

前 言

本标准是根据国际标准化组织 ISO 7991—1987《玻璃——平均线膨胀系数试验方法》制定的,在技术内容上与 ISO 7991:1987 等效。

为了适应我国的国情,同时为便于本标准的贯彻和实施,本标准未对试验装置和仪器作过多的限制,只对其误差作了规定。在控制系统误差方面,本标准作了较为详细的规定。

依据 ISO 7991 制定本标准时,增加了试验原理一章,还增加了试验装置的部分内容,删去了引用标准一章,对 ISO 7991 的第 9 章“仪器校正”的内容进行了调整,写入第 4 章。

本标准的附录 A 是标准的附录。

本标准由中国建筑材料科学研究院玻璃科学研究所提出并归口。

本标准起草单位:中国建筑材料科学研究院玻璃科学研究所。

本标准主要起草人:孙德岩。

玻璃平均线性热膨胀系数试验方法

eqv ISO 7991 : 1987

Glass—The method for measuring coefficient of mean linear thermal expansion

1 范围

本标准规定了在弹性固体状态下,玻璃平均线性热膨胀系数试验方法。适用于具有普通膨胀量的玻璃,不适用于石英玻璃或其它具有低膨胀系数的玻璃。

2 定义

本标准采用下列定义。

2.1 平均线性热膨胀系数 $\alpha(t_0;t)$:在一定温度范围内的试样长度变化与这个温度范围的比率除以初始长度,所得到的值。

它可用式(1)表示:

$$\alpha(t_0;t) = \frac{1}{L_0} \times \frac{L - L_0}{t - t_0} \dots\dots\dots (1)$$

式中: t_0 ——初始温度,℃;

t ——实际(恒定或变化)的试样温度,℃;

L_0 ——受测玻璃试样(通常是由受测玻璃制成的棒),在温度为 t_0 时的长度,mm;

L ——温度为 t 时的试样长度,mm。

标称初始温度 t_0 为 20℃;因此平均线性热膨胀系数就应表示为 $\alpha(20^\circ\text{C};t)$ 。

2.2 简易推棒膨胀仪:膨胀仪内只有一套试样支架,利用仪器可以直接测出受测试样的长度变化。

2.3 差动推棒膨胀仪:膨胀仪内有两套试样支架,其中一套装配受测试样,另外一套装配已知线性热膨胀系数的标样,根据标样长度变化和试样与标样的长度变化量的差值,推算出受测试样的长度变化和受测试样的温度。

3 原理

将试样放在膨胀仪电炉内均匀加热,观察试样长度随温度均匀上升而伸长的情况;或者将试样从室温开始加热至规定温度,测定该温度区间试样的伸长。根据仪器的布置方法,例如用紧贴试样热偶元件的热电动势,或根据与试样一起在仪器炉里的金属标样的长度变化等方法,确定试样的温度。

4 装置

4.1 测量试样长度的仪器

最大误差不应超过 $0.001L_0$ 。

4.2 膨胀仪

a) 膨胀仪应能测定试样在 $2 \times 10^{-5}L_0$ 范围内的长度变化;

b) 试样支架应保证试样牢固地安装在其位置上,并且在试验过程中应保证试样与推棒的同轴度见

附录 A(标准的附录)。

c) 如果试样支架或推棒是由石英玻璃制成,则应符合 7.2 的规定;

d) 膨胀仪应定期进行校正,校正方法见 4.6;

e) 用于监测试样长度变化的膨胀仪设备,对试样产生的最大压力不得大于 150kPa。直接影响测量结果的膨胀仪传动机构头部和仪器金属连接部件,温度应在 20~23℃之间,且在每个阶段,温度的波动不得大于±1℃。

4.3 电炉

电炉与膨胀仪相连接,电炉温度应能达到试样转变温度以上 50℃。在试验温度范围内,电炉应能保证试样的温度分布均匀,整个试样长度的最大温度误差为±2℃。

4.4 炉温控制仪器

在试验过程中,电炉的升温速度应能控制在 5℃/min±1℃/min(见 6.1),而降温速度,根据 5.2 中的退火程序,应能控制在 2℃/min±0.2℃/min。

4.5 测温装置

测温元件在整个温度变化范围内的测温精度应为±2℃。

当由标样的膨胀量推导受测试样的温度时,标样与受测试样的温度应相同,并且宜使用一致熔融点的合金材料作为标样。

4.6 参考材料

为了检验整个设备是否正常操作,可使用已知平均线性热膨胀系数的参考材料试样进行性能检验和计算。

推荐参考材料如下:

——如 8.2 那样退火的透明石英;

——化学纯净铂。

参考材料试样的形状、尺寸应与通常使用在设备上的试样相同。

应保证参考材料的热膨胀性质在试验中的稳定性。如果参考材料是一种玻璃,则应根据 5.2 进行退火或重新退火。

5 试样及其制备

5.1 形状和尺寸

试样通常为棒状。它的形状取决于膨胀仪的类型。试样长度至少应是膨胀仪测量精度的 5×10^4 倍。

试样可具有直径为 5mm 的圆截面,也可具有 5mm×5mm 的方截面,并且长度为 25~100mm。在某些情况下,试样的截面积可为 100mm²。

5.2 制备

试样在进行试验之前,应经过退火处理。将试样加热至转变温度以上约 30℃,然后以 2℃/min±0.2℃/min 的降温速度冷却至转变温度以下约 150℃,之后在自然通风的空气中冷却至室温。

退火后,试样端面应加工,使两端面平行,且平整,并保证其端面与试样主轴垂直。

5.3 试样的数量

试验试样两个。

6 程序

6.1 试验温度范围的选择

本标准第 2.1 规定,标称温度为 20℃。但由于实际情况,试验应从 18~28℃之间开始。理想的终止温度为 $290^\circ\text{C} \leq t \leq 310^\circ\text{C}$ 。如果试验中不能以此温度作为终止温度,那么可以选择的代替值是 $190^\circ\text{C} \leq t \leq 210^\circ\text{C}$,或者,在特殊情况下,可选择的代替值是 $95^\circ\text{C} \leq t \leq 105^\circ\text{C}$ 及 $390^\circ\text{C} \leq t \leq 410^\circ\text{C}$ 。这些温度范围