钢材表面防锈打底
	铝粉醇酸耐酸漆	C61-32	漆膜附着力较好,有一定的防锈能力	<150	2	20	用于钢材表面作防腐层
过氯乙烯树脂涂料	过氯乙烯清漆	G01-5	具有良好的机械强度和优良的防腐性能	-20~+60	2	20~30	用于过氯乙烯磁漆的罩光
	锌黄过氯乙烯底漆	G06-3	附着力较好,耐盐水、盐雾,耐湿热				在沿海、湿热地区作防腐底漆
	铁红过氯乙烯底漆	G06-4	具有一定的防锈性和耐化学性能				用于钢材表面打底
	各色过氯乙烯二道底漆	G06-5	干燥快,具有较好的打磨性		施工单位自定		用于填平针孔,增加面漆的附着力
	各色过氯乙烯耐酸漆	G51-32	耐酸、耐碱、耐盐、耐化工大气,尤其耐氨性能佳		2	20~30	用于化工管道、设备的化工大气防腐
	过氯乙烯防腐漆	G52-2	干燥快,具有优良的耐煤油、耐酸碱和耐化学				用于化工管道、设备外壁的防腐蚀
	各色过氯乙烯防腐漆	G52-31	腐蚀性能,但附着力差				
	绿色过氯乙烯防腐漆	G52-37	具有优良的防腐性能,与 G01-5 配套能够耐 98% 的硝酸气体				适用于金属表面作防化学腐蚀涂料
	环氧脂清漆	H01-6	漆膜坚韧、附着力好,耐潮性、耐碱性比一般油性漆好	<110	2	20~30	用于不能烘烤的设备罩光
	各色环氧磁漆	H04-1	良好的附着力,耐碱、耐油、耐水性能良好		2	30~40	用于石油化工设备、管道外壁涂装
环氧树脂涂料	云铁环氧底漆	H06-1	具有优良的耐盐雾和耐湿热性能,附着力良好		1~2	40~60	作优良的防锈底漆用
	铁红环氧酯底漆	H06-2	漆膜坚硬耐久,附着力良好,与磷化底漆配套使用,可提高漆膜的耐潮、耐盐雾和防锈性能	<120	2	30~40	适用于沿海地区和湿热带气候的金属表面打底
	环氧富锌底漆	H06-4	有限保护作用,优异的防锈性能和耐久性,优异的附着力和耐冲击性能,耐磨、耐油、耐溶剂、耐潮湿,干燥快	<120	车间底漆 1	20~30	用于环境恶劣,且防腐要求比较高的金属表面作底漆。用作车间底漆时,漆膜厚度为 20μm

