

微熱壓成型機之設計測試與應用

陳文芳、吳政憲

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

摘要

由於塑膠微成型技術的發展，使得微熱壓成型技術成為熱門的課題，微熱壓有許多優點如工作壓力低，材料流動率低，流動距離短，成型面積大，殘留應力低等。本研究以實驗室自行設計組裝的微熱壓機進行微熱壓實驗，並使用電容式非接觸位移計針對熱壓機精度做檢測，以了解熱壓機壓板移動時的平行度對熱壓的影響。然後使用綜合加工機以微切削方式製作微結構模仁，並以PMMA為材料進行熱壓實驗，運用田口實驗方式，找出各個因子的最佳參數與對熱壓成型的貢獻。然後進行單變數分析，探討不同參數對熱壓成型的影響。實驗成品於顯微放大系統下觀測微結構缺陷並測量尺寸。

關鍵詞：微熱壓成型，田口品質，微結構

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書	iii	中文摘要	v	英文摘要	vii
目錄	viii	圖目錄	xi	表目錄	xiv
第一章 前言	1	1.2 文獻回顧	1	1.2.1 在熱壓條件方面	2
1.2.2 在熱壓機精度及脫模機構方面	3	1.2.3 在熱壓加熱方法方面	5	1.2.4 在熱壓方式方面	6
1.2.5 在模仁方面	6	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
2.2 微熱壓實驗	23	2.3 實驗設備與材料	23	2.3.1 實驗設備	23
2.3.2 實驗材料	23	2.3.2 微熱壓機精度檢測	24	2.3.2 電容式非接觸位移計	25
2.3.2 電容式非接觸位移計架設與檢測	25	2.3.3 微熱壓模仁設計與製作	26	2.3.4 微熱壓實驗	27
2.3.4 熱壓方法與條件	27	2.3.5 田口品質工程	29	2.3.5.1 確認品質特性與理想機能	30
2.3.5.2 決定控制因子	30	2.3.5.3 選擇適合的直交表	32	2.3.5.4 實驗	32
2.3.5.5 變異數分析	32	2.3.5.6 確認實驗	35	2.3.6 單變數分析	36
2.3.7 成型品之測量	36	2.3.8 熱壓成型高度之短射實驗	37	第四章 實驗結果與討論	41
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	54	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	80
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	81	5.2.3 微結構缺陷	81	5.3 未來展望	82
參考文獻	83				

參考文獻

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) .