

射出-壓縮液態複材成型之製程分析

潘俞瑞、吳政憲

E-mail: 9706247@mail.dyu.edu.tw

摘要

強化塑膠的製造方法有許多種，液態複材成型是其中相當重要的一種。當其應用在汽車、航太及建築材料等大型結構件時，也就是成品的尺寸太大，或纖維的滲透度太小時，便需要相當長的充填時間，不只增加成型周期，樹脂也可能在充填未結束前就有凝膠的現象。為了避免造成短射，可提高射出壓力，但設備成本隨之增加，而且過大的射出壓力容易使纖維變形或沖失，因而影響複材件的品質。因此本計畫的主要研究動機是針對大表面複材件提供一種新方法，亦即射出-壓縮液態複材成型，來降低射出壓力(降低設備成本)和改善成品品質。計畫將進行模式建立、數值分析和實驗模擬。控制體積-有限元素法已廣泛使用於液態複材成型的模擬，因此本研究數值分析部份將採用此方法來模擬射出-壓縮複材成型之製程。在建立三種數值模擬的模式之後，針對射出-壓縮複材成型的製程參數，包括射出壓力、壓縮前後的模穴厚度、纖維的滲透度和壓縮度等，探討這些參數對成品品質的影響。數值模擬與實驗方法同時進行，實驗的結果將與數值模擬相互比較驗證。成品性質的測試，則使用三點的彎曲測試。

關鍵詞：強化塑膠；液態複材成型；射出-壓縮成型；預形纖維

目錄

封面內頁 簽名頁 上網授權書.....	iii 授權書.....
..... iv 中文摘要.....	v 英文摘要.....
..... vi 誌謝.....	vii 目錄.....
..... viii 圖目錄.....	xi 表目錄.....
..... xiii 符號說明.....	xiv 第一章 緒論 1.1 前言.....
..... 1 1.2 研究動機.....	3 1.3 研究目的.....
..... 5 1.4 文獻回顧.....	5 1.5 本文架構.....
..... 10 第二章 液態複材成型簡介 2.1 轉注成型法簡介.....	11 2.2 轉注成型法之製程模擬.....
..... 12 第三章 射出-壓縮液態複材成型之模擬 3.1 射出階段.....	17 3.2 壓縮階段.....
..... 24 3.3 數值模擬.....	31 3.3.1 射出階段.....
..... 32 3.3.2 壓縮階段.....	34 3.4 充模計算方式.....
..... 38 第四章 射出-壓縮液態複材成型之實驗設備與製程 4.1 實驗設備.....	42 4.1.1 模具系統.....
..... 43 4.1.2 射出系統.....	46 4.1.3 壓縮系統.....
..... 46 4.1.4 壓力暨溫度量測系統.....	47 4.1.5 纖維滲透度量測系統.....
..... 47 4.2 實驗材料.....	50 4.2.1 樹脂和硬化劑.....
..... 50 4.2.2 樹脂反應方程式.....	52 4.2.3 樹脂黏滯係數.....
..... 52 4.3 實驗製程.....	53 4.4 成品性質測試.....
..... 55 4.4.1 機械強度測試.....	55 第五章 實驗結果與分析 5.1 實驗結果.....
..... 56 5.1.1 纖維滲透度量測結果.....	56 5.2 實驗結果與數值模擬之比較.....
..... 60 5.2.1 一維流之充填.....	60 5.2.2 輻射流之充填.....
..... 65 5.3 成品性質測試結果.....	71 第六章 結論 6.1 結論.....
..... 74 6.2 未來方向與建議.....	74 參考文獻.....

參考文獻

1. 張秀玫, 蘇鈴達, 吳清政, 洪勵吾, "樹脂轉注成型之橫向巨、微觀數值模擬", 中國機械工程師學會第十二屆學術研討會, 1995, pp. 239-246.
2. W. Michaeli, V. Hammes, L. Kirberg, R. Kotte, T.A. Osswald, and O. Specker, "Process Simulation in the RTM Technique", Hanser, Munich, 1989.
3. M.V. Brusckke, and S.G. Advani, "A Numerical Simulation of the Resin Transfer Mold Filling Process", ANTEC'89, May 1-4, 1989, pp.1769-1773.
4. B. Friedrichs, and S.I. Guceri, "A Hybrid Numerical Technique to Model 3-D Flow Fields in Resin Transfer Molding Processes", Polymer Engineering and Science, v.35, n.23, 1995, pp.1834-1851.
5. Y. Yoo, and W.I. Lee, "Numerical Simulation of the Resin Transfer Mold Filling Process Using the Boundary Element Method", Polymer Composites, v.17, n.3, 1996, pp.368-374.
6. W.B. Young, K. Rupel, K. Han, L.J. Lee, and M.J. Liou, "Analysis of Resin Injection Molding in Molds with Preplaced Fiber Mats", Polymer Composites, v.12, n.1, 1991,

pp.30-38. 7. W.B. Young, K. Han, L.H. Fong, L.J. Lee, and M.J. Liou, "Flow Simulation in Molds with Preplaced Fiber Mats", *Polymer Composites*, v.12, n.6, 1991, pp.391-403. 8. V.M. Gonzalez, "Studies of Reactive Polymer Processing with Fiberglass Reinforcement", Ph.D. Dissertation, University of Minnesota, 1983. 9. R.J. Lin, L.J. Lee, and M. Liou, " Mold Filling and Curing Analysis in Liquid Composite Molding", *Polymer Composites*, v.14, n.1, 1993, pp.71-81. 10. Cheng-Hsien Wu, S. Nakamura, and L.J. Lee, "Simulation of Polymer Reactive Molding", *Numerical Methods in Industrial Forming Processes*, Ithaca, New York, June 18-21, 1995.