

# Taguchi Methods in Heat Exchanger Design

賴聖翰、謝其源

E-mail: 9607645@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

This study is to develop a computer aided heat exchanger design system, which provides a user friendly interface. Combined with Delphi 's interactive operation mode and Taguchi Method can enhance the design capability and shorten the design time. The final design will be the one with total minimal pressure drop within the space restriction. This paper is to investigate the influences of the heat exchanger parameters, such as pass, tube lengths, tube thickness, inter-tube distance, tube arrangement way and the baffle spacing for total pressure drops. The proper selection of the controlling factors, the determination of the working levels and the orthogonal array to carry on the system regulation plan are in accordance with the rules of the Taguchi Methods. The design parameters for the least total pressure drop are then obtained. The influent parameter, from the most to the least are tube arrangement way, tube lengths, inter-tube distance, pass, baffle spacing, tube thickness.

Keywords : The Taguchi Methods ; Heat Exchanger ; optimal design

## Table of Contents

封面內頁 簽名頁 博碩士論文暨電子檔案上網授權書.....	iii	中文摘要.....	iv	英文摘要.....	v
誌謝.....	vi	目錄.....	vii	圖目錄.....	ix
表目錄.....	xi	符號說明.....	xii	第一章 緒論.....	1
1.1.1 前言.....	1	1.2 研究動機與目的.....	1	1.3 文獻回顧.....	2
第二章 熱交換器.....	4	2.1 熱交換器介紹.....	4	2.2 熱交換器種類.....	5
2.3 熱交換器的構造.....	6	第三章 熱交換器基本理論與數學方程式.....	21	3.1 基本假設.....	21
3.2 管側流動.....	24	3.3 殼側流動.....	29	3.4 所需熱傳面積與管數.....	39
第四章 田口式品質工程.....	44	4.1 田口之理論.....	44	4.2 田口參數設計流程.....	45
4.3 田口之介紹.....	46	4.3.1 決定品質特性.....	46	4.3.2 選擇因子與水準數.....	47
4.3.3 選擇適當直交表.....	49	4.3.4 選擇信號雜訊比(S/N比).....	50	4.3.5 S/N比反應表與反應圖.....	52
4.3.6 確認實驗.....	52	4.4 田口最佳參數選擇.....	52	第五章 系統建置.....	55
5.1 Delphi簡介.....	55	5.2 田口參數選定.....	56	5.3 程式系統.....	58
第六章 研究規劃與結果討論.....	64	第七章 結論.....	69	7.1 本文結論.....	69
7.2 未來工作方向.....	69	參考文獻.....	70		

## REFERENCES

- [1] Colburn A. P., " A Method of Correlation Forced Convection Heat Transfer Data and Comparison with Fluid Friction " , Trans. AIChE Vol. 29, pp.174 – 210, 1933
- [2] Grimison, E.D., " Correlation and Utilization of New Data of Flow Resistance and Heat Transfer for Cross-Flow of Gases over Tube Banks " , J., Heat Transfer, Vol. 59, No.7, pp. 589-594, 1937.
- [3] Bell, K.J. " Final Report of the Cooperative Research program on Shell-and-Tube Heat Exchangers " , University of Delaware Eng.Exp. Sat. sull. 5, 1963.
- [4] Bell, K.J., " Exchanger Design Based on the Delaware Research Program " , Petroleum Chemical Engineer, pp.26-36, 1960.
- [5] 王冠得, " 殼管式熱交換器VB程式設計 " , 海洋大學機械與輪機工程研究所碩士論文, 1999.
- [6] 郭芳義, " 用案例庫推理探討熱交換器設機之研究 " , 大葉大學機械工程系碩士論文, 2003.
- [7] 吳怡德, " 熱交換器之電腦輔助設計與研究 " , 大葉大學機械工程學系碩士論文, 2005.
- [8] 傅毓恩, " 殼管式熱交換器程式之研究與改良 " , 大葉大學機械工程學系碩士論文, 2003.
- [9] 李昭仁, " 熱交換器 " , 高立圖書有限公司, 第四版, 1990.
- [10] 王啟川, " 熱交換器設計 " , 五南圖書出版有限公司, 2002.
- [11] Frank P. I., and P. D. David, " Fundamentals of Heat and Mass Transfer " , Wiley, 1996.
- [12] 尾花英朗, " 熱交換器設計 " , 工學圖書株式會社, 1986.
- [13] 李成禎, " 應用田口法實現感應電動機之參數量測與強健速度控制器設計 " , 中正理工學院電子工程學系碩士論文, 1999
- [14] 朱光

華, “應用田口方法評量存開性動脈導管在主動脈造影之最佳調整參數”, 中臺科技大學放射科學系碩士論文, 2006.

[15] 徐瑞富, “以田口方法改善金線偏移之鐸線製程問題”, 中原大學機械工程學系碩士論文, 2005 [16] 鍾崑來, “應用田口式方法於鋼板彎曲成形最佳參數選擇之研究”, 國立成功大學造船及船舶機械工程研究所碩士論文, 2002 [17] 林崑狄, “以田口方式探討茶焗製程之最適條件”, 國立屏東大學食品科學研究所碩士論文, 2002 [18] 鍾清章校訂, “田口式品質工程導論”, 中華民國品質管制學會, 1989.

[19] 田口玄一 著陳耀茂譯, “田口統計解析法”, 五南圖書出版公司, 2003.

[20] 吳復強, “產品穩健設計-田口方法之原理與應用”, 全威圖書出版公司, 2005.