

【208】不良导体导热系数的测定

实验日期 10.26 实验组号 1 实验地点 208 报告成绩 47

[实验目的]

1. 用稳态法测量不良导体橡胶的导热系数
2. 学习用物体散热速率求热传导速率的实验方法
3. 学习温度传感器的应用方法

[实验仪器]

导热系数测定仪

[实验原理摘要]

1. 导热系数是描述物质 热传导 性质的物理量，它与材料的结构和杂质的 含量 有关。实验时采用 稳态或动态 法测量不良导体的导热系数。

2. 傅里叶热传导方程 $\frac{dQ}{dt} = \lambda S \frac{T_1 - T_2}{h}$
稳态时铜盘散热速率的表达式应修正为： $\lambda = -mC \frac{dT}{dt} \cdot \frac{(R_p + 2h_p)}{(2R_p + 2h_p)} \cdot \frac{h_B}{(T_1 - T_2)} \cdot \frac{1}{\pi R_B^2}$

3. 简要说明稳态法测量不良导体导热系数的方法

加热盘同时给待测样品上下表面接触，给样品加热，当系统达到稳定状态，测出通过散热铜盘P的散热速率从而求出热导速率

4. 实验中注意事项：散热表面积为 $2\pi R_p^2 + 2\pi R_p h_p$ ，P盘上表面被覆盖故 $\frac{dQ}{dt} = -mC \frac{dT}{dt} \frac{(\pi R_p^2 + 2\pi R_p h_p)}{(2\pi R_p^2 + 2\pi R_p h_p)}$

[实验内容及步骤]

1. 测定样品B和散热盘P
2. 安装实验装置
3. 设定温度
4. 记录并观察散热盘达到稳定状态
5. 散热盘第二次加热
6. 记录散热盘的温度并计算其冷却速率
7. 计算不良导体导热系数

预习遇到的问题：

公式的理解与应用问题

表格及处理]

将测量值填入表格中.

$t(^{\circ}\text{C})$	69.9	70.0	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9
$t_2(^{\circ}\text{C})$	53.8	53.9	53.9	53.9	53.9	53.9	54.0	54.0	54.0

2. 每隔 30 秒钟

$T_2(^{\circ}\text{C})$	53.9	52.9	52.0	51.0	50.2	49.3	48.6	47.8	47.1
-------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

3. 计算导热率 λ 和不确定度 u_λ 以及 E_λ

$$C = 3.85 \times 10^2$$

$$\lambda = mC \frac{\Delta T}{\Delta t} \cdot \frac{(R_p + 2h_p)}{(2R_p + 2h_p)} \cdot \frac{h_B}{(T_1 - T_2)} \cdot \frac{1}{\pi R_B^2} = 882 \times 385 \times \frac{(65.0 + 2 \times 7.08)}{(2 \times 65.0 + 2 \times 7.08)} \times \frac{8.04}{(69.9 - 53.9) \pi (64.70)^2}$$

$$= 0.217 \text{ W/m.k}$$

$$u_\lambda = \lambda \sqrt{\left(\frac{1}{h_B}\right)^2 u_B^2(h_B) + \left(\frac{2}{R_B}\right)^2 u_B^2(R_B) + \left(\frac{1}{T_1}\right)^2 u_B^2(T_1) + \left(\frac{1}{T_2}\right)^2 u_B^2(T_2) + \left(\frac{4}{h_p}\right)^2 u_B^2(h_p) + \left(\frac{3}{R_p}\right)^2 u_B^2(R_p)}$$

$$u_B(T_1) = u_B(T_2) = \frac{0.1}{\sqrt{3}} \text{ K} \quad u_B(R_B) = u_B(h_B) = u_B(R_p) = u_B(h_p) = \frac{0.02}{\sqrt{3}} \text{ mm}$$

$$= 0.217 \sqrt{\left(\frac{1}{18.04}\right)^2 \left(\frac{0.02}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{2}{64.70}\right)^2 \left(\frac{0.02}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{1}{69.9}\right)^2 \left(\frac{0.1}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{1}{53.9}\right)^2 \left(\frac{0.1}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{4}{7.08}\right)^2 \left(\frac{0.02}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{3}{65.0}\right)^2 \left(\frac{0.02}{\sqrt{3}}\right)^2}$$

$$= 0.001582 \quad 1.582 \times 10^{-3} \text{ W/m.k}$$

$$\lambda \pm u_\lambda = 217 \pm 1.582 \times 10^{-3} \text{ W/m.k}$$

$$E_\lambda = \frac{u_\lambda}{\lambda} = \frac{1.582 \times 10^{-3}}{0.217} = 7.304 \times 10^{-3}$$

[思考题]

1. 什么叫稳态导热状态? 如何判定实验达到了稳定导热状态?

在导热过程中,如果温度不随时间发生变化,则认为稳态导热

在实验中当橡皮盘的温度趋于一个稳定的值

[实验体会与收获]

[指导教师意见]

不良导体导热系数的测定

原始数据记录

实验日期 10.26 实验组号 1 实验地点 208 仪器编号 7

[数据表格]

1. $m_p = \underline{882} \text{ g}$ 直径、厚度单位: (mm)

$R_p = 65.0$

$h_p = 7.080$

盘		1	2	3	4	5	6
铜盘 P	直径	130.0	130.2	129.8	130.2	130.0	129.8
	厚度	7.106	7.104	7.020	7.040	7.106	7.102
橡皮 盘 B	直径	129.90	129.84	129.36	128.95	128.85	129.34
	厚度	8.00	8.10	8.12	7.98	7.96	8.10

$R_B = 64.70$

$h_B = 8.04$

2. 系统达到动态平衡状态时, 加热盘和散热盘的温度示值 (每隔 2 分钟)

$T_1(^{\circ}\text{C})$	69.9	70.0	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9
$T_2(^{\circ}\text{C})$	53.8	53.9	53.9	53.9	53.9	53.9	54.0	54.0	54.0

$\Delta T = 16.0$

3. 散热时散热片的温度示值 (每隔 30 秒钟)

$T_2(^{\circ}\text{C})$	53.9	52.9	52.0	51.0	50.2	49.3	48.6	47.8	47.1
-------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{53.9 - 50.2}{120} = 0.031$$

指导教师签字:

日期:

43
10.26