

# 薄殼射出成型補強肋與翹曲變形控制參數的優化

陳崇豪、紀華偉

E-mail: 364836@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本研究乃探討薄殼塑膠物件製程之最佳化設計。射出成型是生產複雜形狀成品的最佳方式之一，因此也是製造薄殼塑膠物件的重要關鍵技術。然而射出成型加工參數設定的問題一直存在，造成薄殼塑膠物件收縮變形而影響品質的好壞。冷卻時間、模具溫度、料溫、射出速度、射出壓力、保壓壓力、保壓時間、保壓切換等射出成型加工參數的改變，對於物件結構尺寸有直接的影響。所以，本研究主要探討射出成型加工參數與薄殼塑膠物件品質特性之間的關係。應用模流分析與田口方法依據實驗的結果，來尋找對於射出成型品質的最佳設計。利用田口方法規劃加工參數之水準值，再依照直交表進行實驗，然後決定翹曲最小化之最佳加工參數，找出最佳化條件，再對實驗結果進行探討。

關鍵詞：薄殼、模流分析、田口實驗、翹曲變形、射出成型

## 目錄

封面內頁 簽名頁 中文摘要.....iii	ABSTRACT...iv	誌謝.....v	目錄.....vi	圖目錄.....ix	表目錄.....xi
第一章 緒論...1	1.1 前言...1	1.2 文獻回顧...3	1.3 研究目的...5	1.4 研究規劃...6	第二章 射出成型原理與塑膠特性 ...8
2.1 射出成型的方法與原理...9	2.1.1 射出成型製程簡介...9	2.1.2 射出成型三大要素...11	2.1.3 射出成型機介紹...11	2.2 塑膠材料簡介...16	2.2.1 熱固性與熱塑性塑料...16
2.2.2 塑膠的成型特性—黏度...17	2.3 翹曲分析...18	2.3.1 射出過程中塑件的收縮現象...19	2.3.2 塑件收縮理論 ...20	2.3.3 加工條件因素 ...21	第三章 田口實驗介紹...26
3.1 實驗設計法...26	3.2 運用田口法於射出成型實驗 ...27	3.3 實驗因子與水準之配置...28	3.4 S/N比計算...30	3.5 變異數分析...32	第四章 模型建立與模擬分析 34
4.1 材料性質 34	4.1.1 材料黏度 34	4.1.2 PVT關係 35	4.1.3 比熱 36	4.1.4 熱傳導係數 37	4.2 建立分析模型 38
4.2.1 不同幾何形狀之肋條...38	4.2.2 不同肋條之排列方式...39	4.3 Moldflow模流軟體分析...43	4.3.1 分析步驟...44	4.3.2 翹曲變形之影響...51	第五章 實驗與分析...57
5.1 射出成型之實驗...57	5.2 翹曲量測...62	5.3 翹曲最佳化計算 ...67	5.3.1 變異數分析...71	第六章 結論與未來展望...74	6.1 結論...74
6.2 未來展望...75	參考文獻...76				

## 參考文獻

- [1]T. Matsuoka, Jun-Ichi Takabatake, A. Koiwai, Y. Inoue, S. Yamamoto, H.Takaaki, " Integrated simulation to predict warpage of injection molded parts " , PolymerEngineering and Science. Vol.31, No.14,pp.1043-1050, 1991.
- [2]F. Boitout, J. F. Agassant, M. Vincent, " Elastic calculation of residual stresses in injection molding " , Intern. Polymer processing X. Vol.3, pp.237-242, 1995.
- [3]陳宜正, " 具補強肋之塑膠射出壓縮成型品表面凹痕與翹曲變形研究 " , 碩士論文, 國立雲林科技大學, 2001。
- [4]黃東鴻, " 薄殼射出件翹曲變形與殘留應力研究 " , 碩士論文, 國立成功大學, 2002。
- [5]陳翰生, " 結合有限元素法和田口法應用於塑膠射出成品補強肋設計之研究 " , 碩士論文, 大同大學, 2004 [6]梁??譯A " 塑膠肋板射出成型之研究 " , 碩士論文, 國立成功大學, 2006。
- [7]羅壬成 " 模流分析與射出成型控制參數的優化 " 碩士論文, 國立交通大學, 2009。
- [8]杜逸昌 " 薄殼射出成型補強肋之翹曲變形研究 " 碩士論文, 大華技術學院, 2011。
- [9]吳俊煌 編著, 塑膠射出成型模具設計, 第一章, 塑膠材料 (1-1 塑膠概論), 復文書局發行, 2001。
- [10]J. Fassett, " Thin wall molding: differences in processing over standard injectionmolding " , Annual Technical Conference – ANTEC, Conference Proceedings, Vol.1, Soc.of Plastics Engineers, Brookfield, CT, USA, pp.430-433, 1995.
- [11]L.W. Seow, Y.C. Lam, " Optimizing flow in plastic injection molding " , Journal of Materials Processing Technology 72 (1997) 333-341.
- [12]科盛科技 " CAE 模流分析技術入門與應用 一天學會Moldex3D模流分析軟體, 全華科技圖書股份有限公司, 2006。
- [13]Ming-Chih Huang, Ching-Chih Tai, " The effective factors in the warpage problem of an injection-molded part with a thin shell feature " , Journal of Material Processing Technology110 (2001) 1-9.
- [14]N.R.Subramanian, Lin Tingyu (Leon), YakAikSeng, " Optiming warpage analysis for anoptical housing " , Mechatronics 15 (2005) 111-127.
- [15]蘇義豐 " 射出壓縮成型於導光板之製程參數分析 " , 大葉大學機械工程研究所, 碩士論文2000。
- [16]吳復強 編著, 產品穩健設計-田口方法之原理與應用, 第一章, 品質穩健之實驗計畫法, 全威圖書有限公司發行, 2004。
- [17]錢紹偉 " 應用田口方法於導光板射出成型製程最佳化之研究, 聖約翰科技大學自動化及機電整合研究所, 碩士論文2007。

- [18]田口玄一 編著，品質工程案例集(日本篇)，中國生產力中心。
- [19]S. J. Liu, Y. S. Chen, The manufacturing of thermoplastic composite parts bywater-assisted Injection-molding technology, pp. 174-175 (2003).
- [20]李輝煌 編著，田口方法品質設計的原理與實務，高立出版社，2006。
- [21]白尚以 ” 以田口實驗方式進行背光模組背板翹曲之成形參數探討 ” ，逢甲大學，碩士論文2009。
- [22]吳偉裕， ” 精密射出成形於導光板微結構之研究 ” ，龍華科技大學碩士論文，2002 [23]張巨協， ” 快速原型系統之參數最佳化設計與適應性切層之研究 ” ，逢甲大學，碩士論文2007。
- [24]陳偉?缺A ” 以田口實驗方法進行IC 構裝金線偏移之數值模擬 ” ，逢甲大學，碩士論文，2008。
- [25]張榮語 編著，射出成形模具設計:操作實務，高立圖書有限公司，1995。
- [26]李輝煌 編著，田口方法:品質設計的原理與實務，高立圖書有限公司，2005。
- [27]Autodesk Moldflow，APIC愛發股份有限公司，2012。