

電腦模擬溫度梯度對鋁合金軸承蓋收縮缺陷之影響

黃聰智、胡瑞峰

E-mail: 9901183@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究係針對鑄造A356鋁合金軸承蓋之製程模擬研究，探討溫度梯度對其收縮缺陷之影響。有鑑於文獻上針對電腦模擬分析溫度梯度對鋁合金車輛元件之收縮缺陷影響的研究甚是稀少，且以往的金屬鑄造相關研究多針對板狀鑄件或梯型鑄件，甚少針對複雜的幾何形狀鑄件，為符合工業界之需求，本研究選擇含有較多曲面設計而複雜程度不高之卡車軸承蓋為研究載具，以及輕量化的A356鋁合金為實驗材質，進行有關於不同的澆冒口設計與溫度梯度對鋁合金軸承蓋收縮缺陷之影響探討，期以提供車輛零組件生產業者之參考。本研究採用電腦輔助工程模擬分析軟體AFSolid System進行A356鋁合金軸承蓋之砂模鑄造模擬分析，研究結果顯示具有澆口比1：4：4之澆流道系統設計可具有較平順的鋁液流動，較不會產生紊流捲氣現象。而對於冒口系統之設計，除在軸承蓋之兩端較厚處設置較大的冒口（ $D = 50\text{mm}$ ）之外，亦必須於軸承蓋頂部設置第三冒口（ $D = 40\text{mm}$ ），始有較佳的收縮補充效果。對於不同的澆冒口設計，溫度梯度對A356鋁合金軸承蓋之收縮缺陷的影響，本研究發現不同的澆流道設計所造成的溫度梯度變化不大，但尺寸差異較大的冒口設計所造成的溫度梯度變化則頗大，以致於軸承蓋收縮缺陷的補充效果差異較大。同時本研究亦驗證採用電腦輔助模擬分析軟體之溫度梯度準則研判與解決鋁合金車用鑄件之凝固收縮缺陷是極其可行的。

關鍵詞：A356鋁合金；收縮；軸承蓋；溫度梯度；電腦輔助模擬

目錄

授權書.....	iii
中文摘要.....	iv
ABSTRACT.....	vi
誌謝.....	vii
目錄.....	viii
圖目錄.....	x
表目錄.....	xiii
第一章 前言.....	1
第二章 文獻探討	
2.1 鋁合金材料性質與應用.....	4
2.2 軸承蓋.....	6
2.3 澆流道系統.....	7
2.4 冒口系統.....	1
2.5 縮孔缺陷.....	15
2.6 溫度梯度(Thermal Gradient).....	19
2.7 電腦輔助工程模擬分析.....	21
第三章 實驗方法與步驟	
3.1 研究目的.....	26
3.2 軸承蓋鑄件模型建立.....	26
3.3 模擬分析參數設定.....	28
3.4 設立軸承蓋鑄件之基準運算.....	31
3.5 建立澆流道系統與冒口系統模型.....	34
3.6 SOLIDCast凝固分析與FLOWCast流動分析.....	41
第四章 結果與討論	
4.1 未設置澆冒口系統之軸承蓋鑄件凝固分析.....	42
4.2 具有澆流道系統之鑄件凝固分析.....	45
4.2.1 澆口比1：2：2之澆流道系統模擬分析.....	46
4.2.2 澆口比1：2：4之澆流道系統模擬分析.....	48
4.2.3 澆口比1：4：4之澆流道系統模擬分析.....	50
4.3 設置澆冒口系統之鑄件凝固分析.....	52
4.3.1 冒口設計對收縮補充之影響.....	52
4.3.2 冒口系統設計對溫度梯度之影響.....	63
4.4 設置冒口系統與澆流道系統之流動模擬分析.....	65
4.4.1 澆流道系統對鑄件之流動模擬分析.....	65
4.4.2 冒口系統的設置對鑄件之流動模擬分析.....	67
4.4.3 最佳化冒口系統對鑄件之流動模擬分析.....	69
第五章 結論.....	72
參考文獻.....	74
附錄.....	77

