

共振法测定杨氏模量及其与温度的关系实验

【教学目的】

1. 学习用弯曲共振法测定材料的杨氏模量；
2. 学习用内插法测量、处理实验数据；
3. 了解压电换能器的功能，熟悉信号源、示波器和温控器的使用；
4. 培养综合运用知识和实验仪器的能力。

【教学内容】

1. 测量样品的质量、长度和直径；
2. 用支撑式测定支架测试样的弯曲振动频率，并求出试样的杨氏模量；
3. 用悬挂式支架测不锈钢棒在不同温度 T 下的弯曲振动频率 f ，并求出相应的杨氏模量 E 。做出 f - T 曲线和 E - T 曲线。

【教学要求】

1. 认真阅读实验课本和有关资料(信号发生器、示波器、温控器等)并仔细观察实验装置。重点阅读课本中“注意事项”一节；
2. 样品质量和长度各测量一次，直径测量 3-6 次，求平均值；
3. 对支撑式测试架要求做铜和不锈钢两种样品：
 - (1) 采用两种方法：极值法(正弦波振幅)和相位法(李萨如图形)测量共振基频；
 - (2) 支撑点(悬挂点)置于节点的正负 30mm 范围内，对各不同位置 x 测量共振频率 f ，做 f - x/L 曲线(L 为棒长)，通过内插确定支撑点在节点位置的共振频率；
 - (3) 用课本 34.7 式求杨氏模量 E ，并进一步求 ΔE ；
 - (4) 观察和测定试样的一次谐波共振频率。
4. 对悬挂式装置，要求做不锈钢样品。用高温悬丝挂好样品，然后重复要求 3 中(1)-(4)项内容；
5. 将悬挂的不锈钢样品移至加热炉内：
 - (1) 测量不同温度(室温、100℃、150℃、200℃、250℃、300℃、350℃、400℃、450℃、500℃)下的共振频率 f ，并求出相应的杨氏模量 E ；
 - (2) 做 f - T 曲线和 E - T 曲线。
6. 实验完毕，所有用品复原，断电，关炉，防火。

【教学难点】

1. 正确判断真假共振信号。
2. 实验过程中保护压电换能器。
3. 采用悬挂法时，悬丝必须捆紧，并使试样处于正确位置。
4. 试样进入加热炉中时，它和悬丝不能接触任何物体。
5. 加热炉升温，采用阶梯升温方式。
6. 升温时应注意防烫，在关断加热炉之后，由于炉温下降较慢，注意防火。

【问题讨论】

1. 你在实验中是否发现假共振峰，是何原因？如何判断？如何消除？
2. 悬挂时捆绑的松紧，悬丝的长短、粗细、材质、刚性都对实验结果有影响，是何原因？可否消除？