



传热学实验

Introduction to Heat Transfer

传热学的实验内容

- 1 导热系数测定 {
 - ① 固体
 - ② 液体
- 2 辐射 ϵ 的测定
- 3 对流换热系数 h 的测定（强迫流动单管管外）
- 4 热管换热器性能测定



1 导热系数测定

1.1 固体导热系数测定

1. 原理：链接DR-II热流法导热仪实验指导书
2. 操作步骤：链接DR-II热流法导热仪实验指导书

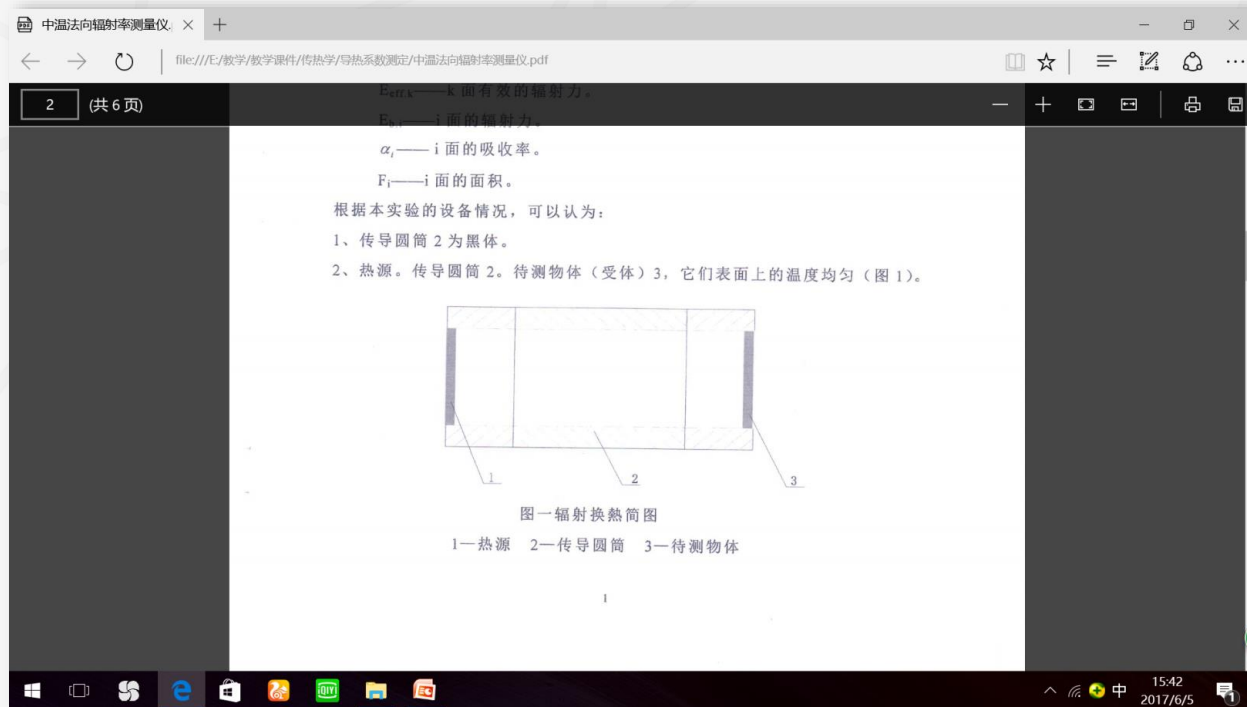
1.2 液体导热系数测定

1. 原理：液体导热系数测试装置说明书
2. 操作步骤：液体导热系数测试装置说明书

2 辐射 ε 的测定

1.1 中温法向辐射率测量仪

原理：比较法 定性测量



2 辐射 ε 的测定

2.1 中温法向辐射率测量仪


原理：比较法 定性测量

$$Q_{\text{net},i} = Q_{\text{abs},i} - Q_{e,i} = \alpha_i \sum_{k=1}^n \int_{F_K} E_{\text{eff},k} \psi_i(dk) dF_k - \varepsilon_i E_{b,i} F_i$$

式中 $Q_{\text{net},i}$ i面的净辐射换热量

$Q_{\text{abs},i}$ i面从其他表面的吸热量

$Q_{e,i}$ i面本身的辐射热量


$$Q_{\text{net},i} = Q_{\text{abs},i} - Q_{e,i} = \alpha_i \sum_{k=1}^n \int_{F_K} E_{\text{eff},k} \psi_i(dk) dF_k - \varepsilon_i E_{b,i} F_i$$

