

皮帶輪應力分析及最佳化設計

姚家福、劉勝安

E-mail: 9708050@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究使用Solidworks Cosmosworks有限元素分析軟體，針對平面皮帶輪與平面皮帶傳動系統進行模態靜態分析，藉由皮帶施予皮帶輪上的有效拉力，使得皮帶輪產生應力，利用電腦輔助分析軟體顯示皮帶輪應力分佈情形，再進行最佳化。最佳化設計主要以皮帶輪之輪輻形狀區分為橢圓形及矩形和H形輪輻，再以皮帶輪之輪輻支數區分為六支和五支，共進行六組最佳化分析。每組皮帶輪以質量最小化為最佳化之設計目標，輪輻截面的尺寸之前提下為最佳化之設計變數，以皮帶輪材質灰鑄鐵之最大容許應力為最佳化之應力限制條件。研究結果顯示，發現皮帶輪不論輪輻支數為六支或五，都以H形輪輻的皮帶輪重量最輕，其次為矩形，最後為橢圓形。使所設計的皮帶輪達到最佳化，以作為皮帶輪結構設計與發展之參考。

關鍵詞：有限元素分析，靜態分析，有效拉力，皮帶輪，最佳化

目錄

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書 iii 中文摘要 iv 英文摘要 v 誌謝 vi 目錄 vii 圖目錄 x 表目錄 xiv 符號說明 xvi 第一章 緒論 01 1.1 研究背景 01 1.2 文獻回顧 01 1.3 論文大綱 02 第二章 皮帶與皮帶輪簡介 04 2.1 皮帶與皮帶輪系統簡介 04 2.2 幾何關係式與力學分析 05 2.2.1 皮帶之撓掛法 05 2.2.2 皮帶之幾何關係式 06 2.2.3 皮帶之力學分析 07 2.3 皮帶種類 08 2.3.1 平皮帶 (Flat Belt) 09 2.3.2 V型皮帶或三角皮帶 (V Belt) 09 2.3.3 定時皮帶 (Timing Belt) 12 2.3.4 圓形皮帶 (Round Belt) 13 2.4 皮帶輪種類 14 2.4.1 平皮帶輪 (Flat Pulley) 14 2.4.2 V型皮帶輪或三角皮帶輪 (V Pulley) 16 2.4.3 定時皮帶輪 (Timing Pulley) 18 2.4.4 圓形皮帶輪 (Round Pulley) 18 第三章 有限元素分析法及最佳化設計簡介 19 3.1 有限元素分析法簡介 19 3.1.1 有限元素系統之基本理論 20 3.1.2 有限元素分析的一般程序 21 3.2 最佳化設計簡介 22 3.2.1 最佳化設計架構 24 3.2.2 結構最佳化設計 26 第四章 皮帶輪應力分析及最佳化 27 4.1 皮帶輪應力分析 27 4.1.1 皮帶輪模型之建構 29 4.1.2 材料屬性之設定 30 4.1.3 有限元素網格之建立 32 4.1.4 皮帶輪負載與拘束條件之設定 35 4.1.5 皮帶輪與皮帶接觸及摩擦係數條件之設定 40 4.1.6 求解器之設定 42 4.1.7 原始皮帶輪之靜態分析結果 43 4.2 皮帶輪最佳化 58 4.2.1 軟體設定 59 4.2.2 皮帶輪靜態最佳化結果 64 第五章 結論與建議 75 5.1 結論 75 5.2 建議 76 參考文獻 77

參考文獻

- 參考文獻 [1]Chukanov, V. I, " Accurate Calculation of a Flexible Belt Drive ", Russian Engineering Journal, Vol. 46, No. 11, pp.26-30, 1966.
- [2]Firbank, T. C, " On the Forces Between the Belt and Driving Pulley of a Flat Belt Drive ", ASME Design Engineering Technical Conference, III,77-DET-161, 1977.
- [3]H. Kim, K. M. Marshek, " Belt Forces and Surface Model for a Cloth-Backed and a Rubber-Backed Flat Belt ", Journal of Mechanisms, Transmissions, and Automation in Design, Vol. 110,pp93-99,1988.
- [4]M. Parvini, J. Harandi N., A. Kavousian, and M. Soufian, " Structural Analysis of Conveyor Belts. II Finite Element Approach. ", Journal of Applied Polymer Science, Vol. 46, pp775-781, 1992.
- [5]謝全釗，三維有限單元摩擦接觸分析於皮帶傳動系統性能之研究，博士論文，國立清華大學動力機械工程研究所，2001。
- [6]褚靜如，皮帶及滑輪的有限元素模擬，碩士論文，國立成功大學機械工程研究所，2005。
- [7]莊明家，" 機械設計及分析 "，台灣復文興業股份有限公司，1990。
- [8]岩浪繁藏編，蕭旭烈譯，" 機械設計演習 "，正言出版社，1984。
- [9]Joseph E. Shigley, Charles R. Mischke, and Richard G. Budynas, " Mechanical Engineering Design ", 7th Edition, Mc Graw Hill, 2003.
- [10]三五橡膠型錄，動力傳動用橡膠帶，三五橡膠廠股份有限公司。
- [11]小栗富士雄，小栗達男共著，張兆豐主編，臺隆書店編譯委員會編譯，" 標準機械設計圖表便覽 "，2版，臺隆書店。
- [12]Culverhouse, P.F., " Four Design Routes in Electronics Engineering Product Development ", Journal of Design and Manufacturing, Vol. 3, pp. 147-158 (1993).
- [13]張澤厚，" 機械設計(原理 實例 習題) "，財團法人徐氏基金會，1988。
- [14]林龍震老師工作室，" SolidWorks 2007進階設計 "，博碩文化股份有限公司，2007。
- [15]M.F.Spotts原著，馮騰榔，王亞平，戴義國共譯，" 機械元件設計 "，4版，文京圖書有限公司，1992。