

中碳鋼S50C鋅壓鑄模具材料施以表面處理研究

張珈盛、胡瑞峰

E-mail: 9607721@mail.dyu.edu.tw

摘要

壓鑄模具之壽命為鋅合金壓鑄製程中佔有極重要的地位。由於壓鑄模具在大量生產下，經由高溫高壓之鋅合金熔液反覆注射下，模具易受熱疲勞、軟銲、沖蝕等因素而形成缺陷，進而影響鋅壓鑄件良品率和產量。文獻上大多探討熱疲勞、軟銲、沖蝕對鋁壓鑄模具壽命影響之研究，但對於鋅壓鑄模具壽命影響之研究甚少。本研究主要目的係探討模具材料S50C，分別給予三個條件：未表面處理、滲氮表面處理、PVD表面處理，再經由壓鑄機實際壓鑄1000、3000、5000次，再探討及分析何種表面處理具有延長模具材料S50C之使用壽命。研究結果顯示模具材料S50C經由PVD表面處理後，不管在熱疲勞、軟銲、沖蝕等實驗分析後，皆較表面未處理、滲氮表面處理，皆有極優良的表現。滲氮表面處理雖有不錯的表現，但與PVD鍍層表面處理相比下，仍不及PVD表面處理。表面未處理則不論在熱疲勞、軟銲、沖蝕等實驗分析下，皆為極差的表現。因此，模具材料S50C經由PVD表面處理後，確實可以明顯延長模具之使用壽命。

關鍵詞：鋅合金，S50C，壓鑄模具壽命，滲氮表面處理，PVD表面處理，熱疲勞，軟銲，沖蝕

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書	iii	中文摘要	iv	英文摘要	v
誌謝	vi	目錄	vii	圖目錄	x
.....	xiv	符號說明	xv	第一章 前言	1
.....	3	2.1 壓鑄	3	2.1.1 壓鑄的定義	3
.....	3	2.1.2 壓鑄法的種類	3	2.1.3 壓鑄法的優缺點	4
.....	5	2.2 鋅合金	5	2.2.1 壓鑄用鋅合金	5
.....	5	2.2.2 鋅壓鑄件的優缺點	7	2.3 壓鑄模具	8
.....	8	2.3.1 模具材料必須具備性質	10	2.3.2 模具材料必須具備性質	10
.....	11	2.4 壓鑄模具表面處理	11	2.4.1 PVD物理蒸鍍原理	11
.....	11	2.4.2 氮化處理	12	2.4.3 電漿化學蒸鍍	13
.....	13	2.4.5 滲硫處理	14	2.5 磨耗	15
.....	18	2.7 表面接觸角	19	第三章 實驗方法及步驟	29
.....	29	3.1 實驗目的	29	3.2 實驗材料與設備	29
.....	29	3.3 實驗方法	29	3.4 熱疲勞的觀察	31
.....	31	3.5 軟銲抵抗的觀察	31	3.6 沖蝕抵抗的觀察	32
.....	33	3.9 金相顯微組織之觀察	33	第四章 結果與討論	44
.....	44	4.1 軟銲之探討	44	4.1.1 軟銲表面重量比之分析	44
.....	45	4.1.2 軟銲面積百分比之分析	45	4.1.3 接觸角之分析	45
.....	46	4.2 沖蝕之探討	46	4.2.1 試棒的重量損失	46
.....	47	4.2.2 試棒的體積損失	47	4.3 模具鋼材料S50C試棒外觀探討分析	47
.....	47	4.3.1 S50C未表面處理外觀之觀察	47	4.3.2 S50C滲氮表面處理外觀之觀察	48
.....	48	4.3.3 S50C之PVD表面處理外觀觀察	48	4.4 模具鋼材料S50C試棒外觀使用SEM和EDS探討分析	49
.....	49	4.4.1 壓鑄1000次	49	4.4.2 壓鑄3000次	50
.....	50	4.4.3 壓鑄5000次	50	4.5 光學顯微鏡觀察	51
.....	51	4.6 SEM觀察和EDS成分分析	52	4.6.1 表面未處理材料	52
.....	52	4.6.2 滲氮表面處理材料	52	4.6.3 PVD表面處理材料	53
.....	54	4.7 表面微小硬度之探討分析	54	4.8 不同表面處理硬化層和鍍層厚度之探討及分析	55
.....	55	4.9 電腦模擬分析鋅熔液瞬間沖擊溫度及速度	55	第五章 結論	117
.....	117	參考文獻	119		

參考文獻

- [1] 林煜昆，壓鑄技術實務，徐氏文教基金會出版，民國91年再版
- [2] 唐漢宗，壓鑄學，民國74年
- [3] A.Street, The Die Casting Book, Portcullis Press Ltd., pp.3-7,349-351,(1977)
- [4] A.kaye,A.Street, Die Casting Metallurgy, Butterworth and Co.Ltd., , pp.1-8,262-273,(1982)
- [5] W.Young, Precision Met.39, PP,28-31(1979)
- [6] S.Malm,J.Tidlund, in: Proceedings of the 10th International Die Casting Congress, Paper no.IG-T79-051,(1979)
- [7] 張?狸?鑄造學,全華科技圖書股份有限公司,pp.395-399,民國81年
- [8] T.G.Groeneveld and A.L.Ponikvar, " Designing for Thin-Wall Zinc Die Casting ", International Lead Zinc Research Organization, Inc., pp.25-46,(1986)
- [9] Metals Handbook, Nonferrous Alloys and Special - Purpose Materials, Vol.2, 10th, pp.528-535,(1990)
- [10] 鄭嘉慶, " 提升AG40A鋅合金鑄件健全性之研究 ", 大葉大學機械工程研究所碩士論文, 民國95年
- [11] R. W. Bruner, The Metallurgy of Die Casting, Society of Die Casting. (1986)
- [12] 林煜昆, 全國壓鑄工廠及資材廠

