

中华人民共和国国家标准

GB/T 23711.1—2019
代替 GB/T 23711.1—2009

塑料衬里压力容器试验方法 第 1 部分：电火花试验

Test method for pressure vessels lined with plastics—
Part 1: Spark testing

2019-12-10 发布

2020-11-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
1 范围	1
2 原理	1
3 试验设备	1
3.1 电火花检测仪	1
3.2 电火花检测仪探头	1
4 样品	1
5 试验方法	1
5.1 准备	1
5.2 设定试验电压	1
5.3 试验步骤	2
6 试验结果判定	2
7 试验报告	2
附录 A (资料性附录) 电火花试验报告	3



前 言

GB/T 23711《塑料衬里压力容器试验方法》分为 8 个部分：

- 第 1 部分：电火花试验；
- 第 2 部分：耐低温试验；
- 第 3 部分：耐高温检验；
- 第 4 部分：耐负压检验；
- 第 5 部分：冷热循环检验；
- 第 6 部分：耐压试验；
- 第 7 部分：泄漏试验；
- 第 8 部分：耐高电阻试验。

本部分为 GB/T 23711 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 23711.1—2009《氟塑料衬里压力容器 电火花试验方法》，与 GB/T 23711.1—2009 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- “范围”中增加了硬聚氯乙烯(PVC-U)、氯化聚氯乙烯(PVC-C)、聚乙烯(PE)等塑料衬里材料(见第 1 章)；
- 删除了规范性引用文件(见 2009 年版的第 2 章)；
- 修改了原理的表述(见第 2 章,2009 年版的第 3 章)；
- 修改了试验仪器的表述(见第 3 章,2009 年版的第 4 章)；
- 增加了电压表准确度等级的要求,增加了对电火花检测仪名称的注解(见 3.1)；
- 增加了电火花检测仪探头的要求(见 3.2)；
- 修改了样品的要求(见第 4 章,2009 年版的第 5 章)；
- 增加了样品基体接地安全措施的要求(见 5.1,2009 年版的 6.2)；
- 增加了硬聚氯乙烯(PVC-U)、氯化聚氯乙烯(PVC-C)、聚乙烯(PE)等塑料衬里材料的最低试验电压要求(见表 1,2009 年版的表 1)；
- 修改了氟塑料衬里的最低试验电压要求(见表 1,2009 年版的表 1)；
- 修改了扫描速度的要求(见 5.3.2,2009 年版的 6.3)；
- 删除了不要长时间在同一部位反复扫描的要求(见 2009 年版的 6.4)；
- “试验报告”和附录 A 中增加了“产品编号”“试验类型”“检测仪器量程”“环境温度”等内容(见 7.1、附录 A,2009 年版的 8.1、附录 A)；
- 删除了衬里的同一位置修补次数的要求(见 2009 年版的 7.3)；
- 删除了“试验报告”中修补后衬里电火花复检位置示意图的要求[见 2009 年版的 8.1d)、附录 A]。

本部分由中国石油和化学工业联合会提出。

本部分由全国非金属化工设备标准化技术委员会(SAC/TC 162)归口。

GB/T 23711.1—2019

本部分起草单位：温州赵氟隆有限公司、温州市质量技术监督检测院、广州特种承压设备检测研究院、佑利控股集团有限公司、国家塑料制品质量监督检验中心(福州)、河南省锅炉压力容器安全检测研究院、天华化工机械及自动化研究设计院有限公司。

本部分主要起草人：陈国龙、应仁爱、吴文栋、肖玉刚、黄建智、王焱、杭玉宏。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 23711.1—2009。



塑料衬里压力容器试验方法

第 1 部分：电火花试验

1 范围

GB/T 23711 的本部分规定了塑料衬里钢制压力容器电火花试验的原理、试验设备、样品、试验方法、试验结果判定及试验报告。

本部分适用于容器外壳材料为钢、由硬聚氯乙烯(PVC-U)、氯化聚氯乙烯(PVC-C)、聚乙烯(PE)、乙烯-四氟乙烯共聚物(ETFE)、聚全氟乙丙烯(FEP)、可熔性聚四氟乙烯(PFA)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏氟乙烯(PVDF)等塑料为衬里的钢制压力容器的电火花试验。

2 原理

电火花检测仪设定一个最低试验电压,通过探头扫描塑料衬里。当塑料衬里存在微孔、裂纹等缺陷时,在试验电压下被击穿形成短路,电火花检测仪发出报警声音或探头处出现火花。

3 试验设备

3.1 电火花检测仪

电火花检测仪输出电压分为直流和交流,直流应接成回路,交流则不需要,其输出电压范围宜选用 5 kV~20 kV,电压表准确度等级应不低于 2.5 级。

注:电火花检测仪又名电火花检漏仪、针孔检测仪。

3.2 电火花检测仪探头

根据容器形状,电火花检测仪可选用棒式、板式、圆形、半圆形、环形、扇形、耙式等探头。

4 样品

电火花试验的样品为塑料衬里钢制压力容器,不需要专门制作。

5 试验方法

5.1 准备

试验前,应确保塑料衬里表面干燥和洁净,并做好电火花检测仪和样品基体接地等安全措施。

5.2 设定试验电压

接通电火花检测仪电源后,根据样品材料种类、塑料衬里厚度,按表 1 规定设定最低试验电压。

表 1 最低试验电压

塑料衬里厚度 t mm	最低试验电压 V kV			
	PVC-U、PVC-C、PE	ETFE、FEP	PFA、PTFE	PVDF
$0.5 \leq t \leq 1$	5			
$1 < t \leq 1.5$	6			
$1.5 < t \leq 2$	8			
$2 < t \leq 2.5$	9		10	9
$2.5 < t \leq 4$	10		11.5	10
$4 < t \leq 6$	12		13	12
$6 < t \leq 8$	14		15	

5.3 试验步骤

5.3.1 试验时扫描塑料衬里的表面应包括圆角、尖角等形状急剧变化处。

5.3.2 在塑料衬里表面以 50 mm/s~100 mm/s 的速度均匀移动探头进行扫描,观察有无火花或听到报警声音。

5.3.3 发现微孔、裂纹等缺陷时应做好标记。

6 试验结果判定

试验电压下,试验过程未出现击穿现象(火花或报警声音),则判定为合格。

7 试验报告

7.1 试验报告应包括下列内容:

- a) 制造商名称;
- b) 产品名称、产品编号、型号规格;
- c) 塑料衬里材料及厚度;
- d) 试验依据的标准、试验类型;
- e) 检测仪器量程、型号;
- f) 试验电压、扫描速度、环境温度;
- g) 塑料衬里击穿位置示意图;
- h) 试验结论。

7.2 试验报告的格式参见附录 A。



中华人民共和国国家标准

GB/T 23711.2—2019
代替 GB/T 23711.2—2009

塑料衬里压力容器试验方法 第 2 部分：耐低温试验

Test method for pressure vessels lined with plastics—
Part 2: Low-temperature testing

2019-12-10 发布

2020-11-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 原理	1
4 试验设备	1
4.1 试验箱	1
4.2 拉力试验机	1
5 样品	2
5.1 试件	2
5.2 试样	2
6 试验方法	2
7 试验结果判定	3
7.1 形状	3
7.2 尺寸	3
7.3 力学性能	3
8 试验报告	3
附录 A (资料性附录) 耐低温试验报告	4



前 言

GB/T 23711《塑料衬里压力容器试验方法》分为 8 个部分：

- 第 1 部分：电火花试验；
- 第 2 部分：耐低温试验；
- 第 3 部分：耐高温检验；
- 第 4 部分：耐负压检验；
- 第 5 部分：冷热循环检验；
- 第 6 部分：耐压试验；
- 第 7 部分：泄漏试验；
- 第 8 部分：耐高电阻试验。

本部分为 GB/T 23711 的第 2 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 23711.2—2009《氟塑料衬里压力容器 耐低温试验方法》，与 GB/T 23711.2—2009 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- “范围”中增加了硬聚氯乙烯(PVC-U)、氯化聚氯乙烯(PVC-C)、聚乙烯(PE)等塑料衬里材料(见第 1 章)；
- 修改了规范性引用文件内容(见第 2 章,2009 年版的第 2 章)；
- 增加了原理(见第 3 章)；
- 增加了试验箱、拉力试验机的要求(见第 4 章)；
- 修改了样品的要求(见第 5 章,2009 年版的第 4 章)；
- 增加了样品的尺寸规格、材料存在各向异性时在样品上的标注等要求(见 5.1 和 5.2,2009 年版的第 4 章)；
- 删除了耐低温试验后再做电火花试验的要求(见 2009 年版的 5.4)；
- 增加了硬聚氯乙烯(PVC-U)、氯化聚氯乙烯(PVC-C)、聚乙烯(PE)等塑料衬里材料的低温试验温度(见表 1,2009 年版的表 1)；
- 修改了氟塑料的低温试验温度(见表 1,2009 年版的表 1)；
- 增加了试验温度升降速率的要求(见 6.2)；
- 增加了耐低温试验循环周期的要求(见 6.4)；
- 增加了试验样品形状和尺寸变化的要求(见 6.5)；
- 增加了低温下的力学性能的测试方法和要求(见 6.6)；
- 增加了塑料衬里材料的尺寸变化率的判定的要求(见 7.2)；
- 增加了力学性能结果的判定的要求(见 7.3)；
- 试验报告和附录 A 中增加了“产品编号”的内容(见 8.1、附录 A,2009 年版的 7.1、附录 A)。

本部分由中国石油和化学工业联合会提出。

本部分由全国非金属化工设备标准化技术委员会(SAC/TC 162)归口。

本部分起草单位：国家塑料制品质量监督检验中心(福州)、广州特种承压设备检测研究院、西安塑料熔接设备有限公司、温州赵氟隆有限公司、天华化工机械及自动化研究设计院有限公司、温州市质量

GB/T 23711.2—2019

技术监督检测院。

本部分主要起草人：林伟、李茂东、马建萍、陈国龙、杭玉宏、侯晓梅。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 23711.2—2009。

