

影響A356鋁合金照明上蓋消失模鑄件機械性質的研究

黃道欣、胡瑞峰

E-mail: 345899@mail.dyu.edu.tw

摘要

鋁合金因具有優良特性，包括：導電性佳、質量輕、易加工性、導熱性佳、富延展性及優良耐蝕性，是繼鋼鐵與鑄鐵後使用於汽機車零組件最多的材料。自1970年後消失模鑄造法專利權陸續到期，其相關技術發展逐漸成熟，使得以往使用壓鑄法或重力鑄造工業界，紛紛投入消失模鑄造法的開發。本研究主要是針對A356鋁合金消失模照明上蓋鑄件，探討塗層、抽氣及不同固溶溫度之析出硬化熱處理對其機械性質的影響。在研究中利用洛氏硬度計、動態萬能試驗機、光學顯微鏡(OM)和掃描式電子顯微鏡(SEM+EDS)分析與比較各種製程參數條件對A356鋁合金消失模照明上蓋鑄件機械性質之影響。研究結果顯示B塗層比A塗層較能提高鑄件的機械性質，澆鑄時輔以大馬力真空抽氣(減壓度70mmHg)較小馬力真空抽氣(減壓度55mmHg)更可提高鑄件的機械性質，而且鑄件的機械性質會隨著固溶溫度之提升而先增後減。根據OM之顯微組織觀察，A356鋁合金消失模鑄件經由T6之固溶處理及時效後，發現共晶矽有球化現象，故可強化鑄件的機械性質。根據SEM+EDS之觀察，在機械性質較佳的鑄件試片斷面，發現有Mg₂Si介在金屬化合物存在，具有阻礙差排移動作用，可強化鑄件的機械性質。但OM和SEM之觀察亦發現，若固溶溫度過高，會造成A356鋁合金消失模鑄件內的共晶區重溶，反而導致鑄件機械性質下降。

關鍵詞：A356鋁合金、消失模鑄造、抽氣、塗層、固溶、機械性質

目錄

封面內頁 簽名頁 中文摘要.....	iii	ABSTRACT.....	iv
誌謝.....	v	目錄.....	vi
圖目.....		第一章 前錄.....	xiii
第二章 文獻探討.....	1	2.1 消失模鑄造法之模型.....	2
2.1.1 模型種類和特性.....	3	2.1.2 模型製作.....	3
2.1.3 鑄件模型組合.....	6	2.1.4 流路系統設計.....	7
2.1.5 鑄件模型的熔解.....	7	2.2 塗層作業.....	8
2.2.1 塗層主要成分.....	8	2.2.2 塗層種類.....	10
2.2.3 塗層塗覆方法.....	11	2.2.4 塗層乾燥方法.....	11
2.3 震砂造模.....	12	2.3.1 震砂注意事項.....	12
2.3.2 模砂選擇.....	12	2.4 低壓抽氣.....	12
2.5 熔鑄過程.....	13	2.5.1 澆鑄溫度.....	14
2.6 鋁合金充模過程.....	14	2.6.1 模型熱分解.....	14
2.6.2 聚苯乙烯分解模式.....	15	2.6.3 影響充模製程參數.....	16
2.7 加壓鑄造.....	17	2.8 鋁合金的析出硬化熱處理.....	17
2.8.1 固溶處理.....	17	2.8.2 淬火.....	18
2.8.3 時效處理.....	18	第三章 實驗方法及步驟.....	19
3.1 研究目的.....	24	3.2 實驗方法.....	24
3.2.1 模型設計與製作.....	24	3.2.2 塗層.....	25
3.2.3 震砂造模.....	25	3.2.4 熔煉與澆鑄.....	26
3.2.5 T6熱處理.....	26	3.2.6 機械性質測試與金相觀察.....	27
第四章 結果與討論.....	28	4.1 塗層對鑄件機械性質的影響.....	42
4.1.1 塗層對硬度之影響.....	42	4.1.2 塗層對抗拉強度之影響.....	42
4.1.3 塗層對降伏強度之影響.....	43	4.1.4 塗層對伸長率之影響.....	44
4.2 抽氣對鑄件機械性質的影響.....	44	4.2.1 抽氣對硬度之影響.....	44
4.2.2 抽氣對抗拉強度之影響.....	45	4.2.3 抽氣對降伏強度之影響.....	45
4.2.4 抽氣對伸長率之影響.....	46	4.3 固溶溫度對鑄件機械性質的影響.....	47
4.3.1 固溶溫度對硬度之影響.....	47	4.3.2 固溶溫度對抗拉強度之影響.....	47
4.3.3 固溶溫度對降			

伏強度之影響.....	48	4.3.4 固溶溫度對伸長率之影響.....	49	4.4 金相顯
微組織觀察.....	50	4.4.1 光學顯微鏡之觀察.....	50	4.4.2 掃描式
電子顯微鏡之觀察.....	51	第五章 結論.....	80	