$E_{\text{eff},k}$ ——k面的有效辐射力

$\psi_i(dk)$ ——k面对i面的角系数

α_i ——i面的吸收比

ε_i ——i面的发射率

$E_{b,i}$ ——i面的辐射力

F_i ——i面的面积

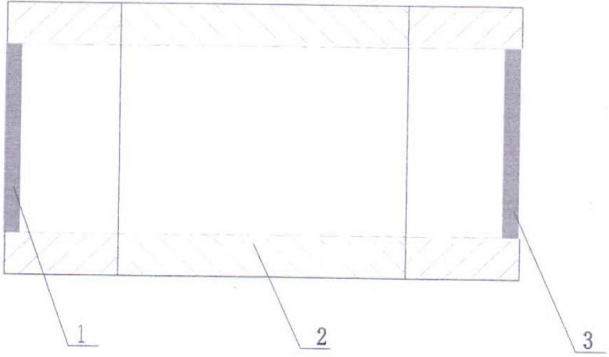
中温法向辐射率测量仪. x +

file:///E:/教学/教学课件/传热学/导热系数测定/中温法向辐射率测量仪.pdf

2 (共6页)

1、传导圆筒 2 为黑体。

2、热源。传导圆筒 2。待测物体（受体）3，它们表面上的温度均匀（图 1）。



图一辐射换热简图

1—热源 2—传导圆筒 3—待测物体

Windows taskbar: 16:05 2017/6/5


$$Q_{\text{net},3} = \alpha_3(E_{b1}F_1\psi_{1,3} + E_{b2}F_2\psi_{2,3}) - \varepsilon_3E_{b3}F_3$$


因为 $F_1 = F_3; \alpha_3 = \varepsilon_3; \psi_{3,2} = \psi_{1,2} \quad F_2\psi_{2,3} = F_3\psi_{3,2}$

$$\begin{aligned} q_3 &= Q_{\text{net},3} / F_3 = \varepsilon_3(E_{b1}\psi_{1,3} + E_{b2}\psi_{2,3}) - \varepsilon_3E_{b3} \\ &= \varepsilon_3(E_{b1}\psi_{1,3} + E_{b2}\psi_{2,3} - E_{b3}) \end{aligned}$$

由于受体3与环境主要以自然对流方程换热，因此 $q_3 = \alpha_d(t_3 - t_f)$

α_d 换热系数； t_3 待测物体温度；

t_f 流体温度。


$$\varepsilon_3 = \frac{\alpha_d(t_3 - t_f)}{E_{b1}\psi_{1,3} + E_{b2}\psi_{1,2} - E_{b3}}$$

当热源1和黑体圆筒2的表面温度一致时, $E_{b1} = E_{b2}$

$$\psi_{1,3} + \psi_{1,2} = 1$$

$$\varepsilon_3 = \frac{\alpha_d(t_3 - t_f)}{E_{b1} - E_{b3}} = \frac{\alpha_d(t_3 - t_f)}{\sigma(T_1^4 - T_3^4)}$$

当对待不同的受热体a、b的黑度时, $\alpha_a = \alpha_b$

当b为黑体时, $\varepsilon_b = 1$

$$\varepsilon_a = \frac{\alpha_a (t_{3a} - t_f)}{\sigma(T_{1a}^4 - T_{3a}^4)}$$

$$\varepsilon_b = \frac{\alpha_b (t_{3b} - t_f)}{\sigma(T_{1b}^4 - T_{3b}^4)}$$

$$\frac{\varepsilon_a}{\varepsilon_b} = \varepsilon_a = \frac{(t_{3a} - t_f)}{(T_{1a}^4 - T_{3a}^4)} \frac{(T_{1b}^4 - T_{3b}^4)}{(t_{3b} - t_f)}$$

2 辐射 ε 的测定

2.2 中温法向辐射率测量仪

实验方法：比较法定性地测定物体的黑度，通过对三组加热器电压的调整（热源一组，传导体二组），使热源和传导体的测量点恒定在同一温度上，然后分别将“待测”和“黑体”（受体为待测物体，但表面熏黑）两种状态的受体在恒温条件下，测出受到辐射后的温度，就可按公式计算出待测物体的温度。

