

# 中華技術學院 機械工程系

## 熱流 實驗室

實習實驗課程：熱流實驗

實習實驗：熱傳導係數之測定

### 實驗目的

將探討與熱傳導相關之熱傳導係數的測定方法，熱傳導係數之測定，可將之應用於相關的設計工作中，如鍋爐體之基本計算，傳經爐壁之熱損失計算，絕緣材料之選用等。

### 實驗設備

試料片(不銹鋼、鋁、銅、鋼)、標準片、熱電偶、溫度選擇器、數值顯示器、絕熱片。

### 實驗方法：

1. 放置試片在標準圓筒內，並旋開進水閥及供水閥(藍色)，使其有適當的穩定流量。
2. 排除冷卻水循環管(黃色管路)內的空氣，使管內無殘留氣體，以免影響水流之穩定。再調整流量控制閥，使流量保持在 100 l/hr，在打開排水口開關。
3. 將 P.I.D 功能控制器拉出，調整白色旋轉鈕，將紅色指針調至 100°C

起動控制溫度，將 P.I.D 功能控制器推回，開啟電熱器電源開關 ON，黑色指針(即加熱器溫度)會持續上升，一直到儀表為穩定狀態(約 5 分鐘簿在移動即可)。

4. 旋轉溫度選擇開關 1-10 及 12 共 11 根熱電偶感溫器(thermal couple sensor)，由  $t_1$ 、 $t_2$  至  $t_{12}$  按序讀取穩定狀態下之溫度，並紀錄之。(需至小數點下一位)。
5. 利用測得  $t_1$ 、 $t_2$  至  $t_{12}$  的溫度，繪於方格紙上，由作圖法求得  $\Delta t_a$  及  $\Delta t_b$  之值。
6. 利用下列公式求出  $\Delta T_R$ 、 $k'a$ 、 $k'b$  及  $k$  之值：

$$\Delta T_R = \frac{(\Delta T_{1,2} + \Delta T_{2,3} + \Delta T_{3,4} + \Delta T_{7,8} + \Delta T_{8,9} + \Delta T_{9,10})}{6}$$

$$k' a = \frac{\Delta T_R}{\Delta T_a} \times \frac{L_a}{L_r} \times k_R$$

$$k' b = \frac{\Delta T_R}{\Delta T_b} \times \frac{L_a}{L_R} \times k_R$$

$$k = \frac{\frac{L_b - L_a}{k'_b} - \frac{L_a}{k'_a}}{\frac{L_b}{k'_b} - \frac{L_a}{k'_a}}$$

7. 試驗完畢，旋轉滑動型溫度選擇開關回至  $t_1$  處，拔掉插頭電源，再將 P. I. D 功能控制器拉出，調整紅色指針歸  $0^\circ\text{C}$  處。
8. 關閉進水閥，旋開排水閥，使冷卻水箱之水排除乾淨，再將其旋緊。

### 結果與計算：

由實驗結果得之  $T_1$  至  $T_{12}$

$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$	$T_5$	$T_6$	$T_7$	$T_8$	$T_9$	$T_{10}$	$T_{11}$
92.9	89	85.6	82.1	59.3	54.8	42.0	38.5	34.9	31.7	19.6

代入公式得：

$$\Delta T_{1,2} = T_1 - T_2 = 92.9 - 89 = 3.9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{2,3} = T_2 - T_3 = 89 - 85.6 = 3.4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{3,4} = T_3 - T_4 = 85.6 - 82.1 = 3.5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{7,8} = T_7 - T_8 = 42.0 - 38.5 = 3.5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{8,9} = T_8 - T_9 = 38.5 - 34.9 = 3.6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{9,10} = T_9 - T_{10} = 34.9 - 31.7 = 3.2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_R = \frac{(3.9 + 3.4 + 3.5 + 3.5 + 3.6 + 3.2)}{6} = 3.52 \text{ } ^\circ\text{C}$$

再由溫度梯度圖得知

$$\Delta T_a = 53.6 - 42.6 = 11 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_b = 81.5 - 60 = 21.5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

由(8)是得

$$\begin{aligned} k'_a &= \frac{\Delta T_R}{\Delta T_a} \times \frac{L_a}{L_R} \times k_R \\ &= \frac{3.52}{11} \times \frac{2}{30} \times 320 = 6.83 \text{ kcal/mhr } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k'_b &= \frac{\Delta T_R}{\Delta T_b} \times \frac{L_b}{L_R} \times k_R \\ &= \frac{3.52}{21.5} \times \frac{4}{30} \times 320 = 6.99 \text{ kcal/mhr } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

再利用(9)式得

$$k = \frac{L_b - L_a}{\frac{L_b}{k'_b} - \frac{L_a}{k'_a}} = \frac{4 - 2}{\frac{4}{6.99} - \frac{2}{6.83}}$$
$$= 7.1577 \text{ kcal/mhr } ^\circ\text{C}$$

### 問題討論：

1. 常見的熱傳遞方式有哪些？其熱傳機構有何不同？
2. 何謂 P. I. D 功能控制器？
3. 試述傅立業定律。
4. 熱傳導係數實驗測定裝置中，冷卻水作用為何？
5. 試述 sus304 之代號為何種材料及其成份？