商名錄,pp.92-93. 民國76年 [13] ASTM B240-01, “ Standard Specification for Zinc and Zinc-Aluminum (ZA) Alloys in Ingot Form for Foundry and Die Castings ” , Vol.02.04, (2001) [14] ASM Metals Handbook, Metallography, Structures and Phase Diagrams , Vol.8, pp.265, (1973) [15] H. Ogura, “ Casting Shrinkage of Thin Walled Castings ” , Journal of Dentistry, Vol.23, No 4, pp.239-244, (1995) [16] 邱松茂, 模具處理手冊, 金屬工業研究發展中心出版, 民國87年出版 [17] 邱議訓、邱士哲, 模具學, 全華科技圖書股份有限公司, pp.8-14 ~ 8-18, 民國94年再版 [18] S.Kalpakjian, Manufacturing Engineering and Technology, (2001) [19] 黃振賢, 金屬熱處理, 文京圖書有限公司, pp.209-215, 民國89年 [20] 金重勳, 熱處理, 復文書局出版, pp.177-212, 民國88年 [21] 簡文通, 機械製造, 全華科技圖書股份有限公司, pp.10-9, 民國93年再版 [22] Y.Zhu, D.Schwam, J.F.Wallace and S.Birceanu, “ Evaluation of Soldering, Washout and Thermal Fatigue Resistance of Advanced-Metal Materials for Aluminum Die-casting Dies ” , Materials Science and Engineering A379, pp. 420-431, (2004) [23] Z.W. Chen, M.Z. Jahedi, Mater. Des.20, pp. 303 – 309, (1999) [24] S. Gopal, A. Lakare, R. Shivpuri, Die Casting Engineering, May/June, pp. 70 – 81, (2000) [25] M. Yan, Z. Fan, J. Mater. Sci. 36, pp.285 – 295, (2001) [26] V.N. Yeremenko, V. Ya Natanzon, V.I. Dybkov, J. Mater. Sci. 16, pp.1748 – 1756, (1981) [27] D.M. Rishel, F.S. Petit, N. Birks, in: A.V. Levy (Ed.), Proceedings of Corrosion-Erosion-Wear of Materials at Elevated Temperatures, NACE/EPRI/LBL/DOE-FE, Berkeley, CA, 31 January – 2 February, (1990). [28] P.A. Coulon, Lubricant Eng. 42 (6) , pp.357 – 362, (1986) [29] V. Joshi, K. Kulkarni, R. Shivpuri, R.S. Bhattacharya, S.J. Dikshit, D.Bhat, Surf.Coat.Technol.146/147, pp.338 – 343, (2001) [30] Y. Wang, Surf. Coat. Technol. 94/95, pp.60 – P63, (1997) [31] C. Mitter, F. Holler, F. Ustel, D. Heim, Surf. Coat. Technol. 125, pp.233 – 239, (2000) [32] A.Srivastava, V.Joshi, R.Shivpuri, R.Bhattacharya and S.Dixit, “ A Multilayer Coating Architecture to Reduce Heat Checking of Die Surfaces ” , Surface and Coatings Technology.164, pp.631-636, (2003) [33] Y.Wang, “ A Study of PVD Coatings and Die Materials for Extended Die-casting Die Life ” Surface and Coatings Technology.95, pp.60-63, (2003) [34] J.F. Wallace, D. Schwam, AFS Trans. 107, pp. 479 – 483, (1999) [35] J.F. Wallace, D. Schwam, Die Casting Engineering (USA), Vol. 44(3), May/June, pp. 50, 52, 54, 56 – 58, (2000) [36] J.F. Wallace, Y. Wang, D. Schwam, Die Casting Engineering- (USA), Vol. 41 (5), September/October, pp. 26, 28, 30, 32, (1997) [37] J.F. Wallace, Die Casting Management, Vol. 4 (2), March/April, pp. 16-18, 20-21, (1986) [38] R.M.Sharp, J.T.Gregory and Z.W.Chen, “ Intermetallic Phases Formed During Hot Dipping of Low Carbon Steel in A Zn-5%Al Melt at Temperatures Up to 575 ” , materials forum 16, pp.205-214, (1992) [39] Q.Han and S.Viswanathan, “ Analysis of the Mechanism of Die Soldering in Aluminum Die Casting ” , Metallurgical, Mater.Trans A 34, pp.139-146, (2003) [40] Z.W.Chen, “ Formation and Progression of Die Soldering During High Pressure Die Casting ” , Materials Science and Engineering A 397, pp.356-369, (2005) [41] R.M.Sharp, Z.W.Chen and J.T.Gregory, “ Intermetallic Phases Formed During Hot Dipping of Low Carbon Steel in A Zn-5 Pct Al Melt at 450 ” , Metallurgical, Mater.Trans A 23, pp.2393-2400, (1992) [42] S. Gulizia, M.Z. Jahedi, E.D. Doyle, Surf. Coat. Technol. 140 (2001) [43] Z.M. Cen, D.T. Fraser, M.Z. Jahedi, Mater. Sci. Eng. A A260, pp.188-196, (1999) [44] M. Yan, Z. Fan, J. Mater. Sci. 35, pp.1661 – 1667, (2000) [45] 王清標, “ 界面活性劑在銅晶片表面潤濕行為之研究 ” , 中央大學化學工程與材料工程研究所碩士論文, 民國95年 [46] ASM Metals Handbook, Atlas of Microstructures of Industrial Alloys ” , Vol.7, pp.33-34, (1972)