

112材料工程系大學部 實習成果觀摩競賽



專業
主題

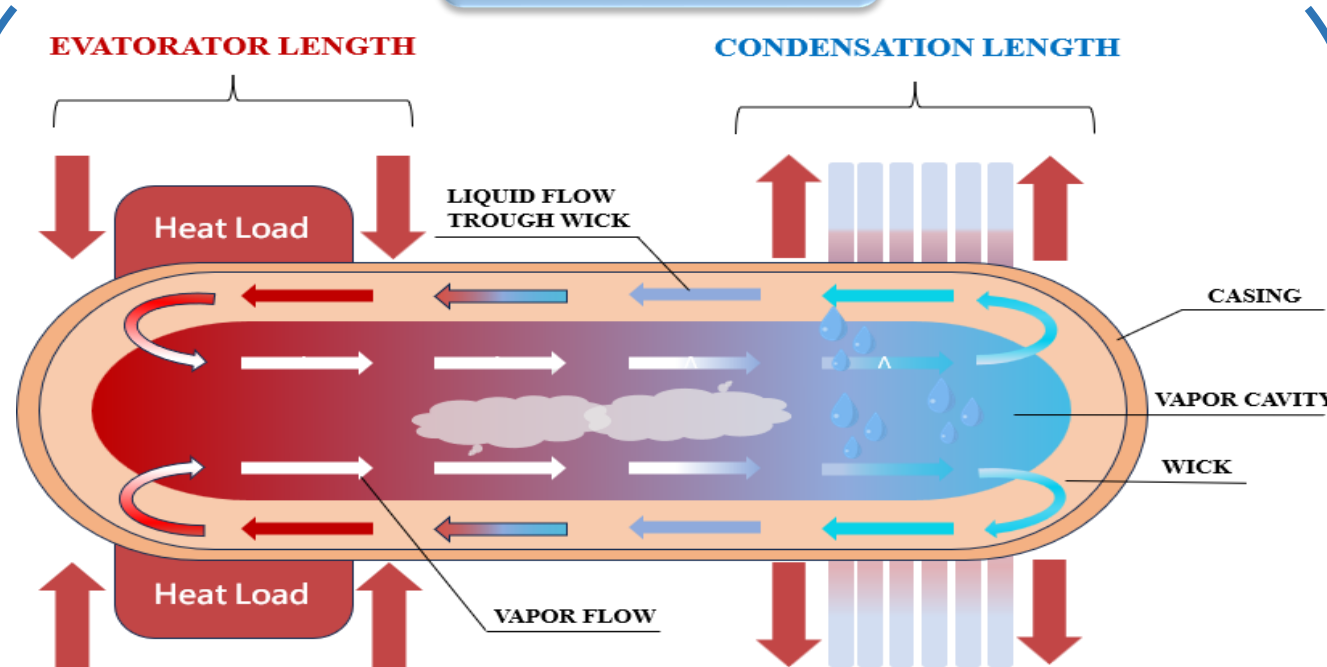
兩相流新技術發展 雙孔毛細於傳統熱管之熱傳性能優化研究

內容
摘要

Heat Pipe 是利用工作流體相變化之兩相流傳熱之機械元件，其利用**相變化和毛細現象**，將熱量從熱源傳遞至冷凝端，並透過散熱模組將熱量帶走，持續循環達成冷卻之效益。熱管具有均溫性佳、質量輕及高热傳導率之特性，因此被廣泛運用在各元件散熱上，如電腦、電子產品、伺服器及能源……等。隨著電子產品之效能大幅提升，而散熱儼然成為重要問題，經由相關文獻及沸騰極限理論中可得知，燒結式毛細結構因銅粉燒結之因素，使得銅粉緊密結合，形成較為緻密的毛細結構，而其結構於液體蒸發後以氣泡的形式脫離液體，形成蒸氣，這些蒸汽分子在液體表面或界面上會形成一個極薄的膜狀結構，進而阻礙工作液體回流，造成液體回流之限制，使熱阻大為提升。因此利用添加孔洞成型劑的方式來製造雙孔徑毛細結構，建立出有別於銅粉間的大小孔徑，使液體蒸發後得以以氣泡之形式脫離液體，提供更大的通道供氣體蒸發和提高液體的流動速度，優化熱管之滲透率及熱管傳熱性能。

