



中华人民共和国国家标准

GB/T 35974.5—2018

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

Plastics and plastic lining pressure vessels—
Part 5: Fabrication, inspection and testing for pressure vessels with plastic lining

2018-02-06 发布

2018-09-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 制造 1

 3.1 一般要求 1

 3.2 材料 2

 3.3 加工工艺 3

4 技术要求 4

 4.1 外观 4

 4.2 衬里最小壁厚 4

 4.3 耐压试验 4

 4.4 泄漏试验 5

 4.5 电火花试验 5

 4.6 热胀冷缩试验 5

 4.7 耐负压试验 5

5 检验 5

 5.1 检验方法 5

 5.2 检验规则 7

6 出厂要求 8

 6.1 出厂资料 8

 6.2 铭牌 8

 6.3 包装和运输 8

 6.4 贮存 8

前 言

GB/T 35974《塑料及其衬里制压力容器》分为五个部分：

- 第1部分：通用要求；
- 第2部分：材料；
- 第3部分：设计；
- 第4部分：塑料制压力容器的制造、检查与检验；
- 第5部分：塑料衬里制压力容器的制造、检查与检验。

本部分为 GB/T 35974 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：国家化学建材质量监督检验中心、承德精密试验机有限公司、国家塑料制品质量监督检验中心(福州)、天津市特种设备监督检验技术研究院、四川理工学院、上海沃泰科流体设备有限公司、天华化工机械及自动化研究设计院有限公司、广州特种承压设备检测研究院、云南建投第二安装工程公司、河南省锅炉压力容器安全检测研究院、贵州燃气(集团)有限责任公司、温州赵氟隆有限公司、四川省特种设备检验研究院、安徽汇久管业有限公司、上海市特种设备监督检验技术研究院。

本部分主要起草人：吴东亮、王新华、张欣涛、杜非、李俊、秦波、杭玉宏、丁金森、许彦录、赵波、张海营、刘智、陈国龙、杨虎、周向阳、郑汪洋。

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

1 范围

GB/T 35974 的本部分规定了塑料衬里制压力容器的制造、技术要求、检验、出厂要求。
本部分适用于以焊接、滚塑、缠绕烧结等加工工艺制造的塑料衬里制压力容器。

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 150.4 压力容器 第 4 部分：制造、检验和验收

GB/T 35974.2 塑料及其衬里制压力容器 第 2 部分：材料

GB/T 35974.3 塑料及其衬里制压力容器 第 3 部分：设计

HG/T 4090 塑料衬里设备 电火花试验方法

HG/T 4092 塑料衬里设备 热胀冷缩试验方法

HG/T 4093 塑料衬里设备 衬里耐负压试验方法

HG/T 4280 塑料焊接工艺评定

HG/T 4281 塑料焊接工艺规程

JB/T 4711 压力容器涂敷与运输包装

NB/T 47013.8 承压设备无损检测 第 8 部分：泄漏检测

3 制造

3.1 一般要求

3.1.1 衬里容器采用的金属壳体应符合 GB/T 150.4 的要求。

3.1.2 衬里容器制造时，应对金属壳体内壁按不同衬里容器加工工艺进行相应处理，并符合相关规定要求。

3.1.3 衬里容器应按本部分规定的加工工艺进行制造。

3.1.4 衬里容器新产品试制前或结构、材料、工艺有较大变动可能影响产品性能时，应进行工艺评定，工艺评定合格后方可进行制造。

3.1.5 衬里焊接工艺评定应按 3.3.1.2 的规定进行，滚塑、缠绕烧结工艺评定项目至少应包括表 1 的内容，当表 1 评定项目发生变化时应重新进行工艺评定。

表 1 工艺评定项目

评定项目	滚塑	缠绕烧结
外观	○	○
尺寸	○	○
壁厚均匀度	○	○
壁内气孔	○	—
拉伸强度	○	○
断裂伸长率	○	○
注：“○”表示需进行的项目；“—”表示不必进行的项目。		

