

壓鑄鋅合金件之電腦模擬分析和表面缺陷研究

施忠易、胡瑞峰

E-mail: 9419890@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究主要是探討AG40A鋅合金壓鑄件的冷接 (cold shut) 和氣孔 (gas porosity) 缺陷形成現象、原因與解決方法。實驗方法乃利用電腦輔助模擬工程 (CAE) 分析和壓鑄實際鑄件驗證鑄造方案設計, 探討製程參數對上述缺陷之影響, 實驗的製程參數包括模溫 and 鑄造壓力。實驗結果顯示, 電腦輔助模擬分析在壓鑄方案之模擬分析應用, 具有甚高準確性, 其所模擬的鑄件溫度分布情形和實際鋅壓鑄件的冷接位置相當吻合, 且在充模時若正確的控制鋅液溫度, 可以避免冷接缺陷產生。當模溫在50 時, 因具有較高過冷現象 (undercooling), 鑄件易形成緻密細小的冷激層, 其晶粒大小約為0.5 μm , 此時產生許多冷接缺陷, 其深度約為150 μm , 而壓鑄所捲入的氣體在鑄件內最後會呈現圓球且分散的孔洞。當模溫提高至180 時, 形成的冷激層晶粒大小約為0.5至1 μm , 產生的冷接數量明顯減少, 在壓鑄時捲入的氣體則呈現四處分散的曳尾狀圓球孔洞, 曳尾長度約為1mm。此外, 鑄造壓力之變化, 例如壓力較低時, 對鋅鑄件易造成短填 (misrun) 效果, 反之壓力過高時, 鑄件易形成飛邊 (flash burr) 缺陷。適當的鑄造壓力必須高於235Kg/cm², 但必須低於壓鑄機之鎖模壓力, 鋅壓鑄件則可避免嚴重缺陷之產生。最後, 對於AG40A鋅合金壓鑄方案設計, 若以電腦輔助模擬分析配合實際鑄件方案設計, 更能迅速且容易瞭解方案是否正確與可行。健全的壓鑄方案必須包括模溫控制、熔液充填流動控制和鑄造壓力控制, 加上若能搭配適當的排氣道 (vent hole) 和溢流井 (over flow) 設計, 則可避免冷接和氣孔等許多鋅壓鑄常發生的缺陷。

關鍵詞: AG40A鋅合金; 壓鑄; 冷接; 氣孔; 電腦輔助模擬工程; 模溫; 鑄造壓力

目錄

第一章 前言.....	1	第二章 文獻探討.....	3	2.1 壓鑄鑄造	3		
法.....	3	2.2 流體力學於澆流道系統之應用理論.....	4	2.2.1 連續方程	4		
式.....	4	2.2.2 動量方程式.....	5	2.2.3 能量方程	5		
式.....	5	2.2.4 無因次參數.....	6	2.2.5 PQ2	6		
圖.....	7	2.3 凝固過程解析.....	11	2.3.1 熱傳方程	11		
式.....	12	2.3.2 鑄模溫度控制.....	13	2.3.3 縮孔位置的預測方	13		
法.....	14	2.3.4 鋅合金顯微結構.....	15	2.3.5 金相學定量分析.....	16	2.4 壓	16
鑄方案設計.....	17	2.4.1 選擇壓鑄機.....	17	2.4.2 選擇流道和澆口系	17	統	19
統.....	19	2.4.3 鑄件分割與澆口尺寸.....	20	2.4.4 決定澆口速度.....	21	2.4.5	21
決定流道的尺寸與種類.....	21	2.5 應用數值模擬分析.....	22	第三章 實驗方法及步	36	驟	36
驟.....	36	3.1 實驗設計.....	36	3.2 實驗材料與設備選定.....	36	3.3 化學成份分析.....	37
3.3 化學成份分析.....	37	3.4 壓鑄參數對鑄件影響測試.....	38	3.5 X光檢	38	驗	38
驗.....	38	3.6 金相組織觀察.....	38	3.7 機械性質測	39	試	39
試.....	39	第四章 結果與討論.....	48	4.1 化學成份分	48	析	48
析.....	48	4.2 澆流道系統設計.....	48	4.3 模溫對冷接和孔洞影	49	響	49
響.....	49	4.4 鑄造壓力對鑄件表面缺陷影響.....	52	4.5 模溫對顯微組織和機械性質影響.....	52	4.6	52
壓力對顯微組織和機械性質影響.....	53	4.7 SEM觀察與分析.....	54	4.7.1 模溫50 之鑄	54	件	54
件.....	54	4.7.2 模溫180 之鑄件.....	54	4.7.3 破斷面組織之分析.....	55	4.8 X光試驗之觀察與分析.....	56
4.8 X光試驗之觀察與分析.....	56	第五章 結論.....	98	參考文	98	獻	100
獻.....	100						

參考文獻

- [1] T.G. Groeneveld and A.L. Ponikvar, Designing for Thin-Wall Zinc Die Castings, International Lead Zinc Research Organization, Inc., pp. 25-46. (1986) [2] 杜鳳棋譯, 流體力學, 高立圖書有限公司, pp. 73-107. (2003) [3] F.Y. Hsu, Further Developments of Running System for Aluminium Castings, The University of Birmingham essay for the degree of doctor of Philosophy. (2003) [4] W. G. Walkington, Die Casting Defects: Causes and Solutions, NADCA, pp. 18-22. (1997) [5] W.M., Simulation As a Tool in High Pressure Die Casting Processes, Asian Foundry

Congress. (2001) [6] 唐乃光, 壓鑄模具設計手冊, 金屬工業研究發展中心 [7] Zinc Die Casting Die Design Aid, Zinc Development Association. (1981) [8] 金屬鑄造原理, 工業技術研究院金屬工業研究所譯, 中華民國鑄造學會編印, 中華民國六十九年十月 [9] 鍾尚浩、潘銘新、周弘毅、黃文星, 凝固冷卻解析在壓鑄上之應用, 鑄工, No. 74, pp. 1-11. (1992) [10] G. Szakacs, Thermal Analysis For Die Casting, Society of Die Casting Engineers. (1990) [11] ASM Metals Handbook, Forging and Casting, Vol. 5, pp. 444-448. (1973) [12] 15th International Die Casting Congress & Exposition, The Relationship Between Casting Parameters and the Surface Quality of Zinc Alloy Castings. (1989) [13] 張峰旗, 郭哲豪, 黃文星, 楊俊彬, 吳春甫, 7075鋁合金壓鑄件縮孔指標之研究, 鑄工, Vol. 27, pp. 31-37. (2001) [14] ASM Metals Handbook, Metallography, Structures and Phase Diagrams, Vol. 8, pp. 37-47. (1973) [15] ASM Metals Handbook, Atlas of Microstructures of Industrial Alloys, Vol. 7, pp. 335-342. (1973) [16] K.H. Jurgens Buschow, Encyclopedia of Materials: Science and Technology, Vol. 10, pp. 9870-9874. (2001) [17] 林煜昆, 壓鑄模的流動系統設計, 全國壓鑄工廠及資材廠商名錄, pp. 62-85. (1987)