

# The design test and application of hot embossing machine

陳文芳、吳政憲

E-mail: 9419882@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

Because of the development of plastic micro molding, the hot embossing become a hot topic, hot embossing has a lot of advantages, like lower working pressure, lower material flow ratio, shorter of material flow distances, it can molding larger area and remain lower stress. In this research, the laboratory design and fabricate a hot embossing machine by our own, and using this machine to proceed micro hot embossing molding experiment. To find out the effect of the molding plate moving track to the micro hot embossing molding, we use the capacitance probes displacement sensor to examine the precision of hot embossing machine. the microstructures design and manufacture by using micromachining method in machining center. In this micro hot embossing molding experiment are with the PMMA material. To find out the best parameters of the experiments factors, and the effects of the factors, the Taguchi method has been implemented. By the experimental results, the effects on replication accuracy under different parameters will be discussed. For the observe microstructure faults and measurement of the product, the microscope were used.

Keywords : micro hot embossing molding, Taguchi method, microstructure

## Table of Contents

封面內頁 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	xiv																										
第一章 緒論	1	1.1 前言	1	1.2 文獻回顧	2	1.2.1 在熱壓條件方面	3	1.2.2 在熱壓機精度及脫模機構方面	5	1.2.3 在熱壓加熱方法方面	6	1.2.4 在熱壓方式方面	6	1.2.5 在模仁方面	7	1.2.6 在微結構缺陷方面	7	1.3 微熱壓簡介	8	1.4 本文目標	10																		
第二章 熱壓機設計與製作	12	2.1 熱壓機設計與製作	12	2.1.1 實驗設備	23	2.1.2 實驗材料	23	2.1.3 微熱壓機精度檢測	24	2.1.4 電容式非接觸位移計	25	2.1.5 電容式非接觸位移計架設與檢測	25	2.1.6 微熱壓模仁設計與製作	26	2.1.7 微熱壓實驗	27	2.1.8 熱壓方法與條件	27	2.1.9 田口品質工程	29	2.1.10 確認品質特性與理想機能	30	2.1.11 決定控制因子	30	2.1.12 選擇適合的直交表	32	2.1.13 實驗	32	2.1.14 變異數分析	32	2.1.15 確認實驗	35	2.1.16 單變數分析	36	2.1.17 成型品之測量	36	2.1.18 熱壓成型高度之短射實驗	37
第三章 實驗結果與討論	37	4.1 微熱壓機精度檢測	48	4.2 微熱壓實驗結果	49	4.2.1 田口實驗	49	4.2.2 單變數分析	49	4.2.3 成型高度與中心距離之關係	56	4.2.4 微結構成型品觀測	57	4.2.5 熱壓成型曲線	58	4.2.6 熱壓成型高度之短射實驗	59																						
第五章 結論與未來展望	81	5.1 微熱壓機之檢測	80	5.2 微熱壓實驗	80	5.2.1 田口實驗	80	5.2.2 單變數分析	80	5.2.3 微結構缺陷	81	5.3 未來展望	81	參考文獻	82																								

## REFERENCES

1. 林佳榮, ?聚合物熱壓成型之有限元素分析?, 交通大學機械工程學系博士論文 (2003) .
2. 林威宇, ?動態壓力控制對微結構熱壓特性的影響暨加工過程中聚丙烯的結晶特性的初步探討?, 交通大學機械工程研究所碩士論文 (2003) .
3. M. Hecke, W. K. Schomburg ?Review on micro molding of thermoplastic polymers?, Journal of micromechanics and microengineering , Vol.14,R1-R4 (2004) .
4. 王培良, "

塑膠微熱壓成形特性之研究", 交通大學機械工程研究所碩士論文 (1997) . 5.D. Harry, P. William, "Polymer deformation and filling modes during microembossing", J. Micromech. Microeng 14, pp. 1625-1632 (2004) . 6.Y.J. Juang, L.J. Lee, K.W. Koelling, "Hot Embossing in Microfabrication. Part I :Experimental", Polymer Engineering and Science, Vol.42, No.3, pp.539-550 (2002) . 7.N.S. Ong, Y.H. Koh, Y.Q. Fu, "Microlens array produced using hot embossing process", Microelectronic Engineering, Vol.60, pp.365-379 (2002) . 8.蕭兆豐, "微熱壓成型技術校正、量測與模流分析", 淡江大學機械與機電工程學系碩士論文 (2003) . 9.Deguchi, K. Takeuchi, N. Shimizu, "A Microprocesses and Nanotechnology Conference", 100 (2001) . 10.賴文童, "微結構熱壓成形缺陷之探討", 交通大學機械工程研究所碩士論文 (2000) . 11.C.R. Lin, R.H. Chen, C. Hung, "The characterization and finite-element analysis of a polymer under hot pressing", International Journal of Advance Manufacturing Technology, Vol.20, pp.230-235 (2002) . 12.董毓才, "超音波熱壓印微結構加工參數影響之研究", 長庚大學機械工程研究所碩士論文 (2004) . 13.張哲豪, "流體微熱壓製程開發研究", 台灣大學機械工程研究所博士論文 (2004) . 14.黃重凱, "智慧型模仁的初步開發", 交通大學機械工程研究所碩士論文 (2003) . 15.H. Becker, U. Heim, "Silicon as tool material for polymer hot embossing", IEEE Con', pp. 228-229 (1999) . 16.L. Weber, W. Ehrfeld, H. Freimuth, Manfred Lacher, Heinz Lehr and Bernhard Pech, "Micro molding - A powerful tool for the large scale production of precise microstructures", SPIE, 2879 pp. 156-167 (1996) . 17.H. Becker, U. Heim, "Hot embossing as a method for the fabrication of Polymer high aspect ratio structures", Sensors and Actuators, pp. 130-135 (2000) . 18.M. Hecke, W. Bacher, K.D. Muller, "Hot embossing the molding technique for plastic microstructures", Microsystem Technologie 4, pp. 122-124 (1998) . 19.丁明岳, "工具機進給系統設計分析技術", 精密機械研發中心 (1997) . 20.陳世昌, "高精度進給定位系統與伺服馬達選用實務", 工研院機械所 (2000) . 21.黃偉倫, "工具機進給系統設計分析", 精密機械研發中心 (2002) . 22.陳進福, "高分子材料 (全)", 正元圖書公司出版 (1995) . 23.王崇飛, "位移感測元件簡介", 元智大學機械系大四自動化機械設計實務課程教材 (2000) . 24.黃廷彬、蔡春榮, "田口式品質工程技術手冊 (修訂版)", 中國生產力中心出版 (1994) . 25.田口玄一, "田口式品質工程概論" 中國生產力中心出版 (1980) . 26.李輝煌, "田口方法品質設計的原理與實務", 高立圖書有限公司出版 (2003) .