续表 D-1

类别	名称	型号	特性	使用温度 (°C)	建议涂装 道数(道)	每道干膜 厚度(μm)	主要用途
环氧树脂涂料	铁红环氧底漆	H06-14	具有良好的抗水性能和防腐性能,漆膜干燥快,附着力好	<110	2	30~40	用于钢铁表面打底漆及地下管道、设备的防腐
	各色环氧防腐漆	H52-33	附着力、耐盐水性良好,有一定的耐强溶剂性能,耐碱液腐蚀,漆膜坚硬耐久		2	40~60	适用于大型钢铁设备和管道的防腐化学腐蚀
	铝粉环氧防腐底漆	H52-81	自干,漆膜坚韧,附着力好,耐水、耐碱和耐一般化学品的腐蚀		2	30~40	用于水下及地下设备、机械防腐打底
	云铁环氧脂肪防腐漆	H53-33	干燥快、毒性小,防锈性能好		1~2	40~60	适用于石油化工设备、管道及钢结构防腐打底或作中间涂层
	铝色环氧有机硅耐热漆	H61-1	耐温变、耐热,自干型,有较好的物理机械性能	-40~+400	1~2	20~25	适用于表现温度较高的设备和管道防腐
	各色环氧有机硅耐热漆	H61-32		-40~+200	1~2	20~25	
	铁红环氧有机硅耐热底漆	H61-83		-40~+200	1~2	20~25	
	聚氨基脂清漆	S01-3	具有良好的耐水、耐磨、耐腐蚀等特性对恶劣气候的抵抗力极佳,耐磨性极佳,抗化学性和溶剂性极佳,漆膜坚韧,附着力好,优良的附着力和良好的防锈性、防腐性,耐油漆膜坚韧、耐油、耐酸碱,耐各种化学药品,漆膜光亮耐磨,附着力强,防腐性能突出,漆膜具有优良的耐油性和物理机械性能,附着力好	<120	2	30	可在自然条件比较恶劣的地区使用
	聚氨基脂清漆	S01-11			2	30	
	各色聚氨基脂磁漆	S04-1			2~4	40	
	铁红聚氨基脂底漆	S06-4			2	30	用于钢铁表面防锈打底
	各色聚氨基脂底漆	S06-5			2	30	
	各色聚氨基酯防腐漆	S52-31			3~4	40	作为金属材料的外部防腐保护层
	聚氨基酯耐油清漆	S54-1			2	30~40	
	聚氨基酯耐油磁漆	S54-31			2	30~40	适用于油槽、油罐等设备的防腐蚀涂装
	白聚氨基酯耐油漆	S54-33			2~3	40~50	
	聚氨基酯耐油底漆	S54-80			2~3	40~50	
元素有机硅涂料	铝粉有机硅耐热漆	W61-31	该漆具有良好的耐热和保护作用	300~350	2	20~25	用于钢铁设备表面,起耐热保护作用
		W61-32	该漆具有良好的耐水、耐热性能		2	20~25	
	草绿有机硅耐热漆	W61-34	漆膜具有良好的耐热性,耐油性和耐盐水性	400	2	20~25	用于要求常温干燥的钢材表面
	铝粉有机硅烘干耐热漆	W61-55	该漆在150°C下烘干,能耐500°C高温	500	2~4	20~25	用于烟囱排气管、烘箱等高温设备
	铝色有机硅耐热漆	JW61-1	可在常温下自干,有一定的耐油性	350	2	20~25	发动机外壳、烟囱排气管、烘箱火炉等的外部防腐蚀
		JW61-2	漆膜耐水、耐热性能良好				

续表 D-1

类别	名称	型号	特性	使用温度 (°C)	建议涂装 道数(道)	每道干膜 厚度(μm)	主要用途
橡胶涂料	氯化橡胶清漆	J01-1	具有较好的耐碱性、耐水性及良好的附着力	-30~+80	1~2	20~25	用于氯化橡胶面漆罩光及设备防腐
	各色氯化橡胶磁漆	J04-2	漆膜干燥快,耐碱、耐水等性能良好		2	40	用于室内化工设备等的防腐涂装
	各色氯化橡胶醇酸磁漆	J04-4	干燥快,光泽好,耐水性、耐候性和附着力较好,具有一定的耐化学气体腐蚀性				用于室内外化工设备等的装饰防护
	铝粉氯化橡胶底漆	J06-1	漆膜坚韧、干燥快、附着力好,耐磨、耐海水腐蚀,防锈性能优良		2	30	用于浸水部位或干湿交替部位的钢材表面防锈打底
	各色氯磺化聚乙烯防腐漆	J52-1	毒性小、干燥快、适于低温下施工,具有优异的耐酸、耐碱、耐盐水、盐雾性和耐水性,优良的耐臭氧、防老化的性能,物理机械性能良好,可比较价低	<100	6~8	20~30	受化工大气腐蚀的设备、管道防腐
		J52-2					受酸、碱、盐腐蚀的设备防腐
		J52-3					接触水及污水的设备、管道防水
		J52-4					石油开采和炼油的设备、管道防腐
	各色氯磺化聚乙烯防腐漆	J52-90	具有优良的耐强酸、耐强碱、耐大气老化、耐臭氧、耐水性性能,同时具有良好的机械性能				适用于室外化工设备、管道及钢结构受化工大气腐蚀的表面防腐蚀
	无机富锌底漆	E06-1	漆膜坚固、耐磨,具有优良的耐油、耐水、耐热和耐候性,但与其他各类的面漆不易配套	<450	车间底漆 1	20~30	用于环境恶劣(如沿海地区)或较重要的设备、管道防腐打底
					防腐底漆 1	50~80	
其他涂料	乙烯磷化底漆	X06-1	干燥快,与大部分涂料的配套性佳,且不影响焊接和切割,可增加有机涂层与金属表面的附着力,延长其使用寿命	-20~+60	1	8~15	用于钢铁表面防锈打底,能代替磷化处理但不能代替底漆。该漆不适用于碱性介质环境

