

消失模法對銅鑄件之可行性探討

蘇俊源、胡瑞峰

E-mail: 9314614@mail.dyu.edu.tw

摘要

消失模型鑄造法所使用之消失性模型，其形狀、尺寸大小、製作條件以及鑄造條件等會影響澆鑄所鑄件之品質與尺寸精度。因此模型若具有良好條件，在加上合適的製造參數，便可獲得品質優良且尺寸精密度佳之鑄件。本研究主要是探討使用傳統的銅鑄造工廠的設備進行澆鑄消失模法之鑄件的可行性評估。利用自己發展與製作之模型來製作消失性模型，然後探討鑄造條件澆鑄溫度、塗型劑厚度、成品率和震動時間對鑄件之孔隙率、表面粗度和尺寸減少量的影響，在研究中也觀察和分析不同製程條件之消失模鑄件的顯微組織，並希望將此研究結果提供給業界。以建立利用傳統銅鑄造廠設備鑄造消失模鑄件之鑄造條件的最佳化參考資料。實驗結果顯示，提高澆鑄溫度、增加塗層厚度與增加震動時間皆會造成鑄件孔洞率與鑄件表面粗度的提高，以及鑄件硬度降低；而成品率的設計對於孔洞率與鑄件表面粗糙度的影響不大。

關鍵詞：銅鑄造，EPS，塗層，孔洞率

目錄

簽名頁 授權書.....	iii 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 前言.....	1 第二章 文獻探討.....
..... 3 2.1 模型性質.....	6 2.1.1 模型材料.....
..... 6 2.2 模型製作探討.....	7 2.2.1 模型發泡過程.....
..... 7 2.2.2 模型製作方法.....	9 2.2.3 模型密度.....
..... 10 2.3 模型塗層.....	10 2.3.1 塗層目的.....
..... 11 2.3.2 塗層性能.....	11 2.3.3 塗層主要成分.....
..... 12 2.3.4 塗層透氣性.....	13 2.3.5 塗層塗覆方法.....
..... 15 2.3.6 塗層乾燥方法.....	16 2.4 震砂造模作業.....
..... 17 2.4.1 模砂選擇.....	17 2.4.2 震砂目的.....
..... 17 2.4.3 模砂之充填與震砂.....	18 2.5 澆鑄作業.....
..... 18 2.6 抽氣作業.....	18 第三章 實驗方法與步驟.....
..... 20 3.1 實驗目的.....	20 3.2 研究程序.....
..... 20 3.2.1 模型設計與製作.....	21 3.2.2 製程參數.....
..... 21 3.2.3 塗層.....	21 3.2.4 震砂造模.....
..... 22 3.2.5 熔煉與澆注.....	22 3.2.6 造模砂.....
..... 23 3.3 鑄件的觀察與分析.....	23 3.3.1 外觀檢視.....
..... 23 3.3.2 尺寸量測.....	23 3.3.3 孔隙率分析.....
..... 23 3.3.4 勃氏硬度試驗.....	24 3.3.5 金相觀察.....
..... 24 第四章 結果與討論.....	25 4.1 製程參數與鑄件品質的關係.....
..... 25 4.1.1 澆鑄溫度的影響.....	25 4.1.2 塗型劑厚度的影響.....
..... 26 4.1.3 成品率的影響.....	27 4.1.4 震動時間的影響.....
..... 27 4.2 製程參數與鑄件表面粗度的關係.....	28 4.2.1 澆鑄溫度的影響.....
..... 28 4.2.2 塗模劑厚度的影響.....	28 4.2.3 成品率的影響.....
..... 29 4.2.4 震動時間的影響.....	30 4.3 製程參數與尺寸精度的關係.....
..... 30 4.3.1 澆鑄溫度的影響.....	30 4.3.2 塗模劑厚度的影響.....
..... 30 4.3.3 成品率的影響.....	31 4.3.4 震動時間的影響.....
..... 31 4.4 鑄件之金相組織.....	32 4.5 綜合討論.....
..... 32 第五章 結論.....	34 參考文獻.....
..... 36 圖目錄 圖3.1 實驗流程39 圖3.2 單邊單層與單邊單層之流路設計 40 圖3.3 鑄件模型立體圖40 圖3.4 鑄件與澆流道之連結組合41 圖3.6 塗層之自然乾燥42 圖3.7 震搗機台之裝置方式43 圖3.8 銅—鋅平衡狀態圖43 圖3.9 鑄件變形量之量測位置44 圖3.10 金相試片之切割位置44 圖4.1 澆鑄溫度與孔隙率之關係45 圖4.2 澆鑄溫度與硬度之關係45 圖4.3 塗層厚度與孔隙率之關係46 圖4.4 塗層厚度與硬度值之關係46 圖4.5 成品率與孔隙率之關係47 圖4.6 成品率與硬	