參考文獻

- [1] Geoffrey Davies, "Materials for Automobile Bodies, Butterworth -Heinemann, (2004).
- [2] 樊翔雲, 凝固冷卻條件對A356鋁合金之顯微組織與機械性質之影響, 國立台灣大學材料工程學研究所碩士論文, 中華民國78年。
- [3] 余聲均, 微量元素添加對A356鋁合金機械性質之影響, 國立中央大學機械工程研究所碩士論文, 中華民國85年。
- [4] 胡瑞峰, 鋁-矽(鎂)系合金及鋁-矽-銅系合金流動性之研究, 國立台灣大學機械工程研究所博士論文, 中華民國86年。
- [5] J. B. Andrews and M. V. C. Seneviratne, "A New, Highly Aluminum-Silicon Casting Alloy For Automotive Engine Block Applications", AFS. Trans., Vol.97, (1989), PP. 209 – 212.
- [6] Metals Handbook Tenth Ed., "Aluminum Foundry Products", ASM Vol.2, (1999), P. 123.
- [7] C. Jordan, J. L. Hill and T. S. Piwonka, "Compute Designed Gating System: Promises and Problems", AFS Transaction, Vol.96, (1988), PP. 603 – 610.
- [8] 楊惠春教授編著, 鑄造學, 五洲出版社, 中華民國七十三年四月。
- [9] R. W. Heine, C. R. Loper Jr. and P. C. Rosenthal, Principles of Metal Casting, (1965), P. 101.
- [10] K. Grube and L. W. Eastwood, "A Study of the Principles of Gating", AFS Transactions, Vol.58, (1950), PP.76 – 107.
- [11] 謝世俊, 鑄件的澆口系統與冒口, 中華民國五十二年, PP. 337 – 357.
- [12] Campbell, J., Feeding Mechanisms in Castings, AFS Cast Metals Research Journal, (1969), P. 1.
- [13] Piwonks, T.S. and Flemings, M.C., "Pore Formation in Solidification", Transaction AIME, (1966), PP. 1157 – 1164.

- [14] M. F. Spotts, " Design of Machine Elements ", 滄海書局, 中華民國八十八年八月, PP.619 – 620.
- [15] L. Lasa, J.M. and Rodriguez-Ibabe, " Characterization of the Dissolution of the Al₂Cu Phase in two Al – Si – Cu – Mg Casting Alloys Using Calorimetry ", Materials Characterization 48, (2002) , PP. 371 – 378.
- [16] 魏伯州, 過共晶Al-Si合金之快速凝固組織研究, 國立中興大學碩士論文, 中華民國九十二年。
- [17] 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。
- [18] 陳向詠, CAE應用於高品質噴樹脂模灰鑄鐵件冒口設計之研究, 逢甲大學機械工程研究所碩士論文, 中華民國九十二年六月。
- [19] E. T. Myskowski, H. F. Bishop and W. S. Pellini:Am. Foundrymen ' s Soc. Trans. Vol.61, (1953), PP. 302 – 308.
- [20] J. F. Wallace and E. B. Evans, Gating of Gray Iron Casting, AFS Transactions, Vol.65, (1957), P. 267.
- [21] Len Estrin, A Deeper Look at Casting Solidification Software, Modern Casting, Vol. 114, (1994), PP. 20 – 23.
- [22] 林惠娟、黃振東和鄭憲清, 鑄造程式之電腦模擬-ProCAST應用實例介紹, 鑄工77期, 中華民國八十五年二月, PP. 20 – 48。
- [23] R. Wlodawer著, 鑄鋼件凝固原理及澆冒口設計, 中華民國鑄造學會編, 中華民國六十五年。
- [24] SOLIDCast Handbook, Finite Solutions Inc., (2002).
- [25] Finite Solutions, SOLIDCast Training Course Workbook (Version 6.1.3), Finite Solutions Inc., (2002), P. 13-2.
- [26] Pellini, W. S., " Factors which Determine Riser Adequacy and Feeding Range, " AFS Transactions, Vol. 61, (1953), PP. 61 – 80.