

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 7261—1994

铝制板翅式换热器 技术条件

1994-07-18 发布

1995-07-01 实施

中华人民共和国机械工业部 发布

目 次

1 主题内容与适用范围 1

2 引用标准 1

3 技术要求 1

4 试验方法和检验规则 7

5 标志、包装、运输和贮存 8

附录 A 铝制板式换热器性能试验方法（补充件） 10

铝制板翅式换热器 技术条件

1 主题内容与适用范围

本标准规定了气体分离与液化设备、石油化工设备及机械动力装置等用盐浴钎焊法或真空钎焊法制造的设计压力不大于 6.3MPa，设计温度为-270~150℃的铝制板翅式换热器的技术要求，试验方法和检验规则，标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于铝制板翅式换热器（以下简称换热器）。

采用其他钎接工艺制造的换热器亦可参照执行。

2 引用标准

GB 1804	一般公差 线性尺寸的未注公差
GB 2624	流量测量节流装置
GB 3193	铝及铝合金热轧板
GB 3194	铝及铝合金板材的尺寸及允许偏差
GB 3197	焊条用铝及铝合金线材
GB 3614	铝合金箔
GB 3880	铝及铝合金板材
GB 3881	钎接用铝合金板
GB 4436	铝及铝合金管外形尺寸及允许偏差
GB 4437	铝及铝合金热挤压管
GB 6892	工业用铝及铝合金热挤压型材
GB 6893	工业用铝及铝合金拉（轧）制管
GB/T 13306	标牌
GB/T 13384	机电产品包装通用技术条件
JB 1580	铝制焊接容器技术条件
JB/Z 167	铝制空气分离设备氩弧焊工艺规程

3 技术要求

3.1 产品性能要求应达到表 1 的规定。

表 1

序号	项 目 名 称			单位符号	性 能 指 标
1	清洁度 (CL ⁻¹ 增量) ¹⁾ , 10 ⁻⁶			ppm	≤15
2	阻力 ²⁾	切换换热器切换通道	出厂检验	Pa/m	2700~3000
			现场检验	Pa	不大于设计值
		非切换通道和其他换热器与设计值偏差	出厂检验	%	±8
3	切换换热器同一单元两切换通道气阻值偏差		单元长度 ≤3.5m		≤8
			单元长度 ≤4.8m		≤2.4
4	现场检测换热器温差			℃	不大于设计值
5	现场检测切换换热器出口空气中 CO ₂ 残留量, 10 ⁻⁶			ppm	≤4.0
6	切换换热器体膨胀率		有压通道	%	≤0.14
			无压通道		≤1×10 ⁻³
7	最终干燥度 (露点)			℃	≤-5
8	漏率	真空检查		Pa • L/s	≤0.133
		氦质谱检查	内漏		
			外漏		≤1.33×10 ⁻³
9	翅片爆破试验压力 ³⁾			MPa	不小于 5 倍设计压力

注：1) 清洁度检验适用于盐溶钎焊法制造的产品。
2) 阻力值是在试验工况为气体的质量流速 $G=5\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ，温度为 20℃ 及压力为 101.325kPa 状态下的值，如试验工况改变时其检测结果应进行相应换算。
3) 表中清洁度 (CL⁻¹增量) 和 CO₂ 残留量以体积分数表示。

3.2 材料

3.2.1 制造换热器材料的材质和规格应符合有关标准的规定，所有材料应具有材料生产厂的材质证明书。对材质证明书不全或换热器制造厂对其质量有疑问时应按相应标准进行复验。

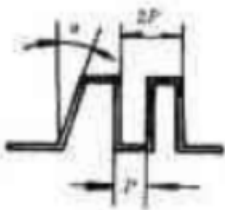



3.2.2 主要零件的材料牌号及状态见表 2。

表 2

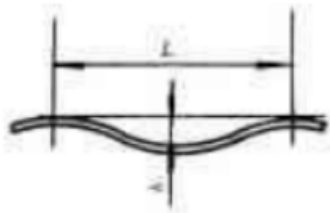
零件名称 \ 材 料	名 称	牌号及状态	标 准 号
翅片、导流片	21 号防锈铝	LF21-M	GB 3614 GB 3880
封条	21 号防锈铝	LF21-R	GB 6892
隔板	2 号钎焊铝	LQ2-Y2	GB 3881
	3 号钎焊铝	LQ3-Y2	
封头、接管	21 号防锈铝	LF21-M	GB 3193
	2 号防锈铝	LF2-M	GB 3194
	4 号防锈铝	LF4-M	GB 4436 GB 4437

- 3.2.3 焊条用线材应符合 GB 3197 的规定。
- 3.2.4 对盐浴钎焊法的隔板复合层的含硅量为 6.8%~8.2%；隔板复合层单面厚度为 0.10~0.14mm，当缺乏双金属板时，允许用 LF21-M 加 LT13 焊片代用。
- 3.3 零件的制造精度
- 3.3.1 钎焊元件的尺寸偏差和形位公差见表 3。

表 3 mm

序号	名 称	检验项目	允 许 偏 差			
1	翅 片 导流片	高 度	+0.05 -0.02			
2		节 距	翅 片	2P ±2%		
				每米长度内的翅数 ±2%		
		导流片	0 -0.3			
3		翅侧垂直度	 $\alpha < 3^\circ$			
4		切开距离	±0.1			
5		孔 径	+0.05 -0.10			
6	封 条	高 度	±0.03			
7		侧向弯曲 S		每 300 长度内，S<0.5		
				全长（L）范围内，S=L/1000		
8		平面弯曲 H		L<3300	H≤1.0	
				L≥3300	H≤2.0	
9		扭曲（N-h）		L<3300	N-h≤0.3	
				L≥3300	N-h≤0.6	
10		长 度	L≤1000			+1.0 0

