

運用田口方法於迴轉成型塑膠發泡製程之最佳化設計 = The rotating-molded thermoplastic foaming process optimization ...

莊禮帆、邱創鈞

E-mail: 9708066@mail.dyu.edu.tw

摘要

塑膠迴轉成型技術目前已廣泛的應用在大型塑膠容器製作。藉由迴轉成型的成型特性來製造，發泡劑也被大量的使用在其製程當中，然而發泡過程容易產生高溫以及氣體，容易造成模具壓力過大造成氣爆，不僅危險也不容易控制，導致工業上的浪費，使其加工效率低。基於這些理由，發展穩定的迴轉發泡製程已成為工業界必然的趨勢。而本研究係應用田口式實驗設計法(Taguchi experimental design)探討在迴轉成型發泡製程當中，加工參數對加工特性的影響。實驗使用單軸雙模方式於同一組實驗進行兩個不同模具與發泡劑的實驗過程，並且進行結果分析。不僅降低實驗成本，也可以縮短實驗耗費之時間。文中探討的加工特性包括：搖臂轉速A、第一段加熱溫度B、第一段加熱時間C、第二段加熱溫度D、第二段加熱時間E、靜置冷時間F、風冷時間G、水冷時間H，其影響成型參數包括轉速、溫度以及時間。利用L18(2137)直交表，配合S/N比值及變異數分析(ANOVA)理論分析進行，研究發現較佳的成型溫度、時間以及適當的冷卻時間可以獲得較佳的發泡結果。

關鍵詞：迴轉成型；田口式實驗設計；迴轉發泡；變異數分析；信號雜訊比

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	iv
ABSTRACT.....	v	誌謝.....	vi
.....	vii	圖目錄.....	viii
.....	x	第一章 緒論 1.1 研究背景.....	01
.....	03	1.2 研究動機.....	05
.....	07	1.3 研究目的.....	07
.....	07	1.4 研究架構.....	09
.....	12	第二章 文獻回顧 2.1 迴轉成型法.....	09
.....	12	2.2 DOE實驗設計.....	17
.....	20	2.3 穩健設計.....	20
.....	20	2.4 田口式實驗方法.....	27
.....	29	第三章 實驗設計 3.1 實驗目的.....	27
.....	29	3.2 實驗材料.....	43
.....	43	3.3 進行前期實驗.....	43
.....	43	3.3.1 前期實驗目的.....	43
.....	43	3.3.2前期實驗設定.....	45
.....	43	3.3.3前期實驗製作流程.....	46
.....	43	3.3.4前期實驗資料收集.....	49
.....	48	3.3.5量測成品.....	49
.....	48	3.3.6過程及結果分析.....	50
.....	50	3.3 前期實驗結果分析及建議.....	54
.....	56	3.4 正式實驗準備.....	56
.....	56	3.4.1 控制因子與雜訊因子.....	57
.....	56	3.4.2 水準設計實驗配對.....	58
.....	58	3.4.3 田口方法之直交表設計.....	61
.....	58	3.4.4 選擇回應值.....	64
.....	69	3.5 正式實驗流程.....	69
.....	71	3.5.1 M4粒狀發泡實驗流程.....	70
.....	71	3.5.2 M8粉狀發泡實驗流程.....	71
.....	71	第四章 結果分析 4.1 資料分析.....	72
.....	73	4.1.1 觀測值.....	73
.....	73	4.1.2 S/N比分析.....	76
.....	73	4.1.3 ANOVA變異數分析.....	83
.....	83	4.1.4因子最佳水準組合.....	84
.....	86	4.2 實驗成果確認.....	86
.....	86	4.2 保溫效果確認.....	88
.....	90	第五章 結論與未來展望 5.1 研究結論.....	90
.....	90	5.2 研究貢獻.....	92
.....	92	5.3 後續研究之建議.....	92
.....	92	參考文獻.....	94
.....	97	附錄.....	97