參考文獻

- [1] 塑膠大全, 賴耿陽, 台灣復文興業股份有限公司, 1998 [2] 廖高宇, “消失模型鑄造法之模型熱分解現象及A356鋁合金流動充模特性之研究”, 國立台灣大學機械工程研究所博士論文, 民國86年 [3] S. Weiner, C. Piercchi, “Dimensional Behavior of Polystyrene Foam Shapes,” AFS Trans, vol. 93, pp. 155-162, (1985).
- [4] R. Immel, “Expandable Polystyrene and Its Processing into Patterns for the Evaporative Casting Process,” AFS Trans, vol. 87, pp. 545-550, (1979).
- [5] R. Harsley, “Tooling Requirements for the Evaporative Pattern Casting Process,” AFS Trans, vol. 96, pp. 787-492, (1988).
- [6] 楊榮顯、查輔慶、孫銘田, “EPS 模型作條件對模型重量及尺寸變化之影響”, 中華民國鑄造學會論文發表會, 1995年12月 [7] 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).
- [8] A. Clegg, “The Full-Mold Process-A Review, Part II: Production of Castings,” Foundry Trade Journal, pp. 383-398, (Aug. 3, 1978).
- [9] H. Lee, “Forming Conditions of Grey Iron Casting in the Full Mold Process with Unbonded Sand Molds,” AFS Trans, vol. 68, pp. 559-570, (1976).
- [10] H. Lee, “Gating of Full Mold Castings with Unbonded Sand Molds,” AFS International Cast Metal Journal, pp. 112-116, (Sep. 1973).
- [11] D. P. Kanicki, “New Technologies Shaping Foundries of the Future,” Modern Casting, Oct. 1985, pp. 29-32.
- [12] Y. A. Stepanov, M. C. Anuchina and V. P. Kirpichnikov, “Casting Formation in the Gasifiable Pattern Process,” Russian Castings Production, pp. 431- 435, (1967).
- [13] Y. Sum, H. L. Tsai and D. R. Askeland, “Influence of Pattern Geometry and Other Process on Mold Filling in the Aluminum EPC Process,” AFS Trans, vol. 103, pp. 651-662, (1995).
- [14] L. Wang, S. Shivkumar and D. Apelian, “Effect of Polymer Degradation on the Quality of Lost Foam Casting,” AFS Trans., vol. 98, pp. 923-933, (1990).
- [15] 施登士, 張安欣, “消失模型鑄造法塗層透氣性之研究”, 中華民國鑄造協會論文發表會, 1997年12月 [16] R. B. Ballmann, “Assembly and Coating of Polystyrene Foam Patterns for the Evaporative Pattern Casting Process,” AFS Trans., vol. 96, pp. 465-470, (1988).
- [17] B. Matz, D. C. Kearney, “Microwave Drying of Refractory Coated Foam Patterns for the Evaporative Casting Process,” AFS Trans., vol. 95, pp. 417-422, (1987).
- [18] R. Rodgers, “Robinson Foundry Automates Lost Foam,” Foundry M&T, p. 30, (Mar., 1988).
- [19] 林良清, “近代造模法”, 中華民國鑄造學會, pp. 106-131, (1900).
- [20] 謝世俊, 鑄件的澆口系統與買口(下冊), 兵工參考資料, pp. 353-356, 民國五十九年 [21] S. Katashima, S. Tashima, R. S. Yang, “Fluidity of Molten Silumin in the Evaporative Pattern Casting Process,” AFS Trans, Vol. 97, pp. 545-552, (1989).
- [22] J. R. Brown, “The Metallurgical Integrity of Lost Foam Casting,” Conference of the Institute of British Foundrymen Evaporative Casting for Designer and Castings User, (1988).
- [23] H. Dieter, A. Paoli, “Sand Without Binder for Making Full Mold Castings,” AFS Trans, vol. 75, pp. 147-160, (1967).
- [24] 林良清, “近代造模法”, 中華民國鑄造學會, pp. 106-131, (1900).
- [25] H. Dieter and A. Paoli, “Sand Without Binder for Making Full Mold Casting,” AFS Trans, Vol. 75, pp. 147-160, (1967).
- [26] 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 Trams., vol. 102, pp. 921-930, (1994).
- [27] L. Wang, S. Shivku.mar, D. Apelian, “Effect of Polymer Degradtion on the Quality of Lost Foam Casting,” AFS Trans., vol. 98, pp. 923-933, (1990).
- [28] 林良清, “近代造模法”, 中華民國鑄造學會, pp. 106-131, (1900).
- [29] E. Niemann, Expondable Polystyrene pattern Material for the Lost Foam Process,” AFS Trans., vol. 96, pp. 793-498, (1988).
- [30] L. Bichler, C. Ravindran, “Effect of Foam Quality and Metallostatic Pressure on the Mode of Filling in A356 LFC,” AFS Trans., vol. 98, pp. 955-956, (2008).
- [31] 廖高宇, “消失模型鑄造法之模型熱分解現象及A356鋁合金流動充模特性之研究”, 國立台灣大學機械工程研究所博士論文, 民國86年 [32] P.P. Chintalapati, J.A. Griffin, R.D. Griffin, “Improved Mechanical Properties of Lost Foam Cast A356 and A319 Aluminum Solidified under Pressure,” AFS Transactions, vol. 117, pp. 881-897, (2007).
- [33] D. M. Ayilor, D. Taylor, ASM Handbook, vol. 2, pp. 101-772, (1986).
- [34] J. Rowe and W. E. Sicha, AFS Transaction, vol. 54, pp. 424-435, (1946) [35] 譚安宏、李勝隆、鄭榮瑞、林於隆, “Al-Si-Mg鑄造合金之熱處理”, 鑄工季刊第86期, pp. 68-74, 民國84年 [36] B. Chamnberlina & V. J. Oswalt, “Reappraisal of The Tensile Properties of

Al-Si-Mg Casting Alloys, " AFS Trans., p. 322, (1973).

[37] F. Paray and J. E. Gruzleski, " Modification-a Parameter to Consider in the Heat Treatment of Al-Si Alloys, " Cast Metals, Vol. 5, No.4, pp. 1878- (1993).

[38] 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,(2004).