

# 油封接觸寬及壓力分布之模擬與量測

簡瑞權、李春穎

E-mail: 9314545@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

傳動機構在作動時，必會因作動而摩擦生熱，此時常需使用潤滑油來降低其摩擦力及作動時產生之高溫，為防止潤滑油之洩漏，密封裝置之選擇也是一門值得深入探討之學問。本文主要以油封在與軸干涉配合下，分析接觸面之接觸寬及其接觸壓力。由接觸寬上之接觸力，進而估算摩擦熱以模擬油封之溫度分佈。由其溫度分佈判斷油封是否會因高溫而老化變形，可對油封使用壽命作一評估。因油封與軸在設計時，皆有容許之公差，本文以不同軸徑去模擬油封與軸之干涉配合情形。另一方面，本研究使用感壓膠片，自行製作一簡易量測機構，量測油封在各軸徑干涉配合下，其接觸面上之接觸寬及接觸壓力，進而與模擬分析值做驗證，展示本研究自行研發量測機構之可行性。

關鍵詞：油封，干涉配合，接觸寬，接觸壓力，感壓膠片

## 目錄

簽名頁 授權書 iii 中文摘要 v 英文摘要 vi 誌謝 vii 目錄 viii 圖目錄 xi 表目錄 xv 符號說明 xvi 第一章 緒論 1 1.1 前言 1 1.2 研究動機 2 1.3 研究目的 2 1.4 內容概述 3 第二章 文獻回顧 4 2.1 油封的簡介 4 2.1.1 旋轉軸唇形油封特徵 6 2.1.2 油封的形狀和種類 6 2.1.3 密封作用 8 2.1.4 使用密封元件的場合 9 2.1.5 唇部的詳細構造 11 2.2 國內外相關之研究 14 第三章 研究方法與進行步驟 16 3.1 前言 16 3.2 Marc 分析軟體的使用方法 16 3.3 現有量測油封與軸干涉配合下之接觸寬方法 21 3.4 本研究實驗裝置之設計、製作與量測 22 3.4.1 感壓膠片壓痕之量測方法 24 3.4.2 中心軸軸徑之量測方法 25 3.5 實驗設備之測試 27 3.5.1 實驗位移量測裝置之測試 27 3.5.2 感壓膠片壓痕接觸寬之測試 28 3.5.3 不同壓力與有效壓痕寬度之比較 30 3.5.4 感壓膠片壓痕接觸寬最大壓力值之擷取方法 31 第四章 實驗結果與討論 32 4.1 接觸寬之收斂性 32 4.2 油封與軸徑變化量對油封特性之影響 33 4.2.1 不同軸徑下油封唇部壓力變化之比較 34 4.2.2 吊帶彈簧對接觸寬與壓力分佈之影響 37 4.3 熱負荷於油封溫度分佈之影響 39 4.3.1 熱變形對接觸寬與壓力分佈之探討 40 4.3.2 摩擦係數與油封溫度及壓力分佈之關係 42 4.3.3 吊帶彈簧對溫度及壓力分佈之影響 48 4.3.4 不同材質下油封溫度及壓力分佈之比較 51 4.4 熱通量之分配 52 4.5 實驗量測與模擬分析之比較 58 第五章 結論及建議 61 5.1 結論 61 5.2 後續研究方向 62 參考文獻 63

## 參考文獻

- [1] 賴耿陽譯，最新橡膠材料實務，復漢出版社。
- [2] 橡膠配方設計概論，台灣區橡膠工業研究試驗中心。
- [3] S. Nagasawa, H. Nishina, N. Arase, M. Nakada, Simulation Test -Method for Deterioration of Engine Crankshaft Oil Seals, SAE -Paper 902123, 1990.
- [4] 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。
- [5] 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。1991年2月。
- [6] I. MacPherson, G. Conary, Elastomer Compatibility with Gear -Lubricants Part 1: Immersion Testing, STLE Preprint No. -94-AM-5C-1, 1994.
- [7] Ready Reference for Lubricant and Fuel Performance, Lubrizol, -Wickliffe, OH 44092, 1996.
- [8] S. Mark, S. Ray, B. Doug, Laboratory Simulation to Select Oil -Seal and Surface Treatment, Wear 225-229, 954-961, 1999.
- [9] J. Qu, Non-Ra Roughness Parameters of Shaft Surfaces for -Radial Lip Seal Applications, Vol. 1104, 1995 Earthmoving -Industry Conference, Peoria, IL, 1995.
- [10] Y. Hiroyoshi, T. Tomomitsu, T. Toshihiro, F. Kohya, Influence of -Sludge on Seal Performance, SAE Paper 980849, 1998.
- [11] V. B. Robert, Handbook of Fluid Sealing, McGraw-Hill, Inc, 1993.
- [12] H. K. Muller and B. S. Nau, Fluid Sealing Technology, Marcel -Dekker, Inc. 1998.
- [13] SAE Fluid Sealing Handbook Radial Lip Seals, SAE HS-1417, 1996 Edition.
- [14] 近森德重，“密封迫緊技術”，復漢出版社，1982。
- [15] Shaft Seals For Dynamic Application, Chicago Rawhide -Manufacturing Company, Marcel Dekker, Inc, 1996.
- [16] Simrit Standard Catalogue, Freudenberg, 1993.
- [17] C. K. Kim and W. J. Shim, Analysis of Contact Force and -Thermal Behaviour of Lip Seals, Tribology International, Vol. -30, NO. 2. PP.

113-119, 1996.

[18] S. Obayashi, Analysis To Reduce The Sliding Friction of Power -Steering Rod Seal, SAE Paper 980583,1998.

[19] A. Fern, A. M. Jones, D. T. Pham and J. Wang, Finite Element -Analysis of a Valve Stem Seal, SAE Paper 980580, 1998.

[20] A. M. Jones, A. Fern, Further Finite Element Analysis of -Reciprocating Valve Stem Seals, SAE Paper1999-01-0885,1999.

[21] 茂順密封元件科技股份有限公司橡膠配方技術報告。

[22] MSC Marc 2001 User Manual.

[23] <http://www.matweb.com> [24] 簡江陵，CAE 技術應用於耐壓行油封開發之探討，碩士論文，大葉大學機械工程學系，彰化，2001

。

[25] 蔡睿唐，耐壓型油封接觸寬量測，專題製作報告，大葉大學 機械與自動化工程學系，彰化，2003。

[26] 感壓膠片操作手冊-富士壓力測定用感壓膠片。