塑料衬里压力容器试验方法

第2部分：耐低温试验

1 范围

GB/T 23711 的本部分规定了塑料衬里钢制压力容器耐低温试验的原理、试验设备、样品、试验方法、试验结果判定、试验报告。

本部分适用于容器外壳材料为钢、由硬聚氯乙烯(PVC-U)、氯化聚氯乙烯(PVC-C)、聚乙烯(PE)、乙烯-四氟乙烯共聚物(ETFE)、聚全氟乙丙烯(FEP)、可熔性聚四氟乙烯(PFA)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏氟乙烯(PVDF)等塑料为衬里的钢制压力容器的耐低温试验。

2 规范性引用文件

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

GB/T 1040.2 塑料 拉伸性能的测定 第2部分:模塑和挤塑塑料的试验条件

GB/T 10592 高低温试验箱技术条件

JB/T 7797—2017 橡胶、塑料拉力试验机

3 原理

将样品通过低温和常温下循环,并按规定的时间重复三个周期后,对样品进行形状、尺寸变化率、力学性能的测试,确定塑料衬里钢制压力容器的耐低温性能。

4 试验设备

4.1 试验箱

应选用符合 GB/T 10592 要求的高低温试验箱,其温度参数应满足下列要求:

- a) 温度波动度: $\leq 1\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 温度偏差: $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

4.2 拉力试验机

应选用符合 JB/T 7797—2017 要求的拉力试验机,其性能参数应满足下列要求:

- a) 试验机级别:1级;
- b) 试验力示值相对误差: $\leq \pm 1.0\%$;
- c) 试验机示值重复性: $\leq 1.0\%$ 。

5 样品

5.1 试件

在一般情况下,衬里与基体呈分离状态的塑料衬里钢质压力容器,试件应在容器衬里上截取,试件尺寸为 $(200\pm 1)\text{mm}\times(200\pm 1)\text{mm}\times(\text{塑料衬里厚度})\text{mm}$,数量 3 个,试件厚度方向两表面应平整光滑。材料存在各向异性,应在该试件上标注出轴向或纵向和径向或横向。不宜在容器衬里上截取试件,可按 5.2 的规定制成试样。

5.2 试样

在一般情况下,衬里与基体紧密贴合的容器,试样宜采用同基体、同衬里材质、同加工工艺制成,试样直径为 $(200\pm 1)\text{mm}$,长度为 $(300\pm 2)\text{mm}$,数量 3 个。试样衬里壁厚的选择应能反映出衬里层与基材的应力状况。

6 试验方法

6.1 试件尺寸采用分度值为 0.01 mm 的量具沿轴向或纵向和径向或横向测量。

6.2 样品直接放入高低温试验箱内,将高低温试验箱温度从室温降到规定的低温试验温度,升降温速率为 $(3\pm 0.6)\text{°C}/\text{min}$ 。不同塑料的低温试验温度见表 1。

表 1 低温试验温度

单位为摄氏度

塑料	PVC-U、PVC-C	PE	ETFE、FEP、PFA、PTFE、PVDF
温度 ^{a,b,c}	-5	-10	-20
<p>^a 表中温度是每种塑料推荐的试验温度;制造商可以根据不同材料、产品和工艺情况(如将塑料进行改性),规定不同于表中的温度值。</p> <p>^b 该温度是基于非腐蚀条件和无压力情况下测试的,在具体工况中该塑料的耐低温性可能有变动。具体工况中的温度限制由用户与制造商共同商定,或由制造商根据实际使用经验数据来修正该试验值。</p> <p>^c 通过胶粘剂来粘接塑料衬里时,需要考虑胶粘剂的耐低温能力。</p>			

6.3 达到低温试验温度后,保持恒温 1 h,然后加热样品至 23 °C 以上。

6.4 重复 6.2、6.3 之循环试验三个周期。

6.5 观察和测量样品,判断形状和尺寸的变化。

6.6 对形状和尺寸判定符合要求的样品,再做低温下的拉伸强度、断裂伸长率的力学性能试验。试验按下列规定进行取样:

- 在该 3 个试件或试样中任选 1 个试件或试样,按 GB/T 1040.2 的规定在选取的试件或试样上截取 5 个力学性能试验用的试样;
- 若材料存在各向异性,需在该 3 个试件或试样中任选 2 个,按 GB/T 1040.2 的规定在选取的 2 个试件或试样上按轴向(或纵向)和径向(或横向)各截取 5 个作为力学性能试验用的试样。

6.7 采用拉力试验机对截取的力学性能试验用的试样进行拉伸试验,拉伸强度、断裂伸长率应按 GB/T 1040.2 规定的方法进行。

7 试验结果判定

7.1 形状

7.1.1 肉眼观察样品,如有明显变形、开裂等现象被视为失效。若无上述缺陷,则该项被判定为合格。

7.1.2 当选用做过耐高温试验并且合格的样品作为本试验的样品时,经 7.1.1 判定合格时,则判定该测试温度范围内的耐高温、耐低温试验同时合格。

7.2 尺寸

在常温下测量经过 3 个低温试验循环的试件的各个方向的尺寸,样品的尺寸变化率按式(1)和式(2)计算,取 3 个试件的算术平均值为试验结果,试验结果的数值修约间隔为 0.01。

$$D_L = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$D_w = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

D_L —— 试件长度尺寸变化率;

L_1 —— 试验后试件的长度,单位为毫米(mm);

L_0 —— 试验前试件的长度,单位为毫米(mm);

D_w —— 试件宽度的尺寸变化率;

W_1 —— 试验后试件的宽度,单位为毫米(mm);

W_0 —— 试验前试件的宽度,单位为毫米(mm)。

7.3 力学性能

拉伸强度、断裂伸长率试验结果按相关标准的规定进行判定。

8 试验报告

8.1 试验报告应包括下列内容:

- a) 制造商名称;
- b) 产品名称、产品编号、型号规格;
- c) 塑料衬里材料名称及厚度;
- d) 试验温度;
- e) 高低温试验箱性能参数;
- f) 拉伸试验机性能参数;
- g) 冷却方法和过程描述,冷却、升温曲线图;
- h) 试验依据的标准;
- i) 试验结论。

8.2 试验报告的格式参见附录 A。





中华人民共和国国家标准

GB/T 23711.3—2019
代替 GB/T 23711.3—2009

塑料衬里压力容器试验方法 第 3 部分：耐高温检验

Test method for pressure vessels lined with plastics—
Part 3: High-temperature inspection

2019-12-10 发布

2020-11-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 原理	1
4 试验设备	1
4.1 试验箱	1
4.2 拉力试验机	1
5 样品	2
5.1 试件	2
5.2 试样	2
6 试验方法	2
7 试验结果判定	3
7.1 试样的判定	3
7.2 试件的判定	3
8 试验报告	3
附录 A (资料性附录) 耐高温试验报告	5

前 言

GB/T 23711《塑料衬里压力容器试验方法》分为 8 个部分：

- 第 1 部分：电火花试验；
- 第 2 部分：耐低温试验；
- 第 3 部分：耐高温检验；
- 第 4 部分：耐负压检验；
- 第 5 部分：冷热循环检验；
- 第 6 部分：耐压试验；
- 第 7 部分：泄漏试验；
- 第 8 部分：耐高电阻试验。

本部分为 GB/T 23711 的第 3 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 23711.3—2009《氟塑料衬里压力容器 耐高温试验方法》，与 GB/T 23711.3—2009 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- “范围”中增加了硬聚氯乙烯(PVC-U)、氯化聚氯乙烯(PVC-C)、聚乙烯(PE)等塑料衬里材料(见第 1 章，2009 年版的第 1 章)；
- 修改了规范性引用文件内容(见第 2 章，2009 年版的第 2 章)；
- 增加了原理(见第 3 章)；
- 增加了试验箱、拉力试验机的要求(见第 4 章)；
- 修改了样品的要求(见第 5 章，2009 年版的第 4 章)；
- 增加了样品的尺寸规格、材料存在各向异性时在样品上的标注等要求(见 5.1 和 5.2，2009 年版的第 4 章)；
- 删除了耐高温试验后再做电火花试验的要求(见 2009 年版的 5.6)；
- 增加了硬聚氯乙烯(PVC-U)、氯化聚氯乙烯(PVC-C)、聚乙烯(PE)等塑料衬里材料的高温试验温度(见表 1，2009 年版的表 1)；
- 修改了氟塑料的高温试验温度(见表 1，2009 年版的表 1)；
- 增加了试验温度升降速率的要求(见 6.2)；
- 增加了耐低温试验循环周期的要求(见 6.4)；
- 增加了试验样品形状和尺寸变化的要求(见 6.5)；
- 增加了高温下的力学性能的测试方法和要求(见 6.6)；
- 增加了塑料衬里材料的尺寸变化率的判定的要求(见 7.2.2)；
- 增加了力学性能结果的判定的要求(见 7.2.3)；
- 试验报告和附录 A 中增加了“产品编号”的内容(见 8.1、附录 A，2009 年版的 7.1、附录 A)。

本部分由中国石油和化学工业联合会提出。

本部分由全国非金属化工设备标准化技术委员会(SAC/TC 162)归口。

本部分起草单位：广州特种承压设备检测研究院、国家塑料制品质量监督检验中心(福州)、江苏省特种设备安全监督检验研究院、温州市质量技术监督检测院、长春特种设备检测研究院、温州赵氟隆有限公司、天华化工机械及自动化研究设计院有限公司。

GB/T 23711.3—2019

本部分主要起草人：李茂东、张欣涛、梁国安、应仁爱、田力、陈招、杭玉宏。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 23711.3—2009。

塑料衬里压力容器试验方法

第3部分：耐高温检验

1 范围

GB/T 23711 的本部分规定了塑料衬里钢制压力容器耐高温检验的原理、试验设备、样品、试验方法、试验结果判定及试验报告。

本部分适用于容器外壳材料为钢、由硬聚氯乙烯(PVC-U)、氯化聚氯乙烯(PVC-C)、聚乙烯(PE)、乙烯-四氟乙烯共聚物(ETFE)、聚全氟乙丙烯(FEP)、可熔性聚四氟乙烯(PFA)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏氟乙烯(PVDF)等塑料为衬里的钢制压力容器的耐高温检验。

