



液冷式晶片散熱器之對流特性研究

指導教授：簡良翰 博士

專題學生：張秦耀、林俊廷

壹、目的

本研究將針對強制液冷的散熱系統進行實驗，利用水泵、冷凝器、散熱器來帶走 CPU 所產生的熱量時，來探討液冷系統之加熱量與水側總熱阻抗、接觸熱阻抗間之關係，同時算出晶片散熱器上具有多段彎曲渠道之 Nu 和 Re，來比較流量與熱對流係數間之關係。

貳、實驗參數

液冷式晶片散熱器之材質為紅銅、內部有總長度為 202mm 之多彎曲渠道，實驗範圍為：加熱量為 40~120W，流量有 0.006kg/s、0.0105kg/s、0.0155kg/s 三種，風速有三種，實驗的工作介質為水。

用於本實驗之彎曲渠道。故將實驗之彎曲渠道分為四段，以實驗中渠道平直段落的長度帶入(1)式，其計算結果與實驗值較為接近。

$$Nu_u = 1.86 \cdot \left(\frac{R_e \cdot P_r \cdot D_h}{L}\right)^{\frac{1}{3}} \cdot \left(\frac{\mu_b}{\mu_w}\right)^{0.14} \quad Re < 2500 \quad (1)$$

$$Nu_u = 0.023 \cdot R_e^{0.8} \cdot P_r^{0.4} \cdot \left(\frac{\mu_b}{\mu_w}\right)^{0.14} \quad Re > 2500 \quad (2)$$

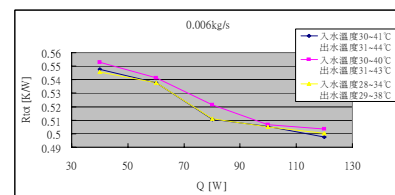


圖 5 流量為 0.006kg/s 時之加熱量和總熱阻抗

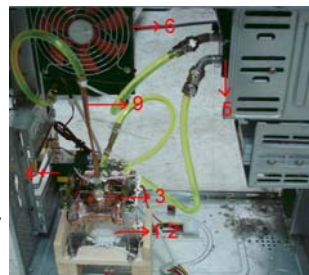
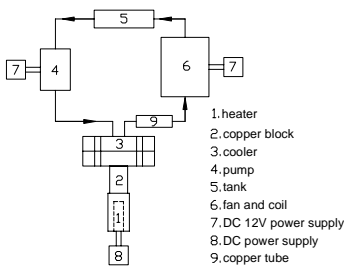


圖 1 設備示意圖及流體流向 圖 2 測試系統照片

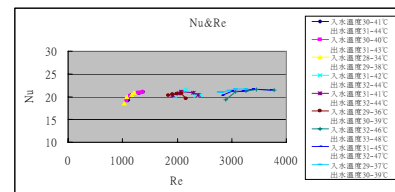


圖 6 實驗之 Nu&Re 圖

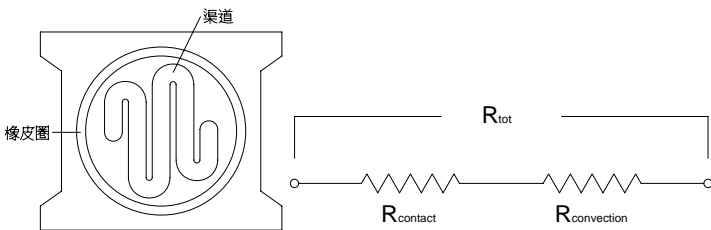


圖 3 散熱器渠道圖

圖 4 熱阻抗圖

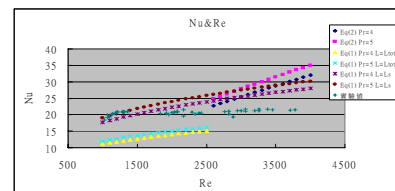


圖 7 理論與實驗 Nu&Re 圖之比較

參、研究方法

把加熱塊做為一個可控制發熱量的 CPU，用不同的發熱量來對液冷式晶片散熱器進行量測，然後將不同狀態下所得到的數據進行計算並分析結果。

肆、實驗結果與討論

流量 0.006kg/s 熱通量與總熱阻抗關係如圖 5，由圖得知總熱阻抗會隨著加熱量增大而慢慢降低。

式(1)、(2)分別為層流與紊流之經驗公式，圖 7 中紊流經驗公式(2)所計算之 Nu 數高於實驗值，可能是因為該公式是由平直圓管之對流數據而得，並不適 95 學年度大四專題實務成果發表

伍、結論

1. 水側總熱阻約為 0.48~0.55 K/W；當加熱量由 40W 上升至 120W，總熱阻下降約 10%。
2. 液冷式晶片散熱器之渠道具有多段而彎曲之特性，計算其對流性能時應考慮渠道之入口效應。
3. 多彎曲渠道之對流性能隨流量變化不大，由 Re = 1000 上升至 4000，Nu 僅略為上升約 20%以內，可能是因為彎道本身造成紊流，而使其對流性能隨 Re 上升之幅度小於平直渠道。
4. 流量大小對液冷式晶片散熱器散熱效能的影響不大，選擇流量較小的水泵可節省耗能而不影響晶

片散熱。