3.2 材料

3.2.1 原则

衬里容器制造所用材料应符合 GB/T 35974.2 和设计文件的规定。

3.2.2 验收

3.2.2.1 项目

材料验收项目为材料质量证明书、外观、尺寸和性能指标等。

3.2.2.2 质量证明书

材料应有出厂质量证明书,质量证明书中的项目和指标应符合 GB/T 35974.2 的规定。

3.2.2.3 外观

材料外观应进行全检。指标应符合 GB/T 35974.2 的规定。

3.2.2.4 尺寸

材料主要尺寸应进行 100% 检验。指标应符合 GB/T 35974.2 的规定。

3.2.2.5 性能指标

主要材料的性能指标应符合 GB/T 35974.2 的规定。

3.2.3 材料的复检

3.2.3.1 有下列情况之一者,材料的性能指标应按 GB/T 35974.2 和设计要求进行复检:

- a) 对质量证明书中的性能指标有怀疑时;
- b) 设计文件中要求进行复检时。

3.2.3.2 材料复检应进行性能指标的抽检。抽检范围应覆盖材料的每个出厂批次,抽检的项目至少包括表 2 的内容,所检验项目应全部合格才能用于衬里容器制造。

表 2 复检验收项目及要求

制造工艺	材料状态	验收项目	要求
焊接	板材	PVC-U、PVC-C:拉伸屈服应力、断裂伸长率、维卡软化温度(B_{50})	符合 GB/T 35974.2 的要求
		PE:拉伸屈服应力、密度	
		PTFE、ETFE、PVDF:拉伸强度、断裂伸长率	
	焊条	维卡软化温度、热收缩率	
滚塑	粉状树脂	PE:拉伸屈服应力、熔体质量流动速率	
		ETFE:拉伸强度、断裂伸长率	
缠绕烧结	粉状树脂	PTFE:拉伸强度、断裂伸长率	
	薄膜	PTFE:拉伸强度、断裂伸长率	

3.3 加工工艺

3.3.1 焊接

3.3.1.1 方法

根据壳体内壁尺寸进行内衬材料的取料,按符合 HG/T 4281 规定的方法进行焊接,并对衬里材料外表面进行处理,涂上胶水,然后衬入经喷砂、除锈处理并涂有胶水的金属壳体内;或者,对金属壳体内表面进行喷砂、除锈处理后涂上胶水,再将衬里板材或片材粘贴在金属内表面,板的接缝也先涂胶粘贴,在接缝上表面对接缝进行焊接,以保证衬里紧贴在金属内表面。

3.3.1.2 工艺评定

按 HG/T 4280 规定的方法进行焊接工艺评定。

3.3.2 滚塑

3.3.2.1 方法

3.3.2.1.1 装料

将树脂成型材料按设计质量填充到经喷砂除锈处理的金属壳体内,需要时可在金属壳体内壁焊上钢丝网。使用螺栓或紧固装置将壳体锁紧,确保通气孔处于畅通状态。

3.3.2.1.2 加热

开启旋转机构使壳体开始转动,设置转速比以确保加热过程中材料可均匀附着在壳体内表面上。对旋转的壳体进行加热。加热时间和时间设置应满足加工工艺要求,模具内部空气加热温度最高不应低于 180 °C。

3.3.2.1.3 冷却

应对加热好的壳体进行冷却,冷却过程中壳体应保持旋转状态。可采用自然冷却、水雾冷却或喷水冷却的一种或几种的组合冷却方式进行冷却,冷却过程中要求壳体内部空气温度和壳体外表温度差不应超过 40 °C,当壳体外表温度降低到 50 °C~80 °C时,停止旋转壳体。

3.3.2.1.4 后处理

当壳体冷却到室温后,采用振动法消除衬里层塑料的内应力。

3.3.2.2 工艺评定

工艺评定应至少包括表 1 的项目,各项目指标应符合设计值和 GB/T 35974.2 的规定。

3.3.3 缠绕烧结

3.3.3.1 方法

3.3.3.1.1 棒料制备

粉料树脂经 20 目筛子过筛,使其成疏松状态,将其均匀地加入钢制模具中,用刮刀刮平,在压机上将其压实后,慢慢加压,让空气排出,脱模后,将其放到烧结炉加热塑化熔结,熔结温度控制在 $380\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$,并保温至呈半透明状,然后在炉内冷却至室温取出棒料。

