

## 澳大利亚标准

## 管道及其配件循环抗压力的测试方法

(前言,范围,参考文件,原理略)

**4.仪器:**

**4.1. 加压系统:** 所提供的加压系统应能把内部的循环压力通过压力介质传送到试样,压力仪器应能产生一个如图 1 所示的范围压力循环,此压力近第 9 条规定进行测定,同时连接一个或更多的试样到水压力系统,但是,应在每个接口处安装一个隔离阀以便在试样发生爆裂时能自动运作.

**4.2 压力和循环测量:** 压力测量设备应能显示出最大测试压力精确到真实数值 $\pm 0.1\%$ 的数值,一旦压力循环已被启动并稳定后,压力测量设备就可以与试验夹具分离.如果所设置的压力超出试验参数,应提供适当的方法去暂停试验,可以在加压系统的任何位置测量压力,但此压力必须能直接地比较发生在试样上的压力.所提供的仪器应能方便地算出它所完成的循环数,并具备  $30\pm 2$  圈/分钟的压力频率.

**4.3 压力介质.** 应采用水为加压介质,但如果水不适用于所使用的设备,则可使用不对结果造成反作用影响的其他液体.

*注: 测试 UPVC 时, 乙烯基乙二醇被认为是一种合适的介质.*

**4.4 漏水的发现.** 应提供一种发现漏水的方法以保证如果发生液体渗漏时能停止试验和阻遏渗漏.

**4.5 端连接.** 所提供的末端连接应在试样的两个末端制一个不漏水的接口,其中一端连接到压力系统.管道的连接方法如图 2, 图 3 为带有橡胶环接口配件的连接方法,图 4 为使用溶剂,机械或焊接的方式接合的配件, 图 5 为管道接口,可按需要适当考虑.试样应被支撑起以便只有所施加于试样的轴向或弯曲力才引起试样系统波动压力.当测试有螺纹的配件时, 应注意不让试验设施或仪器不对螺纹造成凹槽或损伤.

**5.试样**

试样为一节完整的管道,接口之间长度可自由确定,等于 10 倍管道正常尺寸,或最少为 750mm, 任何情况不能比此尺寸更少.

试验前,应把试验样末端弄平并清洁,不应有能导致过早失效的任何毛刺,凹槽或其他痕迹. 可把试样的末端进行倒角以保证能在试验设备中进行组装.

**5.2 配件:**试验配件随机自行选择.

**5.3 接口.**接口应接生产商的指导进行制造.

**6.试验环境要求:** 试验应在  $23\pm 2^{\circ}\text{C}$  或按产品标准规定, 或其他合适的环境下进行,v

如果试样要在空气中进行试验，应提供适当的保护。

*注：试验环境是指试样内部和外部的条件。*

## 7. 试样调质

试验前，每件试样应在试验温度的空气，水或其他适合的液体中进行 24 小时的调质，如果在液体中上进行调质，应在试样中注满液体以使所有的空气从试样中逸出。调质时，试样可连接到试验仪器。

## 8 试验过程：

道管，配件及连接系统应接产品标准进行试验，如果产品标准没有规定，则按以下方法进行测试：

- a. 对于管道，测量其平均外径及最少的壳体厚度，数值四舍五入到最接近 0.1mm，末位数值少于 0.05 舍去，等于或大于则进至 0.2mm.
- b. 按 9.2 和 9.3 的规定测定最大和最少的循环压力，按 9.4 的规定测出最大和最少压力的保持时间，以及压力升降比例.
- c. 设定循环压力和循环周期以便压力循环能在规定的范围(图 1)内进行.
- d. 如果在空气中进行调质，把试样和试验设备连接，并按第 6 的要求在试样中注满水或液体以使所有的空气从系统中逸出。

如果在水或液体中进行调质，把试样和试验设备连接，如果不准备连接，要排除所有在试样中的空气.

警告：应对操作者提供适当的保护，以防止发生爆裂事件时操作者暴露于当中.

- e. 开动压力循环仪器并保证压力的循环波形位于设定的范围内.
- f. 当系统在试验条件下稳定后，即开始计算循环数.
- g. 继续进行压力循环直到其失效或达到相关标准规定所要求的循环数量.

在整个试验期间，进行定期的检查以保证压力在规定的范围内(见图 1)如果超出所定义的范围，如最大物循环压力(最大循环压力的百分之+5,-2)，和最少循环压力(最小循环压力的百分之+5, -0)，应对试验设备进行修理，如果要求则进行重新启动，并且试验将：

- 1) 从最后已知的条件继续进行；或
- 2) 用新的试样重新开始试验.

