

影響A356鋁合金照明上蓋消失模鑄件顯微組織的探討

翁毓翔、胡瑞峰

E-mail: 345900@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究係探討消失模鑄造法製程參數包括塗層、抽氣、熱處理固溶溫度對A356鋁合金照明上蓋鑄件顯微組織之影響，以獲得較佳的A356鋁合金消失模鑄造製程條件，而能提供合作廠商較佳的製程改善建議。本研究結果發現，隨著製程條件之不同，A356鋁合金照明上蓋消失模鑄件的顯微組織亦有顯著變化。經由OM及SEM觀察分析發現，若提高A356鋁合金照明上蓋消失模鑄件之T6熱處理固溶溫度至530℃以上時，鋁基地上的重溶區域就會驟增，因而明顯地降低鑄件機械性質。再經由EDS分析，發現共晶重溶區成分含有Al、Mg和Si，其中Al來自共晶鋁，Si來自共晶矽，而Mg則來自於Mg₂Si共晶化合物成分，因此該重溶區域為三元共晶組織。此外，不同的固溶溫度也使得鑄件組織上鋁晶、共晶矽、孔洞、富鐵相或含鎂相介在金屬化合物與雜質均有差異，因此影響A356鋁合金照明上蓋消失模鑄件的機械性質結果也不盡相同。而對於施以較大馬力抽氣之鑄件，其金相顯微組織的孔洞與雜質較施以較小馬力抽氣的鑄件少，其機械性質也因而較佳。若在聚苯乙烯模型塗覆增添木質纖維之Ashland公司專用塗層，其孔洞和雜質會較未添加木質纖維之塗層減少許多，故其鑄件之機械性質也會較佳。

關鍵詞：消失模鑄造法、A356鋁合金、固溶溫度、塗層、抽氣、顯微組織

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.....	xx
第一章 前言.....	1	第二章 文獻探討.....	3	2.1 A356鋁合金.....	3
2.2 鋁合金的析出硬化熱處理.....	3	2.2.1 固溶處理.....	4	2.2.2 淬火處理.....	5
2.2.3 時效處理.....	5	2.3 消失模鑄造法.....	7	2.3.1 模型製作.....	9
2.3.2 塗層.....	11	2.3.3 塗層方法.....	12	2.3.4 震動造模.....	13
2.3.5 澆鑄.....	14	2.3.6 真空抽氣.....	14	2.4 溶液充模過程.....	15
2.5 微結構觀察.....	16	第三章 實驗方法及步驟.....	28	3.1 模型.....	28
3.2 製程參數設計.....	28	3.2.1 塗層.....	29	3.2.2 造模與抽氣.....	29
3.2.3 熔煉與澆注.....	30	3.2.4 析出硬化熱處理.....	30	3.3 機械性質試驗.....	31
3.3.1 洛氏硬度測試.....	31	3.3.2 拉伸試驗.....	31	3.4 金相顯微組織觀察.....	32
第四章 結果與討論.....	43	4.1 金相顯微組織觀察與分析.....	43	4.1.1 光學顯微鏡觀察.....	43
4.1.2 固溶溫度對顯微組織之影響.....	47	4.1.3 塗層對顯微組織之影響.....	50	4.1.4 抽氣對顯微組織之影響.....	51
4.1.5 顯微組織對硬度之影響.....	51	4.1.6 顯微組織對伸長率之影響.....	53	4.1.7 顯微組織對抗拉強度之影響.....	53
4.2 掃描式電子顯微鏡觀察.....	54	第五章 結論.....	119	參考文獻.....	121