续表 3

序号	名 称	检验项目	允 许 偏 差	
10	封 条	长 度	$1000<L\leqslant 3300$	+2.0 0
			$L>3300$	+4.0 0
11	隔 板 侧 板	长（宽）度	$L\leqslant 500$	+1.0 0
			$500<L\leqslant 1000$	+2.0 0
			$1000<L\leqslant 3300$	+3.0 0
			$L>3300$	+4.0 0
12		对角线长度	$L\leqslant 1000$	+2.0 0
			$1000<L\leqslant 3300$	+4.0 0
			$L>3300$	+6.0 0
13			平面度	

3.3.2 封头成型后的壁厚不得小于图样规定厚度的 85%，且与图样规定厚度的差值不得大于 3mm。

3.3.3 未注公差尺寸的极限偏差按 GB/T 1804 的规定：机械加工件按 m（中等级）、非机械加工件按 e（粗糙级）执行。

3.3.4 钎焊元件的尺寸公差以钎焊前组装时的零件检查为准，其他零件则以钎焊后总装时的测量为准。

3.4 制造要求

3.4.1 钎焊元件的组装

3.4.1.1 钎焊元件成型后，除去毛刺，表面不得有严重磕、划、碰伤。

3.4.1.2 成型后的翅片、导流片的翅形应保持平整，不被挤压、拉伸和扭曲；翅片、导流片和封条的几何形状有局部不符合要求的，应予整形。

3.4.1.3 隔板应平整，不得有弯曲、拱起、小角翘起和无包覆层的白边存在；板面上的局部凹印深度不超过板厚的 10%，且最深不超过 0.15mm。

3.4.1.4 组装前各钎焊元件应清洗干净，彻底除去油迹、锈斑等杂质，并经干燥。

3.4.1.5 组装时每一层中各钎焊元件应互相靠紧，但不得重叠。拼接间隙：当设计压力 $p \leq 2.5\text{MPa}$ 时不大于 1.5mm，局部不大于 3mm；当 $p > 2.5\text{MPa}$ 时不大于 1mm，局部不大于 2mm。

3.4.2 钎焊后板束外观

3.4.2.1 板束上各钎缝应饱满、平滑，不准有钎料堵塞通道现象。

3.4.2.2 导流口翅片、导流片的翅形应规整，不得露出于隔板之外。

3.4.2.3 相邻上下层封条间的内凹、外弹量不超过 3mm。

3.4.2.4 板束钎焊所产生上下两平面的错位量在每 100mm 高度内不大于 1.5mm，但两侧板间总厚度错位量不大于 8mm。

3.4.3 焊后总装

板束焊上封头、接管后即成单元体，其主要接管的轴线位置度和法兰面的位置度均以板束各形面的几何轴线为测量基准，在管端或法兰面取值。

换热器单元体组装时的公差要求按图样规定，没有注明则按图 1 和表 4 的规定。

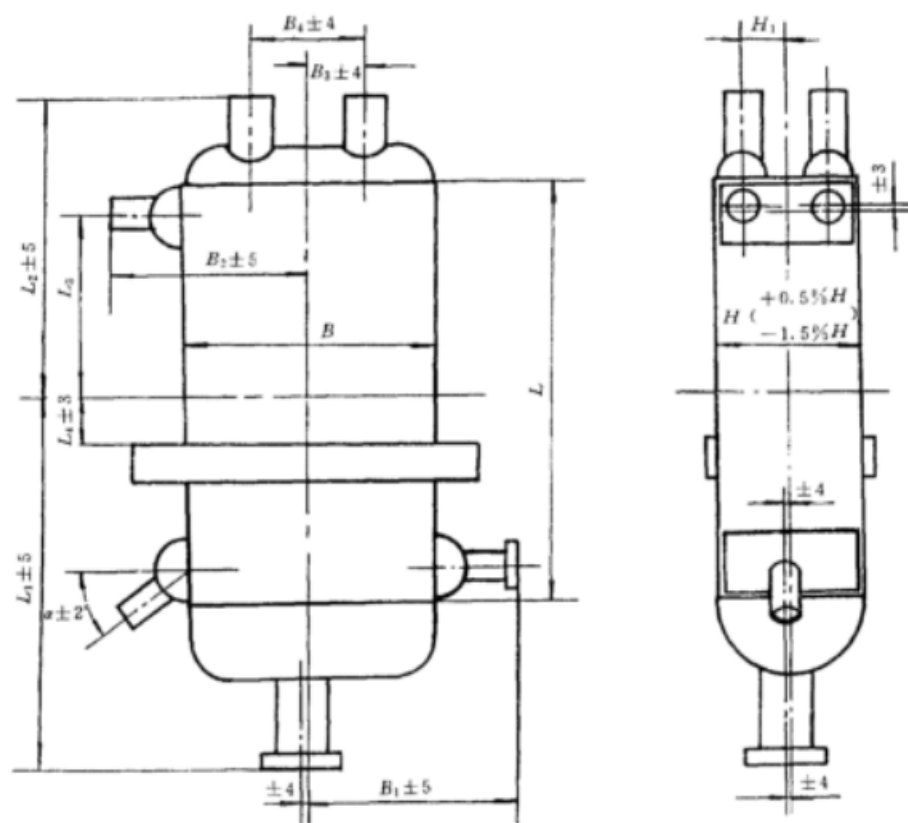


图 1

表 4

mm

符 号	基本尺寸	偏 差	符 号	基本尺寸	偏 差
L	≤ 500	± 4	L_2	≤ 500	± 3
	$> 500 \sim 3300$	± 6		$> 500 \sim 2000$	± 5
	> 3300	± 8		> 2000	± 6
B	≤ 500	± 4	H_1	≤ 500	± 3
	$> 500 \sim 1000$	± 6		> 500	$+3$ -5

