

物理蒸鍍和滲氮處理對鋅壓鑄 H13 熱作模具鋼之影響

江朝聰、胡瑞峰

E-mail: 9607634@mail.dyu.edu.tw

摘要

壓鑄模具在熔融鋅合金液高速度射入及內部急速冷卻的生產過程中，因受到熔融鋅合金液反覆不斷的衝擊模具表面，造成模具長期處於高溫冷卻循環狀態下，導致易產生軟錒、沖蝕與熱疲勞等模具的缺陷，而影響壓鑄件之良品率與生產成本浪費。為了改善壓鑄模具的缺陷，通常對模具表面施加表面處理之方式，以降低模具缺陷的產生，而增加模具壽命。本研究利用表面處理方式之物理蒸鍍處理和滲氮處理，進行實際壓鑄探討表面處理對鋅壓鑄模具材料H13熱作模具鋼之影響，欲瞭解何種表面處理有較佳抵抗軟錒、熱疲勞之裂痕與沖蝕等能力，以提升模具壽命。研究結果顯示經過壓鑄循環1000、3000與5000次之後，物理蒸鍍表面處理之H13熱作模具鋼，有較佳抵抗軟錒、熱疲勞與沖蝕之能力，因經過多次壓鑄循環之後，物理蒸鍍層仍然存在，表面產生軟錒較少，無熱疲勞裂痕產生。滲氮處理雖然表面硬度較高，但抵抗軟錒之能力沒有物理蒸鍍處理佳，並且滲氮層有明顯之改變。若H13熱作模具鋼未做任何表面處理，其軟錒量會以倍數成長，並且產生熱疲勞之裂痕與沖蝕現象。

關鍵詞：H13熱作模具鋼，物理蒸鍍處理，滲氮處理，軟錒，沖蝕，熱疲勞

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
.....	xviii	符號說明	xix	第一章 前言	1
.....	2	2.1 壓鑄合金	2	2.1.1 壓鑄鋅合金	2
.....	3	2.2 模具材料	2	2.2 模具材料	2
.....	3	2.3 壓鑄機之選用	4	2.4 壓鑄模具	5
.....	7	2.6 壓鑄熱作模具鋼之熱處理	9	2.7 壓鑄熱作模具鋼之碳化物	9
.....	11	2.8.1 熱疲勞	11	2.8.2 軟錒	12
.....	11	2.8.2 軟錒	12	2.8.3 沖蝕	14
.....	17	2.9 壓鑄模具表面處理	17	2.9.1 滲氮處理	18
.....	22	2.10 濕潤性之定義	23	2.9.2 物理蒸鍍處理	21
.....	32	第三章 實驗方法及步驟	32	2.9.3 化學蒸鍍處理	22
.....	32	3.1 實驗目的	32	2.10 濕潤性之定義	23
.....	33	3.2 實驗材料	32	第三章 實驗方法及步驟	32
.....	33	3.3 實驗方法	33	3.1 實驗目的	32
.....	33	3.3.1 模具鋼與試片之設計	33	3.2 實驗材料	32
.....	34	3.3.2 電腦輔助模擬分析	33	3.3 實驗方法	33
.....	34	3.3.3 實際壓鑄	34	3.3.1 模具鋼與試片之設計	33
.....	35	3.3.4 熱處理	34	3.3.2 電腦輔助模擬分析	33
.....	35	3.3.5 物理蒸鍍處理	35	3.3.3 實際壓鑄	34
.....	37	3.4 硬度量測	36	3.3.4 熱處理	34
.....	37	3.5 抵抗軟錒能力評估	36	3.3.5 物理蒸鍍處理	35
.....	37	3.6 抵抗沖蝕能力評估	37	3.4 硬度量測	36
.....	39	3.7 表面濕潤性與表面粗糙度量測	38	3.5 抵抗軟錒能力評估	37
.....	39	3.8 微結構組織觀察	38	3.6 抵抗沖蝕能力評估	37
.....	40	3.9 試片分析之區域	40	3.7 表面濕潤性與表面粗糙度量測	38
.....	51	第四章 結果與討論	51	3.8 微結構組織觀察	39
.....	51	4.1 電腦模擬分析	51	3.9 試片分析之區域	40
.....	57	4.2 外觀分析	52	第四章 結果與討論	51
.....	57	4.3 軟錒之影響	57	4.1 電腦模擬分析	51
.....	60	4.3.1 軟錒面積之分析	57	4.2 外觀分析	52
.....	60	4.3.2 軟錒重量之分析	57	4.3 軟錒之影響	57
.....	61	4.4 表面濕潤性與粗糙度之影響	58	4.3.1 軟錒面積之分析	57
.....	61	4.5 沖蝕之影響	60	4.3.2 軟錒重量之分析	57
.....	61	4.5.1 重量損失之分析	60	4.4 表面濕潤性與粗糙度之影響	58
.....	63	4.5.2 體積損失之分析	60	4.5 沖蝕之影響	60
.....	63	4.6 硬度之比較	61	4.5.1 重量損失之分析	60
.....	63	4.6.1 洛氏硬度之分析	61	4.5.2 體積損失之分析	60
.....	65	4.6.2 微小硬度之分析	62	4.6 硬度之比較	61
.....	65	4.7 量測等級排序之比較	62	4.6.1 洛氏硬度之分析	61
.....	72	4.8 金相觀察	63	4.6.2 微小硬度之分析	62
.....	72	4.9 SEM 觀察及EDS 試片分析觀察	65	4.7 量測等級排序之比較	62
.....	160	4.9.1 外觀軟錒之分析	65	4.8 金相觀察	63
.....	162	4.9.2 橫剖面之分析	72	4.9 SEM 觀察及EDS 試片分析觀察	65
.....	162	第五章 結論	160	4.9.1 外觀軟錒之分析	65
.....	162	參考文獻	160	4.9.2 橫剖面之分析	72
.....	162	160	第五章 結論	160