如果试样发生漏水，滴水或爆裂等现象均被视为失效.对于管道，若失效发生在末端连接处或发生在一个末端直径最大达到 75mm 内，应选择新的试样进行重新测试.

## 9.测定试验循环压力

9.1 概述. 试验循环被定义于最大循环压力(见 9.2)，最少循环压力(见 9.3)中，循环的频

率为(30±2 循环/分钟),最大和最少的压力保持时间(见 9.4 条),压力的升降率(见 9.4)和压力循环范围(见图 1).

注:附录 A 为一个测量试验压力波形的例子.

## 9.2 最大循环压力

**9.2.1 管道** 对于管道,最大的循环压力应等于管道额定的工作压力,当没有规定额定的工作压力时,管道应在最大为 2.0Mpa 的循环压下进行试验.

**9.2.2 配件和连接系统.** 配件和连接系统应使用一个最大循环压力进行测试,这个压力等于各种和各级其配件和接口被使用管道的额定的工作压力. 当没有具体规定管道预计使用的配件和接口的额定的工作压力时, 配件或接口应在最大为 2.0Mpa 的循环压下进行试验.

**9.3 最少循环压力.** 配件和连接系统应用一个最少的循环压力进行试验 *calculated for the type and class of pipe with* 配件和接口被预计使用.

管道配件和接口的最少循环压力应大于:

- a. 最大循环压力和试验的条件下计算出来在管道,配件或接口中水速率中 1.0 米/秒变化的振荡压力的差(计算方法如 9.5)
- b. 0.1 倍的最大循环压力.

当计算出来的振荡压力用于配件和接口时,按照 9.5 规定, 对于相关产品标准规定的管道的内径和壳体厚度应取最大和最少值的平均值.

## 9.4 压力保持时间以及升降时间

**9.4.1 压力升降时间.**压力从最少到最大所耗的时间(见图 1)应为  $0.4 \pm 0.1$  秒. 升/降率的比例应能反映出管道或配件预计使用的使用状况.

注: 在网状系统里,比率大约为 2:1

**9.4.2 保持时间.** 最大压力的保持时间应等于最少压力保持时间±0.1 秒.压力的保持时间的选择很大程度地取决于压力升降的比率选择.

注: 当选择保持时间和压力的升/降比率时,应注意调查已显示当 *on time*(如升+ 保持时间),*off time*(降+ 保持时间)最严酷的循环状况发生比例为 1:1.

## 9.5 振荡压力计算

**9.5.1 概述.** 试验循环的压力振幅是通过计算一个与在水速率 1.0m/s 相关的振荡得出. 当管道材料的弹性系数不适合时,试验压力 A 的振幅应为:最少循环压力振幅为 0.1 倍的最大循环压力的振幅.

注:在水速 1.0 米/秒中的变化被认为比发生在水网络中的变化更为严酷,但比实际使

用要少.

9.5.2 波速. 计算振荡波所使用的公式为:

$$A = \sqrt{\frac{10^6}{Q(1/k + D/Ex)}} \dots\dots\dots 9.5.2(1)$$

其中:

a = 振荡波速度,米./每秒

Q = 密度, 千克/立方米

=1000kg/m<sup>3</sup> 水

D = 管道内径, 米

K = 水体积系数, 单位为兆帕.

= 2.1 × 10<sup>3</sup> Mpa 水

E = 管道材料弹性系数, 单位为兆帕.

I = 管道厚度, 米

另外:

易延展的铁 E = 160 × 10<sup>3</sup> Mpa

钢 E = 210 × 10<sup>3</sup> Mpa

铸铁 E = 84 × 10<sup>3</sup> Mpa 至 110 × 10<sup>3</sup> Mpa

铜 E = 110 × 10<sup>3</sup> Mpa

混凝土 按照墙壁的厚度以及加固量不同而不同, 但一般为:

E = 30 × 10<sup>3</sup> Mpa

对于未成可塑体的

聚氯乙烯 E = 2.8 × 10<sup>3</sup> Mpa

高浓度聚乙烯 E = 0.88 × 10<sup>3</sup> Mpa

9.5.3 主要波形高度. 计算主要波形高度公式如下:

$$h = \frac{av}{8} \dots\dots\dots 9.5.3(1)$$

其中:

