



中华人民共和国国家标准

GB/T 35974.4—2018

塑料及其衬里制压力容器 第4部分：塑料制压力容器的 制造、检查与检验

Plastics and plastic lining pressure vessels—
Part 4: Fabrication, inspection and testing for plastic pressure vessels

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 5

 4.1 外观 5

 4.2 尺寸 5

 4.3 焊接部位射线检测 5

 4.4 焊接部位超声检测 5

 4.5 耐压试验 5

 4.6 气密性试验 5

5 检验 6

 5.1 检验方法 6

 5.2 检验规则 7

6 出厂要求 8

 6.1 出厂资料 8

 6.2 容器铭牌 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 4 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：佑利控股集团有限公司、河南省锅炉压力容器安全检测研究院、西安塑龙熔接设备有限公司、云南省建设投资控股集团有限公司、浙江亚德复合材料有限公司、天华化工机械及自动化研究设计院有限公司、上海市特种设备监督检验技术研究院、天津市特种设备监督检验技术研究院、中天建设集团浙江安装工程有限公司、温州赵氟隆有限公司、四川金易管业有限公司、广州特种承压设备检测研究院、安徽省华久管业有限公司、安徽汇久管业有限公司。

本部分主要起草人：林华义、李文广、马建萍、罗保、毛晔、王焱、杭玉宏、郑汪萍、韦晨、金向东、陈国龙、沈凡成、辛明亮、何华丰、周向阳、秦立臣。

塑料及其衬里制压力容器
第 4 部分：塑料制压力容器的
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、挤出及挤出缠绕等加工工艺制造的塑料制压力容器。

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、检验与验收
- GB/T 33488.3 化工用塑料焊接制承压设备检验方法 第 3 部分：射线检测
- GB/T 33488.4 化工用塑料焊接制承压设备检验方法 第 4 部分：超声检测
- 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 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

3 制造

3.1 一般要求

- 3.1.1 塑料容器应按本部分中规定的加工工艺进行制造。
- 3.1.2 塑料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。
- 3.1.3 焊接工艺评定应按 3.3.1.2 的规定进行，滚塑、挤出和挤出缠绕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	挤出	挤出缠绕
外观	○	○	○
尺寸	○	○	○
壁厚均匀度	○	○	—
壁内气孔	○	—	—

表 1 (续)

评定项目	滚塑	挤出	挤出缠绕
氧化诱导时间	○	—	—
弯曲强度	—	○	—
拉伸强度	○	○	○
拉伸屈服伸长率	○	—	○
冲击强度	—	○	○
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

塑料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塑料容器制造。

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	管材	PVC-U、PVC-C、ABS:密度、维卡软化温度、20℃静液压强度	符合 GB/T 35974.2 的要求
		PE 管材:断裂伸长率、氧化诱导时间(200℃)、20℃静液压强度	
		PP 管材:简支梁冲击、20℃静液压强度	
	板材	PVC-U、PVC-C、ABS:维卡软化温度、拉伸屈服应力	
		PE:密度、拉伸屈服应力	
		PP:维卡软化温度、拉伸屈服应力	
	焊条	维卡软化温度、热收缩率	
滚塑	树脂	PE:拉伸屈服应力、熔体质量流动速率	
挤出	树脂	PE:拉伸屈服应力、氧化诱导时间(200℃)	
		PP:拉伸屈服应力、熔体质量流动速率	
挤出缠绕	树脂	PE:拉伸屈服应力、氧化诱导时间(200℃)	
		PP:拉伸屈服应力、熔体质量流动速率	

3.3 加工工艺

3.3.1 焊接

3.3.1.1 方法

按符合 HG/T 4281 规定的方法进行焊接。

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模具中,清理合模线后将模具合拢,使用螺栓或紧固装置将模具锁紧,确保模具通气孔处于畅通状态。

3.3.2.1.2 加热

开启旋转机构使模具开始转动,设置转速比以确保加热过程中材料可以均匀附着在模具上。对旋转的模具进行加热,加热温度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℃。

3.3.2.1.3 冷却

对加热好的模具进行冷却,冷却过程中模具应保持旋转状态。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,冷却过程中要求模具内部空气温度和模具外表温度差不应

超过 40 ℃,当壳体外表温度降低到 50 ℃~80 ℃时,停止旋转壳体。

3.3.2.1.4 脱模和后处理

完成冷却后拆开模具取出塑料容器,并采用振动法消除塑料容器的内应力。

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 挤出

3.3.3.1 方法

3.3.3.1.1 塑化

挤出塑化采用下列方法:

- a) 干法挤出:进入挤出机机筒的塑料通过筒内加热和机械螺杆旋转剪切生热达到塑料熔化温度,根据材料不同,确定相应的塑化温度和剪切扭矩力等工艺参数;
- b) 湿法挤出:采用有机溶剂使塑料软化溶解,根据溶剂技术参数确定配比比率和塑化时间等工艺参数。

3.3.3.1.2 模具成型

根据塑料容器的形状尺寸设计成型模具,塑化的塑料在机械的压力作用下进入模具,填满模具型腔。

3.3.3.1.3 冷却

冷却采用下列方法,使得冷却后塑料容器达到相对稳定的结构和尺寸:

- a) 干法挤出: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;
- b) 湿法挤出:采用自然固化、加热固化等冷却方式。