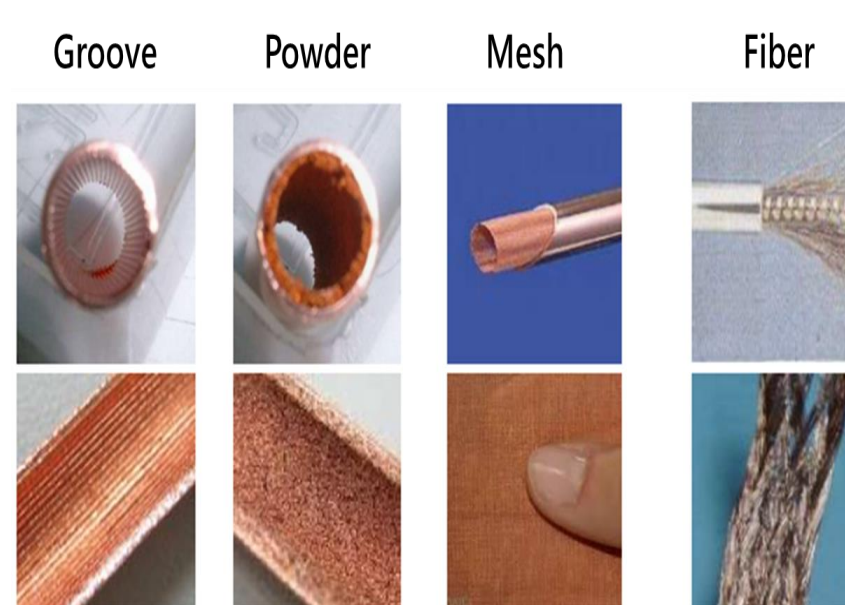
實習
成果

熱管原理



將於熱管施加外在熱源於其蒸發端上，蒸發端之工作流體遇熱汽化成氣體，蒸氣端之高壓氣體會往壓力較低之冷凝端移動，並藉由外部散熱元件，釋放出潛熱冷卻使之凝結回液體，並利用熱管之毛細結構所提供之毛細力回到蒸發端，持續循環達到傳輸效果。

