

目 錄

摘要.....	ii
誌 謝.....	iii
表目錄.....	vii
圖目錄.....	viii
符號表.....	xi
第一章 序論.....	1
1.1 前言	1
1.2 文獻回顧	2
1.2.1 幾何配置.....	3
1.2.2 幾何截面形狀.....	10
1.3 研究目的	17
第二章 理論基礎與模型建立.....	25
2.1 物理模型.....	25
2.2 數學模型.....	26
2.2.1 The Boussinesq Model.....	27
2.2.2 無因次化參數表示.....	27
2.2.3 統御方程式.....	28
2.2.4 邊界條件.....	29
2.2.4.1 垂直及具小傾斜角度擺置的模型.....	29
2.2.4.2 水平擺置的模型.....	30
2.2.5 初始條件.....	31
2.3 數值方法.....	32
2.3.1 速度與壓力求解方案.....	32

2.3.1.1 SIMPLE演算法.....	33
2.3.1.2 SIMPLE 與 SIMPEC.....	34
2.3.2 其餘離散化計算方案.....	35
2.3.4 相關參數.....	36
第三章 數值模擬方法	42
3.1 網格建立.....	42
3.2 格點測試.....	42
3.2.1 垂直及具傾斜角度擺置的模型格點測試	42
3.2.2 水平擺置的模型格點測試.....	45
3.2.2.1 水平擺置的加熱平板計算模型格點測試.....	45
3.2.2.2 水平擺置的針狀鰭片陣列計算模型格點測試	47
3.3 模擬參數.....	48
3.3.1 通用參數.....	48
3.3.2 變因參數.....	49
3.3.2.1 底板垂直擺放之針狀鰭片陣列.....	49
3.3.2.2 底板水平擺放之針狀鰭片陣列.....	50
4.1 遮蔽層與針狀鰭片頂距離影響之探討	57
4.2 針狀鰭片間距之影響.....	59
4.3 相同鰭片體積下效能之比較	62
4.4 針狀鰭片形狀之影響.....	63
4.5 排列方式之影響.....	64
4.6 底板傾斜之影響.....	66
4.7 渦漩流逸存在與否之判別.....	68
4.8 小結.....	68

第五章 水平擺設的加熱平板與針狀鰭片陣列之散熱效能	89
5.1 水平加熱平板之散熱效能.....	89
5.1.1 水平加熱平板之流場.....	89
5.1.2 水平加熱板之散熱效能探討.....	90
5.1.3 紊流對散熱效能的影響.....	91
5.2 水平擺設針狀鰭片陣列之散熱效能	91
5.2.1 水平擺設之針狀鰭片陣列的流場特性	91
5.2.2 水平擺設之針狀鰭片陣列的散熱效能	93
5.2.2.1 相同鰭片長度下改變幾何配置對效能的影響.....	93
5.2.2.2 鰭片長度對散熱效能的影響.....	95
5.2.3 小結	96
第六章 結論與未來方向	113
6.1 結論.....	113
6.1.1 底板垂直擺設之針狀鰭片陣列散熱效能	113
6.1.2 水平加熱平板之散熱效能與流場特性	114
6.1.3 底板水平擺設之針狀鰭片陣列散熱效能	115
6.2 未來方向.....	116

表目錄

表 1.1 單列發熱體研究之使用參數範圍與結果	19
表 1.2 針狀鰭片陣列實驗之使用參數範圍與最佳空隙度	20
表 2.1 數值方法之獨立符號表	37
表 2.2 SIMPLE 中使用係數	37
表 3.1 xy 平面格點測試之各項參數與結果	51
表 3.2 z 軸方向上格點密度測試之各項參數與結果	51
表 3.3 二維水平板模形計算範圍與格點測試之結果 (1)	51
表 3.4 二維水平板模形計算範圍與格點測試之結果 (2)	52
表 3.5 水平擺設之針狀鰭片陣列模型計算範圍與格點測試之結果 ...	52
表 4.1 鰭片間距與直徑比例和空隙度之關係	70
表 4.2 相同特徵直徑之形狀的周長比較	70



