



中华人民共和国国家标准

GB/T 6111—2003
代替 GB/T 6111—1985

流体输送用热塑性塑料管材 耐内压试验方法

Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids—Resistance to internal
pressure—Test method

(ISO 1167:1996, IDT)

2003-03-05 发布

2003-08-01 实施

中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布

前 言

本标准等同采用 ISO 1167:1996《流体输送用热塑性塑料管材 耐内压 试验方法》(英文版),技术内容上完全等同,仅在文字上进行了编辑性修改,编写方法完全对应。

本标准代替 GB/T 6111—1985《长期恒定内压下热塑性塑料管材耐破坏时间的测定方法》。

本标准与 GB/T 6111—1985 相比主要变化有:

1. 标准名称由“长期恒定内压下热塑性塑料管材耐破坏时间的测定方法”改为“流体输送用热塑性塑料管材耐内压试验方法”。
2. 增加了试验参数一章。
3. 提高了对试验设备的精度要求。
4. 取消了 C 型密封接头,并对其他两种密封接头进行了详细说明。
5. 试样数量改为 3 个,并详细规定了试样长度。
6. 详细规定了试样状态调节的方法和时间。
7. 详细规定了在试验过程中对不同的试验现象的处理方法。
8. 增加了资料性附录 A。

本标准自实施之日起,代替 GB/T 6111—1985。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中国轻工业联合会提出。

本标准由全国塑料制品标准化技术委员会(TC48)归口。

本标准起草单位:浙江永高塑业发展有限公司、河北宝硕管材有限公司。

本标准主要起草人:黄 剑、赵志杰、许学成、王树华、焦翠云。

流体输送用热塑性塑料管材 耐内压试验方法

1 范围

本标准规定了热塑性塑料管材在恒定温度下耐恒定内水压的试验方法。
本标准适用于流体输送用热塑性塑料管材。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 4217—2001 流体输送用热塑性塑料管材 公称外径和公称压力(idt ISO 161.1:1996)

GB/T 8806—1988 塑料管材尺寸测量方法(eqv ISO 3126:1974)

GB/T 18252—2000 塑料管道系统 用外推法对热塑性塑料管材长期静液压强度的测定

注:GB/T 18252—2000《塑料管道系统 用外推法对热塑性塑料管材长期静液压强度的测定》是参考 ISO/DIS 9080:1997《塑料管道系统 用外推法对热塑性塑料材料以管材形式的长期静液压强度的测定》制定的,该标准的技术内容与 ISO/DIS 9080:1997 一致。ISO/DIS 9080:1997 是对 ISO/TR 9080 的修改。

3 定义

本标准相关定义见 GB/T 4217—2001。

4 原理

试样经状态调节后,在规定的恒定静液压下保持一个规定时间或直到试样破坏。

在整个试验过程中,试样应保持在规定的恒温环境中,这个恒温环境可以是水(水-水试验),其他液体(水-液体试验)或者是空气(水-空气试验)。

5 试验参数

引用本标准的相关标准应明确下列试验参数:

- a) 使用的密封接头类型(见 6.1);
- b) 管材的尺寸和管系列(见 7.1);
- c) 试验温度(见 6.2 和 10.1);
- d) 对于公称外径 $d_n > 315$ mm 的管材,试样的自由长度不足 1 000 mm 的应注明(见 7.1.1);
- e) 试样数量(见 7.2);
- f) 试验压力 p 或由试验压力诱导的环应力 σ (见 8.2.2);
- g) 除表 1 规定外的状态调节时间(见第 9 章);
- h) 试验类型,如水-水、水-空气、水-其他液体等条件(见第 4 章和 10.1);
- i) 保压时间和破坏类型(见 10.3);
- j) 附加试验的要求。

6 试验设备

6.1 密封接头

密封接头装在试样两端。通过适当方法,密封接头应密封试样并与压力装置相连。密封接头应采用以下类型中的一种:

A型:与试样刚性连接的密封接头,但两个密封接头彼此不连接,因此静液压端部推力可以传递到试样中(如图1 a)所示)。对于大口径管材,可根据实际情况在试样与密封接头间连接法兰盘,当法兰、接头、堵头及法兰盘的材料与试样相匹配时可以把它们焊接在一起。