3.4.4 管口或法兰面应垂直于接管或单元体的主轴中心线，安装接管法兰应保证法兰面的水平或垂直（有特殊要求时应按图样规定），其偏差 ΔT 均不得超过法兰外径的 1%（法兰外径小于 100mm 时按 100mm 计算），且不大于 3mm。

法兰螺栓通孔应与接管主轴或铅垂线跨中布置（见图 2）。有特殊要求时，应在图样上注明。

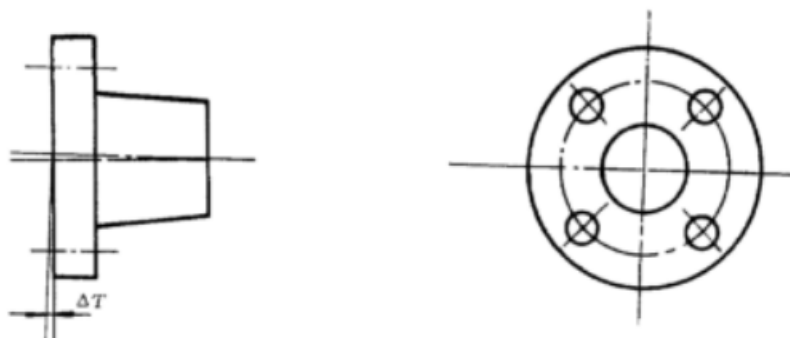


图 2

3.4.5 氩弧焊焊接和焊缝探伤

3.4.5.1 换热器的封头、接管等凡需氩弧焊焊接时，除应遵照本标准规定外，还应符合 JB 1580 及 JB/Z 167 中的有关规定。

3.4.5.2 对板束上为焊接封头而堆焊的表面应进行仔细的目测检查，不得有裂缝、气孔等表面缺陷。

3.4.5.3 封头和接管的对接焊缝须进行 X 射线探伤检查时，其探伤长度和评片标准，当设计压力 $p \leq 1.6\text{MPa}$ 按 JB 1580 执行；当 $p > 1.6\text{MPa}$ 由供需双方协议规定。空分设备中切换换热器封头的探伤比率为 100%，评片标准按 JB 1580 的规定。

3.4.5.4 对无法进行射线探伤检查的主要焊缝，应采用焊缝结构，并进行表面着色探伤检查。不得有裂纹、分层和气孔等表面缺陷。

3.4.6 表面缺陷及其修补

3.4.6.1 单元体表面缺陷以不影响产品的使用性能和寿命、不严重影响产品外观的情况下允许存在。

3.4.6.2 单元体表面允许的伤深：封头和接管不大于 0.5mm；板束不大于 2mm，且在一个面的表面缺陷总面积不超过该面积的 0.2%。

3.4.6.3 试压后发现焊缝有渗漏或探伤不合格，允许进行补焊。但同一部位的返修次数一般不得超过两次，补焊前应铲除缺陷部位的金属，并将焊接区重新清理，严禁带压施焊。

3.4.6.4 对于空分设备中的切换换热器、主换热器、冷凝蒸发器和设计压力大于 2.5MPa 的换热器的单元体,钎焊缝允许补焊长度不大于该面封条总长度的 1%,其他换热器小于 3%。

3.4.7 涂漆和表面处理

产品外表面应去除油污、脏物,保持干净。涂漆和其他防腐处理按设计图样和有关技术文件的规定。

3.4.8 氮封

经干燥后的换热器通道应进行氮封,氮封压力为 0.02~0.05MPa,对无法进行氮封的敞开式通道,应采取相应防护措施。

4 试验方法和检验规则

4.1 换热器的试验方法按《压力容器安全技术监察规程》和本标准附录 A(补充件)的规定。

4.2 换热器的检查和试验除有关项目规定在使用现场进行外,一般应在制造厂内进行,每台换热器须经制造厂技术检验部门检验合格,并附有产品合格证方可出厂。

4.3 换热器的检验和试验项目

4.3.1 清洁度测试

用盐浴钎焊法制造的板束内应进行清洁度测试,并符合表 1 规定。

4.3.2 压力试验

换热器的压力试验除本标准或设计图样有特殊规定外,一般应按《压力容器安全技术监察规程》的规定。

4.3.2.1 耐压试验

换热器的耐压试验包括液压和气压试验,对于不适合作液压试验的换热器可用气压试验,但气压试验前对接焊缝须经 100%射线探伤检查;其余焊缝应采用焊透结构,并进行着色探伤检查;试压时应有必要的安全措施,以保证安全。

4.3.2.1.1 液压试验

换热器的液压试验一般应采用水作试验介质,水必须是洁净的。试验压力:空分设备中的切换换热器切换通道为 1.6MPa;冷凝蒸发器的氮气通道为 1.2MPa;其他通道均为设计压力的 1.5 倍;当设计压力小于 0.1MPa 时可不作液压试验。