圖目錄

圖 1.1 氣流從另一側被引入的情形 [2].....	21
圖 1.2 氣流通過單列水平排列圓柱的流線分布 [6].....	21
圖 1.3 氣流從底部被引入的速度遠比其他區域來的大 [8]	22
圖 1.4 外罩有煙囪的針狀鰭片陣列圖解 [11, 12].....	22
圖 1.5 不同Ra值的水平向上擺設正方形加熱板周圍之流場 [20]	23
圖 1.6 水平向上擺設正方形加熱板流場及散熱效能隨區域分割 [22]23	
圖 1.7 正方形加熱板中線處局部的散熱係數與距離的關係 [22]	23
圖 1.8 水平向上擺設正方形加熱板上方流場的溫度分佈 [23]	24
圖 1.9 以散熱係數和距離之關係分隔出不同特性的流場 [24]	24
圖 1.10 流場分離之現象與分離位置和熱通量之關係圖 [24]	24
圖 2.1 針狀鰭片陣列的幾何參數示意圖	38
圖 2.2 (a)簡化前實際針狀鰭片陣列範圍，(b)簡化後計算範圍	38
圖 2.3 遮蔽層與針狀鰭片陣列之關係描述	39
圖 2.4 針狀鰭片陣列水平向上擺置的計算模型	40
圖 2.5 Segregated Solution Method 求解流程[26].....	40
圖 2.6 網格分佈示意[27].....	41
圖 3.1 格點測試模型示意	53
圖 3.2 格點測試----本研究與Boyalakuntla et al.[13]模擬結果之比對	54
圖 3.3 格點測試---- Bejan et al.[10]實驗結果與本研究模擬結果比較	54
圖 3.4 二維水平板模型示意	55
圖 4.1 不同配置的對正式直徑 5mm圓形針狀鰭片散熱效能之比較(1)	71

圖 4.2 不同配置的對正式直徑 5mm 圓形針狀鰭片散熱效能之比較(2)	72
圖 4.3 $Ra = 10^5$ 時不同 S_{xy} 配置之溫度分佈比較	73
圖 4.4 不同 S_z (10mm, 25mm) 配置下之速度分佈：	74
圖 4.5 不同配置的對正式直徑 2mm 圓形針狀鰭片散熱效能之比較	75
圖 4.6 不同 S_{xy} 配置之溫度分佈比較	76
圖 4.7 $Ra = 10^5$ 時，不同 S_z 與 S_{xy} 配置之溫度分佈比較	77
圖 4.8 不同直徑對散熱效能之影響	78
圖 4.9 不同形狀的針狀鰭片散熱效能之比較(1)	79
圖 4.10 氣流通過不同形狀之針狀鰭片陣列之速度分佈	80
圖 4.11 氣流通過不同形狀之針狀鰭片陣列之速度分佈	81
圖 4.12 不同形狀的針狀鰭片散熱效能之比較(2)	82
圖 4.13 不同間距定義下不同排列方式的圓形針狀鰭片散熱效能比較	83
圖 4.14 不同排列方式的圓形針狀鰭片散熱效能之比較	84
圖 4.15 不同排列方式的鈍角 120 度菱形（修圓角）針狀鰭片散熱效能之比較	85
圖 4.16 不同擺設角度的對正式圓形針狀鰭片散熱效能之比較	86
圖 4.17 不同傾斜角度配置流場中心切面的溫度分布比較	87
圖 4.18 自然對流下影響鰭片散熱效能的主要因素	87
圖 4.19 散熱面積與流阻、溫差之交互影響	88
圖 5.1 水平加熱平板周圍流場分布圖	98
圖 5.2 水平加熱板上方部份流場速度分布圖(單位：m/s)	99
圖 5.3 長 100mm 之正方形水平加熱平板在層流流場、紊流流場的計	

算結果與經驗公式之散熱效能比較	100
圖 5.4 氣流通過水平加熱平板上方時k值的變化	101
圖 5.5 氣流通過正方形針狀鰭片陣列流場速度分布圖(單位：m/s).102	
圖 5.6 正方形針狀鰭片陣列表面散熱量分布圖(單位： W/m^2).....	103
圖 5.7 數值結果與Huang et al.[14]之實驗結果比較	104
圖 5.8 相同直徑 $D=2mm$ 之散熱效能比較	105
圖 5.9 相同間距 $S_{xy}=10mm$ 之散熱效能比較	106
圖 5.10 空隙度相近的配置之熱阻比較	107
圖 5.11 散熱面積相近的配置之熱阻比較(1).....	108
圖 5.12 散熱面積相近的配置之熱阻比較(1).....	109
圖 5.13 散熱面積相近的配置之熱阻比較(2).....	110
圖 5.14 散熱面積相近的配置之熱阻比較(2).....	111
圖 5.15 散熱面積相近的配置之熱阻比較(3).....	112