3.对流换热系数h的测定（强迫流动单管管外）

3.1 实验原理

$$Nu = C Re^n Pr^m$$

当测量的流体为空气时， $Pr = 0.7$ ，则上式化简为

$$Nu = C Re^n$$

$$Nu = \frac{hd}{\lambda}$$

$$Re = \frac{ud}{\nu}$$

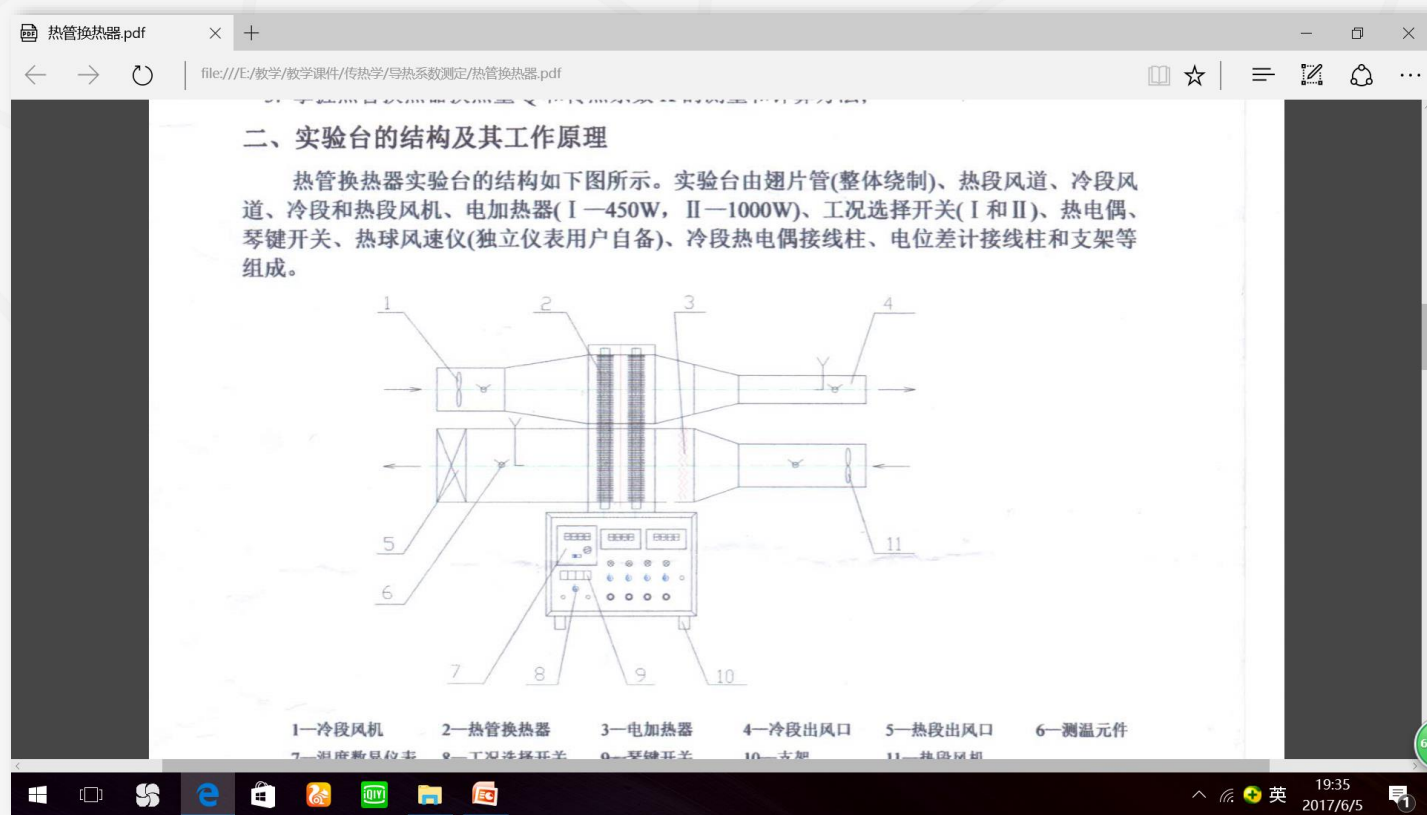
本实验的目的是确定C和n的数值；
d是管外径可测量， λ 、 ν 是物性参数，得到不同u-h即可确定C 和n

2.2 中温法向辐射率测量仪

u可测量, h如何确定???

$$\left. \begin{aligned} Q_c &= Q - Q_r = IV - Q_r = h(t_w - t_f)F \\ Q_r &= \varepsilon C_0 F \left[\left(\frac{T_w}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_f}{100} \right)^4 \right] \end{aligned} \right\} \text{h可确定}$$

4、热管性能实验台





感谢您的观看

Thanks For Your Watching



主讲人：郭晓娟