3.3.3.1.2 薄带加工

将棒料用车床切削成宽 20 mm~30 mm 薄带,并缠绕整理成卷。

3.3.3.1.3 缠绕

将薄带缠绕在合适的模具上,达到规定厚度后,再缠上 3 层~4 层无碱玻璃丝带,包扎时要适度拉紧,各部受力均匀。

3.3.3.1.4 烧结成型

将缠绕好的工件,送入烧结炉,控制好烧结温度与烧结时间,烧结成型后取出,进行水冷却脱模,解下无碱玻璃丝带。

3.3.3.1.5 衬装

将内衬件衬入经除锈处理的金属壳体内,翻边后完成。

3.3.3.2 工艺评定

工艺评定应至少包括表 1 的项目,各项目指标应符合设计值和 GB/T 35974.2 的规定。

4 技术要求

4.1 外观

壳体外观应光滑平整,无裂纹、机械损伤及变形等缺陷。衬里外观应色泽均匀、光滑平整,不应有气泡、裂纹和明显条纹等缺陷。衬里翻边面允许有少许的波浪面。

4.2 衬里最小壁厚

衬里最小壁厚应符合 GB/T 35974.3 的要求。

4.3 耐压试验

衬里容器外壳安全性和衬里容器密封性的耐压试验应按 5.1.3 检验,应无渗漏、破裂等现象。

4.4 泄漏试验

衬里容器泄漏试验应按 5.1.4 检验,应无泄漏现象。

4.5 电火花试验

衬里完好性试验应按 HG/T 4090 中规定的数值检验,衬里不应被击穿。

4.6 热胀冷缩试验

衬里容器的冷热循环试验应按 HG/T 4092 中规定的数值检验,衬里应无变形、开裂等现象。

4.7 耐负压试验

衬里耐负压试验应按 HG/T 4093 检验,衬里应无扭曲、抽扁以及变形、开裂等现象。在常温下,耐负压值取失效值的 80% 为安全使用值。

5 检验

5.1 检验方法

5.1.1 外观

在照度不应小于 750 lx 的条件下,采用目视方式检验外观。

5.1.2 衬里最小壁厚

应使用准确度不小于 0.02 mm 的测厚仪测量衬里最小壁厚。

5.1.3 耐压试验

5.1.3.1 衬里容器外壳安全性试验

衬里容器外壳安全性试验应按 GB/T 150.4 中规定的方法进行检验,试验温度为常温。

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其中一种方法。

液压试验和气液组合压力试验所用液体一般为水,气压试验和气液组合压力试验所用气体应为干燥洁净的空气、氮气或其他惰性气体。

当采用液压试验时,试验压力按式(1)确定,保压时间 30 min。

当采用气压试验和气液组合压力试验时,试验压力按式(2)确定,保压时间 10 min,试验时应有安全防护措施。

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

$$p_t = 1.10p \frac{[\sigma]}{[\sigma]_t} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

p_t ——耐压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);

$[\sigma]$ ——耐压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)。

5.1.3.2 衬里容器密封性试验

衬里容器密封性试验应在衬里容器外壳安全性试验合格,且衬里完成后进行,可选用液压试验;试验压力按式(3)确定,保压时间 30 min。试验时缓慢升压,同时进行检查。如有进行泄漏试验,则衬里容器密封性试验可不做。

$$p_t = 1.0 p \frac{[\sigma]}{[\sigma]_t} \dots\dots\dots (3)$$

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);