4.3.2.1.2 气压试验

单台换热器的试验压力设计压力的 1.25 倍;对经串、并联组装的换热器为设计压力的 1.15 倍。

4.3.2.2 气密性试验

换热器的气密性试验压力:对切换换热器的切换通道和冷凝蒸发器的氮气通道的试验压力为 0.7MPa;其他换热器的试验压力为设计压力的 1.1 倍。

4.3.3 体膨胀试验

空分设备中的切换换热器的切换通道或图样规定有特定要求的通道,应进行本项试验。本项试验与水压试验同时进行,两者试验压力相同。

切换换热器的体膨胀率应符合表 1 的规定。

4.3.4 气阻试验

按设计图样的要求对换热器有关通道进行气阻试验。试验条件和要求按表 1 或设计图样的规定。对空分设备中的切换换热器的切换通道，除应检验其本身的阻力值外，还应满足两者之间相互阻力差的要求。

切换换热器阻力差允许值的计算如下。

4.3.4.1 同一单元中（冷段或热段），两切换通道（A、B）的阻力偏差按式（1）计算。

$$\left(\frac{\Delta p_{\text{大}}}{\Delta p_{\text{小}}} - 1 \right) \times 100\% \leq 8\% \quad \text{..... (1)}$$

式中： $\Delta p_{\text{大}}$ ——A、B 通道中气阻值较大者（下同）；

$\Delta p_{\text{小}}$ ——A、B 通道中气阻值较小者（下同）。

4.3.4.2 冷、热段组合成一个小组（含冷、热段合一的整体换热器），小组内两个切换通道总的阻力偏差按式（2）计算。

$$\left(\frac{\Delta p_{\text{大}}}{\Delta p_{\text{小}}} - 1 \right) \times 100\% \leq 2.4\% \quad \text{..... (2)}$$

4.3.4.3 由若干个小组组合成一个大组后，该组各通道的阻力值与相应通道的平均阻力值的偏差按式（3）计算。

$$\left(\frac{\Delta p_i}{\Delta p_{\text{cp}}} - 1 \right) \times 100\% \leq \pm 4\% \quad \text{..... (3)}$$

式中： Δp_i ——被测某一通道气阻值；

Δp_{cp} ——被测某一通道的平均阻力值，按式（4）计算。

$$\Delta p_{\text{cp}} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta p_i}{N} \quad \text{..... (4)}$$

式中：N——冷热段组合的小组数。

4.3.5 换热器制造完工后进行干燥检查，应符合表 1 的规定。

4.3.6 真空和氦质谱检查

在换热器设计图样上或供货合同规定时才进行本项试验，漏率按表 1 规定。

4.3.7 翅片爆破试验

当换热器采用新型翅片、新钎焊工艺时，应进行翅片爆破试验。试件爆破时，爆破压力应不小于 5 倍设计压力，且以翅片拉断为合格。

5 标志、包装、运输和贮存

5.1 标志

产品标牌应固定在明显位置，标牌应符合 GB/T 13306 的规定。产品标牌至少应包括下列内容：

- a. 产品型号；
- b. 产品名称；
- c. 主要技术特性参数；
- d. 制造日期；
- e. 制造厂名称。

5.2 包装

5.2.1 产品包装应符合 GB/T 13384 的规定。

5.2.2 产品出厂时应随带下列文件：

- a. 装箱清单；
- b. 压力容器质量证明书；
- c. 产品合格证明书；
- d. 产品竣工图。

5.3 运输和贮存

5.3.1 产品的运输应符合铁路、公路、水路的要求。

5.3.2 产品在运输中应防止碰撞、雨淋。

5.3.3 产品应存放在清洁、干燥，没有酸、碱等腐蚀介质的场所。不得存放在露天场地。

5.3.4 存放期内产品各通道的氮封压力不得低于 0.02MPa，否则应用干燥氮气补充至氮封压力。

附录 A
铝制板式换热器性能试验方法
(补充件)

铝制板式换热器性能试验使用的测量仪器、仪表必须经计量部门检验合格并在有效期内。

A1 板束内清洁度测试

A1.1 概要

采用硝酸银与氯化物化学反应生成不溶于水的氯化银沉淀来衡量板束内氯化物残留量的方法。

A1.2 试验仪器

- a. 滴定管, 1 级;
- b. 量杯;
- c. 300mL 锥形烧杯。

A1.3 试验条件

- a. 氯离子含量小于 5×10^{-6} 的清水;
- b. 硝酸银溶液 $c(\text{AgNO}_3) = 0.1 \text{ mol/L}$;
- c. 铬酸钾溶液 (指示剂) $c(\text{K}_2\text{CrO}_4) = 20 \text{ g/L}$ 。

A1.4 试验程序

A1.4.1 取样

向板束内充灌氯离子含量小于 5×10^{-6} 的清水, 同时取 500mL 作为原始水样, 平放 4h 后, 把板束倾斜适应角度, 分别从每股通道的上、中、下部各取样水一杯 (约 200~300mL), 取样水时必须在流出水速较慢的情况下接取。

A1.4.2 化验

先取 100mL 原始水样倒入锥形烧杯中, 并滴入指示剂 3~5 滴。然后用滴定管逐滴滴入硝酸银, 边滴边摇动, 当溶液出现明显橙色时停止滴液, 并记录硝酸银的滴入量。依此方法分别对各通道的样水进行滴定, 使滴定后的样水颜色与被滴定后的原始水样颜色一致时, 记录该通道样水中硝酸银的滴入量 (mL)。

A1.5 计算

- a. 氯离子含量按式 (A1) 计算:

$$X = 35.5V \dots\dots\dots (\text{A1})$$

式中: X ——氯离子含量;

