**导热系数的测定**

**一、实验目的**

1.学习测定不良导体导热系数的原理和方法。

2.测量样品的导热系数。

**二、实验仪器**

实验台，温度传感器，数字温度计模块，导热系数实验对象。

**三、实验原理**

1.热传导定律

当物体内部各处的温度不均匀时，就会有热量从温度较高处传递到温度较低处，这种现象叫热传导现象。早在年著名物理学家傅立叶就提出了热传导的定律：若在垂直于热传导方向上作一截面，以表示处的温度梯度，那么在时间内通过截面积所传递的热量△*Q*为：

 （7-1）

式（7-1）中为传热速率，负号代表热量传递方向是从高温区传至低温处，与温度梯度方向相反。比例系数称为导热系数，其值等于相距单位长度的两平面的温度相差为一个单位时，在单位时间内通过单位面积所传递的热量，单位为：。

2.稳态法测传热速率

测定样品导热系数的实验装置如图1所示。图中待测样品（圆盘）半径，厚度，样品上表面与加热盘（位于上方的黄铜盘）的下表面接触，温度为，加热盘由内部电热丝供热，热量由加热盘通过样品上表面传入样品，再从样品下表面与散热盘（位于样品下面的黄铜盘）的上表面相接，温度为，即样品中的热量通过下表面向散热盘散发。样品上下表面温度可以认为是均匀分布，在不很大情况下可忽略样品侧面散热的影响，则式（7-1）改写为：

 （7-2）

式（7-2）中为样品横截面积。

当、稳定时，传热也达到稳定，即通过待测样品的传热率和黄铜盘向侧面和下面的散热率相同。

 （7-3）

式（7-3）中、是传热稳定时的样品上下表面温度，是样品的传热速率，是黄铜盘散热率。



图1 导热系数实验对象结构图

那么式（7-2）可表示为：

 （7-4）

由（7-4）式可见关键是求黄铜盘散热率。为此，当测出稳态时样品上下表面的温度和之后，拿走样品，让加热盘下表面直接与散热盘上表面接触，加热下黄铜盘使温度上升到高于若干度后再拿去上黄铜盘，让下黄铜盘自然冷却，直接向周围散热。下黄铜盘在附近的冷却速率为：



黄铜盘的散热率与其冷却速率的关系为:

 （7-5）

式(7-5)中是黄铜质量，是黄铜比热（）。

在样品传热过程中，只考虑下黄铜盘的下表面和侧面散热。但在测冷却速率时，黄铜盘上表面也暴露在外，实际是黄铜盘的上、下表面和侧面都在散热。由于物体冷却速率与它的表面积成正比关系，修正(16-5)式，可得：



= （7-6）

式（7-6）中、分别为散热黄铜盘半径和厚度。

将式（7-6）代入式（16-4）并整理得待测样品导热系数为：

 （7-7）

**四、实验步骤**

1.用游标卡尺测量待测样品盘的半径和厚度，散热黄铜盘的半径和厚度。参考值为， ，。

2.用天平测量散热黄铜盘的质量，参考值为。

3.安装实验装置,注意此过程应在关闭电源的情况下进行。

按图1所示将散热黄铜盘小心安装在实验对象的固定支架上，将测温孔朝向正面。然后将待测样品盘、加热黄铜盘依次放在上面，将加热电源插孔朝向反面，且三盘上下对齐，此时不要安装加热盘提手。最后将加热盘和散热盘分别插入加热黄铜盘和散热黄铜盘测温孔，注意金属部分不要裸露在外，且插入深度要一致，否则影响测温精度。

将加热电源线通过加热电源插孔与加热黄铜盘连接好，然后将加热电源线与面板上插座连接好，注意此连接过程顺序不能颠倒。

4.加热盘温度控制参数设置。

注意加热盘温度设定值不得高于。

实验时可测定待测样品在温度范围内的导热系数。接通实验对象的电源，并将智能温度调节器上电，将加热盘温度设定在温度范围内某一温度值，即测定待测样品在该温度下的导热系数。

具体操作详见智能温度调节器使用说明书。

5.加热盘加热及温度测控。

将加热打开，风扇关闭，此时“加热指示”灯亮。在整个加热及温度控制过程中加热指示灯亮度会随着加热快慢而变化。注意实验应在室内温度基本稳定及无风的条件下进行，否则将影响控温效果。当加热盘温度控制在设定温度范围内时，若加热盘温度和散热盘温度在分钟后仍保持稳定，可认为传热达到稳定。记录此时加热盘温度和散热盘温度。

6.测定散热盘散热率。

安装加热盘提手，将加热盘小心提起，用镊子将待测样品移去，然后将加热盘直接放在散热盘上，取下加热盘提手，给散热盘加热，使散热盘温度高于大约，然后关闭加热,安装加热盘提手，小心移去加热盘，使散热盘在空气中自然冷却。冷却过程中每隔读一次散热盘温度，一直读到低于大约。将实验所得数据记录在表1中。

7.改变加热盘温度设定值，可设定，重复实验步骤5、6，测定样品在不同温度下导热系数。为节约实验时间，设定加热盘温度时应从低温到高温设定。

8.改变待测样品，重复以上实验步骤，测定不同样品的导热系数。

9.实验完毕，将风扇打开，“风冷指示”灯亮，使散热盘加速冷却，直到散热盘温度降至室温。

表1 散热盘散热率实验数据

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

10．整理实验仪器。

注意此过程应在关闭电源的情况下进行。

将加热电源线与实验台上的插座分开，然后将加热电源线与加热黄铜盘分开，注意此分开过程顺序不能颠倒。取下加热盘和散热盘并放回。整理待测样品盘、加热黄铜盘和散热黄铜盘。

**五、实验报告**

1.根据表1所记录实验数据，选择附近10组数据，用逐差法处理实验数据，计算散热盘冷却速率。具体方法参考如下，设附近10组数据为（n=1，2，3，…，10），则：。

2.将散热盘冷却速率代入式（7-7），计算待测样品导热系数。

3.测定样品在不同温度下的导热系数，比较不同温度下同一样品导热系数大小，分析导热系数与温度的关系。

4．测定不同样品的导热系数，比较不同样品导热系数的大小，分析不同样品的导热性能。

**六、注意事项**

1.加热盘温度设定值不得高于，实验时应随时观察加热盘温度变化。

2.实验装置温度较高，实验过程中不要触摸高温盘，以防烫伤。

3. 智能温度调节器出厂前各参数均设置好，实验时可以修改加热盘温度设定值，修改其它参数时应谨慎，否则影响控温效果。

4.实验过程中金属部分不要裸露在外，且插入深度要一致，否则影响测温精度。

5.实验应在室内温度基本稳定及无风的条件下进行，否则将影响控温效果。

6.实验台面板上有加热电源，连接和分开加热电源线时均应先关闭电源总开关，以防触电。