度值之關係47 圖4.7 震動時間與孔隙率之關係48 圖4.8 震動時間與硬度值之關係48 圖4.9 澆鑄溫度與表面粗度之關係49
圖4.10 澆鑄溫度過高所造成的鑄件表面粗度較大49 圖4.11 塗層厚度與表面粗度之關係50 圖4.12 塗層太薄產生破裂現象50
圖4.13 塗層太厚而產生的表面粗度甚差的現象51 圖4.14 成品率與表面粗度之關係51 圖4.15 震動時間與表面粗度之關係52
圖4.16 震動時間過長之表面粗度和孔洞情形52 圖4.17 澆鑄溫度與尺寸精密度之關係53 圖4.18 塗層厚度與尺寸精密度之關
係53 圖4.19 成品率與尺寸精密度之關係54 圖4.20 成品率太高產生縮孔現象54 圖4.21 震動時間與尺寸精密度之關係55
圖4.22 H1金相顯微組織(200x)55 圖4.23 H2金相顯微組織(200x)56 圖4.24 H3金相顯微組織(200x)56 圖4.25 H4金相顯微組
織(200x)57 圖4.26 H5金相顯微組織(200x)57 圖4.27 H6金相顯微組織(200x)58 圖4.28 H7金相顯微組織(200x)58 圖4.29 H8金相
顯微組織(200x)59 圖4.30 H9金相顯微組織(200x)59 表目錄 表 2.1 EPS塑膠顆粒尺寸種類 60 表 2.2 適合不同合金所採用EPS
模型密度60 表 2.3 各種合金適用的澆鑄溫度60 表 3.1 各爐次之澆鑄參數61 表 3.2 本實驗銅合金化學成分61 表 3.3 造模砂之
粒度分布62 表 3.4 造模砂之化學組成62

參考文獻

- [1] H. F. Shroyer, "Cavityless Casting Mold and Method of Making -Same", U. S. Patent No.2,830,343, April 15, (1958) [2] T.R.Smith, "Method of Casting," U.S. Patent No.3,157,924, -November 24, (1964) [3] 八十三年度中華民國鑄造學會專題演講摘要, pp.45~47 [4] 潘國桐, "消失模型鑄造法 - 未來鑄造廠新方向", 鑄工月刊, 73年3月, pp.58~69 [5] 李文興, "消失模型鑄造法之介紹", 鑄工月刊, 82年3月, -pp.32~35 [6] Y.A.Stepanov, M.C.Anuchina and V.P.Kirpichenkov, "Casting -Formation in the Gasifiable Pattern Process", Russian Castings -Production, pp.431~435, (1967) [7] 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) [8] 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86年度博士論文 [9] 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, 85年3月, pp.28~29 [10] 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, 77年3月, pp.24~25 [11] 謝世俊, "鑄件的澆口系統與冒口(下冊)", 兵工參考資料, 民國五十九年, pp.353~356 [12] 呂仲欽, "製程參數對消失性模行鑄造法生產石墨鑄鐵之影響", 國立台灣大學機械工程研究所79年度碩士論文 [13] 施登士, 劉煌鑫, 張在源, "消失模製程振砂之流動特性探討", 鑄工季刊, 88年3月, pp.8~9 [14] 皇廣鑄造發展有限公司技術服務部, "銅及銅合金砂模鑄造實務", 鑄造月刊, 86年11月, pp.19~20 [15] 林良清, "近代造模法", 中華民國鑄造學會, pp.106~131, (1990) [16] 楊榮顯, 谷中豫, 蕭錫謙, "澆流系統設計及一些製程參數對於EPC鋁合金鑄件充模現象影響之研究", 鑄工季刊, 84年3月, pp.28~29 [17] 邱曜嘉, "消失模型A356鋁合金煞車外殼之研製", 國立台灣大學機械工程研究所88年度博士論文 [18] 蕭錫謙, "消失模型鑄造法灰鑄鐵澆流系統設計之研究", 逢甲大學機械工程研究所82年度碩士論文 [19] H. Dieter and A. Paoli, "Sand without Binder for Making Full -Mode Casting", AFS Trans., Vol.75, pp.147~160, (1967) [20] Y.Sun, "Transport of Polystyrene Decomposition Products and -its Role in Controlling Casting Defects in Aluminum EPC -Castings", PH.D.Dissertation, University of Missouri-Rolla.
[21] 肖柯則, "鑄型塗料", 機械工業出版社, pp.187~188, (1985) [22] Y. Sun and H.L. Tsai, "Investigation of Wetting and Wicking -Properties of Refractory Coating in the EPC Process", AFS -Trans., Vol.100, pp.417~422, (1987)