V ——测试样水中硝酸银溶液滴入量, mL。

- b. 各通道氯离子增量按式 (A2) 计算:

$$\Delta X = X - X_0 \dots\dots\dots (\text{A2})$$

式中: ΔX ——氯离子增量;

X ——被测通道中氯离子含量;

X_0 ——原始水样中氯离子含量。

A1.6 评定

每股通道以三个样水中氯离子增量的最高值为该通道的测试值。

A2 体膨胀试验**A2.1 概要**

对充满水的单元体某一通道加压力引起该通道体积膨胀，使进入通道内的水量增加，利用形变-时间-压力曲线，即可衡量单元体的钎焊质量。体膨胀试验与单元体水压试验可同时进行。

A2.2 试验设备和仪器

- a. 真空泵；
- b. 压缩气瓶；
- c. 阀；
- d. 玻璃板液位计满度值的 $\pm 1.5\%$ ；
- e. 玻璃管液位计，1.5级；
- f. 电子差压变送器，0.5级；
- g. 电子电位差计，0.5级；
- h. 压力真空表，1.5级。

A2.3 试验条件

A2.3.1 气源为无油压缩空气或惰性气体，其温度大于 5°C 。

A2.3.2 水为氯离子含量小于 20×10^{-6} 无油清水，水温大于或等于 5°C 。

A2.4 试验程序

A2.4.1 各设备、阀、仪表和试件按图 A1 连接。将单元体（有压通道和无压通道）灌满水，管路连通后关闭阀 9、阀 10、阀 12、阀 13。

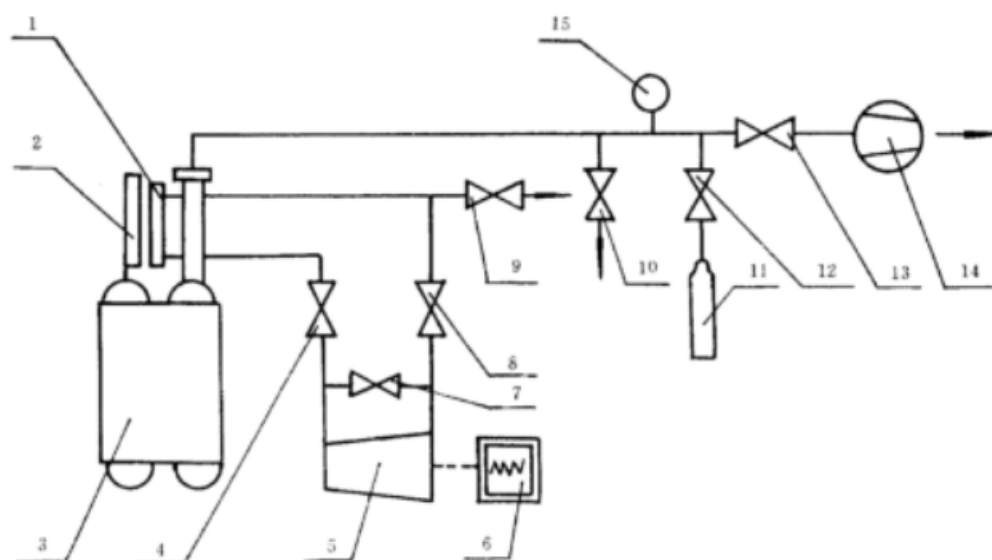


图 A1

1—玻璃板液位计；2—玻璃管液位计；3—单元体；4、7、8、9、10、12、13—阀；
5—电子差压变送器；6—电子电位差计；11—压缩气瓶；14—真空泵；15—压力真空表

A2.4.2 被测试通道抽真空：开启阀 13，起动真空泵，直到玻璃板液位计液面稳定，液位计内不出现气泡为止。

A2.4.3 关闭阀 13，开启阀 10，让玻璃板液位计水位下降到稳定位置后，开启阀 4、阀 7 和阀 8，调整电子电位差计指针到零位。

A2.4.4 关闭阀 7，开启阀 9，排出管道内过量水，适当调整玻璃板液位计内液面的高度，再关闭阀 9，并记录玻璃板液位计液面高度 $H_{1初}$ 值和玻璃管液位计液位高度 $H_{2初}$ 值，关闭阀 10。

A2.4.5 开启阀 12，缓慢向被测通道加压。当压力升到 1.0MPa 时，关闭阀 12 保压 1min，观察压力变化及有无异常变形；再开启阀，减压到常压，然后再按上述程序分别加压到 1.2MPa，1.4MPa；最后加压到 1.6MPa 或图样规定的压力值，保压 10min，观察有无异常变形。再开启阀 10，缓慢减压到常压，直到液位计稳定后记录玻璃板液位计 $H_{1终}$ 和玻璃管液位计 $H_{2终}$ 的液位高度及试验时间。

A2.5 体膨胀率的计算和评定

A2.5.1 有压通道体膨胀率按式 (A3) 计算

$$\Delta Q_1 = \frac{(H_{1初} - H_{1终})F_1}{V_1} \times 100\% \dots\dots\dots (A3)$$

式中： ΔQ_1 ——有压通道体膨胀率；

F_1 ——玻璃管液位计和连通管的总截面积， mm^2 ；

V_1 ——被测试通道和管路的总容积， mm^3 。

A2.5.2 无压通道体膨胀率按式 (A4) 计算：

$$\Delta Q_2 = \frac{(H_{2初} - H_{2终})F_2}{V_2} \times 100\% \dots\dots\dots (A4)$$

