

ICS 81.080
Q 40



中华人民共和国国家标准

GB/T 22588—2008

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

中华人民共和国
国家标准
闪光法测量热扩散系数或导热系数
GB/T 22588—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 37 千字
2009年3月第一版 2009年3月第一次印刷

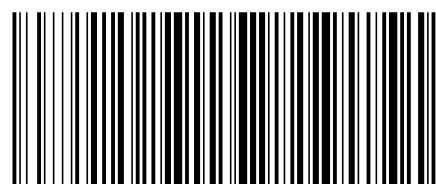
*

书号: 155066·1-35829 定价 20.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 22588—2008

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

验条件相一致的修正进行分析很重要。

当测试的试样很薄且热扩散系数很大时,会产生明显有限脉冲宽度效应。当测试的试样较厚时,高温下辐射热损失会很明显。相对而言,任何热扩散系数试验中都会存在加热不均的情况。这发生在辐射面大于试样的面积或脉冲的辐射流密度在试样表面分布不均匀时。当吸收能量相同时,根据所测得的背面中心温度曲线可知背面中心温度升高到最高温度一半所需的时间,此与具有均匀照射试样所获得的结果相比即可得出它们之间的差别。通过增大试样的厚度与半径比来减少这种影响。采用一种背面中心温度信号自动温度测量系统也可以达到同样的效果。

往往由于对设备的情况和所测量的参数了解不够,很难选择出最好的修正方法。原则上,应回到初始条件:数据的精确度取决于数学模型与实验模型的一致性。对所得数据进行修正的目的是使之与真实情况更加接近。结论是可以通过根据过去几年提出的方案进行一系列的数据修正,然后研究其与理想结果之间的关系。

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。

$$V(L,t) = 1 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \exp(-n^2 \omega) \quad \dots\dots\dots (E.9)$$

当 $V=0.5, \omega=1.38$ 时,则:

$$\alpha = \frac{0.1388L^2}{t_{1/2}} \quad \dots\dots\dots (E.10)$$

或

$$\alpha = 0.1388 \frac{L^2}{t_{1/2}} \quad \dots\dots\dots (E.11)$$

式中: $t_{1/2}$ 是背面温度达到其最高温度的一半所需的时间。由此,脉冲试验可用图 E.1 来说明。

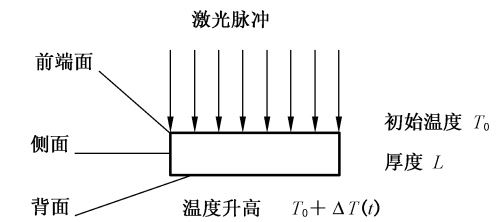


图 E.1 闪光法的原理图

由上,可得出背面的温度曲线图,如图 E.2。

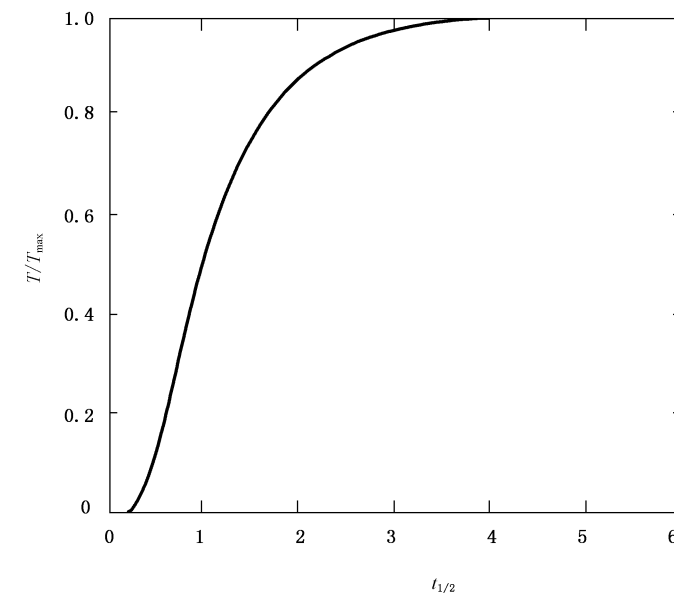


图 E.2 脉冲法的特征温度曲线

E.2 非理想情况

上述 Parker 方案的不足非常明显,因为几乎每个所假设的条件在试验过程中都无法实现。此后,研究者引用各种理论去描述实际过程,修正每个边界条件。理想的修正包括所有存在的边界条件,但至今还没有这样的修正方法。而有人采用单一或对应的方法对偏差进行修正。结果是经修正后,最后得到一系列的数据。这可以理解,从历史的观点来说,每个研究者都仅限于修正理想模式中一个或两个偏离因素,而假定其他的因素都是理想的、恒定的,这本身就违反了原理,因为现实中所有参数同时都在变化,试验中一定程度上受一些特殊情况的干扰。某些情况可能会加剧某个条件的变化,例如脉冲过长,则会给其他条件造成其他偏差,如正面由于脉冲能量过大造成的过度热损失等。因此,研究者选择与试