B型:用金属材料制造的承口接头,能确保与试样外表面密封,且密封接头通过连接件与另一密封接头相连,因此静液压端部推力不会作用在试样上(如图1 b)所示)。这种封头可由一根或多根金属拉杆组成,且试样两端在纵向能自由移动,以免试样由于受热膨胀而引起弯曲变形。

密封接头除夹紧试样的齿纹外,任何与试样表面接触的锐边都需修整。密封接头的组成材料不能对试样产生不良影响。

注1:一般来说,由于管材的形变应力的不同,采用B型封头的破坏时间比采用A型封头的破坏时间短。

注2:如无一定的预防措施,当试样在低于试验温度的环境下组装,B型封头易使试样弯曲变形。

根据GB/T 18252—2000评价管材或管件材料性能的试验中,除非在相关标准中有特殊规定,否则应选用A型封头。

仲裁试验采用A型密封接头。



a) A型密封接头示意图

b) B型密封接头示意图

l_0 ——试样自由长度。

图 1

6.2 恒温箱

根据相关标准规定,恒温箱内充满水或其他液体,保持恒定的温度,其平均温差为 $\pm 1^\circ\text{C}$,最大偏差为 $\pm 2^\circ\text{C}$ 。恒温箱为烘箱时,保持在规定的温度,其平均温差 $\pm 1^\circ\text{C}$,最大偏差 $\pm 2^\circ\text{C}$ 。

当试验在水以外的介质中进行时,特别是涉及到安全及所用液体与试样材料之间的相互作用,都应采取必要的防护措施。

当试验在水以外的介质中进行时,用于相互对比的试验应在相同环境下进行。

由于温度对试验结果影响很大,应使试验温度偏差控制在规定的范围内,并尽可能小。例如:采用流体强制循环系统。若试验介质为空气时,除测量空气的温度外还建议测量试样表面温度。

水中不得含有对试验结果有影响的杂质。

6.3 支承或吊架

当试样置于恒温箱中能保持试样之间及试样与恒温箱的任何部分不相接触。

6.4 加压装置

加压装置应能持续均匀地向试样施加试验所需的压力,在试验过程中,压力偏差应保持在要求值的 $\pm 1\%$ 范围内。

由于压力对试验结果影响很大,压力偏差应尽可能控制在规定范围内的最小值。

注1:压力最好能单独作用在每个试样上。但在一个试样发生破坏时不会对其他试样产生干扰,允许运用装置将压力同时作用到各个试样上(例如:使用隔离阀或在一个批次中根据第一个破坏而得出结果的测试)。

注2:当压力较规定值稍有下降时(如由于试样的膨胀),为保证压力维持在规定偏差范围内,系统应具有自动补偿压力装置,补充压力到规定值。

6.5 压力测量装置

能检查试验压力与规定压力的一致性,对于压力表或类似的压力测量装置的测量范围是:要求压力的设定值应在所用测量装置的测量范围内。

压力测量装置不能污染试验液体。

建议用标准仪表来校准测量装置。

6.6 温度计或测温装置

用于检查试验温度与规定温度的一致性。

6.7 计时器

计时器应能记录试样加压后直至试样破坏或渗漏的时间。

注:建议使用对由于渗漏或破坏所引起的压力变化较敏感并能自动停止计时的设备,必要时能关闭与试样有关的压力循环系统。

6.8 测厚仪

符合 GB/T 8806—1988 测量管材壁厚的要求。

注:可以采用超声波测量仪。

6.9 管材平均外径尺

符合 GB/T 8806—1988 测量管材平均外径的要求,例如金属卷尺。

7 试样

7.1 尺寸

7.1.1 自由长度

当管材公称外径 $d_n \leq 315$ mm 时,每个试样在两个密封接头之间的自由长度 L_0 (如图 1) 应不小于试样外径的三倍,但最小不得小于 250 mm; 当管材 $d_n > 315$ mm 时,其最小自由长度 $L_0 \geq 1\ 000$ mm。