式中： ΔQ_2 ——无压通道体膨胀率；

F_2 ——玻璃管液位计横截面积， mm^2 ；

V_2 ——被测试通道和管路的总容积， mm^3 。

A2.5.3 评定

以 $\Delta Q_1 \leq 0.14\%$

$\Delta Q_2 \leq 1 \times 10^{-3}\%$

并且加压曲线正常为合格。

在计算体膨胀率时，要考虑温度变化的修正。

A3 气阻试验

A3.1 概要

向单元体被测通道通入规定流量的常温空气，检验该通道在相应状况下的阻力。试验一般采用吸入法，装置按图 A2。

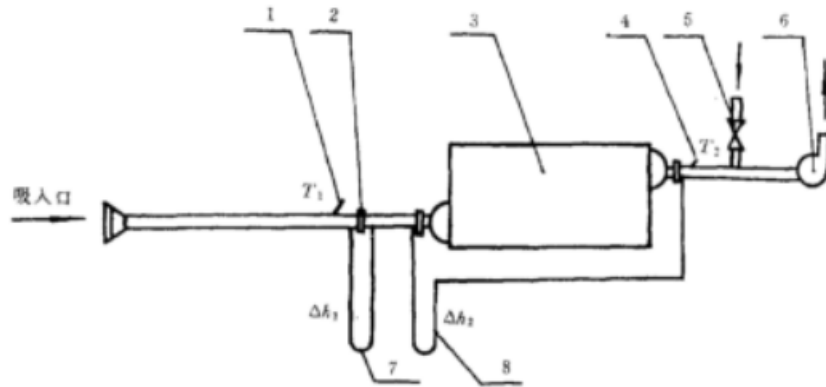


图 A2 气阻试验装置简图

1—玻璃温度计；2—流量孔板；3—单元体；4—玻璃温度计；
5—风量调节阀；6—风机；7、8—U 形管压差计

A3.2 试验设备和仪器

- a. 玻璃温度计，温度指示值允许误差 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，分度值不大于 0.5°C ；
- b. U 形管压差计， $\pm 1\text{mm}$ ；
- c. 气压计；
- d. 流量孔板，符合 GB 2624，5%；
- e. 风量调节阀；
- f. 风机。

A3.3 试验程序

把单元体按图 A2 装入试验装置中，调节阀 5 全开，启动风机 6，然后调节阀 5 使通过单元体的空气流量由小到大，当 Δh_1 之值与图样规定所对应值之差小于 2% 时，停止调节，稳定 5min，并记录 T_1 、 T_2 、 Δh_1 和 Δh_2 ，如此每隔 5min 连续记录 3 组数值。并记录当时的大气压 $p_{\text{试}}$ 和相对湿度 ϕ 。

A3.4 计算

A3.4.1 取 3 组数据的平均值作为测试值，即 $T_{1\text{试}}$ ； $T_{2\text{试}}$ ； $\Delta h_{1\text{试}}$ 、 $\Delta h_{2\text{试}}$ 。

A3.4.2 试验气阻值换算

A3.4.2.1 试验温度 $T_{\text{试}}$ 的换算按式（A5）进行：

$$T_{\text{试}} = \frac{T_{1\text{试}} + T_{2\text{试}}}{2} \dots\dots\dots (\text{A5})$$

式中： $T_{\text{试}}$ ——试验时空气的平均温度，K；

$T_{1\text{试}}$ ——试验时单元体空气的进口温度，K；

$T_{2\text{试}}$ ——试验时单元体空气的出口温度，K。

A3.4.2.2 试验空气流量 $Q_{\text{试}}$ 按 $\Delta h_{1\text{试}}$ 和 GB 2624 表 G-3 中序号 26 计算。

A3.4.2.3 设计图样工况下的气阻值按式（A6）进行换算：

$$\Delta h = \frac{Q_{\text{图}}^2 T_{\text{图}} p_{\text{试}} \Delta h_{2\text{试}}}{Q_{\text{试}}^2 T_{\text{试}} p_{\text{图}}} \dots\dots\dots (\text{A6})$$

式中： Δh ——设计图样规定工况下的气阻值，Pa；

- $p_{\text{试}}$ ——试验工况下空气压力, Pa;
 $p_{\text{图}}$ ——设计图样规定的空气压力, Pa;
 $T_{\text{图}}$ ——设计图样规定的空气温度, K;
 $Q_{\text{图}}$ ——设计图样规定的空气流量, m³/h;
 $Q_{\text{试}}$ ——试验工况下的空气流量, m³/h。

A3.5 评定

Δh 应符合设计图样或表 1 的要求。

A4 干燥度测试

A4.1 概要

用测露点的方法测定单元体各通道的干燥度。

A4.2 测试仪器

- 直读式露点仪 (或微量水分分析仪), $\pm 1^{\circ}\text{C}$;
- 玻璃转子流量计, 1.5 级。

A4.3 试验程序

分别对单元体各通道通入露点小于或等于 -30°C 、流量约 10L/min 的无油干燥空气或惰性气体。再进入露点仪测出露点。

A4.4 评定

各通道露点不大于 -5°C 为合格。

A5 真空检漏

A5.1 概要

被测试通道抽真空, 相邻通道加压, 然后保压观察。从被测通道真空度变化来测定该通道的漏率。

A5.2 试验设备和仪器

- 真空泵;
- 压缩气瓶;
- 热偶真空计, 1.33~0.133Pa;
- 压力表, 1.5 级。

A5.3 试验条件

A5.3.1 气源为干燥、无油空气或惰性气体。

A5.3.2 试件的清洁度和干燥度必须符合表 1 的规定。

A5.4 试验程序

A5.4.1 对单元体的被测通道抽真空至小于或等于 133Pa (绝)。

A5.4.2 对抽真空的相邻通道加压至该通道气密性试验压力。

A5.4.3 真空度稳定到规定值后保压 2h 以上, 在此过程中, 应每隔 20min 记录一次真空度和温度的变化量。

A5.5 计算和评定

A5.5.1 真空检漏率按式 (A7) 计算:

$$\Delta Q = \frac{\Delta p V}{\Delta t} \dots\dots\dots (A7)$$

式中: ΔQ ——漏率, $\text{Pa} \cdot \text{L/s}$;