表 D-2 几种新型防腐蚀涂料的性能及用途

类别	名称	型号	特性	使用温度 (°C)	建议涂装 道数(道)	每道干膜 厚度(μm)	主要用途
树脂涂料	高氯化聚乙烯通用型防腐底漆		漆膜干燥快、附着力好,耐强酸、强碱腐蚀,耐水、盐水及无机盐,耐油、耐老化、耐臭氧,毒性小,易施工、易配套	-30~+100	2	45~50	用于化工设备、管道及钢结构的防腐蚀
	高氯化聚乙烯云铁防锈底漆						
	高氯化聚乙烯各色防腐面漆						
	高氯化聚乙烯铝粉面漆						
	高氯化聚乙烯特种防腐滑漆						
	高氯化聚乙烯改性云铁面漆						
高温涂料	GT-1 有机硅锌粉耐高温底漆		常温干燥,漆膜附着良好,具有良好的耐水、耐油、耐候性和耐久性,具有一定的耐化工大气腐蚀性	450	2	20~25	涂覆于不易烘烤的钢铁设备表面,起耐热保护和防腐作用
	GT-5 铝粉耐高温面漆			500	2~4	20~25	
	GT-98 各色面漆			450~500	2	20~25	
其他防腐涂料	704 无机硅酸锌底漆		漆膜干燥快,具有优异的防锈性能和耐热性能,优良的耐磨性、耐溶剂性和低温固化性能,耐冲击性能优异,配套性好	<400	1	车底漆 20 防锈底漆 50~80	用于重要设备、管道及钢结构,作高性能防锈漆
	842 环氧云铁防锈漆		漆膜附着良好,耐久性、耐候性优异,耐水、耐磨、耐化工大气腐蚀,该漆具有良好的层间附着力、易配套	<100	无气喷漆 1 刷涂或滚涂 2~3	100 30~50	用于防腐性能要求较高的钢材表面作防腐底漆
	624 氯化橡胶云铁防锈漆		漆膜干燥快、附着力好,具有优异的耐水性、耐层间附着力,耐候性和耐久性好,可低温施工漆膜坚韧、耐久、光泽好,具有良好的耐冲击	-30~+80	1~2	60~80	适用于码头、海水飞溅区的钢结构,及化工设备、管道的防腐蚀
	各色氯化橡胶面漆				2	35	
	各色脂肪族聚氨酯面漆		耐水性、耐水性和耐化学药品性能,耐各种油类,耐候性优异	<120	2	30	用于防腐性能要求较高的钢材表面作防腐面漆