$h$  = 主要波形高度,单位为米

$a$  = 振荡波速度,米./秒

$V$  = 水速率的变化, 米./秒

$= 1.0\text{m/s}$

$g$  = 重力系数, 米/秒

$= 9.81\text{m/s}^2$

9.5.4 试验循环压力变化幅度. 假设摩擦损失很少,并且反射波和主要波大小一样,那么循环试验压力的振幅(从最大压力到最少压力)就可以通过以下公式计算出来:

$$A = 2ghQ \times 10^6 \quad 9.5.4(1)$$

其中

$A$  = 试验循环压力的振幅, 兆帕

$A$  = 重力系数, 米/秒

$= 9.81\text{m/s}^2$

$h$  = 主要波形高度,单位为米

$Q$  = 密度, 千克/立方米

$= 1000\text{kg/m}^3$

**10.报告.** 报告应包括以下信息:

- a. 试验的管道和配件的种类,大小和级别.
- b. 所使的末端接口的种类.
- c. 管道的平均外径和最少壳体厚度.
- d. 用于管道的配件的级别尺寸和材料.
- e. 对于接口,管道和配件关于 b,a 两点提到的详细情况以及连接方法.
- f. 试验期间所记录的最低和最高温度.
- g. 试验期间所应用的压力以及每秒以兆帕为单位的增压和降压率, 以及在最大和最少压力保持的秒数时间.
- h. 在试验期间管道或配件发生的任何漏水,失效或任何的试验设备问题.
- i. 试验的循环数或如果发生失效,发生失效的所在位置点以及失效时时的循环数.
- j. 参考标准,如 AS 3707.

## 附录 A 试验压力波形的测定

**A1 范围:**本附录提供了所要求的测试过程的一个范例,去测定循环压试验仪器在试验期间产生的波形的大小.

**A2.原理.**循环试验波形是按照第 9 条测定,对于一个在级别为 18UPVC 管道配件进行的循环试验,要与一条 50mm 直径级别 12UPVC 的管协同使用.

注:由于级别 18 配件与级别 12 管道一同使用,因此,可计算在级别 12 的管道内,1 米/秒的流动堵塞引发的振荡.

**A3 管道参数.**使用公式 9.5.2(1)设置的符号,.

应用于 50mmUPVC 管道(见 AS1477.1)和水试验流速参数如下:

$$D=54.3 \times 10^3 \text{ m}$$

$$I=3.1 \times 10^3 \text{ m}$$

$$Q=1000 \text{ kg}^3/\text{m}$$

$$K=2.1 \times 10^3 \text{ m}$$

$$E=2.8 \times 10^3 \text{ m}$$

**A4 过程:**测定压力波形的方法如下:

a. 使用以下公式计算与一个 1.0m/秒流动(V)堵塞相关的振荡波速(a):

$$a = \sqrt{\frac{10^6}{Q(1/k + D/Ex)}} \dots\dots\dots \text{A3(1)}$$

$$=385 \text{ m/s}$$

b. 计算强加于管道的主要振荡波的高度,使用以下公式:

$$h = \frac{av}{8} \dots\dots\dots \text{A3(1)}$$

$$= \frac{385 \times 1.0}{9.81}$$

$$= 39.3\text{m}$$

c. 计算在管道的引起的振荡的幅度,使用以下公式:

$$A = 2ghQ \times 10^6 \dots\dots\dots A3(3)$$

$$= 0.77\text{Mpa}$$

d. 测定最大和最少循环压力。

注: 对于级别为 12UPVC 的管道, 工作压力为 12Mpa。

最大循环压力 = 1.2Mpa

最少循环压力 = (1.2 - 0.77) Mpa

$$= 0.43\text{Mpa}$$

e. 按图 1 选择压力提升时间,  $t_r$  单位为秒, 如  $0.3 \geq t_r \leq 0.5$ . 取  $t_r = 0.4$  秒。

f. 计算压力降低时间,  $2 t_r$ , 使用最好的例子(见 9.4 条), 如  $2 t_r = 0.8$  秒。

g. 计算从压力循环最高到最低的保持时间,  $t_d$ , 以秒为单位:

$$t_d = \frac{2 - t_r - 2t_r}{2}$$

如  $t_d = 0.4$  秒

h. 把选择的振荡波列成表 (见表 A1) 并把波形在试验允许的范围内画出来。

## 附录 B

### 非标准设备

(参考信息)