ΔpV ——在时间 Δt 的过程中的变化量, $\text{Pa} \cdot \text{L}$;

Δt ——真空度稳定后保压时间, s。

A5.5.2 评定

$\Delta Q \leq 0.133 \text{Pa} \cdot \text{L/s}$ 为合格。

在计算漏率时,要考虑温度变化的修正。

A6 氦质谱检漏

A6.1 概要

被测通道与氦质谱仪连通并抽真空,在相邻通道通入氦气,氦气如漏入被测通道即进入氦质谱仪。渗漏量与标准漏孔相比以衡量被测通道的漏率。

A6.2 试验仪器和设备

- a. 真空机组;
- b. 氦气瓶;
- c. 真空计, $0.133 \sim 1.33 \times 10^{-6} \text{Pa}$;
- d. 标准漏孔, $< 0.4 \times 10^{-3} \text{Pa}$;
- e. 氦质谱仪, $1.33 \times 10^{-6} \text{Pa}$ 。

A6.3 试验条件

A6.3.1 被测试单元体通道的清洁度和干燥度必须符合表 1 的规定。

A6.3.2 氦气纯度为工业级,当被测通道容积大于 100L 时,可采用氦-氮混合气体,当试验压力较高,容积较大,氦、氮的比例可取较小值,但不得低于 10%He。

A6.4 试验程序

A6.4.1 内漏(通道间串漏)检查。

A6.4.1.1 按图 A3 试验装置连接各设备和仪表。

A6.4.1.2 先测定标准漏率时氦质谱仪的信号 $A_{\text{标}}$ 。

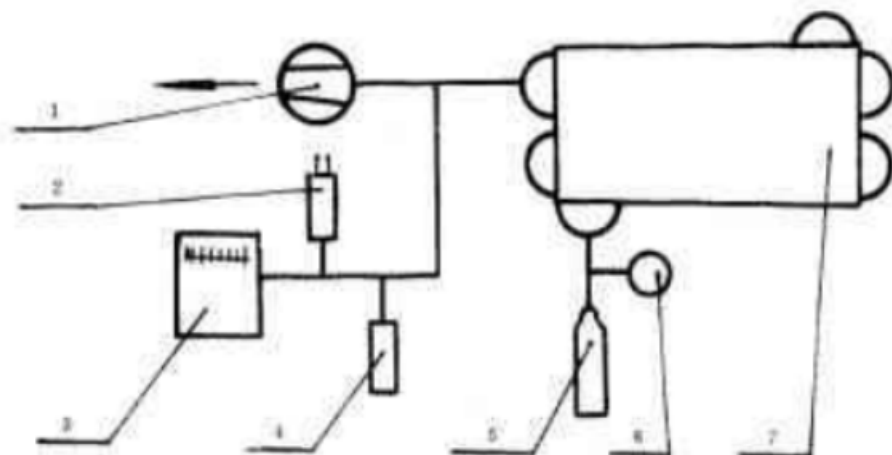


图 A3 氦检内漏装置图

1—真空机组; 2—热偶真空计; 3—氦质谱仪; 4—标准漏孔; 5—压缩气瓶; 6—压力表; 7—单元体

A6.4.1.3 向被测通道的相邻通道充氮气或氮-氮混合气到气密性试验压力，保压 1h。

A6.4.1.4 被测通道真空度低于 1.33Pa（绝压）时把信号输入氮质谱仪，测得输出信号 $A_{\text{试}}$ 。

A6.4.2 外漏（被测通道向大气渗漏）检查，试验装置按图 A4。

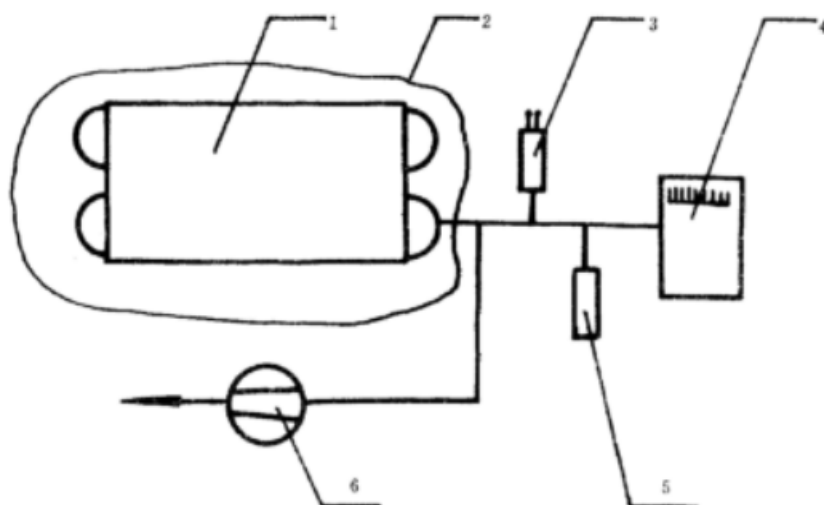


图 A4 氮检外漏装置图

1—单元体；2—塑料袋；3—热偶真空计；4—氮质谱仪；5—标准漏孔；6—真空机组

A6.4.2.1 把被测单元体用塑料袋密封，塑料袋与被测单元体之间充满氮气或氮-氮混合气体。单元体与塑料袋间容积大于 100L 时，停留时间为 12~15h；小于 100L 时，可适当缩短停留时间。