2 规范性引用文件

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

GB/T 1040.2 塑料 拉伸性能的测定 第2部分:模塑和挤塑塑料的试验条件

GB/T 10592 高低温试验箱技术条件

JB/T 7797—2017 橡胶、塑料拉力试验机

3 原理

将样品通过高温和常温下循环,并按规定的时间重复三个周期后,对样品进行形状、尺寸变化率、力学性能的试验,确定塑料衬里钢制压力容器的耐高温性能。

4 试验设备

4.1 试验箱

应选用符合 GB/T 10592 要求的高低温试验箱,其性能参数应满足下列要求:

- a) 温度波动度: $\leq 1\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 温度偏差: $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

4.2 拉力试验机

应选用符合 JB/T 7797—2017 要求的拉力试验机,其性能参数应满足下列要求:

- a) 试验机级别:1级;
- b) 试验力示值相对误差: $\leq \pm 1.0\%$;
- c) 试验机示值重复性: $\leq 1.0\%$ 。

5 样品

5.1 试件

在一般情况下,衬里与基体呈分离状态的塑料衬里钢质压力容器,试件应在容器衬里上截取,试件尺寸为 $(200\pm 1)\text{mm}\times(200\pm 1)\text{mm}\times(\text{塑料衬里厚度})\text{mm}$,数量 3 个,试件厚度方向两表面应平整光滑。材料存在各向异性,应在该试件上标注出轴向或纵向和径向或横向。不宜在容器衬里上截取试件,可按 5.2 的规定制成试样。

5.2 试样

在一般情况下,衬里与基体紧密贴合的容器,试样宜采用同基体、同衬里材质、同加工工艺制成,试样直径为 $(200\pm 1)\text{mm}$,长度为 $(300\pm 2)\text{mm}$,数量 1 个。试样衬里壁厚的选择应能反映出衬里层与基材的应力状况。

6 试验方法

6.1 试件尺寸采用分度值为 0.02 mm 的量具沿长度和宽度方向测量。

6.2 形状和尺寸用样品直接放入高低温试验箱内,将高低温试验箱温度从室温升到规定的高温试验温度,升降温速率为 $(3\pm 0.6)^\circ\text{C}/\text{min}$ 。不同塑料的高温试验温度见表 1。

表 1 高温试验温度

单位为摄氏度

塑料	PVC-U	PVC-C	PE	ETFE、FEP、PFA、PTFE	PVDF
温度 ^{a,b,c}	60	95	60	140	135

^a 表中温度是每种塑料推荐的试验温度;制造商可以根据不同材料、产品和工艺情况(如将塑料进行改性),规定不同于表中的温度值。

^b 该温度是基于非腐蚀条件和无压力情况下测试的,在具体工况中该塑料的耐高温性可能有变动。具体工况中的温度限制应由用户与制造商共同商订,或由制造商根据实际使用经验数据来修正该试验值。

^c 通过胶粘剂来粘接塑料衬里时,同时要考虑胶粘剂的耐高温能力。

6.3 达到高温试验温度后,保持恒温 2 h,然后冷却样品至 23 °C 以下。

6.4 重复 6.1~6.3 循环试验三个周期。

6.5 观察和测量样品,判断形状和尺寸的变化。

6.6 对形状和尺寸判断符合要求的试件,再做高温下的拉伸强度、断裂伸长率的力学性能试验。试验按下列规定进行取样:

- 在该 3 个试件中任选 1 个试件,按 GB/T 1040.2 的规定在选取的试件上截取 5 个力学性能试验用的试样;
- 若材料存在各向异性,需在该 3 个试件中任选 2 个,按 GB/T 1040.2 的规定在选取的 2 个试件上按轴向(或横向)和径向(或纵向)各截取 5 个作为力学性能试验用的试样。

6.7 采用拉力试验机对截取的力学性能试验用的试样进行拉伸试验,拉伸强度、断裂伸长率应按 GB/T 1040.2 规定的方法进行。

7 试验结果判定

7.1 试样的判定

7.1.1 肉眼观察试样,如有明显变形、开裂、鼓泡等现象被视为失效。若无上述缺陷,则该项被判定为合格。

7.1.2 当选用做过耐低温试验合格的试样为耐高温试验的试样,经 7.1.1 判定合格时,则判定该测试温度范围内的耐高温、耐低温试验同时合格。

7.2 试件的判定

7.2.1 形状

7.2.1.1 肉眼观察试件,如有明显变形、开裂等现象被视为失效。若无上述缺陷,则该项被判定为合格。

7.2.1.2 当选用做过耐低温试验合格的试件为耐高温试验的样品,经 7.2.1.1 判定合格时,则判定该测试温度范围内的耐高温、耐低温试验同时合格。

7.2.2 尺寸

在常温下测量经过 3 个高温试验循环的试件的各个方向的尺寸,试件的尺寸变化率按式(1)和式(2)计算,取 3 个试件的算术平均值为试验结果,试验结果的数值修约间隔为 0.01。

$$D_L = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$D_W = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- D_L —— 试件长度方向的尺寸变化率;
- L_1 —— 试验后试件的长度,单位为毫米(mm);
- L_0 —— 试验前试件的长度,单位为毫米(mm);
- D_W —— 试件宽度方向的尺寸变化率;
- W_1 —— 试验后试件的宽度,单位为毫米(mm);
- W_0 —— 试验前试件的宽度,单位为毫米(mm)。

7.2.3 力学性能

拉伸强度、断裂伸长率试验结果按相关标准的规定进行判定。

8 试验报告

8.1 试验报告应包括下列内容:

- a) 制造商名称;
- b) 产品名称、产品编号、型号规格;
- c) 塑料衬里材料名称及厚度;
- d) 试验温度;

- e) 高低温试验箱性能参数；
- f) 拉伸试验机性能参数；
- g) 冷却方法和过程描述,冷却、升温曲线图；
- h) 试验依据的标准；
- i) 试验结论。

8.2 试验报告的格式参见附录 A。



中华人民共和国国家标准

GB/T 23711.4—2019
代替 GB/T 23711.4—2009

塑料衬里压力容器试验方法 第4部分：耐负压检验

Test method for pressure vessels lined with plastics—
Part 4: Negative pressure inspection

2019-12-10 发布

2020-11-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 原理	1
4 试验设备	1
4.1 真空泵	1
4.2 真空表	1
4.3 温控仪	1
4.4 试验装置	2
5 样品	2
6 试验方法	2
6.1 准备	2
6.2 试验	3
7 试验结果判定	3
8 试验报告	3
附录 A (资料性附录) 耐负压试验报告	4

前 言

GB/T 23711《塑料衬里压力容器试验方法》分为 8 个部分：

- 第 1 部分：电火花试验；
- 第 2 部分：耐低温试验；
- 第 3 部分：耐高温检验；
- 第 4 部分：耐负压检验；
- 第 5 部分：冷热循环检验；
- 第 6 部分：耐压试验；
- 第 7 部分：泄漏试验；
- 第 8 部分：耐高电阻试验。

本部分为 GB/T 23711 的第 4 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 23711.4—2009《氟塑料衬里压力容器 耐真空试验方法》，与 GB/T 23711.4—2009 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- “范围”中增加了硬聚氯乙烯(PVC-U)、氯化聚氯乙烯(PVC-C)、聚乙烯(PE)等塑料衬里材料(见第 1 章)；
- 修改了规范性引用文件(见第 2 章,2009 年版的第 2 章)；
- 增加了“原理”(见第 3 章)；
- 修改了试验设备的要求(见第 4 章,2009 年版的第 3 章)；
- 增加了试验装置结构示意图(见图 1)；
- 修改了样品的要求(见第 5 章,2009 年版的第 4 章)；
- 删除了耐真空试验最高温度的要求(见 2009 年版的表 1)；
- 增加了极限耐负压能力试验时真空度提高幅度和保持时间的要求(见 6.2.5)；
- 修改了肉眼观察衬里的判定要求(见 7.1,2009 年版的 6.1)；
- 增加了耐负压能力标称值的要求(见 7.3)；
- 修改了“试验报告”和附录 A 中“温度仪精度”为“温度仪示值误差”[见 8.1 g)、附录 A,2009 年版的 7.1c)、附录 A]；
- 增加了“试验报告”和附录 A 中“产品编号”“温控仪型号”“试验温度”的内容[见 8.1c)、8.1g)]。

本部分由中国石油和化学工业联合会提出。

本部分由全国非金属化工设备标准化技术委员会(SAC/TC 162)归口。

本部分起草单位：宁波市特种设备检验研究院、国家塑料制品质量监督检验中心(福州)、广州特种承压设备检测研究院、上海市特种设备监督检验技术研究院、温州赵氟隆有限公司、天华化工机械及自动化研究设计院有限公司、温州市质量技术监督检测院。

本部分主要起草人：王杜、赵波、辛明亮、杨宇清、陈招、杭玉宏、应仁爱。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 23711.4—2009。

塑料衬里压力容器试验方法

第4部分：耐负压检验

1 范围

GB/T 23711 的本部分规定了塑料衬里钢制压力容器的耐负压检验的原理、试验设备、样品、试验方法、试验结果判定及试验报告。

本部分适用于容器外壳材料为钢、由硬聚氯乙烯(PVC-U)、氯化聚氯乙烯(PVC-C)、聚乙烯(PE)、乙烯-四氟乙烯共聚物(ETFE)、聚全氟乙丙烯(FEP)、可溶性聚四氟乙烯(PFA)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏氟乙烯(PVDF)等塑料为衬里的钢制压力容器的耐负压检验。

