

|            |                                                                     |
|------------|---------------------------------------------------------------------|
| 研究生:       | 周群傑                                                                 |
| 研究生(英文姓名): | Qun-Jie Chou                                                        |
| 論文名稱:      | 氣冷式冰水機冷凝盤管配置最佳化之氣流模擬                                                |
| 英文論文名稱:    | CFD Simulation for Optimum Coil Configuration on Air-Cooled Chiller |
| 指導教授:      | 李宗興                                                                 |
| 學位類別:      | 碩士                                                                  |
| 校院名稱:      | 國立臺北科技大學                                                            |
| 系所名稱:      | 冷凍空調工程系所                                                            |
| 學號:        | 93458004                                                            |
| 學年度:       | 94                                                                  |
| 語文別:       | 中文                                                                  |
| 論文頁數:      | 84                                                                  |
| 關鍵詞:       | 氣冷式冰水機；鰭管式熱交換器；計算流體力學                                               |
| 英文關鍵詞:     | Air-cooled liquid chiller ; finned-tubes heat exchanger ; CFD       |
| 被引用次數:     | 0                                                                   |

#### 【摘要】

大型氣冷式冰水機之冷凝器通常係由多組鰭管式冷凝盤管所組成，由於受到機組外型尺寸之限制，使得冷凝盤管組影響經過冷凝盤管之氣流分佈，造成盤管表面風速不均勻，進而影響冷凝盤管散熱效率以及機組能源效率。因此與性能之相關研究，就此成為此類設備性能提升之重要課題。有鑑於此，本研究主要的目的在於：利用CFD氣流模擬驗證的方法，比較在相同機組外型尺寸與風機性能之限制與不同外型尺寸相同風機性能條件下，進行不同盤管配置個案冷盤管的氣流分佈與熱傳性能之差異，尋找最佳之冷盤管的配置方式。

研究結果發現：在相同機型尺寸條件下僅改變盤管角度上的配置，並不能使內外盤管有均勻的分佈，對於平均風速則改善7.19%與5.39%。A型式與B型式則分別為案例3A與3B，盤管總平均風速改善為29.01%與30.09%；總熱傳量則改善為5.7%；總熱傳量則改善3.7%。盤管的配置以案例D為最佳。若以案例1為基準，則總平均風速可以

#### 【英文摘要】

The main purpose of this study is to find out the optimum coil configuration. Air-cooled liquid chiller coil configuration could affect the face velocity of condensing coil. CFD software-Airpak 2.1 is employed. The numerical result was used to calculate the heat transfer of each coil. Compare with the baseline case 1. Case A type, the heat transfer about 5.39%. Model A type, case 3A could raise the average velocity 29.01% and the heat transfer 20.74%. Case 3B, the average velocity could raise 30.09%, and heat transfer could raise 20.74%. When coil is Model C type, the heat transfer 3.7%. The optimum case of all cases is the case D, the average velocity could raise 47.14%, and heat transfer 3.7%.

#### 【論文目次】

|                 |  |
|-----------------|--|
| 目 錄             |  |
| 摘 要 i           |  |
| ABSTRACT ii     |  |
| 誌 謝 iii         |  |
| 目 錄 iv          |  |
| 表目錄 vi          |  |
| 圖目錄 vii         |  |
| 第一章 前言 1        |  |
| 1.1 研究背景與動機 1   |  |
| 1.2 文獻回顧 3      |  |
| 1.3 研究目的 7      |  |
| 第二章 理論模式與數值方法 8 |  |
| 2.1 物理模型建立 8    |  |
| 2.2 理論模式 10     |  |