A6.4.2.2 测出标准漏率时氮质谱仪的输出信号 $A_{\text{标}}$ 。

A6.4.2.3 被测通道抽真空至低于 1.33Pa 时将信号输入氮质谱仪，测得输出信号 $A_{\text{试}}$ 。

A6.4.3 计算与评定

A6.4.3.1 漏率按式（A8）计算：

$$\Delta Q = \frac{A_{\text{试}}}{A_{\text{标}}} \Delta Q_{\text{标}} \dots\dots\dots (\text{A8})$$

式中： ΔQ ——漏率，Pa·L/s；

$\Delta Q_{\text{标}}$ ——标准漏孔的漏率，Pa·L/s。

在计算漏率时，要考虑温度变化的修正。

A6.4.3.2 评定

内漏率 $\Delta Q_{\text{内}} \leq 0.133 \text{ Pa} \cdot \text{L/s}$ ；

外漏率 $\Delta Q_{\text{外}} \leq 1.33 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{L/s}$ 。

A7 爆破试验

A7.1 概要

爆破试验以检验翅片、导流片的强度。

A7.2 试验设备和仪表

a. 试压泵，40MPa 级；

b. 压力表, 1.5 级。

A7.3 试验条件

A7.3.1 用水作试压介质, 水温大于或等于 5℃。

A7.3.2 爆破试件尺寸

设计压力小于或等于 4.0MPa 时, 试件尺寸为 300mm×200mm 共三层, 上、下两层为强度层。

设计压力大于 4.0MPa 时, 试件尺寸为 3500mm×300mm 共五层, 试件上、下各两层为强度层。

上述试件的隔板厚度, 封条尺寸与产品要求相同。

A7.4 试验程序

试件充满水, 并将滞留试件内的气体排净。然后缓慢加压, 直至试件爆破为止。应记录爆破时的压力值。

A7.5 评定

爆破压力应不小于设计压力的 5 倍, 且翅片拉断为合格。

A8 现场测试切换换热器出口空气中的二氧化碳含量

A8.1 测试设备和仪器

- a. 胶质球胆;
- b. 秒表;
- c. 一氧化碳分析仪;

A8.2 测试程序

A8.2.1 取样

以切换换热器冷端阻力计阀为取样口, 接取样管和球胆一组 7 只, 在通过正流气时开始计时, 在 10s, 30s, 1min, 2min, 3min, 4min, 5min30s 时各取样一个球胆。

A8.2.2 气体用电导法, 二氧化碳分析仪测定, 然后去掉最高值和最低值, 取算术平均值为测试值。

A8.3 评定

二氧化碳残留量 $\leq 4.0 \times 10^{-6}$ 。

A9 现场测试换热器温差

A9.1 测试仪器

- a. 电阻温度计, A 级;
- b. 玻璃温度计, 最小分度值 0.1℃。

A9.2 测试程序

A9.2.1 切换换热器冷端温差用原切换通道上的电阻温度计测点 (可以任选一组正流空气与返流污氮的温度测点) 用电阻温度计进行测定, 每 10s 读一次温度值, 并将一个切换周期内测定的结果绘制成温度-时间关系曲线, 计算出在一个切换周期内积分平均温差 ΔT 。

A9.2.2 切换换热器热端温差用原切换通道温度计测点, 正返流管路上两支玻璃温度计 (精度为 0.1℃) 直接读数; 每隔 10s 记录一次温度, 并将一个切换周期内的测定结果绘制成温度-时间关系曲线, 然后计算出一个切换周期内的积分平均差 ΔT 。

A9.2.3 其他换热器温差测试方法参照本标准 A9.2.1、A9.2.2 条的规定。

A9.3 评定

在现场测定的换热器温差不大于表 1 规定。

A10 现场测试换热器阻力

A10.1 测试仪表

- a. U 型管压差计, $\pm 1\text{mm}$;
- b. 压力表, 1.5 级。

A10.2 测试程序

A10.2.1 换热器阻力测试

把两个切换通道的阻力阀拆掉, 用 U 形管压差计或其他测试计直接读数。

A10.3 评定

换算到设计工况下, 应符合设计图样要求。

A11 仲裁

产品在测试和评定过程中有争议时, 由机械工业部气体分离与液化设备产品质量监督检测中心仲裁。

附加说明:

本标准由机械工业部杭州制氧机研究所提出并归口。

本标准由开封空分设备厂和杭州制氧机研究所负责起草。

本标准主要起草人糜仲达、陈永良、曾传勇、嵇训达。

中 华 人 民 共 和 国
机 械 行 业 标 准
铝制板翅式换热器 技术条件
JB/T 7261—1994

机械科学研究院出版发行
机械科学研究院印刷
(北京首体南路2号 邮编 100044)

开本 880×1230 1/16 印张 $1\frac{1}{4}$ 字数 36,000
1995年1月第一版 1995年1月第一次印刷
印数 1—500 定价 10.00 元
编号 94—036

机械工业标准服务网: <http://www.JB.ac.cn>