

ICS 81.080
Q 40



中华人民共和国国家标准

GB/T 22588—2008

闪光法测量热扩散系数或导热系数

Determination of thermal diffusivity
or thermal conductivity by the flash method

2008-12-15 发布

2009-10-01 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

前 言

本标准等同采用 ASTM E 1461—2001《闪光法测定热扩散系数试验方法》(英文),其中作了一些编辑性修改。本标准与 ASTM E 1461—2001 的主要差异如下:

- 引用标准将 ASTM 热电偶标准更换为与之相对应的我国国家标准;
- 为方便使用者,增加了“引言”,以提示比热容的测量、导热系数的计算方法;
- 删去了原标准“1.8 本标准采用国际单位制的声明和第 14 章的关键词”;
- 按照 GB/T 1.1—2000 的规定,对附录编号和附录的章、条编号作了重新编排,对应关系未作任何改动;
- 删去了原标准的参考资料和文献目录。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 和附录 E 均为资料性附录。

本标准由全国耐火材料标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位:武汉科技大学。

本标准主要起草人:葛山、尹玉成、赵惠忠、刘志强。

引 言

闪光法测定热扩散系数试验方法由于其测定范围广、温度高、速度快、测定过程可以在氧化气氛、惰性气体或真空环境下进行,目前得到广泛的应用。

已知材料的热扩散系数、比热容及体积密度,可由下列公式求出材料的导热系数:

$$\lambda = \alpha \cdot c_p \cdot \rho$$

式中:

λ ——导热系数,单位为瓦每米开尔文[W/(m·K)];

α ——热扩散系数,单位为平方米每秒(m²/s);

c_p ——比热容,单位为焦每千克开尔文[J/(kg·K)];

ρ ——体积密度,单位为千克每立方米(kg/m³)。

式中材料的热扩散系数由本试验方法测得。

式中各种材料的体积密度按相应标准测定。

式中材料的比热容可以通过查找相关资料获得或由试验测得。

本标准采用比较法测定比热容。用比较法测定比热容是将已知比热容的标准样品和待测样品一起放在多样品闪光法热扩散仪内,在相同条件下测定标准样品和待测样品。标准样品和待测样品分别吸收到的脉冲辐照强度相同时,根据能量平衡方程式可求得待测样品的比热容:

$$c_{pX} = \frac{c_{pB} \cdot M_B \cdot \Delta T_B}{M_X \cdot \Delta T_X}$$

式中:

c_{pX} ——待测样品的比热容,单位为焦每千克开尔文[J/(kg·K)];

c_{pB} ——标准样品的已知比热容数据,单位为焦每千克开尔文[J/(kg·K)];

M_B, M_X ——分别为标准样品和待测样品的质量,单位为克(g);

$\Delta T_B, \Delta T_X$ ——分别为标准样品和待测样品受激光辐照的最大温升,单位为摄氏度(°C)。

对于非均质、多物相的无机非金属材料,为取得具有统计意义的结果,反映材料的真实性,应取多个试样进行测量。

本标准删去了原标准的参考资料和文献目录,读者如需要进一步了解这些内容,可查阅 ASTM E 1461—2001原标准。

闪光法测量热扩散系数或导热系数

1 范围

1.1 本标准适用于测量温度在 75 K~2 800 K 范围内,热扩散系数在 $10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ ~ $10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ 时的均匀各向同性固体材料。

1.2 本标准比 ASTM C 714 更为详细,适用性更广,包括材料的种类、用途和温度范围。本方法还提高了测量的精度。

1.3 本标准适用于对能量脉冲光谱不透明材料的测试,也适用于经预处理后完全或部分透光材料试样热扩散系数的测定(详见附录 A)。

1.4 本标准意欲适应多种类型的设备。对于标准测试方法来说,规定所有相关的设备细节和检测过程是不现实的,如果规定了则会给不具备所需技术知识的人员造成困难,也可能会妨碍或者限制基础方法的研发。

1.5 本方法适用于本质上完全致密的材料。然而,在某些情况下,应用于多孔材料也可获得比较满意的结果。由于气孔率、气孔的形状、尺寸和气孔的分布特性影响材料的热扩散行为,所以分析数据时须加以注意。对于应用此法测定材料的导热系数时,本标准也提出了特殊的注意事项。

1.6 本方法可看作是一种绝对的试验方法,因为本方法没有任何参考标准。建议采用标准样品验证所用设备的性能。

1.7 从严格意义来讲,本方法仅适用于均匀固体材料;但在某些情况下,证明本方法测得的结果对特定的用途来讲是有用的。

1.7.1 对于被测的复合材料,当其中含有明显的不均匀性和各向异性时,用本方法测得的数据将会有较大的误差。由于这样的数据缺少绝对精度,因此这些数据用于比较具有相同结构的材料性能时是有意义的。当用此法测定材料的性能,例如导热系数时,应特别提示复合材料可能具有非轴向的传热模式。

1.7.2 测试液体——本方法特别适用于测定熔融材料的热扩散系数。当使用这种技术时,需要配备特殊的容器。

1.7.3 测试多层材料——本方法还被扩展用于测定不同层结构材料,其中有一层是假定未知的。在某些情况下,也可测得界面的接触热阻。

本标准没有规定操作使用中的所有安全注意事项,本标准的使用者有义务制定适当的安全和健康条例,并在实施之前确定其适用性。

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 16839.1 热电偶 第1部分:分度表

GB/T 16839.2 热电偶 第2部分:允差

ASTM C 714 热脉冲法测定碳和石墨的热扩散系数