7.1.2 总长度

对于 B 型密封接头,试样总长度应保证试样的端面在试验过程中不与密封接头底面发生接触。

7.2 试样数量

除非在相关标准中有特殊规定,试验至少应准备三个试样。

试样数量取决于试验的目的(如性能试验、内部或外部质量控制试验)。

8 仪器的校准及试验压力计算

8.1 仪器校准

温度和压力控制系统及用于测量温度、压力和计时的仪器都应与其所使用的量程相一致,校准的频率应与使用条件相匹配。

8.2 试验压力的计算

8.2.1 按 GB/T 8806—1988 的规定测定试样自由长度部分的平均外径和最小壁厚,使用的仪器分别符合 6.8 和 6.9 的要求。

8.2.2 根据公式(1)计算试验压力 P ,结果取三位有效数字,单位为 MPa。

$$P = \sigma \frac{2e_{\min}}{d_{em} - e_{\min}} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

σ ——由试验压力引起的环应力,单位为兆帕(MPa);

d_{em} ——测量得到的试样平均外径,单位为毫米(mm);

e_{\min} ——测量得到的试样自由长度部分壁厚的最小值,单位为毫米(mm)。

9 试样状态调节

擦除试样表面的污渍、油渍、蜡或其他污染物以使其清洁干燥,然后选择密封接头与其连接起来,并向试样中注满接近试验温度的水,水温不能超过试验温度 5℃。

把注满水的试样,放入水箱或烘箱中,在试验温度条件下放置表 1 所规定的时间,如果状态调节温度超过 100℃,应施加一定压力,防止水蒸发。

表 1 试样状态调节时间

| 壁厚 e_{\min} /mm | 状态调节时间 |
|-------------------------|--------------|
| $e_{\min} < 3$ | 1 h ± 5 min |
| $3 \leq e_{\min} < 8$ | 3 h ± 15 min |
| $8 \leq e_{\min} < 16$ | 6 h ± 30 min |
| $16 \leq e_{\min} < 32$ | 10 h ± 1 h |
| $32 \leq e_{\min}$ | 16 h ± 1 h |

除非在相关标准中对有关材料有相关规定,否则,管材在生产后 15 h 内不能进行压力试验,但生产检验除外。

10 试验步骤

10.1 按相关标准要求,选择试验类型如水-水试验、水-空气试验或水-其他液体试验。

将经过状态调节后的试样与加压设备连接起来,排净试样内的空气,然后根据试样的材料、规格尺寸和加压设备情况,在 30 s 至 1 h 之间用尽可能短的时间,均匀平稳地施加试验压力至根据公式(1)计算出的压力值,压力偏差为 $\pm 2\%$ 。

当达到试验压力时开始计时。

10.2 把试样悬放在恒温控制的环境中,整个试验过程中试验介质都应保持恒温,具体温度见相关标准,恒温环境为液体时,保持其平均温差为 $\pm 1^\circ\text{C}$,最大偏差为 $\pm 2^\circ\text{C}$;恒温环境为烘箱时,保持其平均温差为 $\pm 3^\circ\text{C}$,最大偏差为 $\pm 4^\circ\text{C}$,按 10.3 或 10.4 直至试验结束。

10.3 当达到规定时间或试样发生破坏、渗漏时,停止试验,记录时间,10.4 条除外。

如果试样发生破坏,则应记录其破坏类型,是脆性破坏还是韧性破坏。

注:在破坏区域内,不出现塑性变形破坏的为“脆性破坏”,在破坏区域内,出现明显塑性变形的为“韧性破坏”。

如试验已经进行 1 000 h 以上,试验过程中设备出现故障,若设备在 3 天内能恢复,则试验可继续进行;如试验已超过 5 000 h,设备在 5 天内能恢复,则试验可继续进行。如果设备出现故障,试样通过电磁阀或其他方法保持试验压力,即使设备故障时间超过上述规定,试验还可继续进行;但在这种情况下,由于试样的持续蠕变,试验压力会逐渐下降。设备出现故障的这段时间不应计入试验时间内。

