

非接觸式多孔氣浮平台參數設計之研究 = Study on design parameters of Non-contact porous air-floating tables

李柏勳、王正賢

E-mail: 9901156@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究探討一非接觸式氣浮載具平台之空氣流量，被載物之氣浮高度與被載物變形之關係。該氣浮載具透過多孔介質將空氣均勻化後輸出，使玻璃基板受力而產生懸浮，將可取代傳統接觸式的運輸設備，進行零摩擦、零耗損的穩定搬運作業。本文首先針對多孔介質單體模組，藉由實驗結果與模擬比對，確立多孔介質之參數條件，進而代入多孔介質長條模組，進行流場分析了解在不同流量下所產生的壓力分布以及玻璃基板產生之飄浮高度，最後彙整參數設定與分析條件，進一步來分析陣列模組藉由流固耦合，可預測出玻璃基板受到模組作用後之位移變形及應力分布，並與接觸式模組相較兩者之優缺點，以提供往後陣列模組之設計依據。本研究之流場分析，透過有限元素法商業套裝軟體ANSYS，當中的計算流體力學ANSYS CFX模組，模擬出不同參數之流線或等高線圖，並配合ANSYS Workbench Simulation模組，以單向流固耦合之模式擷取流體之壓力分布，代入固力計算出受壓後所產生之變形及應力。在科技持續突破下，非接觸式的運輸設備必定是日後發展的主流之一，使得加工上的良率增加，更可以將技術應用於日常生活上之各個領域，提升生活品質。

關鍵詞：非接觸式；多孔氣浮平台；多孔介質；流固耦合

目錄

| | | | |
|----------------------|-----|-----------------|-----|
| 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 | Abstract | v |
| 誌謝 | vi | 目錄 | vii |
| 圖目錄 | ix | 表目錄 | xii |
| 第一章 緒論 | 1 | | |
| 1.1 研究背景 | 1 | | |
| 1.2 研究目的 | 4 | | |
| 1.3 氣浮平台介紹 | 5 | | |
| 1.4 研究方法 | 12 | | |
| 第二章 文獻回顧 | 14 | | |
| 2.1 文獻探討 | 14 | | |
| 2.2 達西定律與質量流量 | 15 | | |
| 2.3 滲透率與孔隙率 | 18 | | |
| 第三章 研究方法 | 20 | | |
| 3.1 計算流體力學之流場分析 | 21 | | |
| 3.2 多孔介質孔隙率性質檢測 | 24 | | |
| 3.3 多孔介質孔隙率與流量、風速之比對 | 27 | | |
| 3.3.1 熱線式風速計 | 27 | | |
| 3.3.2 改良式單體模組 | 29 | | |
| 3.3.3 風速模貝 | 31 | | |
| 3.3.4 流量與風速關係之量測 | 32 | | |
| 3.3.5 多孔介質孔隙率之性質模擬 | 34 | | |
| 3.4 玻璃基板氣浮高度之探討 | 38 | | |
| 3.4.1 玻璃基板氣浮高度量測 | 38 | | |
| 3.4.2 氣浮平台負載力分析與模擬 | 39 | | |
| 3.5 玻璃應力變量測與模擬 | 42 | | |
| 3.5.1 玻璃基板變形量之量測 | 42 | | |
| 3.5.2 玻璃基板變形之模擬 | 43 | | |
| 第四章 結果與討論 | 46 | | |
| 4.1 多孔介質性質輸出風速與流量之關係 | 46 | | |
| 4.2 氣浮平台負載力與流量之關係 | 50 | | |
| 4.3 玻璃變形量與流量之關係 | 54 | | |
| 4.4 接觸式支撐平台與氣浮支撐平台比較 | 58 | | |
| 第五章 結論 | 63 | | |
| 5.1 結論 | 63 | | |
| 5.2 未來發展方向 | 64 | | |
| 參考文獻 | 66 | | |

參考文獻

- [1] 唐永新, "顯示器科技特色發展計畫", 國立台灣科技大學光機電技術研發中心, April 2005.
- [2] Andrew J. Devitt, "Porous vs. Orifice Air Bearing Tehnology," Chairman and Chief Technology Officer New Way Air Bearings, pp. 2-6, April 1999.
- [3] Fourka M, Bonis M. "Comparison between externally pressurized gas thrust bearings with different orifice and porous feeding system.Wear ," pp.311-317, 1997.
- [4] Yoshimoto S, Kohno K. Static and Dynamic Characteristics of Aerostatic Circular Porous Thrust Bearings (Effect of the shape of the air supply area). ASME J. Tribol, Volume 123, pp.501 – 508, July 2001.
- [5] 張堯閔, "非接觸式大型玻璃搬送系統之設計與分析", 國立台灣科技大學機械工程系碩士學位論文, June 2005.
- [6] 王鴻林, 陳明志, 曾健明, "大型玻璃基材檢測氣浮平台設計與實測", 中國機械工程學會第二十二屆全國學術研討會, D8-007, November 2005.
- [7] Lee Hak Gu, Lee Dai Gil, "Design of a Large LCD Panel Handling Air Conveyor With Minimum Air Consumption," Mechanism and Machine Theory, Vol.41 pp.709-806, 2006.
- [8] 黃錦煒, "多孔隙混凝土應用於TFT-LCD面板輸送帶機台之研究", 國立台灣科技大學材料科技研究所碩士學位論文, December, 2005.
- [9] Ro Seung-Kook, Kim Soohyun, Kwak Yoonkeun, Park Chun Hong, "A linear air bearing stage with active magnetic preloads for ultraprecise straight motion," Precision Engineering 34, pp. 186-194, 2010.
- [10] 國立編譯館編著, 應用水文學, 茂昌圖書有限公司, 民81.
- [11] Rasnik WH, Arehart TA, Littleton DE, Steger PJ, "Porous graphite air-bearing components as applied to machine tools," Technical Report MRR74-02, Society of Manufacturing Engineers, pp. 41, 1974.

- [12] Jean-Sebastien Plante, John Vogan, Tarek El-Aguizy, Alexander H. Slocum, "A design model for circular porous air bearings using the 1D generalized flow method," Precision Engineering 29, pp. 336 – 346, 2005.
- [13] James o. Wilkes, Fluid Mechanics for Chemical Engineers, 2nd Edition with Microfluidics and CFD, Prentice Hall Professional Technical Reference, pp. 204-209, 2006.
- [14] Bejan. Adrian, Convection Heat Transfer, 3th Edition, John Wiley & Sons Inc, July 2004.
- [15] 雷聲遠編著，近代計算流體力學，全華科技圖書股份有限公司，民85年7月。