附录 E(资料性附录) 主要螺栓、螺柱和螺母基础标准

表 E

序号	标准号	标准名称	被代替标准
1	GB/T 90—1985	紧固件验收检查、标志与包装	GB 90—76
2	GB/T 1237—2000	紧固件的标记方法	GB 1237—1988
3	GB/T 3098.1—2000	紧固件机械性能 螺栓、螺钉、螺柱	GB/T 3098.1—1982
4	GB/T 3098.2—2000	紧固件机械性能 螺母 粗牙螺纹	GB/T 3098.2—1982
5	GB/T 3098.4—2000	紧固件机械性能 螺母 细牙螺纹	GB/T 3098.4—1986
6	GB/T 3098.6—2000	紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉、螺柱	GB/T 3098.6—1986 有关部分
7	GB/T 3103.1—1982(1988)	紧固件公差 螺栓、螺钉和螺母(也适用于螺柱)	—
8	GB/T 3103.3—2000	紧固件公差 平垫圈	—
9	GB/T 5779.1—2000	紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱 一般要求	—
10	GB/T 5779.2—2000	紧固件表面缺陷 螺母	—
11	GB/T 5779.3—2000	紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱 特殊要求	—
12	GB/T 5276—1985	紧固件 螺栓、螺钉、螺柱和螺母 尺寸代号和标注	—
13	GB/T 2—1985	紧固件 外螺纹零件的末端	GB 2—76
14	GB/T 3104—1982(1988)	紧固件 六角产品的对边宽度	—
15	GB/T 3105—1982(1988)	螺栓和螺钉的头下圆角半径	—
16	GB/T 3106—1982(1988)	螺栓、螺钉和螺柱的公称长度和普通螺栓的螺纹长度	—
17	GB/T 5277—1985	紧固件 螺栓和螺钉通孔	GB 152—76 有关部分
18	GB/T 5286—1985	螺栓、螺钉和螺母用平垫圈总方案	—
19	GB/T 9144—2003	普通螺纹优选系列	
20	GB/T 196—2003	普通螺纹 基本尺寸	
21	GB/T 197—2003	普通螺纹 公差	
22	GB/T 2516—2003	普通螺纹极限偏差	
23	GB/T 9145—2003	普通螺纹中等精度优选系列的极限尺寸	

注:表中标准号年份括号内的数字表示确认年份。

中华人民共和国化工行业标准

钢制化工容器制造技术要求

HG/T 20584—2011

条 文 说 明

目 次

1 范 围	(569)
3 术语和定义	(569)
4 总 则	(569)
5 制造用原材料	(570)
6 加工和成形	(570)
7 切割和焊接	(571)
7.1 切割	(571)
7.3 焊接准备	(571)
7.4 焊接的一般要求	(571)
8 焊后消除应力热处理	(571)
10 螺纹紧固件和螺孔	(572)
11 试验和检查	(572)
11.1 磁粉和渗透检查	(572)
11.2 耐压试验	(572)
12 表面处理、涂漆、包装和运输	(573)
12.1 表面处理、涂漆和标记	(573)
附录	(573)

1 范 围

《钢制压力容器》GB 150 适用的材料对象是碳素钢、合金钢和不锈钢制压力容器,因本标准是对其制造部分的补充和具体化,故适用的材料对象是《钢制压力容器》GB 150。

化工容器是指应用在化工工艺流程中的容器。由于最初版是化工行业标准,故称化工容器,事实上《钢制压力容器》GB 150 应用的行业不局限在化工行业,因此,虽然本标准名称是化工容器,但具体应用不受此限制。

3 术语和定义

由于化工装置规模越来越大,Cr-Mo 钢得到了越来越广泛的应用。对 Cr-Mo 钢在制造过程中的控制要求应该是越来越严格,故在本标准中增加了“模拟焊后热处理”及其长、短周期的定义。

4 总 则

4.0.1 本标准适用于碳素钢、低合金钢和不锈钢制压力容器。

不锈钢的材料在化工容器中应用越来越多,其应用材料不只限于奥氏体不锈钢,双相钢及铁素体不锈钢的应用也越来越多,故将奥氏体不锈钢改为不锈钢。

4.0.3 HG 20584—1998 中第 1.0.3 条《铬镍奥氏体不锈钢塞焊衬里设备技术条件》JB/ZQ 267 和《不锈钢复合钢板焊制压力容器技术条件》CD130A3 已经失效,故取消。

4.0.5 HG 20584—1998 中第 1.0.5 条没有明确对设计要修改的详细内容,因为制造过程中与设计不一致的情况经常发生在材料代用和无损检测方法上,故本标准加以明确。

5 制造用原材料

5.0.2 这条是增加的内容。压力容器非受压元件用材料应符合下列各项要求,目的是提醒制造时所用工装的材料选用。

1 当与受压元件焊接时应与受压元件材料的力学性能及化学成分相近。

2 虽不与受压元件焊接,但需要采用焊接连接时,应是焊接性能良好的钢材。

5.0.4 材料生产厂改为材料制造单位,以便同《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R2004—2009 相一致。