3.3.3.1.4 脱模和后处理

当塑料容器结构和尺寸在模具内相对稳定后,拆开模具取出塑料容器,并切割或去除多余边角。

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。

3.3.4 挤出缠绕

3.3.4.1 方法

挤出缠绕成型按下列三个工序进行:

- a) 筒体挤出缠绕成型:选择模具规格,确定缠绕层数、筒体长度。冷却后脱模、平口。要求层间无间隙,最小壁厚应不小于名义厚度。
- b) 底盖(封头)安装:半球形、椭圆形及锥形封头可采用整体注塑成型或板材热压成型,热压封头瓣片板和顶板对接制成时,焊缝方向只允许径向和环向。按图样处理好与筒体对接处坡口,采用挤出焊接设备焊接。
- c) 附件安装:接管法兰与筒体焊接时依据接管大小选择合适的焊接方式,法兰螺栓孔应对称分布

在筒体轴线的两侧,跨中布置,有特殊要求时应在图样中注明。

3.3.4.2 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

外观应色泽均匀、光滑平整,不应有气泡、杂质、裂纹和明显条纹等缺陷。

4.2 尺寸

尺寸应符合 GB/T 35974.3 的规定和设计图纸的要求。

4.3 焊接部位射线检测

焊接部位射线检测应符合 GB/T 33488.3 中质量分级 I 级要求。

4.4 焊接部位超声检测

应按表 3 和表 4 对焊接部位进行质量分级,最后取其中最差的级别,作为整个塑料容器焊缝的超声检测质量级别。应符合质量级别 1 级要求。

表 3 对接焊缝质量分级

质量级别	单个缺陷		多个缺陷	
	最大回波幅度	指示长度	最大回波幅度	总的指示长度
1	$\leq \phi 2-3\text{dB}$	$\leq 10\text{ mm}$	$\leq \phi 2-6\text{dB}$	$\leq 10\text{ mm}$
2	$\leq \phi 2$	$> 10\text{ mm}, \leq 20\text{ mm}$	$\leq \phi 2-3\text{dB}$	$> 10\text{ mm}, \leq 20\text{ mm}$
3	$\leq \phi 2+3\text{dB}$	$> 10\text{ mm}, \leq 30\text{ mm}$	$\leq \phi 2$	$> 10\text{ mm}, \leq 30\text{ mm}$

表 4 套接焊缝质量分级

质量级别	内层套管内壁回波幅度的下降值
1	$\geq 70\%, < 90\%$
2	$\geq 50\%, < 70\%$
3	$\geq 30\%, < 50\%$

4.5 耐压试验

耐压试验结果应无渗漏、破裂、可见变形和异常声响。

4.6 气密性试验

气密性试验结果应无泄漏。

5 检验

5.1 检验方法

5.1.1 外观

在照度不小于 750 lx 的条件下,采用目视方式检验外观。

5.1.2 尺寸

使用分度值不大于被测尺寸 1% 的计量器具进行尺寸检测,壁厚使用准确度不小于 0.02 mm 的测厚仪或游标卡尺检测。

5.1.3 射线检测

射线检测应按 GB/T 33488.3 规定的方法进行检测。

5.1.4 超声检测

超声检测应按 GB/T 33488.4 规定的方法进行检测。

5.1.5 耐压试验

耐压试验应按 GB/T 150.4 中规定的方法进行,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,试验压力应按式(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,试验压力应按式(2)确定,保压时间 10 min,试验应有安全防护措施。

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

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

式中:

p_t ——耐压试验温度下试验压力最低值,单位为兆帕(MPa);

p ——设计压力,单位为兆帕(MPa);

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

$[\sigma]_{lt}$ ——设计温度下材料的许用应力,单位为兆帕(MPa)。

5.1.6 气密性试验

塑料容器应经耐压试验合格后方可进行气密性试验。经气压试验合格的塑料容器可不作气密性试验。气密性试验应有安全防护措施。

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

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

式中：

p_t ——试验温度下试验压力最低值，单位为兆帕(MPa)；

p ——设计压力，单位为兆帕(MPa)；

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

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

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 5 的规定。

表 5 检验项目

序号	检验项目	技术要求	检验方法	出厂检验	型式试验
1	外观	4.1	5.1.1	○	○
2	尺寸	4.2	5.1.2	○	○
3	焊接部位射线检测	4.3	5.1.3	—	△
4	焊接部位超声检测	4.4	5.1.4	—	△
5	耐压试验	4.5	5.1.5	○	○
6	气密性试验	4.6	5.1.6	△	△
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。					

5.2.2 出厂检验

每台塑料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。不合格品可退回进行返工，焊缝处允许返工 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、返工情况等信息。

5.2.4.2 型式试验判定

型式试验结果符合表 5 规定的要求，则判为型式试验合格。若有一项或以上不符合，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 制造单位应向容器采购方提供出厂资料,对容器使用有特殊要求时,还应提供使用说明书。

6.1.2 出厂资料至少应包括下列内容:

- a) 容器原设计图和竣工总图;
- b) 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) 容器特性(包括设计压力、最大允许工作压力、试验压力、设计温度、工作介质等);
- d) 容器使用说明书。

6.2 容器铭牌

6.2.1 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 铭牌应至少应包括下列内容:

- a) 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) 主体材料;
- 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) 容器编号;
- k) 容器代码;
- l) 制造日期;
- m) 容器类别;
- n) 容积和质量。

6.3 包装和运输

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。

6.4 贮存

容器应妥善保管,平直贮存在室内,远离火源,不应在露天日晒雨淋。