|                     |    |
|---------------------|----|
| 2.2.1 統御方程式         | 11 |
| 2.2.2 紊流流場模式        | 11 |
| 2.3 數值方法            | 14 |
| 2.3.1 對流-擴散方程式的差分型式 | 14 |
| 2.3.2 壓力-速度耦合的關係處理  | 16 |
| 2.4 鬆弛因數與離散方式       | 19 |
| 2.5 邊界條件設定及求解方法     | 19 |
| 2.6 熱交換器熱傳分析        | 20 |
| 第三章 實驗方法            | 25 |
| 3.1 實驗目的與設備介紹       | 25 |
| 3.2 實驗步驟與量測儀器       | 26 |
| 第四章 結果與討論           | 28 |
| 4.1 數值模式驗證          | 28 |
| 4.1.1 格點獨立測試        | 28 |
| 4.1.2 實驗驗證          | 30 |
| 4.2 典型冷凝盤管之氣流分佈     | 32 |
| 4.3 改變盤管配置氣流模擬分析    | 40 |
| 4.3.2 最佳分佈氣流模擬分析    | 51 |
| 4.4 綜合比較            | 76 |
| 第五章 結論與建議           | 79 |
| 5.1 結論              | 79 |
| 5.2 建議              | 80 |
| 參考文獻                | 81 |
| 符號彙編                | 83 |

---

#### [ 參考文獻]

---

- [1] Wang, C.C., Chang, Y.J., Hsieh, Y.C., Lin, Y.T., 1996, "Sensible heat and friction characteristics of plate fin Refrigeration, Vol.19, pp.223-230.
- [2] Jang, J.H., Chen L.K., 1996, "Numerical analysis of heat transfer and fluid flow in a three-dimensional wavy transfer, Vol.40, pp.3981-3990.
- [3] Chang, Y.J., Wang, C.C., 1996, "A generalized heat transfer correlation for louver fin geometry" Int. J. of H
- [4] Wang, C.C., Tao, W.H., Chang, C.J., 1999, "An investigation of airside performance of slit fin-and-tube heat exchanger, Vol.60, pp.603.
- [5] Lozza G., Merlo, U., 2001, "An experimental investigation of heat transfer and friction losses of interrupted fins, Vol.24, pp.409-416.
- [6] Wang C.C.; Lee W.S.; Sheu W.J. 2001, "A comparative study of compact enhanced fin-and-tube heat exchanger, Vol. 44, pp. 3565-3573.
- [7] 陳信利，2003，矩形鰭片鰭管式熱交換器之熱液動性能研究，國立成功大學，碩士論文。
- [8] 李宏文，2004，橢圓鰭管式空氣冷凝器三維熱液動性能分析，國立成功大學，碩士論文。
- [9] Meyer C.J., Kroger D.G. 2001, Air-cooled heat exchanger inlet flow losses, Applied Thermal Engineering, Vol.16, pp.1001-1010.
- [10] 李孟延，2005，氣冷式冰水機冷凝盤管與元件配置最佳化之氣流模擬分析，國立台北科技大學，碩士論文。
- [11] AIRPAK 2.1 User's Guide, Europe: Fluent Incorporated. 2004.
- [12] F.C. Mcquiston, J.D. Parker, J.D. Spitler, "Heating, Ventilating, and Air Conditioning Analysis & Design, 2000, McGraw-Hill, New York.
- [13] Schmidt, T.E., 1949 Heat transfer calculations for extended surfaces, Refrigerating Engineering, Vol.4(3), pp.10-15.
- [14] 王啓川，熱交換器設計(I)，工業技術研究院與能源研究所，新竹，2003。
- [15] Colburn, A.P., 1933, "A method of correlating forced convection heat transfer data and comparison with fluid properties, Vol.2, pp.1-10.
- [16] FLUENT Incorporated, FLUENT 6.1 User's Guide, Europe: Fluent Incorporated, 2003.
- [17] Patankar, S.V., "Numerical Heat Transfer and Fluid Flow," Washington, Hemisphere, 1980.
- [18] Versteeg, H.K. and Malalasekera, W., "An Introduction to Computational Fluid Dynamics-The Finite Volume Method," Harlow, Oxford, 1995.
-