2 规范性引用文件

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

GB/T 1226 一般压力表

GB/T 23711.1 塑料衬里压力容器试验方法 第1部分:电火花试验

JJG 874 温度指示控制仪检定规程

JB/T 6533 旋片真空泵

JB/T 7674 罗茨真空泵

JB/T 7675 往复真空泵

3 原理

在规定温度下,用真空泵对受测样品抽真空,达到规定试验压力后保持一定时间,根据衬里是否发生明显变形、开裂等现象判断样品是否合格。

4 试验设备

4.1 真空泵

应选用符合 JB/T 6533、JB/T 7674、JB/T 7675 要求的旋片式真空泵、罗茨式真空泵及往复式真空泵,其抽气速率满足耐负压试验要求。

4.2 真空表

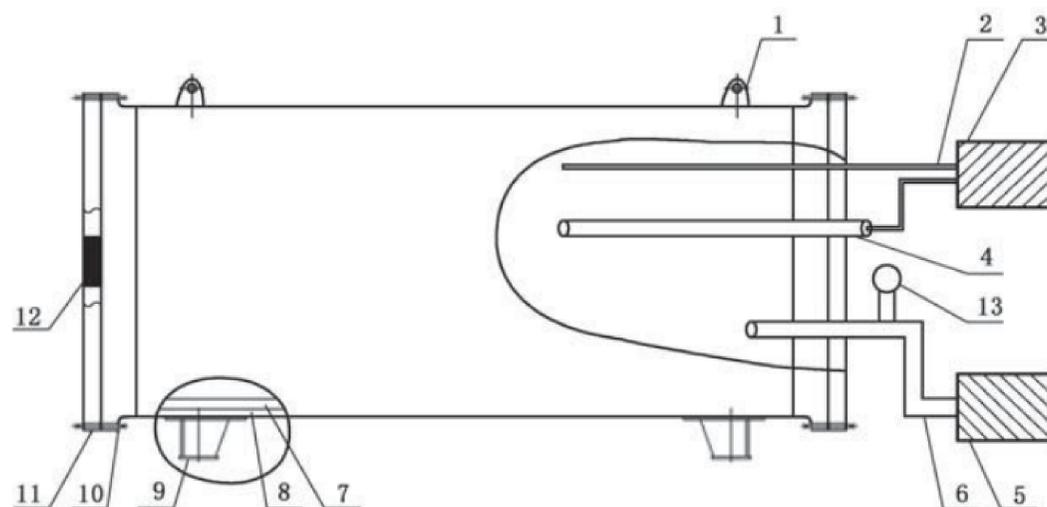
应选用符合 GB/T 1226 要求的测量范围为 $-0.1 \text{ MPa} \sim 0 \text{ MPa}$,精确度等级不低于 2.5 级的真空表。

4.3 温控仪

应选用符合 JJG 874 要求的测量范围为 $0 \text{ }^{\circ}\text{C} \sim 200 \text{ }^{\circ}\text{C}$,示值允许误差不大于 $\pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温控仪。

4.4 试验装置

耐负压试验装置结构见图 1。



说明：

- 1 ——吊耳；
- 2 ——热电偶；
- 3 ——控制箱；
- 4 ——加热管；
- 5 ——真空泵；
- 6 ——管路；
- 7 ——衬里层；
- 8 ——壳体；
- 9 ——鞍座；
- 10 ——容器法兰；
- 11 ——法兰盖；
- 12 ——视镜；
- 13 ——真空表。

图 1 耐负压试验装置结构示意图

5 样品

耐负压试验的样品可为塑料衬里钢制压力容器，或由制造商、用户和检验方根据材料、工艺和产品工况情况商订制样。

6 试验方法

6.1 准备

6.1.1 在待检样品上选择适宜的管口，按耐负压试验装置结构要求接好管路和视镜，以及相应试验设备。必要时可以安装加热系统进行温度控制。

6.1.2 用耐负压试验装置样品进行试验时，按壳体尺寸，相同加工工艺在壳体内壁做好塑料衬里，并按图 1 的要求接好耐负压试验系统。

6.2 试验

6.2.1 试验样品在耐负压试验前应按 GB/T 23711.1 的规定进行电火花试验,符合要求后再进行耐负压试验。

6.2.2 试验样品耐负压试验一般在常温下进行,若用户或设计有特殊要求,则按要求的温度下进行试验。

6.2.3 对有温度要求的耐负压试验,依据设计要求或用户的规定设定相应温度值,开启温控仪加温,达到温度后并保温 1 h。

6.2.4 开启真空泵,宜在 30 min 内达到试验要求的负压值并保压 1 h。抽真空时,样品内部温度产生降低的情况忽略不计,通过视镜观察塑料衬里是否有破坏。

6.2.5 在规定的温度条件下,进行极限耐负压能力测定时,可按 0.01 MPa 的幅度逐步提高试验真空度,并在每个真空度下保持 2 min~3 min,直至样品衬里发生破坏。

6.2.6 当样品内部达到全真空尚未破坏时,可外加作用于塑料内衬外表面与金属壳体的内表面之间的外部压力,可用外部压力的方法模拟更高的负压以确定损坏极限。

6.2.7 如样品不符合要求,或不能通过上述中的某个步骤,可纠正损坏原因,或降低试验条件,重新试验。

7 试验结果判定

7.1 肉眼观察塑料衬里,如有明显变形、开裂等现象被视为破坏。

7.2 肉眼观察样品无破坏时,再按 GB/T 23711.1 规定的方法进行电火花试验,符合要求则判定样品在该测试温度(常温或高温)下的耐负压试验合格。

7.3 样品的耐负压能力标称值,应不超过耐负压破坏极限值的 80%。

8 试验报告

8.1 试验报告应包括下列内容:

- a) 报告编号;
- b) 制造商名称;
- c) 产品名称、产品编号、型号规格;
- d) 塑料衬里材料名称及厚度;
- e) 试验依据标准代号和名称;
- f) 真空泵型号、真空表精确度等级及试验真空度;
- g) 温控仪型号、示值误差及试验温度;
- h) 加热、抽真空方法和过程描述;
- i) 加热、抽真空曲线图;
- j) 试验结论。

8.2 试验报告的格式参见附录 A。



中华人民共和国国家标准

GB/T 23711.5—2019
代替 GB/T 23711.5—2009

塑料衬里压力容器试验方法 第 5 部分：冷热循环检验

Test method for pressure vessels lined with plastics—
Part 5: Cold-hot cycling inspection

2019-12-10 发布

2020-11-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 试验装置	1
4 样品	1
5 试验方法	2
6 试验结果判定	2
7 试验报告	2
附录 A (资料性附录) 冷热循环试验报告	3

前 言

GB/T 23711《塑料衬里压力容器试验方法》分为 8 个部分：

- 第 1 部分：电火花试验；
- 第 2 部分：耐低温试验；
- 第 3 部分：耐高温检验；
- 第 4 部分：耐负压检验；
- 第 5 部分：冷热循环检验；
- 第 6 部分：耐压试验；
- 第 7 部分：泄漏试验；
- 第 8 部分：耐高电阻试验。

本部分为 GB/T 23711 的第 5 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 23711.5—2009《氟塑料衬里压力容器 热胀冷缩试验方法》，与 GB/T 23711.5—2009 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- “范围”中增加了硬聚氯乙烯(PVC-U)、氯化聚氯乙烯(PVC-C)、聚乙烯(PE)等塑料衬里材料(见第 1 章)；
- 修改了试验机示意图图题(见图 1, 2009 年版的图 1)；
- 增加了试验机安全防护的要求(见 3.2)；
- 增加了样品尺寸规格的要求(见第 4 章, 2009 年版的第 4 章)；
- 删除了待检压力容器上温度计及操作温度的要求(见 2009 年版的 5.2)；
- 增加了 PVC-U、PVC-C 和 PE 等塑料衬里材料的加热温度(见表 1, 2009 年版的表 1)；
- 修改了 ETFE、FEP、PFA、PTFE、PVDF 的加热温度和压力(见表 1, 2009 年版的表 1)；
- 增加了材料在无压力情况下的试验说明(见表 1 脚注^b, 2009 年版的表 1 脚注^b)；
- 删除了达到设定的试验温度后, 关闭蒸汽的要求(见 2009 年版的 5.5)；
- 修改了试验循环次数的要求(见 5.5, 2009 年版的 5.7)；
- 修改了“试验报告”和附录 A 中“温度仪精度”为“温度仪示值误差”[见 7.1f)、附录 A, 2009 年版的 7.1c)、附录 A]；
- 删除了“试验报告”和附录 A 中“试验温度范围”[见 2009 年版的 7.1b)、附录 A]；
- 增加了“试验报告”和附录 A 中“产品批号”“测温仪量程”“蒸汽压力”的内容[见 7.1b)、7.1f)、附录 A]。

本部分由中国石油和化学工业联合会提出。

本部分由全国非金属化工设备标准化技术委员会(SAC/TC 162)归口。

本部分起草单位：广州特种承压设备检测研究院、承德市精密试验机有限公司、宁波市特种设备检测研究院、大连锅炉压力容器检验检测研究院有限公司、温州赵氟隆有限公司、天华化工机械及自动化研究设计院有限公司、温州市质量技术监督检测院。

本部分主要起草人：李茂东、王新华、陈虎、于少平、陈国龙、杭玉宏、侯晓梅、笪菁。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 23711.5—2009。

塑料衬里压力容器试验方法

第 5 部分：冷热循环检验

1 范围

GB/T 23711 的本部分规定了塑料衬里钢制压力容器冷热循环检验的试验装置、样品、试验方法、试验结果判定及试验报告。

本部分适用于容器外壳材料为钢、由硬聚氯乙烯(PVC-U)、氯化聚氯乙烯(PVC-C)、聚乙烯(PE)、乙烯-四氟乙烯共聚物(ETFE)、聚全氟乙丙烯(FEP)、可溶性聚四氟乙烯(PFA)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏氟乙烯(PVDF)等塑料为衬里的钢制压力容器的冷热循环检验。