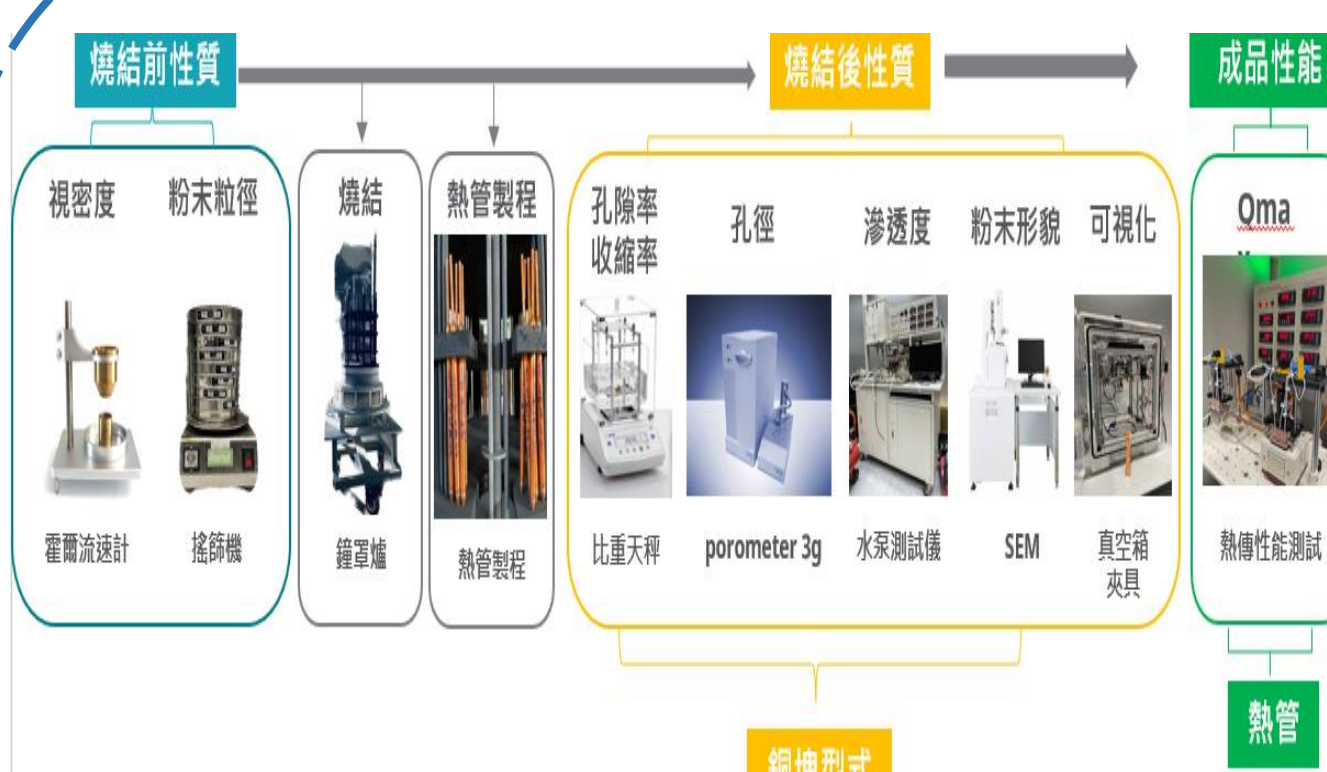
熱管結構種類



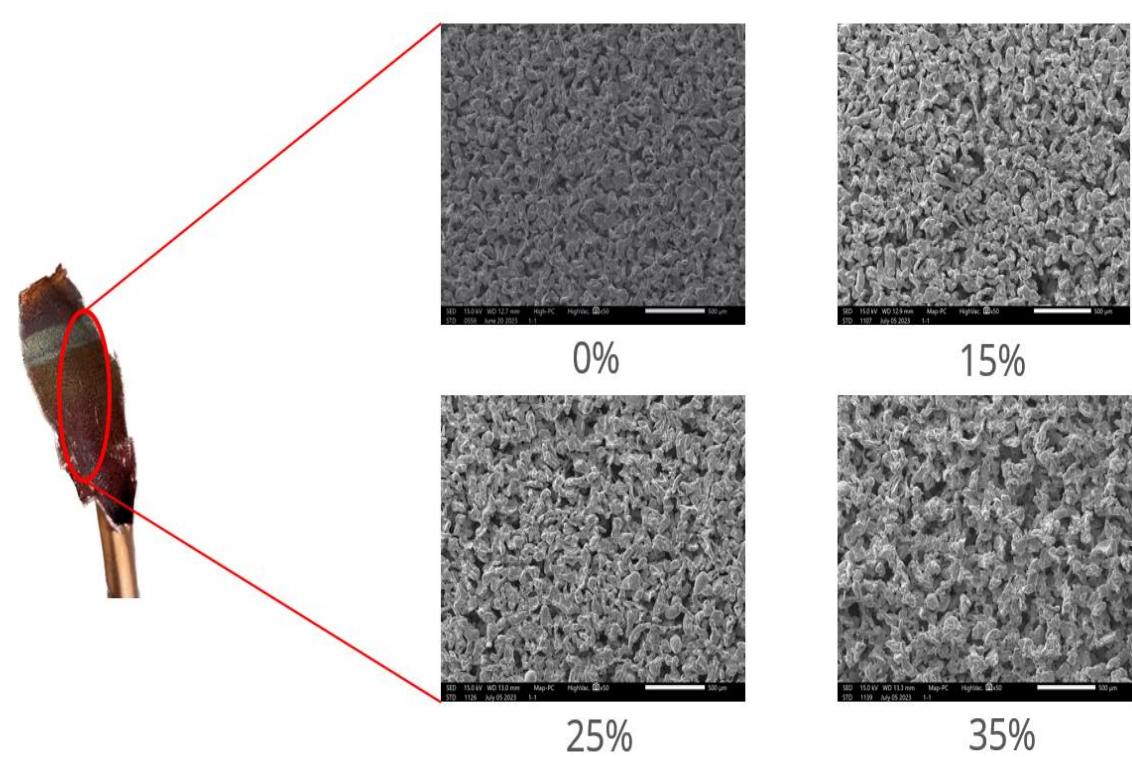
Structure ⁽¹⁾	Thermal Conductivity ⁽²⁾	Overcoming Gravity ⁽³⁾	Thermal Resistance ⁽⁴⁾	Capillary Limit ⁽⁵⁾	Boiling Limit ⁽⁶⁾
Groove ⁽¹⁾	Good ⁽²⁾	Bad ⁽³⁾	Good ⁽⁴⁾	Good ⁽⁵⁾	Average ⁽⁶⁾
Mesh ⁽¹⁾	Average ⁽²⁾	Average ⁽³⁾	Average ⁽⁴⁾	Average ⁽⁵⁾	Average ⁽⁶⁾
Sintering ⁽¹⁾	Average ⁽²⁾	Excellent ⁽³⁾	Average ⁽⁴⁾	Average ⁽⁵⁾	Good ⁽⁶⁾

熱管依種類結構不同具有不同熱傳特性及應用。溝槽式毛細結構熱傳導能力較為穩定，生產成本較低，但於逆重力環境下因缺乏重力，液體無法如正常重力環境下順暢地返回蒸發段，因此使蒸發效率降低，因此適合水平下操作之產品、燒結式則因銅粉毛細結構擁有較佳之毛細力，使得液體能夠在微小孔洞和通道自發地上升，無需依賴外部重力。因此，即使在逆重力環境下，毛細效應也能保持流體在毛細結構中的適當循環。