$[\sigma]$ ——耐压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)。

5.1.4 泄漏试验

5.1.4.1 试验分类

泄漏试验包括气密性试验、氦泄漏试验。

当介质毒性程度为极度、高度危害或者设计上不准许有微量泄漏的压力容器时,应进行泄漏试验。

设计文件有规定时按设计文件规定的方法和要求进行,试验时应有安全防护措施。

衬里容器应在衬里容器外壳安全性试验合格,且衬里完成后方可进行泄漏试验。经过气压试验合格的衬里容器可不做泄漏试验中的气密性试验。

5.1.4.2 气密性试验

气密试验应按 GB/T 150.4 中规定的方法进行检验,试验温度为常温。试验压力应按式(3)确定,保压时间 10 min。

5.1.4.3 氦泄漏检测

按 NB/T 47013.8 中规定的方法进行氦泄漏检测,试验温度为常温。最大试验压力不应超过设计压力的 1.15 倍,保压时间 30 min。

氦泄漏检测过程中不准许负压情况发生。

5.1.5 电火花试验

电火花试验部位为衬里容器全部内表面,尤其应注意衬里容器圆角、支管等形状急剧变化处;不应长时间在同一个部位反复扫描;如有缺陷,应在检测出的位置做好标记。

电火花试验应按 HG/T 4090 中规定的方法进行检验。

5.1.6 热胀冷缩试验

热胀冷缩试验应按 HG/T 4092 中规定的方法进行检验。

5.1.7 耐负压试验

耐负压试验应按 HG/T 4093 中规定的方法进行检验。

5.2 检验规则

5.2.1 检验分类

检验分出厂检验和型式检验。除设计文件另有规定,检验项目应符合表 3 的规定。

表 3 检验分类与项目

序号	检验项目		检验要求	检验方法	出厂检验	型式试验
1	外观		4.1	5.1.1	○	○
2	衬里最小壁厚		4.2	5.1.2	○	○
3	耐压试验	衬里容器外壳安全性试验	4.3	5.1.3.1	○ ^a	○ ^a
4		衬里容器密封性试验	4.3	5.1.3.2	○ ^{a,b}	○ ^{a,b}
5	泄漏试验		4.4	5.1.4	△ ^{b,c}	△ ^{b,c}
6	电火花试验		4.5	5.1.5	○	○
7	热胀冷缩试验		4.6	5.1.6	—	○
8	耐负压试验		4.7	5.1.7	△	△
注：“○”表示需进行的项目；“—”表示不必进行的项目；“△”表示适用时进行的项目。 ^a 衬里容器外壳安全性试验合格、进行衬里后的整体容器制品，不再重复进行外壳安全性试验。 ^b 如有进行泄漏试验，则衬里容器密封性试验可不做。 ^c 经过气压试验合格的衬里容器可不做泄漏试验中的气密性试验、衬里容器密封性试验。						

5.2.2 出厂检验

每台衬里容器都应进行出厂检验,合格后方可出厂。

5.2.3 型式试验

在原料和工艺不变的情况下,每三年应至少进行一次型式试验。若有下列情况之一时,应进行型式试验:

- a) 新产品试制定型鉴定或产品转厂生产时试制定型鉴定;
- b) 结构、材料、工艺有较大变动可能影响产品性能时;
- c) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

5.2.4 判定

5.2.4.1 出厂检验判定

出厂检验结果符合要求,则判为合格。若有一项或以上不符合要求,则判定为不合格。不合格品可进行返工,焊缝处可返工 1 次,其他部位允许返工 2 次,返工后应重新进行复验,若复验后仍不合格,则判为不合格。如有返工应在质量证明书中记录返工次数、部位、返工情况等。

5.2.4.2 型式试验判定

型式试验结果符合表 3 规定的要求,则判为型式试验合格。若有一项或以上不符合要求,则判定为型式试验不合格。

6 出厂要求

6.1 出厂资料

6.1.1 制造单位应向衬里容器采购方提供出厂资料,对衬里容器使用有特殊要求时,还应提供使用说明书。

6.1.2 衬里容器出厂资料至少应包括下列内容:

- a) 衬里容器竣工总图;
- b) 衬里容器质量证明文件(包括产品合格证、产品数据表、质量证明书等);
- c) 衬里容器特性(包括设计压力、工作压力、设计温度、工作温度、适用介质等)。

6.2 铭牌

6.2.1 衬里容器应有永久性铭牌,应固定在明显位置上,其中低温容器的铭牌不应直接铆固在壳体上。

6.2.2 铭牌至少应包括下列内容:

- a) 衬里容器名称;
- b) 制造单位名称;
- c) 制造单位许可证编号/级别(有许可要求时);
- d) 制造标准;
- e) 壳体材料、衬里材料;
- f) 介质名称;
- g) 设计温度;
- h) 设计压力或最大允许工作压力(必要时);
- i) 耐压试验压力;
- j) 衬里容器编号;
- k) 衬里容器代码;
- l) 制造日期;
- m) 衬里容器类别;
- n) 衬里容器容积和质量。

6.3 包装和运输

衬里容器的包装与运输应符合 JB/T 4711 的规定,同时满足设计文件的要求。衬里裸露面应使用合适方法进行防护(如用橡胶板、人造板密封,加保护帽等)。

6.4 贮存

衬里容器应妥善保管,平直贮存在室内,不应在露天日晒雨淋;衬里裸露面保护材料在未安装时不应取下、破损或脱落。