2 规范性引用文件

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

GB/T 23711.1 塑料衬里压力容器试验方法 第 1 部分:电火花试验

3 试验装置

3.1 冷热循环试验机示意图见图 1,其试验目的是验证塑料衬里耐骤冷骤热的能力。

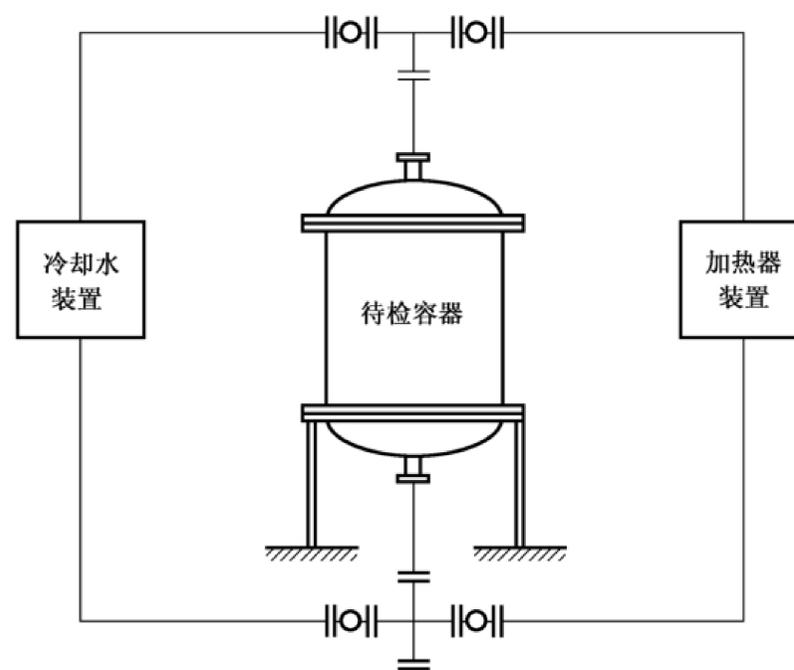


图 1 冷热循环试验机示意图

3.2 冷热循环试验机应有可靠的安全防护设施,并应经单位技术负责人和安全部门检查认可。

4 样品

样品的选择由制造商根据不同材料、产品、制造工艺和使用工况而定,或与用户、检验方共同商讨。

依据设计选取合适规格的样品,宜采用 DN 300 mm×1 000 mm 规格的样品。在原材料与工艺等条件不变的前提下,具体工程应用数据根据使用经验进行修正。

5 试验方法

5.1 安装样品：样品可安放在冷热循环试验机外，通过管子与试验机连接。

5.2 将样品加热、加压：温度从室温升到高温，对高于 100 °C 的样品采用蒸汽加热，对不高于 100 °C 的样品直接用水加热。加热温度和蒸汽压力参见表 1。

表 1 加热温度和蒸汽压力

衬里材料	PVC-U	PVC-C	PE	ETFE	FEP	PFA	PTFE	PVDF
加热温度 ^{a,b,c} °C	60±3	95±3	60±3	140±3	140±3	145±3	140±3	135±3
蒸汽压力 kPa	—	—	—	361±20	361±20	415±25	361±20	313±15
<p>^a 表中各种温度是为每种塑料推荐的通常温度；制造商可根据不同材料、产品、制造工艺和使用工况情况（如将塑料进行改性），规定不同于表中的温度值。</p> <p>^b 该温度是基于非腐蚀条件和无压力情况下测试的，在具体使用工况中该塑料的耐高低温变化、耐骤冷骤热的的能力可能有变化。具体使用工况中的温度限制应由用户与制造商共同商定，或由制造商根据实际使用经验数据来修正该试验值。</p> <p>^c 塑料通过胶粘剂来粘结塑料衬里，同时要考虑胶粘剂的耐温能力的影响。</p>								

5.3 按表 1 的蒸汽压力和温度对样品进行加热，观察测温仪并记录样品内部加热介质的温度变化，直至样品内部加热介质的温度达到设定的试验温度。当采用水作为介质时，试验时需充满介质。

5.4 将低于 25 °C 的冷却水，快速流过样品进行冷却。当使用蒸汽加热时，样品内部的温度冷却至 50 °C 以下；当使用热水加热时，样品内部的温度冷却至 30 °C 以下。

5.5 重复 5.3 和 5.4 的步骤，进行 20 次冷热循环试验后，对样品应按 GB/T 23711.1 规定的方法进行电火花试验。

6 试验结果判定

6.1 肉眼观察塑料衬里，如有明显变形、开裂等现象被视为失效。

注：20 次冷热循环后，在 PFA、PTFE、FEP 表面上产生的水泡不会影响塑料衬里的性能，不视为失效。

6.2 肉眼观察样品无失效时，应按 GB/T 23711.1 规定的方法进行电火花试验。如电火花试验合格，则认定样品在该测试温度下的冷热循环试验为合格。

7 试验报告

7.1 试验报告应包括下列内容：

- a) 制造商名称；
- b) 产品名称、产品批号、型号规格；
- c) 塑料衬里材料名称及厚度；
- d) 试验依据的标准；
- e) 试验机型号、加热温度；
- f) 测温仪量程、示值误差、蒸汽压力；
- g) 加热、冷却过程描述和曲线图；
- h) 试验结论。

7.2 试验报告的格式参见附录 A。



中华人民共和国国家标准

GB/T 23711.6—2019
代替 GB/T 23711.6—2009

塑料衬里压力容器试验方法 第 6 部分：耐压试验

Test method for pressure vessels lined with plastics—
Part 6: Anti pressure testing

2019-12-10 发布

2020-11-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 试验设备	1
4 样品	1
5 试验方法	1
5.1 总则	1
5.2 准备	2
5.3 液压试验	2
5.4 气压试验	3
5.5 气液组合压力试验	3
6 试验结果判定	3
6.1 液压试验	3
6.2 气压试验	3
6.3 气液组合压力试验	4
7 试验报告	4
附录 A (资料性附录) 耐压试验报告	5

前 言

GB/T 23711《塑料衬里压力容器试验方法》分为 8 个部分：

- 第 1 部分：电火花试验；
- 第 2 部分：耐低温试验；
- 第 3 部分：耐高温检验；
- 第 4 部分：耐负压检验；
- 第 5 部分：冷热循环检验；
- 第 6 部分：耐压试验；
- 第 7 部分：泄漏试验；
- 第 8 部分：耐高电阻试验。

本部分为 GB/T 23711 的第 6 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 23711.6—2009《氟塑料衬里压力容器 压力试验方法》，与 GB/T 23711.6—2009 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- “范围”中增加了硬聚氯乙烯(PVC-U)、氯化聚氯乙烯(PVC-C)、聚乙烯(PE)等塑料衬里材料(见第 1 章)；
- 删除了氟塑料衬里试样的要求(见 2009 年版的 4.1)；
- 修改了耐压试验的样品要求(见第 4 章,2009 年版的 4.2)；
- 增加了衬里容器外壳安全性试验的要求(见 5.3.1)；
- 修改了液压试验压力的要求(见 5.3.1,2009 年版的 5.6)；
- 增加了衬里容器密封性试验的要求(见 5.3.2)；
- 修改了试验时压力加载时间的要求(见 5.3.1.4,2009 年版的 5.5)；
- 增加了高温工况的塑料衬里压力容器的试验要求(见 5.3.2.4)；
- 增加了气压试验压力的要求(见 5.4)；
- 增加了气液组合压力试验要求(见 5.5)；
- 试验报告和附录 A 中增加了“产品编号”的内容[见 7.1 b)、附录 A,2009 年版的 7.1 a)、附录 A]；
- 删除了试验报告和附录 A 中压力表精度的要求[见 2009 年版的 7.1c)]。

本部分由中国石油和化学工业联合会提出。

本部分由全国非金属化工设备标准化技术委员会(SAC/TC 162)归口。

本部分起草单位：河南省锅炉压力容器安全检测研究院、天津市特种设备监督检验技术研究院、国家塑料制品质量监督检验中心(福州)、广州特种承压设备检测研究院、温州赵氟隆有限公司、天华化工机械及自动化研究设计院有限公司、温州市质量技术监督检测院。

本部分主要起草人：张平、韦晨、刘昌财、李茂东、陈国龙、杭玉宏、侯晓梅、吴红伟。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 23711.6—2009。

塑料衬里压力容器试验方法

第6部分：耐压试验

1 范围

GB/T 23711 的本部分规定了塑料衬里钢制压力容器耐压试验的试验设备、样品、试验方法、试验结果判定及试验报告。

本部分适用于容器外壳材料为钢、由硬聚氯乙烯(PVC-U)、氯化聚氯乙烯(PVC-C)、聚乙烯(PE)、乙烯-四氟乙烯共聚物(ETFE)、聚全氟乙丙烯(FEP)、可溶性聚四氟乙烯(PFA)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏氟乙烯(PVDF)等塑料为衬里的钢制压力容器的耐压检验。

2 规范性引用文件

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

GB/T 23711.1 塑料衬里压力容器试验方法 第1部分:电火花试验

3 试验设备

3.1 试验设备应选用能满足所测压力范围的电动或手动试压泵。

3.2 耐压力试验装置应装有两只量程相同并经检定合格的压力表,所用压力表精确度等级应不低于1.6级,压力表量程极限值为最高试验压力的1.5倍~3倍,表盘直径不应小于100 mm。

3.3 根据试验压力范围选择合适的压力管道及密封装置,确保试验过程中能顺利升压并保持压力。

3.4 采用液压试验的样品的顶部应设排气孔,以便试验前进行充液时,能够将其内的气体排净。

3.5 耐压试验场地应有可靠的安全防护设施,并应经单位技术负责人和安全部门检查认可。

4 样品

耐压试验的样品为塑料衬里钢制压力容器,不需专门制作。

5 试验方法

5.1 总则

5.1.1 制造完工的塑料衬里钢制外壳应按设计文件规定进行耐压试验。

5.1.2 耐压试验可选用液压试验、气压试验以及气液组合压力试验中的一种方法。

5.1.3 塑料衬里钢制外壳的开孔补强圈应在试验前以0.4 MPa~0.5 MPa的压缩空气检查焊接接头质量。

5.1.4 耐压试验前,塑料衬里钢制外壳各连接部位的紧固件应装配齐全,并紧固妥当。为进行耐压试验而装配的临时受压元件,应采取适当的措施,保证其安全性。

5.1.5 耐压试验用压力表应安装在被试验样品的顶部。

5.1.6 耐压试验保压期间不应采用连续加压以维持试验压力不变,试验过程中不应带压拧紧紧固件或对受压元件施加外力。

5.1.7 耐压试验后需进行返修时,如返修深度大于壁厚一半的塑料衬里钢制外壳,应重新进行耐压试验。

5.2 准备

5.2.1 安装样品:在室温下将样品的端口用法兰盖紧固密封,形成一个封闭腔。紧固法兰螺栓时,法兰应对正,密封应压牢,螺栓应均匀、对角逐步拧紧。

5.2.2 检查样品:试验前对样品的组装和试验的准备工作进行检查,并将样品观测表面处理干净,并保持干燥。

5.3 液压试验

5.3.1 钢制外壳安全性试验

5.3.1.1 试验液体采用洁净水,试验合格后应立即将水排净吹干。需要时,也可以采用不会导致发生危险的其他试验液体,但试验时液体的温度应低于其闪点或沸点,并有可靠的安全措施。