10.4 如果试样在距离密封接头小于 $0.1L_0$ 处出现破坏,则试验结果无效,应另取试样重新试验(L_0 为试样的自由长度)。

11 试验报告

试验报告应包括下列内容：

- a) 本标准号及相关引用标准；
- b) 试样的详细标识；
- c) 试样的材料类型；
- d) 管材的公称尺寸；
- e) 试样实测尺寸(mm)；
- f) 试验温度和测量精度；
- g) 环应力(MPa)；
- h) 计算的试验压力(MPa)；
- i) 试验环境,即:空气、水、其他液体等条件(所使用其他液体的特性)；
- j) 所用密封接头类型；
- k) 试样的总长度和自由长度(mm)；
- l) 试样数量；
- m) 试验持续时间；
- n) 如有破坏,则其破坏类型；
- o) 试验期间及试验后所观察到的现象；
- p) 可能影响结果的任何细节,如意外情况或本标准中未规定的操作细节；
- q) 试验日期或试验开始和终止日期。

附录 A
(资料性附录)
基本要求

A.1 总则

本附录建议:从表 A.1 到表 A.6 中给出了不同材料的试验温度及诱导应力,对各种不同材料的管材按照本标准规定的试验方法进行试验时,管材的破坏时间不应小于表中给出的最小试验时间。

A.2 硬聚氯乙烯(PVC-U)管材

表 A.1 硬聚氯乙烯(PVC-U)管材

| 试验温度/°C | 试验时间/h | 诱导应力 σ /MPa |
|---------|--------|--------------------|
| 20 | 1 | 42 |
| | 100 | 35 |
| 60 | 1 000 | 12.5 |

A.3 氯化聚氯乙烯(PVC-C)管材

表 A.2 氯化聚氯乙烯(PVC-C)管材

| 试验温度/°C | 试验时间/h | 诱导应力 σ /MPa |
|---------|--------|--------------------|
| 20 | 1 | 43 |
| 95 | 165 | 5.6 |
| | 1 000 | 4.6 |
| | 8 760 | 3.6 |

A.4 聚乙烯(PE)管材

表 A.3 聚乙烯(PE)管材

| 试验温度/°C | 试验时间/h | 诱导应力 σ /MPa | | | | | |
|---------|--------|--------------------|------|------|------|------|------|
| | | MRS | | | | | |
| | | 10 | 8 | 6.3 | 5 | 4 | 3.2 |
| | | MRS 分级 | | | | | |
| | | PE100 | PE80 | PE63 | PE50 | PE40 | PE32 |
| 20 | 100 | 12.4 | 9 | 8 | 7.5 | 7 | 6.5 |
| 80 | 165 | 5.5 | 4.6 | 3.5 | 2.8 | 2.5 | 2 |
| | 1 000 | 5 | 4 | 3.2 | 2.5 | 2 | 1.5 |

注:按照 GB/T 18252 规定,通过一系列试验得出材料的 MRS,如果给定 MRS 的材料不符合上述给出的最小试验时间,那么试验时间可以调整。对于给定 MRS 级别的材料,其物理性能不可能符合 80°C 规定的要求,可降低试验应力。这些应力通过检查用来判定材料 MRS 级别的数据而确定。

A.5 聚丙烯(PP)管材

表 A.4 聚丙烯(PP)管材

| 试验温度/°C | 试验时间/h | 诱导应力 σ /MPa | | |
|---------|--------|--------------------|------|------|
| | | PP-H | PP-B | PP-R |
| 20 | 1 | 21 | 16 | 16 |
| 95 | 22 | 5.0 | 3.4 | 4.2 |
| | 165 | 4.2 | 3.0 | 3.8 |
| | 1 000 | 3.5 | 2.6 | 3.5 |

A.6 聚丁烯(PB)管材

表 A.5 聚丁烯(PB)管材

| 试验温度/°C | 试验时间/h | 诱导应力 σ /MPa |
|---------|--------|--------------------|
| 20 | 1 | 15.5 |
| 95 | 22 | 6.5 |
| | 165 | 6.2 |
| | 1 000 | 6.0 |

A.7 交联聚乙烯(PE-X)管材

表 A.6 交联聚乙烯(PE-X)管材

| 试验温度/°C | 试验时间/h | 诱导应力 σ /MPa |
|---------|--------|--------------------|
| 20 | 1 | 12 |
| 95 | 1 | 4.8 |
| | 22 | 4.7 |
| | 165 | 4.6 |
| | 1 000 | 4.4 |