參考文獻

- [1] J. R. Davis, "Aluminum and Aluminum Alloys," ASM Specialty Handbook, Ohio, ASM, (1994).
- [2] J. E. Gruzleski and B. M. Closset, "The Treatment of Liquid Aluminum-Silicon Alloys," AFS, pp. 25-228, (1980).
- [3] 譚安宏、李勝隆、鄭榮瑞、林於隆, "Al-Si-Mg鑄造合金之熱處理", 鑄造季刊第86期, pp. 68-74, 民國84年
- [4] 范振佑, "提昇A357鋁合金延伸性之製程控制研究", 國立臺灣師範大學工業教育研究所, 民國84年
- [5] 陳武宏編譯, "鑄鋁技術", 全華科技圖書公司, 民國79年7月
- [6] 李勝隆, "鋁合金熱處理技術", 鑄造鋁合金工業技術講習會講義, 國立中央大學機械研究所, 民國85年
- [7] D. Apelian, S. Shivkumar and G. Sigworth, "Fundamental aspects of heat treatment of cast Al-Si-Mg alloys," AFS Trans, pp. 727-742, (1989).
- [8] 林玄良, "田口方法於A390鋁合金最佳化製程之應用", 國立臺灣師範大學工業教育研究所碩士論文, 民國87年
- [9] 邱曜嘉, "消失模型A356鋁合金剎車泵外殼之研製", 國立臺灣大學機械工程學研究所, 民國88年
- [10] 潘國桐, "消失模型鑄造法-未來鑄造廠新方向", 鑄造月刊, pp. 58-69, 民國73年
- [11] 李文興, "消失模型鑄造法之介紹", 鑄造月刊, pp. 32-35, 民國82年
- [12] S. Weiner and C. Piercchi, "Dimensional Behavior of Polystyrene Foam Shapes," AFS Trans, vol. 93, pp. 155-162, (1985).
- [13] R. Harsley, "Tooling Requirements for the Evaporative Pattern Casting Process," AFS Trans, vol. 96, pp. 787-792, (1988).

- [14] D. P. Kanicki, "New Technologies Shaping Foundries of the Future," *Modern Casting*, pp. 29-32, (1985).
- [15] R. W. Monroe, "Expandable Pattern Casting," *AFS Trans*, vol. 101, pp. 11-70, (1993).
- [16] R. Lmmel, "Expandable Polystyrene and Its Processing into Patterns for the Evaporative Casting Process," *AFS Trans*, vol. 87, pp. 545-550, (1979).
- [17] 楊榮顯、查輔慶、孫銘田, "EPS 模型製作條件對模型重量及尺寸變化之影響", *鑄工季刊*第88期, pp. 28-29, 民國85年 [18] L. Wang, S. Shivkumar, D. Apelian, "Effect of Polymer Degradation on the Quality of Lost Foam Casting," *AFS Trans*, vol. 98, pp. 923-933, (1990).
- [19] E. Tseng and D. R. Askeland, "A Study of Selected Process Parameters for the Evaporative Pattern Casting Process," *AFS Trans*, vol. 99, pp. 455-464, (1991).
- [20] 施登士、張安欣, "消失模型鑄造法塗層透氣性之研究", 中華民國鑄造學會論文發表會, 民國86年 [21] 呂仲欽, "製程參數對消失模性模型鑄造法生產石墨鑄鐵之影響", 國立台灣大學機械研究所79年學年度碩士論文 [22] 潘國桐, "消失模型鑄造模型法-未來鑄造廠的新方向", *鑄工月刊*, pp. 24-25, 民國77年 [23] 林良清, "近代造模法", 中華民國鑄造會, pp. 160-131, 民國79年 [24] 謝世俊, "鑄件的澆口系統與質口(下冊), 兵工參考資料", pp. 353-356, 民國59年 [25] C. Wang, C. W. Ramsay and D. R. Askeland, "Processing Variable Significance on Filling Thin Plates in the LFC ProcesS-The Staggered, Nested Factorial Experiment," *AFS Trans*, vol. 102, pp. 921-930, (1994).
- [26] M. J. Ainsworth and W. D. Griffiths, "Real-Time X-Ray Study of the Filling Profile in Al alloy Lost Foam Casting," *AFS Transactions*, pp. 965-977, (2006).
- [27] L. Bichler, A. Elsyed, K. Lee, C. Ravindr, "Determination of Optimal Vacuum Condition for Defect-Free Casting of AZ91 and A356 Alloys via the LFC Process," *AFS Transactions*, pp. 733-745, (2007) [28] 楊秉勳, "Be與Fe含量對A357合金微結構及應力腐蝕性質之影響", 國立中央大學機械工程研究所, 民國91年 [29] 王惠明, "冶金參數對Al Si Mg合金顯微組織及機械性質的影響", 國立台灣大學機械工程研究所, 民國75年 [30] 黃天佑, 黃乃瑜, 呂志剛, "消失模鑄造技術", 機械工業出版社, pp. 78~84, 民國93年 [31] ASTM B557M, "Annual Book of ASTM Standards," Part 10, p.133, (1989)