5.3.1.2 试验液体温度应不低于 5 °C,不同材料具有不同的温度值,由材料决定。

5.3.1.3 试验压力应按式(1)确定:

$$p_t = 1.25p \frac{[\sigma]}{[\sigma]^t} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

p_t ——试验温度下试验压力,单位为兆帕(MPa);

p ——设计压力,单位为兆帕(MPa);

$[\sigma]$ ——试验温度下壳体材料的许用应力,单位为兆帕(MPa);

$[\sigma]^t$ ——设计温度下壳体材料的许用应力,单位为兆帕(MPa)。

5.3.1.4 试验应按下列程序和步骤进行:

- a) 样品内的气体应当排净并充满液体,试验过程中,应保持样品观察表面的干燥;
- b) 当样品金属外壳温度与液体温度接近时,方可缓慢升压至设计压力,确认无泄漏后继续升压至规定的试验压力,保压时间应不少于 30 min;然后降至设计压力,保压足够时间进行检查,检查期间压力保持不变。

5.3.2 密封性试验

5.3.2.1 塑料衬里外壳应经安全性试验合格后方可进行塑料衬里钢制压力容器的密封性试验。

5.3.2.2 密封性试验在衬里完成后进行,试验压力应按式(2)确定,选取的试验压力,应充分考虑非金属密封材料和本体承压过后的永久塑性变形,评估其对后续密封性能的影响。

$$p_t = 1.0p \frac{[\sigma]}{[\sigma]^t} \dots\dots\dots(2)$$

式中 p_t 、 p 、 $[\sigma]$ 、 $[\sigma]^t$ 的含义见式(1)。

5.3.2.3 试验应按下列程序和步骤进行:

- a) 向样品内注入水,排尽封闭腔内空气。
- b) 样品注满水后,缓慢升压,每分钟升压速率为试验压力的 10%;当压力升至试验压力的 30%~50%时,应停止升压进行初步检查;无异常情况时将压力继续升压至设计压力,检查有无异常情况。无异常时继续升压至试验压力,试验压力的保压时间应不少于 30 min。在试验压力

下,人不应该靠近样品。

- c) 试验过程中要随时观察压力表,注意可能产生的渗漏,特别要观察连接部位及密封处,保压过程中,压力应保持不变。
- d) 样品密封性试验完成后,卸除压力,放净封闭腔内的水。放水时,特别注意先打开试验样品位置上方的管口,再打开下方放水口;放水时应尽量放缓泄压速率,以防产生真空吸瘪塑料衬里。
- e) 样品密封性试验后,应按 GB/T 23711.1 规定的方法进行电火花试验。

5.3.2.4 高温工况的样品,根据订货方要求,可进行高温密封性试验,液体温度为实际工况温度或订货方要求温度。

5.4 气压试验

5.4.1 由于结构或者支承原因,不能向样品内充灌液体,以及运行条件不允许残留试验液体的样品,可按照设计规定采用气压试验。

5.4.2 试验所用气体采用干燥的空气、氮气或者其他惰性气体。

5.4.3 试验压力应按式(3)确定:

$$p_t = 1.10p \frac{[\sigma]}{[\sigma]^h} \dots\dots\dots(3)$$

式中 p_t 、 p 、 $[\sigma]$ 、 $[\sigma]^h$ 的含义见式(1)。

5.4.4 试验应按下列程序或步骤进行:

- a) 先缓慢升压至试验压力的 10%,保压 10 min 后开始检查,检查期间应保持压力不变,并且对所有焊缝和连接部位进行初次检查。
- b) 如无泄漏可继续升压到试验压力的 50%;如无异常现象,继续按试验压力的 10% 的幅度逐步升压,直至试验压力,保压时间应不少于 10 min。
- c) 将试验压力降至设计压力,应保压 10 min 后开始检查,检查期间应保持压力不变。

5.4.5 气压试验后,按 GB/T 23711.1 规定的方法进行电火花试验。

5.5 气液组合压力试验

5.5.1 对因承重等原因无法注满液体的样品,可根据承重能力先注入部分液体,然后注入气体,进行气液组合压力试验。

5.5.2 试验压力应按式(3)确定,保压时间应不少于 10 min。

5.5.3 试验方法应分别按 5.3 或 5.4 的规定方法进行。

5.5.4 气液组合压力试验后,应按 GB/T 23711.1 规定的方法进行电火花试验。

6 试验结果判定

6.1 液压试验

6.1.1 保压过程中压力表的指示值应无明显变化,样品无异常响声。

6.1.2 在试验过程中,用肉眼观察样品,应无可见的变形、无渗漏及破裂等现象。

6.1.3 符合 6.1.1 和 6.1.2 要求,则判定为合格。

6.1.4 如样品的法兰部位有泄漏,泄压后可拧紧法兰上的紧固件消除泄漏,并按 5.3 进行复验。

6.2 气压试验

保压过程中压力表的指示值应无明显变化,样品无可见的变形、异常响声及破坏等现象,经肥皂液或者其他检漏液检查无渗漏,则判定为合格。

6.3 气液组合压力试验

气液组合压力试验应按 6.1 和 6.2 的规定进行判定。

7 试验报告

7.1 试验报告应包括下列内容：

- a) 制造商名称；
- b) 产品名称、产品编号、型号规格；
- c) 塑料衬里材料名称及厚度；
- d) 试验依据的标准；
- e) 试验类型、试验介质；
- f) 试压泵名称及型号；
- g) 设计和实际压力试验曲线图；
- h) 试验结论。

7.2 试验报告的格式参见附录 A。



中华人民共和国国家标准

GB/T 23711.7—2019

塑料衬里压力容器试验方法 第7部分：泄漏试验

Test method for pressure vessels lined with plastics—
Part 7: Leakage testing

2019-12-10 发布

2020-11-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 原理	1
4 试验设备	1
5 样品	1
6 试验方法	1
6.1 准备	1
6.2 气密性试验	2
6.3 氦检漏试验	2
7 试验结果判定	7
7.1 气密性试验	7
7.2 氦检漏试验	7
8 试验报告	8
附录 A (资料性附录) 泄漏试验报告	9

前 言

GB/T 23711《塑料衬里压力容器试验方法》分为 8 个部分：

- 第 1 部分：电火花试验；
- 第 2 部分：耐低温试验；
- 第 3 部分：耐高温检验；
- 第 4 部分：耐负压检验；
- 第 5 部分：冷热循环检验；
- 第 6 部分：耐压试验；
- 第 7 部分：泄漏试验；
- 第 8 部分：耐高电阻试验。

本部分为 GB/T 23711 的第 7 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分由中国石油和化学工业联合会提出。

本部分由全国非金属化工设备标准化技术委员会(SAC/TC 162)归口。

本部分起草单位：宁波市特种设备检验研究院、温州市质量技术监督检测院、广州特种承压设备检测研究院、天华化工机械及自动化研究设计院有限公司、西安塑龙熔接设备有限公司、温州赵氟隆有限公司、天津市特种设备监督检验技术研究院、温州佳合标准化信息技术事务所、河南省锅炉压力容器安全检测研究院。

本部分主要起草人：吕圣、应仁爱、党丽华、李茂东、杭玉宏、赵锋、陈国龙、金爱蝶、孙中仁。



塑料衬里压力容器试验方法

第7部分：泄漏试验

1 范围

GB/T 23711 的本部分规定了塑料衬里钢制压力容器泄漏试验的原理、试验设备、样品、试验方法、试验结果判定、试验报告。

本部分适用于容器外壳材料为钢、由硬聚氯乙烯(PVC-U)、氯化聚氯乙烯(PVC-C)、聚乙烯(PE)、乙烯-四氟乙烯共聚物(ETFE)、聚全氟乙丙烯(FEP)、可熔性聚四氟乙烯(PFA)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏氟乙烯(PVDF)等塑料为衬里的钢制压力容器的泄漏试验方法。

2 规范性引用文件

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

GB/T 13979 质谱检漏仪

GB/T 35974.5 塑料及其衬里制压力容器 第5部分:塑料衬里制压力容器的制造、检查与检验

3 原理

当塑料衬里钢制压力容器存在泄漏时,氦质谱检漏仪检测到泄漏气体发出警示信号或显示泄漏读数,经过计算与标准泄漏率相比,可判定该容器是否存在泄漏。

4 试验设备

4.1 应采用符合 GB/T 13979 规定的氦质谱检漏仪,用常规检漏方式的氦质谱检漏仪在全抽速条件下,氦质谱检漏仪的最小可检泄漏率应不大于 $2 \times 10^{-11} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (对空气);用逆扩散检漏方式的氦质谱检漏仪,氦质谱检漏仪的最小可检泄漏率应不大于 $2 \times 10^{-10} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (对空气)。

4.2 压力试验装置应装有两只量程相同的压力表,压力表精确度等级应不低于 1.6 级,压力表量程极限值为最高试验压力的 1.5 倍~3 倍。压力表的表盘直径应不小于 100 mm。压力表的安装位置应便于观察。