實習成果



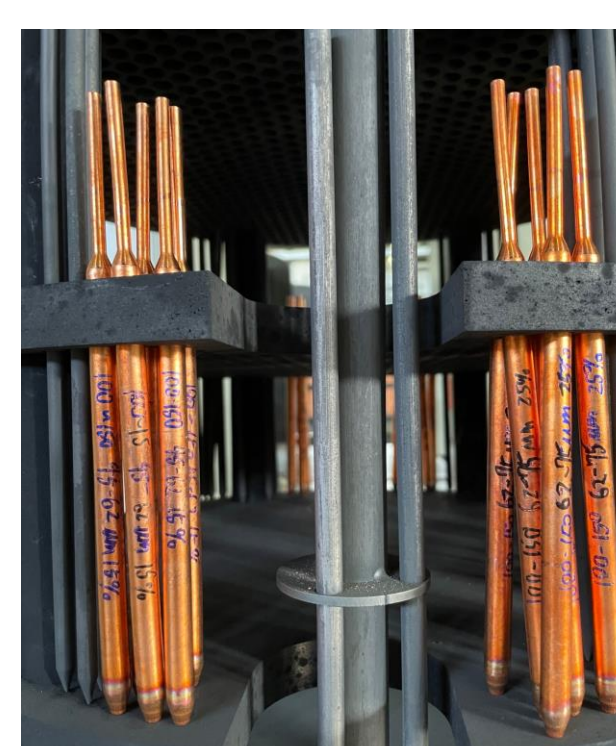
▲ 實驗製作流程



▲ 雙孔徑孔洞成型劑添加比例對比



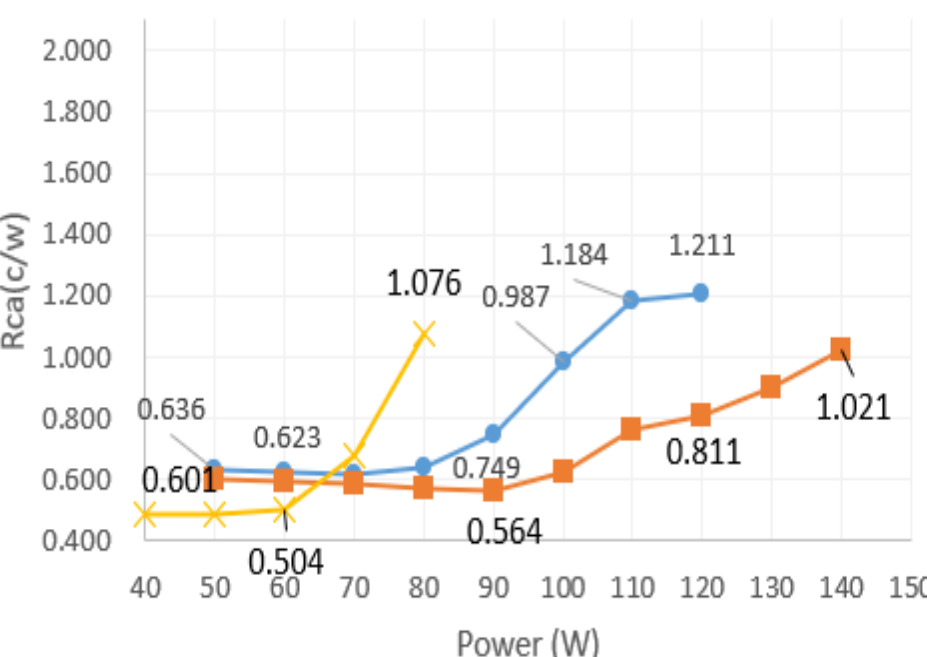
▲ 填入不同比例成型劑之銅塊



▲ 熱管之製作

本實驗中之孔隙率及收縮率試驗，是以銅粉填入石墨模具中，燒結成粉餅試片，再利用阿基米德原理來測量燒結後之試片密度，並求得孔隙率。而在毛細吸收質量與最大熱傳測試方面，則是以製作熱管之方式進行相關測試。

單孔徑 VS. 雙孔徑



▲ 單孔徑與雙孔徑之熱性能及熱阻對比

實驗結果如右圖所示，於孔洞成型劑添加量 25 %、孔洞成型劑粉末粒徑為 75~90 μm 、燒結溫度為 980 $^{\circ}\text{C}$ ，孔隙率為 67.4 %，將其進行熱傳性能測試，於單孔徑毛細結構熱傳量為 60 W，熱阻為 0.504 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ，而雙孔徑毛細結構熱傳量可達 90 W，熱阻為 0.564 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ，最大熱傳量提升 50 %。

姓名：邱彥鉸

學號：U09187010

實習單位：訊凱國際股份有限公司

輔導老師：黃裕清

指導主管：林華元

實習期間：111/9/12-112/9/8