

CAE技術應用於耐壓型油封開發之探討

簡江陵、溫志湧

E-mail: 9612418@mail.dyu.edu.tw

摘要

密封裝置宛如心臟的瓣膜，其形狀雖然小而簡單重要性卻不可言喻，例如對於氣液壓傳動系統而言，油封即是個不可或缺的關鍵性零件，近年來的發展趨勢，一切講求速度、效率，各種機械大都在較嚴苛的壓力、溫度、運轉速度等條件下操作，而且工作氣體、液體及各種潤滑油的種類也相對增多，因此，對油封使用條件也提出了更高的要求；例如：在航太工業、石油工業、礦採工業、工程機械、交通運輸工業及能源工業等領域使用的油封，往往要適應較高的溫度、壓力與轉速等嚴酷環境，因此，油封在材料和結構設計如何快速因應各種不同使用環境而達到最佳化設計，已成為重要的課題。本文將主要利用實驗計劃法(DOE)與電腦輔助工程分析(CAE)實驗來探討耐壓型旋轉油封，在不同壓力下，各相關設計參數，對於油封耐壓性的影響，同時亦找出重要之影響參數。本研究分析結果：(一)接著PTFE設計比一般型(無接著PTFE設計)油封耐壓性較佳。(二)空氣側角度設計參數對耐壓性有顯著影響。(三)求得斷面厚度與唇長設計參數對耐壓性之反應曲面。本研究所得之結果可作為油封設計者參考。

關鍵詞：耐壓型油封；實驗計劃法；電腦輔助工程分析

目錄

目錄 封面內頁 簽名書 授權書.....	iii 中文摘要.....
..... v 英文摘要.....	vi 誌謝.....
viii 目錄.....	ix 圖目錄..... xii 表目錄.....
..... xiv 符號說明.....	xv 第一章緒論.....
..... 1 1.1前言.....	1 1.2研究動機與目的.....
..... 2 1.3文獻回顧.....	5 第二章油封應用與設計簡介.....
..... 8 2.1 前言.....	8 2.2 油封簡介.....
7 2.2.1旋轉軸唇形油封特徵.....	9 2.2.2使用密封元件場合.....
10 2.3 旋轉軸唇形油封密封作用與構造.....	12 2.3.1油封外徑靜態密封.....
14 2.3.2油封動態密封原理.....	15 2.4油封設計.....
24 2.5 油封橡膠材質選用.....	26 2.6 油封製造流程.....
32 2.7 旋轉軸唇型油封選用.....	35 第三章 研究方法與流程.....
38 3.1前言.....	38 3.2 研究流程.....
39 3.3 電腦輔助分析之基本方法.....	42 3.4 田口方法.....
44 3.4.1因子與水準.....	46 3.4.2信號雜音比(S/N比).....
46 3.4.3直交表應用.....	48 3.4.4數據分析.....
49 3.5 傳統實驗計劃法.....	51 3.5.1基本原理.....
52 第四章CAE模型建立與確認.....	57 4.1前言.....
57 4.2CAE模型建立與實驗設備.....	57 4.2.1 CAE模型建立.....
57 4.2.2實驗設備.....	62 4.3 模型驗證.....
65 4.4 PTFE設計耐壓性能比較.....	67 第五章實驗執行.....
74 5.1前言.....	74 5.2 田口方法因子、水準之選定與調整.....
75 5.2.1實驗之設計與安排.....	78 5.2.2實驗結果與討論.....
80 5.3 傳統實驗計劃方法.....	83 5.4 實例研究結果.....
87 第六章 結論.....	89 參考文獻.....
91 附錄A.....	98

參考文獻

- [1] Heinz k.Muller and Bernards.Nau ,Fluid Sealing Technology , Marcel Dekker , Inc. ,1998.
- [2] Simrit Standard Catalogue , Freudenberg,1993.
- [3] 近森德重, “密封迫緊技術”, 復漢出版社, 1982.