4.3 根据试验的压力范围选择合适的设备及密封装置,确保试验过程中能顺利升压并保持压力。

4.4 耐压试验场地试验有可靠的安全防护设施,并且试验经单位技术负责人和安全部门检查认可。

5 样品

泄漏性试验样品为塑料衬里钢制压力容器,不需专门制作。

6 试验方法

6.1 准备

6.1.1 样品依据设计图样和相关标准制造,并形成密闭空间进行试验。



6.1.2 检查试样:试验前对试样的组装和试验准备进行全面检查,处理干净观测表面,并保持干燥。

6.2 气密性试验

6.2.1 气密性试验的介质应采用干燥的空气、氮气或其他惰性气体。

6.2.2 气密性试验的试验压力应符合 GB/T 35974.5 的规定。

6.2.3 试验过程中,观测表面应保持干净与干燥。

6.2.4 气密性试验压力应按下列要求加压:

- a) 试验时压力缓慢上升,当压力升至试验压力的 30%~50%时,停止升压进行初步检查;
- b) 当压力升至工作压力时,停止升压检查有无异常情况;
- c) 无异常时升压至试验压力,保压时间应不少于 30 min。

6.2.5 试验过程中要随时观察压力表,不准许采用连续加压的方式来维持试验压力的不变。

6.2.6 保压过程中应随时观察压力表,注意可能产生的渗漏,特别要观察连接部位及密封处。

6.3 氦检漏试验

6.3.1 总则

采用氦质谱检漏仪对塑料衬里钢制压力容器泄漏试验时,刻度指示式压力表与样品直接连接,或从远距离处与被检件连接,使试验人员在全过程中易于观察到压力表/真空表。对于规定需要用一个或多个压力表/真空表的大型容器或被检系统,宜采用可记录式压力表/真空表,以替代两个或多个指示式压力表/真空表中的一个;或按照设计图样规定采用氦检漏试验。

氦检漏试验各方法的采用,不应引起塑料衬里失效,否则不应采用。

氦质谱检漏仪的标准漏孔可分为两类:

- a) 渗透型标准漏孔:渗透型标准漏孔为经过熔制并已校准的玻璃或石英的渗透性漏孔,具有 $1 \times 10^{-11} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \sim 1 \times 10^{-7} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ 的氦气泄漏率,并应校准符合要求;
- b) 通道型标准漏孔:通道型标准漏孔试验是使示踪气体透过一个管子用氦气标准的通道型漏孔,具有不大于所要求的试验灵敏度和示踪气体的实际质量分数的乘积的泄漏率,并应校准符合要求。

6.3.2 吸枪技术法

6.3.2.1 概述

氦质谱检漏仪泄漏试验—吸枪技术:使用示踪气体或含一定比例示踪气体的混合气体对被检件加压,然后用吸枪扫查。

6.3.2.2 范围

氦质谱检漏仪泄漏试验—吸枪技术试验方法是一种定位、定性的方法,用以试验泄漏并确定其位置,不应作为定量分析方法。

6.3.2.3 校准

6.3.2.3.1 仪器校准

6.3.2.3.1.1 预热

在使用标准漏孔进行校准前,仪器应先通电预热,预热的最短时间应符合仪器制造商的规定。

6.3.2.3.1.2 校准

仪器应按照仪器制造商的操作和维修手册,用渗透型标准漏孔进行校准,使设备处于最佳或最合适的灵敏度。用常规检漏方式的氦质谱检漏仪在全抽速条件下,仪器对氦的最小灵敏度为 $1 \times 10^{-11} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$;用逆扩散检漏方式的氦质谱检漏仪,仪器对氦的最小灵敏度为 $1 \times 10^{-10} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ 。

6.3.2.3.2 系统校准

6.3.2.3.2.1 泄漏标准漏孔大小

用于系统校准的,含有100%氦气浓度的毛细管型标准漏孔,其最大泄漏率 Q 按式(1)计算:

$$Q = Q_s \times C \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

Q ——毛细管型标准漏孔的最大泄漏率,单位为帕立方米每秒($\text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$);

Q_s ——所要求的被检系统灵敏度,单位为帕立方米每秒($\text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$);

C ——检测时被检系统内的实际氦气浓度,%。

6.3.2.3.2.2 扫查速率

在校准仪器时,将吸枪嘴在标准漏孔上进行扫查。扫查时,吸枪嘴与标准漏孔的距离保持在3 mm以内。扫查速率不超过能检出标准漏孔泄漏率为 Q 时的速率。

6.3.2.3.2.3 响应时间

在系统校准时,响应时间应不大于3 s,以减少确定泄漏位置所需的时间。

注:响应时间为观察出现一个指示信号以及使仪器输出达到稳定所需要的时间。

6.3.2.3.2.4 校准频度和灵敏度

除另有规定外,试验系统的灵敏度在试验前、试验后,以及中间间隔不超过4 h,均应做一次测定。在任何一次测定中,如仪表偏转、音响报警或指示灯表明系统不能检出泄漏,则试验系统应重新校准,并且从上一次合格的标准以后的所有试验的部位均应重新试验。

6.3.2.4 试验

6.3.2.4.1 试验场所

需试验的工件,如有可能需在防止通风,或者处于不会因通风而使所要求的灵敏度降低的场所。

6.3.2.4.2 示踪气体浓度

除非设计规范另有规定,氦示踪气体的体积分数在试验压力下应不小于10%,试验压力由设计确定。

6.3.2.4.3 保压时间

在试验前,试验压力应至少先保持30 min,如果在下列情况下氦气会立刻扩散,则最小的保压时间也可短于上述规定:

- a) 对于采用特殊的临时装置(如:抽气罩)以测试短接的开口样品;
- b) 在用氦气进行首次加压以前,已经部分抽空的样品。

6.3.2.4.4 扫查距离

在要求的保压时间结束后,吸枪嘴应扫过整个被测表面,扫查时吸枪嘴与被测表面的距离保持在3 mm以内。如系统校准时采用了更小的距离,则试验扫描时的距离不应超过该距离。

6.3.2.4.5 扫查速率

最大的扫查速率应按6.3.2.3.2.2确定。

6.3.2.4.6 扫查方向

扫查应从被检件的最下部开始,然后渐次向上。

6.3.2.4.7 泄漏显示

泄漏的显示或检出应按照仪器显示的方式实现。

6.3.3 示踪探头技术法

6.3.3.1 概述

氦质谱检漏仪泄漏试验—示踪探头技术:将被检件抽真空,与氦质谱检漏仪相连,然后在需检测的区域喷氦气进行检查。

6.3.3.2 范围

氦质谱检漏仪泄漏试验—示踪探头技术试验方法是一种定位、定性的方法,用以试验泄漏并确定其位置,不作为定量分析方法。

6.3.3.3 校准

6.3.3.3.1 仪器校准

6.3.3.3.1.1 预热

在使用标准漏孔进行校准前,先通电预热,预热的最少时间应按照仪器制造商的规定。

6.3.3.3.1.2 校准

仪器应按照仪器制造商的操作和维修手册,用渗透型标准漏孔进行校准,使设备处于最佳或最合适的灵敏度。用常规检漏方式的氦质谱检漏仪在全抽速条件下,仪器对氦的最小灵敏度为 $1 \times 10^{-11} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$;用逆扩散检漏方式的氦质谱检漏仪,仪器对氦的最小灵敏度为 $1 \times 10^{-10} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ 。

6.3.3.3.2 系统校准

6.3.3.3.2.1 标准漏孔

将经校准的标准漏孔与工件相连,并尽可能远离氦质谱检漏仪与工件的连接处。在校准试验系统时,经校准的标准漏孔应保持打开。

6.3.3.3.2.2 扫查速率

抽真空后的工件达到足够的真空度时,将氦质谱检漏仪连接到系统。通过示踪探头扫过标准漏孔对该系统进行校准,探头应离泄漏标准孔6 mm以内。对于100%氦气示踪探头的已知流速,扫查速率

不应超过能检出标准漏孔泄漏的速率。

6.3.3.3.2.3 响应时间

在系统校准时,响应时间应不大于 3 s,以减少确定泄漏位置所需的时间。

注:响应时间为观察出现一个指示信号以及使仪器输出达到稳定所需要的时间。

6.3.3.3.2.4 校准频度和灵敏度

除另有规定外,试验系统的灵敏度在试验前、试验后,以及中间间隔不超过 4 h,均应做一次测定。在任何一次测定中,如仪表偏转、音响报警或指示灯表明系统不能检出泄漏,则试验系统应重新校准,并且从上一次合格的标准以后的所有试验的部位均应重新试验。

6.3.3.4 试验

6.3.3.4.1 扫查速率

最大的扫查速率应按 6.3.3.3.2.2 确定。

6.3.3.4.2 扫查方向

试验扫查应从被检件的最上部分开始,渐次向下扫查。

6.3.3.4.3 扫查距离

示踪探头应在被检表面上扫过,扫查时探头与被检表面的距离应保持在 6 mm 以内。如系统校准时采用了较短的距离,则试验扫查时不应超过该距离。

6.3.3.4.4 泄漏显示

泄漏的显示和检出应按仪器的信号指示判定。

6.3.4 护罩技术法

6.3.4.1 概述

氦质谱检漏仪泄漏检测—护罩技术:将被检件抽真空,与氦质谱检漏仪相连,然后将被检件置于充有氦气的护罩内进行检测。

6.3.4.2 范围

氦质谱检漏仪泄漏检测—护罩技术试验方法是一种定量的测量方法,用以确定泄漏位置并测量泄漏量。

6.3.4.3 校准

6.3.4.3.1 仪器校准

6.3.4.3.1.1 预热

在使用标准漏孔进行校准前,仪器应先通电预热,预热的最少时间应按照仪器制造商的规定。

6.3.4.3.1.2 校准

仪器应按照仪器制造商的操作和维修手册,用渗透型标准漏孔进行校准,使设备处于最佳或最合适的

灵敏度。用常规检漏方式的氦质谱检漏仪在全抽速条件下,仪器对氦气的最小灵敏度为 $1 \times 10^{-11} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$;用逆扩散检漏方式的氦质谱检漏仪,仪器对氦气的最小灵敏度为 $1 \times 10^{-10} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ 。

