

目 錄

中文摘要	
英文摘要	
目錄	
表目錄	
圖目錄	
符號說明	
第一章 前言	
1.1 文獻回顧	1
1.2 研究目的	4
1.3 研究方法及步驟	5
第二章 統御方程式與邊界條件	
2.1 基本假設與統御方程式	7
2.2 邊界條件	10
第三章 數值方法	
3.1 求解方法	12
3.2 紐賽數的計算	13

3.3	求解程序	14
第四章	結果與討論	
4.1	網格大小與時間距	15
4.2	與文獻[22]之比較	15
4.3	採達西模式計算結果之討論- 各種參數對 溫度場之影響	16
4.4	非達西效應對流場之影響	17
4.5	達西模式、Brinkman 模式、Forchheimer 加 Brinkman 模式到達穩態之紐賽數比較	17
第五章	結論與改進方向	
5.1	結論	21
5.2	改進方向	22
	參考文獻	23
	附錄 A	51

表目錄

表 4-1	參數對照表.....	25
表 4-2	有限厚度壁面模型到達穩態時之紐賽數與 [22]之比較	26
表 4-3	Bi 效應、 h 效應對達西模式、Brinkman 模式、Forchheimer 加 Brinkman 模式之紐賽數變化表 ..	27
表 4-4	k_s 效應、 e 效應對達西模式、Brinkman 模式、Forchheimer 加 Brinkman 模式之紐賽數變化表 ..	28
表 4-5	不同 Da 對紐賽數的影響	30

圖目錄

圖 2-1 有限壁厚模式孔質渠管示意圖	31
圖 3-1 有限壁厚模式流程圖	32
圖 4-1 有限厚度壁面模型到達穩態時之紐賽數 與文獻[22]比較圖	33
圖 4-2 有限厚度壁面模型到達穩態時之紐賽數 與文獻[22]比較圖($Bi=1$, $h=10$)	34
圖 4-3 Bi 對溫度之效應分佈圖, 達西模式, $Ks=0.1$, (a) $h=10$, (b) $h=1000$	35
圖 4-4 Bi 對溫度之效應分佈圖, 達西模式, $ks=10$, (a) $h=10$, (b) $h=1000$	36
圖 4-5 h 對溫度之效應分佈圖, 達西模式, $ks=0.1$, (a) $Bi=1$, (b) $Bi=10$	37
圖 4-6 h 對溫度之效應分佈圖, 達西模式, $ks=10$, (a) $Bi=1$, (b) $Bi=10$	38
圖 4-7 Ks 對溫度之效應分佈圖, 達西模式, $Bi=1$, (a) $h=10$, (b) $h=1000$	39

圖 4-8 K_s 對溫度之效應分佈圖,達西模式, $Bi=10.$,

(a) $h=10$, (b) $h=1000$ 40

圖 4-9 達西模式、Brinkman 模式或 Forchheimer

加 Brinkman 模式,在 $Da=10^{-8}$, $e=0.4$, 之速度分佈圖 41

圖 4-10 達西模式、Brinkman 模式或 Forchheimer

加 Brinkman 模式,在 $Da=10^{-3}$, $e=0.4$, 之速度分佈圖 42

圖 4-11 達西模式、Brinkman 模式、Forchheimer+Brinkman

模式, $Da=10^{-8}$ 到達穩態時之紐賽數比較圖(a) $ks=0.1$ (b) $ks=10$. . .

. 43

圖 4-12 達西模式、Brinkman 模式、Forchheimer+ Brinkman

模式, $Da=10^{-8}$ 到達穩態時之紐賽數比較圖, $ks=100$ 44

圖 4-13 達西模式、Brinkman 模式、Forchheimer+ Brinkman

模式 $Da=10^{-3}$ 到達穩態時之紐賽數比較圖(a) $ks=10$ (b) $ks=100$. . .

. 45

圖 4-14 達西模式、Brinkman 模式、Forchheimer+ Brinkman

模式, $Da=10^{-8}$, $ks=0.1$ 到達穩態時之紐賽數比較圖(a) $Bi=1$ (b) $Bi=5$

. 46

圖 4-15 達西模式、Brinkman 模式、Forchheimer+ Brinkman

模式, $Da=10^{-8}$, $ks=0.1$ 到達穩態時之紐賽數比較圖 $Bi=10$ 47

圖 A-1	速度之控制體積圖	48
圖 A-2	流體溫度之控制體積圖	48
圖 A-3	固體溫度之控制體積圖	49
圖 A-4	可變網格示意圖	49
圖 A-5	流體溫度邊界示意圖	50
圖 A-6	固體溫度邊界示意圖	50

符號說明

一般符號

$$\text{Bi} = \frac{k_w^* H / H_w}{e \cdot k_f^* + (1 - e) k_s^*} = \frac{k_w}{e + (1 - e) k_s} \cdot \frac{H}{H_w}$$

$$\text{Da} \quad \text{達西數} = \frac{K}{H^2}$$

F 幾何函數

$$\text{Fs} \quad \text{Forchheimer 數} = \frac{\mathbf{r}_f^* \frac{H^2}{\mathbf{m}_f^*} \left(-\frac{dp}{dx} \right) \sqrt{K}}{\mathbf{m}_f^*} F$$

H y 方向高度, m

H_w y 方向高度, m

h 熱對流係數, $\text{W}/\text{m}^2\text{-K}$

h_{loc} 孔質區內固、流體間熱傳遞係數, $\text{W}/\text{m}^2\text{-K}$

K 滲透率, m^2

L x 方向長度, m

$$\text{Pr} \quad \text{流體 prandtl 數} = \frac{\mathbf{n}_f}{\mathbf{a}_f}$$

Pe Peclet 數 = Pr Re

P 壓力, N/m^2

$$\text{雷諾數} = \frac{\mathbf{r}_f^* \frac{H^2}{\mathbf{m}_f^*} \left(-\frac{dp}{dx} \right) H}{\mathbf{m}_f^*}$$

T 溫度, K

U x 方向有因次速度, m/S

U_m x 方向無因次平均速度

u x 方向無因次速度

X 橫方向座標, m

x 無因次橫方向座標 = $\frac{X}{H}$

Y 縱方向座標, m

y 無因次縱方向座標 = $\frac{Y}{H}$

希臘符號

α 熱擴散係數, m^2/s

Δ 差

d 微小變化量

e 孔隙度

\hat{e} $(1 - e)$

$$\mathbf{h} = \frac{h_{loc} \alpha^* H^2}{\alpha_f^* + (1 - e) k k_s^*} = \frac{\mathbf{x} \cdot k_s}{e + (1 - e) k_s}$$

m 流體動黏滯係數, $\text{N} \cdot \text{s}/\text{m}^2$

q	無因次溫度
r	密度, kg/m ³
t	無因次時間
x	$= \frac{h_{loc} \cdot a^* H^2}{k_s}$
上標	
	微分一次
"	微分兩次
	二分之一
*	有因次之性質
下標	
e	入口
eff	有效性質
f	流體
in	起始狀況
loc	局部區域
s	固相

其他符號

$\langle \rangle$

體積平均性質