

複合材料三明治結構件之二次發泡填充充壓製程開發與應用

蘇俊誠、王正賢

E-mail: 9609666@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究目的為開發一三明治複材結構之新製程，此方法採用熱塑性發泡棉為填充物，應用發泡棉在發泡過程中，所產生的壓力來開發中空長纖複合材料結構件，增加製程穩定性並且突破傳統製程之束縛，使得複合材料結構件外型更加多變。過去開發輕量化三明治複材結構件一般採用熱固性之發泡塑膠為核心部份(core)，而在成化過程中之壓力則採外部模具施壓為主，分模線較多，製後需修補製程較多。而中空複合材料管件的製程則多採以『包覆吹袋』為主，在成化過程中，常因吹氣時流動壓力的不均勻，造成管件出現管壁厚薄不均之現象，降低產品的品質和穩定性，此法亦不易生產封閉型之空心構件。本研究則利用『熱塑性塑膠』和二次發泡產生之內部壓力來取代原本吹袋方式及熱固性發泡核心，此製程將可減少分模線數量，亦可自中空複材結構件內部提供成化過程間所需之壓力，幫助排出複材夾層中之氣泡。整個製程上，發氣量與壓力之間、溫度與發氣量之間、壓力之間關係將為探討的方向。本文以兩階段方面加以探討，第一階段將針對發泡棉性質做探討，此階段進行發泡棉溫度和發泡率、發泡壓力之實驗，第二階段將製作三明治複合材料結構件，探討成化過程中之溫度、壓力之關係，最後再與實驗結果互相印證。

關鍵詞：複合材料；發泡棉；三明治結構

目錄

博碩士論文暨電子檔案上網授權書.....	iii	摘要.....	iv	ABSTRACT.....	v	誌謝.....	vi
目錄.....	vii	圖目錄.....	ix	表目錄.....	xii	第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景.....	1	1.1.1 研究背景.....	1	1.1.2 研究目的.....	2	第二章 文獻回顧.....	9
2.1 發泡技術之發展.....	9	2.1.1 發泡棉製程.....	10	2.1.2 發泡基材.....	11	2.2 複合材料管件之文獻.....	17
2.4 發泡率與時間關係.....	20	第三章 研究方法.....	23	3.1 發泡核仁製作.....	25	3.1.1 發泡劑挑選.....	27
3.1.2 發泡基材挑選.....	29	3.2 製程可行性實驗.....	32	3.3 發泡劑實驗.....	35	3.3.1 發泡劑分解與溫度之關係實驗.....	39
3.3.2 氣體發生量與溫度之關係實驗.....	40	3.3.3 發氣量計算.....	42	3.3.4 發泡劑劑量之關係實驗.....	47	3.4 變異數分析.....	48
3.5 發泡棉推力實驗.....	48	第四章 結果與討論.....	52	4.1 製程可行性實驗.....	52	4.2 發泡劑分解與溫度之關係.....	57
4.3 發氣量與溫度之關係.....	58	4.4 發泡劑劑量之關係.....	61	4.5 泡棉膨脹壓力實驗.....	62	4.6 三明治結構製作.....	64
第五章 結論與未來發展方向.....	67	5.1 結論.....	67	5.2 未來發展方向.....	68	參考文獻.....	69

參考文獻

- [1] Zhen-lun Song, Jin-song Zhu, Li-qun Ma and De-ping He, " Evolution of foamed aluminum structure in foaming process " , Materials Science and Engineering A, 298, , P137~P143, 2001.
- [2] 陳正中, TPE的發泡成型技術, 高分子工業期刊90~92期。
- [3] Kenji Hikit, " Development of weight reduction technology for door trim using foamed PP " , JSAE Review , 23, P239~P244, 2002.
- [4] 塑膠工業技術發展中心, " 塑膠材料與加工成型 " , 2002IEK, 2003.
- [5] Lekhnitskii, S.G. , Theory of Elasticity of an Anisotropic Body , Mir , Moscow , 1981.
- [6] Ren J.G. , " Exact Solution for Laminated Cylindrical Shells in Cylindrical Bending, " Composites Science and Technology , Vol.29 , P169~P187 , 1987.
- [7] Zhao Y. , Pang S. S. , " Stress-Strain and Failure Analysis of Composite Pipe Under Torsion, " Journal of Pressure Vessel Technology , Vol.117 , P273~P278 , 1995.
- [8] Jolicoeur C. , and Cardou A. , " Analytical Solution for Bending of Coaxial Orthotropic Cylinders, " Journal of Engineering Mechanics , Vol.120(12) , P2556~2574 , 1994.
- [9] 王正賢, 凌國銓, 李永銘, " 應用有限元素法於複合材料疊層圓管件之結構分析與等效性質計算 " , ANSYS 研討會, 2004.