6.3.4.3.2 系统校准

6.3.4.3.2.1 校准漏孔

将具有 100%氦气的经校准的标准漏孔与工件相连,并尽可能远离检漏仪与工件连接处。

6.3.4.3.2.2 响应时间

将工件抽空至足以允许氦质谱检漏仪与系统相连接的绝对压力,将标准漏孔与系统相通。

标准漏孔应保持开启,直至仪器信号稳定。

经过校准的标准漏孔向工件开启的时间,以及输出信号的增大至稳定的时间应予以记录,两个读数之间所经历的时间差即为响应时间,响应时间应不大于 3 s,仪器稳定后的读数记为 M_1 。

6.3.4.3.2.3 背景读数

背景读数 M_2 是在测定响应时间 M_1 后确定的。将标准漏孔与检测系统关闭,当仪器读数稳定时,记录仪器的读数即为 M_2 。

6.3.4.3.2.4 初始校准

初始系统灵敏度 S_1 应按式(2)计算:

$$S_1 = \frac{Q}{M_1 - M_2} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

S_1 ——初始系统灵敏度,单位为帕立方米每二次方秒($\text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-2}$);

Q ——标准漏孔泄漏率,单位为帕立方米每秒($\text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$);

M_1 ——响应时间,单位为秒(s);

M_2 ——背景读数,单位为秒(s)。

当泄漏检测装置的布置改变(即采用辅助泵使旁路至辅助泵的氦气流分配有所变化时)或经校准的泄漏有变动时,应重新进行校准。在完成系统初始灵敏度校准后,经检定的泄漏标准漏孔应与系统断开。

6.3.4.3.2.5 最终校准

当系统检测完成以后,并且工件仍然处于护罩之中,经检定的标准漏孔关闭的情况下,测定仪器输出的时间读数 M_3 。然后再次将经校准的标准漏孔向被检系统开启,仪器输出增大至时间读数 M_4 。

最终系统灵敏度 S_2 应按式(3)计算:

$$S_2 = \frac{Q}{M_4 - M_3} \dots\dots\dots(3)$$

式中:

S_2 ——最终系统灵敏度,单位为帕立方米每二次方秒($\text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-2}$);

Q ——标准漏孔泄漏率,单位为帕立方米每秒($\text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$);

M_4 ——检测完成后,校准漏孔再次向被检系统开启后的读数;

M_3 ——检测完成后的背景读数。

如果最终系统灵敏度 S_2 为初始系统灵敏度 S_1 的 35%以下,仪器应在经清洗或修理和重新校准后重新进行检测。

6.3.4.4 检测

6.3.4.4.1 护罩

对于单壁工件或零件,护罩(套袋)容器可采用塑料等材料制成。

6.3.4.4.2 护罩中充以示踪气体

在完成初始校准之后,工件表面与护罩之间,在工件被抽空以后应充以氦气。

6.3.4.4.3 估计或确定护罩内示踪气体浓度

测定或估计出充在护罩中的示踪气体浓度。

6.3.4.4.4 检测持续时间

护罩充填氦气,在经过由 6.3.4.3.2.2 确定的响应时间以后,应记录仪器的输出读数 M_5 ,或者如果输出信号不稳定,检测持续时间要保持到输出信号稳定。

6.3.4.4.5 系统测得的泄漏率

在按照 6.3.4.3.2.5 对工件进行最终校准后,系统泄漏率应按下列步骤确定:

- 对于输出信号不发生变化的场合(即 $M_2 = M_5$),系统泄漏率应记录为“低于系统的可探测范围”和检测合格;
- 对于输出信号 M_5 发生改变的场合(但输出信号尚在可检范围),实测泄漏率 Q_s 应按式(4)计算:

$$Q_s = \frac{S_2(M_5 - M_2)}{C} \dots\dots\dots(4)$$

式中:

Q_s ——实测泄漏率,单位为帕立方米每秒($\text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$);

S_2 ——最终系统灵敏度,单位为帕立方米每二次方秒($\text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-2}$);

M_5 ——检测持续时间,单位为秒(s);

M_2 ——背景读数,单位为秒(s);

C ——检测时被检系统内的实际氦气浓度,%。

- 对于输出信号 M_5 超过系统可检测范围的情况,系统泄漏率应记录为“大于系统可检测范围”并判定检测不合格。

7 试验结果判定

7.1 气密性试验

7.1.1 在试验过程中,如无泄漏、无可见的变形、无异常的响声,则判定试样为合格。

7.1.2 试验过程中如有泄漏,应在修补后重新进行试验。

7.1.3 气密性试验的其他要求按相关标准规定。

7.2 氦检漏试验

7.2.1 泄漏

除相关规范、标准和(或)合同另有规定外,如检出的泄漏率未超过 $1 \times 10^{-6} (\text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$ 的允许

泄漏率,则该被试验的区域应可验收。

7.2.2 返修和重新试验

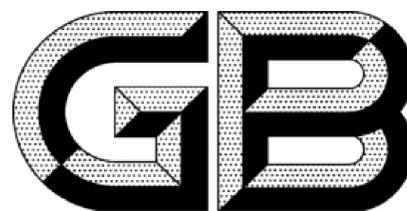
当试验出现不符合要求的泄漏时,应对泄漏的位置做出标记,降低试验压力,对泄漏处进行返修。所有经返修的部位,应按 6.3 的规定重新进行试验。

8 试验报告

8.1 试验报告包括但不限于下列内容:

- a) 制造商名称;
- b) 产品名称、产品编号、型号规格;
- c) 塑料衬里材料名称、塑料衬里厚度;
- d) 试验依据的标准、试验类型;
- e) 压力表精确度、压力表量程、压力表编号、压力表检定有效日期;
- f) 试验介质、试验环境温度;
- g) 氦质谱检漏仪型号、制造商、实测泄漏率;
- h) 设计要求压力试验曲线图、实际压力试验曲线图;
- i) 试验结论。

8.2 试验报告的格式参见附录 A。



中华人民共和国国家标准

GB/T 23711.8—2019

塑料衬里压力容器试验方法 第 8 部分：耐高电阻试验

Test method for pressure vessels lined with plastics—
Part 8: High-resistance testing

2019-12-10 发布

2020-11-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 原理	1
4 试验设备	1
5 样品	1
6 试验方法	1
7 试验结果判定	2
8 试验报告	2
附录 A (资料性附录) 耐高电阻试验报告	3

前 言

GB/T 23711《塑料衬里压力容器试验方法》分为 8 个部分：

- 第 1 部分：电火花试验；
- 第 2 部分：耐低温试验；
- 第 3 部分：耐高温检验；
- 第 4 部分：耐负压检验；
- 第 5 部分：冷热循环检验；
- 第 6 部分：耐压试验；
- 第 7 部分：泄漏试验；
- 第 8 部分：耐高电阻试验。

本部分为 GB/T 23711 的第 8 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分由中国石油和化学工业联合会提出。

本部分由全国非金属化工设备标准化技术委员会(SAC/TC 162)归口。

本部分起草单位：浙江新力新材料股份有限公司、广州特种承压设备检测研究院、温州市质量技术监督检测院、西安塑龙熔接设备有限公司、天华化工机械及自动化研究设计院有限公司、温州赵氟隆有限公司。

本部分主要起草人：陈培、丁金森、应仁爱、尹鹏、杭玉宏、陈国龙。



塑料衬里压力容器试验方法

第 8 部分：耐高电阻试验

1 范围

GB/T 23711 的本部分规定了塑料衬里钢制压力容器耐高电阻试验的原理、试验设备、样品、试验方法、试验结果判定及试验报告。

本部分适用于容器外壳材料为钢、由硬聚氯乙烯(PVC-U)、氯化聚氯乙烯(PVC-C)、聚乙烯(PE)、乙烯-四氟乙烯共聚物(ETFE)、聚全氟乙丙烯(FEP)、可熔性聚四氟乙烯(PFA)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏氟乙烯(PVDF)等塑料为衬里的钢制压力容器的耐高电阻试验。

2 规范性引用文件

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

GB/T 24343 工业机械电气设备 绝缘电阻试验规范

JJG 690—2003 高绝缘电阻测量仪(高阻计)检定规程

3 原理

用高阻计检测样品电阻值的大小,判定样品是否存在漏孔等缺陷。

4 试验设备

应选用符合 JJG 690—2003 规定的准确度等级应不低于 5.0 级的高绝缘电阻测量仪(以下简称“电阻检测仪”),其计量特性满足下列要求:

- a) 最大允许误差应符合 JJG 690—2003 的规定;
- b) 重复性标准差应不大于其等级指标的 1/10;
- c) 测量的电阻读数超过其最大数值时,显示为 000 000。

5 样品

耐高电阻试验样品为塑料衬里钢制压力容器,不需专门制作。

6 试验方法

6.1 试验温度:(20±3)℃。

6.2 试验介质:洁净水。

6.3 在试验前,应按 GB/T 24343 的规定检查电阻检测仪使用安全措施,并确保有效。

6.4 在样品内充满水,将电阻检测仪的正极接头夹持在样品的金属外壳上,负极接头放在样品内的水

中。试验检查无误后,接通电源,稳定 5 s~30 s 后,读出电阻值数字。重复检测 2 次,取其算术平均值,数值修约间隔为 0.1。

6.5 试验完成后,将水排空、吹干。

7 试验结果判定

7.1 最低电阻值应大于表 1 中所规定的值。

表 1 最低电阻值

塑料种类		PVC-U、PVC-C、PE	ETFE、FEP、PFA、PTFE、PVDF
电阻值/ Ω	衬里厚度不大于 2 mm	1.0×10^8	1.0×10^5
	衬里厚度大于 2 mm	1.0×10^9	1.0×10^{10}

7.2 最低电阻值达不到表 1 规定的要求,需检查是否有可导电的通道,找出原因并处理后,重新进行检测,仍达不到要求时,则判为不合格。

8 试验报告

8.1 试验报告应包括下列内容:

- a) 制造商名称;
- b) 产品名称、产品编号、型号规格;
- c) 塑料衬里材料名称及厚度;
- d) 试验依据的标准;
- e) 试验仪器制造商或商标、量程和型号;
- f) 试验电压、平均电阻值、试验环境温度;
- g) 试验示意图;
- h) 试验结论。

8.2 试验报告的格式参见附录 A。

