

## 摘要

本研究討論噴霧液滴對熱板的冷卻行為，藉由霧化器產生不同直徑的單佈性噴霧，實驗觀察不同液滴大小、初始板溫、液體體積流率及表面粗糙度對噴霧液滴冷卻熱板行為的影響。

在固定噴霧錐角及噴霧出口與熱板距離，將單佈性噴霧噴在熱板上，記錄板面上特定點溫度隨時間的變化，並利用高速攝影機及 CCD 攝影機拍攝熱板表面液滴的汽化情形，以助於研判不同液滴條件下，汽化現象的差異。改變的參數有：液滴直徑（ $375\ \mu\text{m}$ 、 $75\ \mu\text{m}$ 、 $35\ \mu\text{m}$ 、 $25\ \mu\text{m}$ ）、初始板溫（ $80^\circ\text{C}$ 、 $100^\circ\text{C}$ 、 $120^\circ\text{C}$ ）、液體體積流率（ $66.7\text{cc/min}$ 、 $667\text{cc/min}$ ）及熱板表面粗糙度（ $R_a=0.82\ \mu\text{m}$ 、 $1.28\ \mu\text{m}$ ）。實驗結果指出大液滴噴霧和小液滴噴霧的散熱效果差異很大，推測與其蒸發行爲有關，而表面粗糙度、液體流量的大小及初始板溫的高低都會影響噴霧的冷卻行為；表面粗糙度越小，降溫速度越快；液體流量越大，散熱效率越佳，但存在一個臨界流量，當流量大於此值，因液膜較快累積，散熱行為反而變差；初始板溫越高（亦即表面熱通量越大），溫度下降越快，而最終平衡溫度也越高。

# 目錄

頁數

摘要.....	
目錄.....	
圖表目錄.....	
第一章 緒論	1
1.1 前言.....	1
1.2 液滴對熱板冷卻之文獻回顧.....	3
1.3 研究目的.....	10
第二章 實驗架設	11
2.1 實驗量測架設.....	11
2.2 實驗步驟.....	16
第三章 結果與討論.....	18
第四章 結論與未來研究建議.....	24
參考文獻.....	26
附錄.....	29

## 圖表目錄

	頁數
表 3.1 不同孔徑下之整體液膜形成時的板溫.....	31
表 3.2 不同孔徑下，熱板的初溫與末溫之關係.....	31
表 3.3 不同孔徑下，液體流量與末溫之關係.....	31
圖 1.1 液滴冷卻的優點.....	32
圖 1.2 Film boiling impact 示意圖.....	32
圖 1.3 噴霧頻率對液滴汽化的影響.....	33
圖 1.4 不同的液膜型態下的冷卻行為.....	33
圖 1.5 液滴的生命週期.....	34
圖 2.1 實驗配置示意圖.....	35
圖 2.2 實驗配置之實物照片.....	35
圖 2.3 霧化器簡圖.....	36
圖 2.4 實驗噴霧錐角定義.....	36
圖 2.5 利用 PDPA 量測噴霧直徑及速度示意圖.....	37
圖 2.6 PDPA 工作原理示意圖.....	37
圖 2.7 高速攝影機.....	38
圖 2.8 syringe pump 簡介.....	38
圖 3.1 液滴分佈圖（孔徑 375 $\mu\text{m}$ ）.....	39

圖 3.2 液滴分佈圖 ( 孔徑 $75\ \mu\text{m}$ ) .....	40
圖 3.3 液滴分佈圖 ( 孔徑 $35\ \mu\text{m}$ ) .....	41
圖 3.4 液滴分佈圖 ( 孔徑 $25\ \mu\text{m}$ ) .....	42
圖 3.5 整體液膜累積步驟圖.....	43
圖 3.6 空氣流量( $Q_a$ )與量測點降溫曲線圖.....	45
圖 3.7 液體流量( $Q_w$ )與量測點降溫曲線圖 ( 孔徑 $75\ \mu\text{m}$ ) .....	46
圖 3.8 液體流量( $Q_w$ )與量測點降溫曲線圖 ( 孔徑 $35\ \mu\text{m}$ ) .....	47
圖 3.9 液體流量( $Q_w$ )與量測點降溫曲線圖 ( 孔徑 $25\ \mu\text{m}$ ) .....	48
圖 3.10 整體液膜形成之板溫.....	49
圖 3.11 液體流量( $Q_w$ )與量測點降溫曲線圖 ( 孔徑 $375\ \mu\text{m}$ ) .....	50
圖 3.12 噴霧直徑( $D$ )與量測點降溫曲線圖( 熱板初溫 $80^\circ\text{C}$ ).....	51
圖 3.13 噴霧直徑( $D$ )與量測點降溫曲線圖 ( 熱板初溫 $100^\circ\text{C}$ ) .....	52
圖 3.14 噴霧直徑( $D$ )與量測點降溫曲線圖( 熱板初溫 $120^\circ\text{C}$ ).....	53
圖 3.15 不同初始溫度( $T_0$ )之量測點降溫曲線( 孔徑 $375\ \mu\text{m}$ ).....	54
圖 3.16 不同初始溫度( $T_0$ )之量測點降溫曲線( 孔徑 $75\ \mu\text{m}$ ).....	54
圖 3.17 不同初始溫度( $T_0$ )之量測點降溫曲線 ( 孔徑 $35\ \mu\text{m}$ ) .....	55
圖 3.18 不同初始溫度( $T_0$ )之量測點降溫曲線( 孔徑 $25\ \mu\text{m}$ ).....	55
圖 3.19 表面粗糙度的定義.....	56
圖 3.20 兩塊加熱板不同的表面粗糙度.....	56

圖 3.21 熱板表面粗糙度的影響 ( 熱板初溫 80 ) .....	57
圖 3.22 熱板表面粗糙度的影響( 熱板初溫 100 ).....	57
圖 3.23 熱板表面粗糙度的影響 ( 熱板初溫 120 ) .....	58