

塑料导热系数试验方法 护热平板法

GB 3399—82

Test method for thermal conductivity of
plastics by means of the guarded hot plate

本标准适用于护热平板稳态法测量塑料导热系数,不适用于测量导热系数大于 $2.20\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 的塑料。

1 定义

- 1.1 热流 Φ :单位时间通过某一表面的热量,以W计。
- 1.2 热流密度 q :单位时间通过某一表面单位面积的热量,以 W/m^2 计。
- 1.3 导热系数 λ :在稳定条件下,垂直于单位面积方向的每单位温度梯度通过单位面积上的热流,以 $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 计。

2 原理

2.1 本方法基于单向稳定导热原理。当试样上、下两表面处于不同的稳定温度下,测量通过试样有效传热面积的热流及试样两表面间温差和厚度,计算导热系数。

3 试样

3.1 试样应是均质的硬质材料,两表面应平整光滑且平行,无裂缝等缺陷。对平板试样,要求不平度在 $0.5\text{ mm}/\text{m}$ 以内。

当试验软质材料或粒料时,需要有木制框架,试样总体上应是均质的。

3.2 试样应是产品有代表性部分,由产品直接截取或按产品标准要求制备。

3.2.1 对双平板导热仪测试试样,应选取尽可能同样的试样。

3.3 试样为圆形或正方形,其直径或边长与护加热板相等,厚度不小于 5 mm 。最大厚度根据仪器确定,应不超过其直径或边长的 $1/8$ 。

3.4 试验前应根据产品标准的要求对试样进行状态调节;如无产品标准,则根据GB 2918—82《塑料试样状态调节和试验的标准环境》的条件处理 24 h 。

3.5 每组试样不少于2块。

4 试验条件

4.1 试验环境:应符合GB 2918—82规定的常温、常湿。

4.2 试验条件

热板温度:低于 333 K 。

冷板温度:室温或所需温度。

冷板和热板之间的温度差不小于 10 K ,通过试样的温度梯度在 $400\text{ K}/\text{m}$ 至 $2000\text{ K}/\text{m}$ 之间。

注:如无防露措施,冷板温度至少高于环境露点 5 K 。

5 试验仪器

本方法所要求的仪器为带有护热板平板导热仪。它由加热板(包括主加热板和护加热板)、冷板、

测温仪表、量热仪表组成。

5.1 加热板：主加热板直径至少应为100mm，护加热板最小宽度至少为加热板边长或直径的1/4。主加热板和护加热板之间应有合适的缝隙，缝隙的平面面积应不大于主加热板面积的8%。加热板应平整、光滑：表面不平度在0.25mm/m以内。温度均匀，主加热板温度波动不大于试样两面温差的2%；护加热板，不大于5%。主、护加热板之间应有平均温度平衡检测器。

5.2 冷板：应具有与加热板同样尺寸和对不平度的要求。

5.3 热板与冷板具有大于0.8的辐射系数。

5.4 测温仪表：用热电偶丝直径小于0.2mm的热电偶，测量试样两表面的温度，精度不低于0.1K。

5.5 量热仪表：测量通过试样的热流，精确到1%。

5.6 加热电源：要求加热电压的波动，不超过±0.5%。

6 试验步骤

6.1 采用精度不小于0.05mm的厚度测量工具，沿试样四周至少测量四处的厚度，取其算术平均值，作为试验前试样厚度。

6.2 将状态调节过的试样，放入仪器冷热板之间，使试样与冷热板紧密接触。

6.3 使冷热板维持恒定的温度，保持所选定的温度差，温度的读数应精确至0.1K。

6.4 当主加热板和护加热板温差小于±0.1K时，认为温度达到平衡。

6.5 当在加热功率不变条件下，主加热板温度波动每小时不超过±0.1K时，认为达到稳态。每隔30min连续三次测量通过有效传热面的热流、试样两面温差，算出导热系数。各次测定值与平均值之差小于1%时，结束试验。

6.6 试验完毕再按6.1的规定测量试验后试样厚度。取试验前、后试样厚度的平均值为试样厚度。

7 试验结果

7.1 对单平板法，导热系数 λ [W/(m·K)]*按下式计算：

$$\lambda = \frac{Q \cdot d}{A \cdot \Delta Z \cdot \Delta t} \text{ 或 } \lambda = \frac{q \cdot d}{\Delta t} \dots\dots\dots (1)$$

式中： ΔZ ——测量时间间隔，s；

Q ——稳态时通过试样有效传热面积热量，J；

Δt ——试样热面温度 t 和冷面温度 t' 之差，即 $\Delta t = t - t'$ ，K；

d ——试样厚度，m；

q ——通过试样有效传热面积的热流密度，W/m²；

A ——试样有效传热面积(以主、护加热板缝隙中心的距离计算)，m²。

7.2 对双平板法，导热系数 λ 按下式计算：

$$\lambda = \frac{Q \cdot d_m}{2 A \cdot \Delta Z \cdot \Delta t_m} \text{ 或 } \lambda = \frac{q \cdot d_m}{2 \Delta t_m} \dots\dots\dots (2)$$

式中： Q 、 ΔZ 、 q ——同(1)式；

d_m ——试样1与2的厚度 d_1 和 d_2 的平均厚度，即 $d_m = \frac{1}{2}(d_1 + d_2)$ ，m；

Δt_m ——试样1与2的两面的平均温度差，即

* 1 W/(m·K) = 0.8958 kcal/(m·h·℃)

$$\Delta t_m = \frac{1}{2}[(t_1 + t_2) - (t'_1 + t'_2)], K;$$

t_1, t_2 ——分别为试样 1 与 2 的热面温度, K;

t'_1, t'_2 ——分别为试样 1 与 2 的冷面温度, K。

公式 (2) 仅在以下条件下适用:

$$\left| \frac{2[(t_1 - t'_1) - (t_2 - t'_2)]}{(t_1 + t_2) - (t'_1 + t'_2)} \right| < 0.2$$

7.3 试验结果以每组试样的算术平均值表示, 取三位有效数字。当每一试样测试结果与平均值之差大于 5 % 时, 试验应重做。

8 试验报告

试验报告包括下列内容:

- a. 试样名称、编号及生产厂;
- b. 试样数目、尺寸及状态调节情况;
- c. 环境温度、湿度及仪器型号;
- d. 冷热板温度、平均温度、有效传热面积;
- e. 导热系数;
- f. 试验日期及人员。

附加说明:

本标准由中华人民共和国化学工业部提出, 由全国塑料标准化技术委员会物理力学试验方法分会归口。

本标准由化学工业部晨光化工研究院一分院负责起草。

本标准主要起草人刘民生、吴述扬。

自本标准实施之日起, 原化学工业部标准 HG 2—158—65 作废。