5.0.5

1 增加“且不得小于允许的最小厚度的……”主要是考虑标准规定最小厚度时应考虑此项内容。

5.0.6

1 “1%”改为“0.1%”。因为锻件筒体均为锻制后通过机床加工达到要求尺寸,现实的机床精度可以达到 0.1%,且锻制筒体均为高压,其圆度越高越好。

6 去掉 HG 20584—1998“应予报废”条款。缺陷严重,不能在容器上应用,但可以在其他方面应用。另外,是否作为废物报废,应由企业自己决定。

去掉“补焊需设计者同意”条款。允许补焊规定的范围已经限定,不允许超规补焊。

5.0.7 去掉了原 HG 20584—1998 第 3.0.6 条规定的铸钢件,只保留了铸铁件。因为《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R2004—2009 不推荐使用铸钢件,如果在压力容器上使用铸钢件需按《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R2004—2009 中第 1.9 条上报。

5.0.9 增加了第 2 款“使用国外牌号材料时按《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R2004—2009 的要求进行复验。对用于压力容器设计温度低于 -40°C 的低合金钢材以及标准抗拉强度下限值大于或等于 540MPa 镜外牌号的钢材,还应按《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R2004—2009 第 1.9 条规定执行报批。”同《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R2004—2009 要求一致。

6 加工和成形

6.0.1 去掉了“受压元件用材在加工过程中,标识应予保留”的要求。因为如果是机械加工或热加工,则标识难于保留,如果是卷制,自然可以保留。

增加了“有防腐蚀要求的不锈钢制压力容器,不得在防腐蚀面采用硬印及有腐蚀性的书写材料进行标记”的要求。

6.0.2 增加了卷制方向的要求。虽然卷制方向是最基本的知识,但在工程中经常发生垂直板材轧制方向卷制筒体事情发生。故增加此条。

6.0.3 将原 HG 20584—1998 第 4.0.3 条分解为两部分。一是规定单向拉伸,二是规定双向拉伸。

6.0.7 增加了“具体按《奥氏体不锈钢压力容器制造管理细则》HG/T 2806 的规定执行”。HG/T 2806 目前是唯一的规定不锈钢设备制造的标准。

6.0.8 最大间隙由 3mm 改为 2mm。提高要求的目的是为了不断提高制造水平。

开孔不是唯一要求,焊缝不封闭也可达到同一目的。

7 切割和焊接

7.1 切割

7.1.1 增加了“露出金属光泽”的要求。因为焊接缺陷是造成容器失效的主要因素,故此条增加是为了提高焊接质量。

不锈钢的切割方法作了改进,以便同《奥氏体不锈钢压力容器制造管理细则》HG/T 2806 一致。

7.3 焊接准备

7.3.1 “15mm”改为“25mm”,以同 ASME 标准一致。

7.4 焊接的一般要求

7.4.2 规定焊接接头主要项改变,应取得设计院同意。次要项可由制造单位决定,以便发挥制造单位的积极性。

8 焊后消除应力热处理

8.0.2 该条注中没有按《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R2004—2009 中第 4.7.5 要求,而是严于该条,其目的是为了保障安全。

8.0.3

2 “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……。”是对表 8.0.3-1 的解释,故在正文中去掉。

8.0.5 这一条是新增加内容。

对 Cr-Mo 钢在制造过程中的控制要求越来越严格,故增加了“模拟焊后热处理”的要求。

10 螺纹紧固件和螺孔

10.1 将原 8.1.3 条去掉,放在说明中。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、化学成分、热处理状态和机械性能的要求。