- [4] Shaft Seals For Dynamic Application, Chicago Rawhide Manufacturing Company, Marcel Dekker, Inc, 1996.
- [5] SAE Fluid Sealing Handbook Radial Lip Seals, SAE HS-1417, 1996 Edition.
- [6] Robert V. Brink, Handbook of Fluid Sealing, McGraw-Hill, Inc, 1993.
- [7] Buchter Hugo, Industrial sealing technology, John Wiley & Sons, Inc. 1979.
- [8] Borwn Meluinw, Seals and sealing handbook, Elsevier Science Publishers Limited, 1990.
- [9] High Performance Seals, Race — Tec NAK, 1995.
- [10] 黃與, 橡膠密封件國內外最新技術的發展, Lecture note 兩岸工具機高速化及密封技術研討會, 臺中, 1998.
- [11] Automotive sealing, SAE SP-921, 1992.
- [12] C K. Kim and WJ. Shim, Analysis of Contact Force And Thermal Behaviour Of Lip Seals, Tribology International, Vol.30, NO.2, pp.113-119, 1996.
- [13] AG. Fern, A. Mason — Jones, DT. Pham and J. Wang, Finite Element Analysis of A Valve Stem Seal, SAE Paper 980580, 1998.
- [14] DT. Pham and J. Wang, Further Finite Element Analysis of Reciprocating Valve Stem Seals, SAE Paper 1999-01-0885.
- [15] S. Obayashi, Analysis To Reduce The Sliding Friction of Power Steering Rod Seal, SAE Paper 980583, 1998.
- [16] 田口玄一原著, 小西省三主編, 品質評價的S/N比, 田口品質工程組翻譯, 中國生產力中心出版, 民國八十年七月。
- [17] 田口玄一原著, 吉澤正主編, 開發設計階段的品質工程, 田口品質工程組翻譯, 中國生產力中心出版, 民國七十九年十一月。
- [18] 田口玄一原著, 橫山僕子主編, 品質設計的實驗計劃法, 田口品質工程組翻譯, 中國生產力中心出版, 民國八十年七月。
- [19] 田口玄一原著, 田口氏品質工程概論(針對技術開發的品質工程), 田口品質工程組翻譯, 中國生產力中心出版, 民國七十九年三月。
- [20] 鷲尾泰俊原著, 蔡明三編譯, 實驗計劃法, 華泰書局, 1993年三月, 三版。
- [21] 吳玉印, 實驗計劃法(新版), 中興管理叢書, 中興管理顧問公司出版。
- [22] Douglas C. Montgomery, Design and Analysis of Experiments, John Wiley and Sons, 3rd edition, 1997.
- [23] Y.C. Che, Taguchi Experimental Method Applied to Sand Mold Casting, Aero Industry Development Center, R.O.C., 1992. (該文曾獲田口品質工程世界性比賽第二名)
- [24] 黃運火, 「田口氏品質工程提昇射出技術水準」, 模具工業, p56-67, 八十二年六月。
- [25] 林澤龍, 田口方法應用於射出成型製程與螺桿設計, 國立中興大學碩士論文, 1997。
- [26] 李成禎、王元元及張永華, 田口式實驗法應用於向量控制感應電動機的模式建立與驗證, 中正嶺學報, 第二十八卷, 第二期, pp73-86, 民國八十九年三月。
- [27] 鄭英洲, 田口方法推行實務與個案介紹, 中國工業工程學刊第九卷第一期, p77-83。
- [28] 黃永河, 卓漢明, 絕緣液對鈦合金微細溝槽微能量放電加工特性之影響, 中國機械工程學會, 第十四屆全國學術論文集, p195-202。
- [29] T.N. GOH, Some Strategies For Experimentation Under Operational Constraints, Quality and Reliability Engineering International. VOL.13., 279-283, 1997.
- [30] R. Karthikeyan, P.R. Lakshme Narayanan and R.S. Naagarazan, Mathematical modeling for electric discharge machining of aluminum-silicon carbide particulate composites, Journal of Materials Processing Technology, p59-63, 1999.
- [31] Jose Marafona, Catherine Wykes, A new method of optimizing material removal rate using EDM with copper-tungsten electrodes, International Journal of Machine Tools and Manufacture, p153-164, 2000.
- [32] 第三屆品質優良案例獎得獎案例精華輯, 中國生產力中心編印, p321-459。
- [33] 朱達宏, IC構裝製程中外觀檢測機器之參數設定研究, 朝陽科技大學, 碩士論文, 1998。
- [34] Young, J. Clifton, Blocking, Replication, And Randomization — The Key To Effective Experimentation: A case Study, Quality Engineering, Vol.9, No.2, pp.269-277, 1996-97.
- [35] Young, J. Clifton, Quality and Productivity Improvement Using Regression Analysis: A Case Study, Quality Engineering, Vol.9, No.2, pp.179-186, 1996-97.
- [36] Teresal Lo 'pez-Alvarez, Victor Aguirre-Torres, Improving Field Performance By Sequential Experimentation: A successful Case Study In The Chemical Industry, Quality Engineering, Vol.9, No.3, pp.391-403, 1997.
- [37] Steniberg, David M., Bursztyn, Dizza, "Dispersion Effects in Robust-Design Experiments with Noise Factors", Journal of Quality Technology, Vol.26, No.1, pp.12-20, January, 1994.
- [38] 薛少俊, 密封元件技術, 中國機械工程學會, 166期, pp 27-37, 77年12月。
- [39] 郭文化, 黃錦鐘譯, 油壓密封的方法與特性, 機械月刊二十四卷第六期, pp330-337, 1998年6月。
- [40] 劉明澤, 唇型油封的特性與應用, 機械月刊第十七卷第二期, pp108-115. 80年2月。
- [41] 賴耿陽譯, 最新橡膠材料實務, 復漢出版社。
- [42] 橡膠配方設計概論, 台灣區橡膠工業研究試驗中心。
- [43] NAK Oil Seal, Catalogue, Mao Shun, 1999.
- [44] ANSYS 5.5 User Manual.
- [45] S. Obayashi and S. Silkai, The Propriety of Quadratic Mooney — Rivlin Model, SAE Paper 980845, 1998.
- [46] N. Okano, T. Matsuda and M. Takeda, Prediction Of The Life Of CVJ Boot In Design Stage And Establishment Of An Optimal Design

Method With FEA , SAE Paper 980847 ,1998.

[47]J E.Mark, Science And Technology Of Rubber,Academic Press,Inc, Second Edition, 1994.

[48]D. Boast,VA Conveyey ,Finite Element Analysis of Elastomers,Professional Engineering Publishing Limited, 1999.

[49] NOK Oil Seal,Cat.no.014.12-98.