- [10] Gutowski, T. G. " A Resin Flow/Fiber Deformation Model for Composites, " SAMPE Quarterly,16(4) (July 1985).
- [11] Springer, G. S. " Resin Flow During the Cure of Fiber Reinforced Composites, " J. Composite Mat ' I., 16 (September 1982).
- [12] Loos, A. C. and G. S. Spring. " Curing of Epoxy Matrix Composites, " J. Composite Mat ' I., 17 (March 1983).
- [13] Loos, A. C. and G. S. Spring. " Calculation of Cure Process Variables During Cure of Graphite/Epoxy Composites, " in Composite Mat ' I., ASTM, STP 797, C. E. Browning, ed. (1982).
- [14] Lindt, J. T. " Engineering Principles of the Formation of Epoxy Resin Composites, " SAMPE Quarterly (October 1982) [15] Halpin , J.C.,J.L. Kardos and M. P. Dudukovic. " Processing Science : An Approach for Prepreg Composite Systems " , Pure and Appl. Chem., 55(5) (1983) [16] Williams, J., T. Donnellan and R. Trabocco. " A Predictive Model for Resin Flow During Composite Processing, " presented at 16th Nat SAMPE (October 1984).
- [17] Trabocco, R., J. Williams and T. Donnellan . " Processing Graphite-Epoxy Composites using the NADC Flow Model, " presented at the 30th Nat. SAMPE Sym.Anaheim, CA (1985).
- [18] Bartlett, C.J. " Use of the Parallel Plate Plastometer to Characterize Glass-Reinforced Resins,1 . Flow Model, " SPE Ann. Tech. Conf. (1987).
- [19] Scheudegger,A.E. " The Physics of Flow Through Porous Media, " U.Toronto Press,3rd.ed.(1974).
- [20] Williams,J.G.,C.E.M.,Morris,B.C.Ennis. " Liquid Flow Through Aligned Fiber Beds, " Poly.Eng. & Sci.,14(6)(June 1974).
- [21] Wineman, S. " Viscous Flow Through Aligned Graphite Fibers in Compression, " S. B. Thesis,Dept.of Mech..Eng. MIT(June 1985).
- [22] Young W. B., " Consolidation and Cure Simulations for Laminated Composites, " Polym. Compos., 17, 142(1996).
- [23] DANIEL D. SHIN,H. THOMAS HAHN , " Compaction of Thick Composites : Simulation and Experiment, " POLYMER COMPOSITES, Vol 25, No.1 (February 2004).
- [24] K. Kitazono , E. Sato, K. Kuribayashi , " Novel manufacturing process of closed-cell aluminum foam by accumulative roll-bonding, " Scripta Materialia , 50 , P495~P498 , 2004.
- [25] R.DAVE , J. L. KARDOS , and M. P. DUDUKOVIC , " A Model for Resin Flow During Composite Processing Part2:Numerical Analysis for Unidirectional Graphite/Epoxy Laminates, " Polymer Composites , 8 , 2 , April 1987.
- [26] 陳桂蘭、李榮勳、劉波，複合發泡劑對PVC發泡倍率和泡孔結構的影響，高分子工業期刊102期。
- [27] 洪佳銘，發泡用PP的特徵及其應用，高分子工業期刊103期。
- [28] 劉士榮，塑膠加工學，P189~P244，滄海書局。
- [29] 劉士榮，塑膠押出成型，P1~P58，滄海書局。
- [30] 錢漢英、王秀嫻、李曜賓、李洁濤，塑膠加工實用技術問答，P1~P48、P110~P114，曉園出版社。
- [31] 許明發、柯澤豪、劉顯光、郭文雄，複合材料入門，P1-1~P1-15、P4-1~P4-44、P6-1~P6-23、P8-1~P8-18、P14-1~P14-19。
- [32] 許明發、郭文雄，熱塑性複合材料，P73~P89、P221~P302、P451，黎明書店，新竹。
- [33] 戴宏哲、張世昌、方裕榮，" LDPE 連續發泡體發泡機構與結構研究 "，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告，2002。
- [34] 陳申岳，ANSYS有限元數軟體-實務產品可靠度分析，全華科技，2004。
- [35] 盛強國際有限公司，" 注射成型用新型發泡材料RB發泡材料介紹 "，東莞，2005。
- [36] 財團法人塑膠工業技術發展中心，" 發泡之原理及其押出加工技術之應用 "，2006。