11 试验和检查

11.1 磁粉和渗透检查

11.1.1 增加了换热器换热管与管板焊接接头进行射线检测的要求。对这种焊接接头进行射线检测,目前尚无统一标准,但已在实践中得到了应用,因此,本条建议执行工程标准进行验收。

11.1.2 增加了对需要进行气体耐压试验的压力容器的 C、D 类焊缝进行超声检测的要求。因为压力容器出现事故的部位大部分是 C、D 类焊接接头,故增加此条。

11.2 耐压试验

11.2.2 增加了对厚板耐压试验的压力容器用材料进行了冲击试验的要求。

《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R0004—2009 第 4.7.6.1 液压试验要求(5):“液压试验时,试验温度(容器器壁金属温度)应当比容器器壁金属无延性转变温度高 30℃,或者按照本规程引用标准的规定执行,如果由于板厚等因素造成材料无延性转变温度升高,则需相应提高试验温度”。当材料实际冲击试验温度偏离,标准规定试验温度又无其它可靠依据时,借鉴国外工程公司经验可采用冲击试验温度与冲击功之间的比例系数折算。

11.2.3 增加了需进行气体耐压试验的压力容器对材料进行冲击试验的要求。

用气体作为介质进行耐压同用液体作为介质进行耐压试验进行比较,其能量远远大于后者,一但发生事故,其破坏程度必将远远大于后者。故对用气体进行耐压试验的压力容器用材提高冲击韧性。

12 表面处理、涂漆、包装和运输

12.1 表面处理、涂漆和标记

12.1.4 检测试剂的配方不应硬性规定,故放在说明中。

不锈钢表面酸洗液钝化蓝点法检测,采用 1g 赤血盐加 3mL 65%~85% HNO_3 加 100mL 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。

附 录

A.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,氨要比用氦容易的多。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,但不是线性关系。通常,氨渗透灵敏度可达 $1 \times 10^{-7} \text{cm}^3/\text{s}$ 。

更高级的电子卤素检漏仪有很高的灵敏度,能探测出从一个密封体或从分隔两个压力不同区域的隔板上的很小开口处,从较低压力一侧漏出的卤素气流。

C.0.1 适用范围。

用于探测和定位泄漏的一种半定量方法,不应考虑用作定量分析。

C.0.4

1 碱金属离子二极管(加热阳极)卤素检漏探测器。

碱金属离子二极管探测器探头装置的原理是采用加热的铂元件(阳极)和一个离子收集器板(阴极),卤素的蒸气被阳极电离,且被收集到阴极上,在一个电表上显示出与离子产生速率成正比的电流。

2 电子俘获卤素检漏器。

电子俘获卤素探测器探头装置采用的原理类似于某些分子复合,通常用气体离子化流过一个具有弱放射性氚源的元件,当气体流含有卤素时,就发生电子俘获现象,导致在电表上作为指示量的、卤素离子在其聚集的数量减少。无电子俘获能力的氮或氢用作背景气体。

引用或参考的标准、规范目录

- 1 《承压设备无损检测》JB 4730—2005
- 2 (美)ASME《锅炉与压力容器规范 II A 卷 钢铁材料标准》
- 3 (美)ASME《锅炉与压力容器规范 VIII-1 卷 压力容器》
- 4 (美)ASME《锅炉与压力容器规范 VIII-2 卷 压力容器(另一规则)》
- 5 (美)ASME《锅炉与压力容器规范 V 卷 无损探伤》
- 6 (美)ASME《锅炉与压力容器规范 IX 卷 焊接及钎焊评定》
- 7 《钢制压力容器》GB 150
- 8 《钢制化工容器材料选用规定》HG/T 20581
- 9 《钢制化工容器结构设计规定》HG/T 20583
- 10 《钢制压力容器焊接规程》JB/T 4709
- 11 《尿素高压设备制造检验方法 尿素合成塔氨渗漏试验方法》ZB G93 005—1987