參考文獻

一、中文部分 1.王文志，「實驗設計為基礎架構之資料挖礦方法及其實證研究」，國立清華大學工業工程與工程管理學系碩士論文(2004) 2.何中源，「旋轉成型翹曲之成因與對策」，長庚大學機械工程研究所碩士論文(1997) 3.吳東川，「智慧型控制系統應用於射出成型產品品質控制」，國立清華大學化學工程學系碩士論文(2004) 4.林崑狄，「以田口方式探討茶焗蛋製程之最適條件」，國立屏東科技大學食品科學系碩士論文(2004) 5.張志平 吳碩傑 林文賓，「應用田口方法於高速引擎參數之最佳化設計」，中華民國品質學會第40屆年會 高雄市分會第30屆年會 暨第10屆全國品質管理研討會論文集(2004) 6.陳弘文，「冷凍麵糰配方與加工條件對麵包品質的影響」

，國立台灣海洋食品科學系碩士論文(2006) 7.陳信華，「利用田口式動態訊雜比進行表面聲波氣體感測器之穩健設計」，國立屏東科技大學機械工程系碩士學位論文(2005) 8.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」，大同大學機械工程研究所碩士論文(2004) 9.黃華邦 黃永宏 鄭博文，「由水火箭實驗了解整合六標準差手法之田口實驗設計」，中華民國品質學會第40屆年會 高雄市分會第30屆年會 暨第10屆全國品質管理研討會論文集(2004) 10.楊建明，「田口方法應用於連續纖維補強押出發泡三明治結構之製成最佳化分析」，國立成功大學工業工程系碩士論文(2004) 11.楊景雄，「塑膠粒發泡旋轉成型製程之研究與開發」，長庚大學機械工程研究所碩士論文(1999) 12.劉克祺，「實驗設計與田口式品質工程」，民83年，華泰書局 13.蔡佳勳，「發泡塑膠旋轉成型件之開發」，長庚大學機械工程研究所碩士論文(1997) 14.橫山巽子，「品質設計的實驗計畫法」，民88年，中國生產力中心出版 15.蕭鈺，「應用多變量變異數分析與類神經網路於多品質實驗設計之研究」，明志科技大學工程管理學研究所碩士論文(2005) 16.賴成志，「田口氏實驗方法運用於高分子旋轉成型之研究」，國立台灣工業技術學院機械工程技術研究所碩士論文(1996) 17.顏柏輝，「微細鑽石線鋸切特性與磨耗之研究」，國立清華大學動力機械工程研究所碩士論文(2004) 18.蘇朝墩，「品質工程」，民91年，中華民國品質學會出版

二、外文部分 1.B. Ozcelik , T. Erzurumlu, " Comparison of the warpage optimization in the plastic injection molding using ANOVA, neural network model and genetic algorithm " , Journal of Materials Processing Technology 171 (2006) 2.F. P. Bernardo, E. N. Pistikopoulos, P. M. Saraiva, " Quality costs and robustness criteria in chemical process design optimization " , Department of Chemical Engineering (2001) 3.J. Zhang & K.L. Tan & H.Q. Gong, " Characterization of the polymerization of SU-8 photoresist and its applications in micro-electro-mechanical systems " , Polymer Testing 20 (2001) 4.S.M. Lu, Y.C. M. Li, J.C. Tang, " Optimum design of natural circulation solar-water-heater by the Taguchi method " Energy and Resources Laboratories(1999) 5.T.S. Lin a & C.F. Wu & C. T. Hsiehc, " Enhancement of water-repellent performance on functional coatingby using the Taguchi method " , Surface & Coatings Technology 200 (2006) 6.T. Erzurumlu, B. Ozcelik, " Minimization of warpage and sink index in injection-molded thermoplastic parts using Taguchi optimization method " , Materials and Design 27 (2006) 7.M. Younes, M. Rahli, " On the Choice Genetic Parameters with Taguchi Method Applied in Economic Power Dispatch " , University of Oran, USTO, Engineering Faculty, Electrical Department P9-24 (2006) 8.椎名直?、中江博之、野尻昭夫、細田喜六郎，「?泡性能?及????????性質?影響」，1977年，高分子論文集 9.椎名直?，「?泡複合体?夢?????」，1999年，??????