參考文獻

- [1] 唐乃光, 壓鑄模具設計手冊, 金屬工業研究發展中心, pp.75-81, 中華民國八十七年十月
- [2] Persson A, Hogmark S, Bergstrom J. "Thermal fatigue cracking of surface engineered hot work tool steels". Surface & Coatings Technology 191, pp.216-227. (2005)
- [3] ASM Metals Handbook, Nonferrous alloys and special- purpose materials, Vol.2, 10th, pp.528-535. (1990)
- [4] ASTM, Standard specification for zinc and zinc aluminum (ZA) alloys in ingot form for foundry and die castings, Vol.02.04. (2001)
- [5] Eugene Park, Richard Enander, Stanley M. Barnett, "Pollution prevention in a zinc die casting company a 10-year case study", Journal of Cleaner Production, pp.93-99. (2002)
- [6] 蔡大和, 江益璋, 金屬材料組織, 全華科技圖書股份有限公司 pp.333, pp.347.
- [7] 賴耿陽, 金屬壓鑄技術, Sept. (1997)
- [8] 彭世寶, 黃文淵, 模具學(五), 科友圖書有限公司, pp.18-27, 中華民國七十七年十二月
- [9] 林煜昆,

壓鑄技術實務, 徐氏基金會出版, pp.115-118, 中華民國八十二年三月 [10] R. Shivpuri, S. L. Semiatin, in D. Olsen, Friction Lubrication and Wear Technology, ASM Handbook vol. 18, ASM, Materials Park, OH, pp.621-648. (1992) [11] J. Worbye, Gieserei Praxis 1-2, Paper 7. (1987) [12] D. Sobol, Die Cast. Eng. 29, pp.11-12. (1985) [13] 邱松茂, 模具處理手冊, 經濟部技術處, 金屬工業研究發展中心, p.145, pp. 277-290. [14] 西村富隆, 熱處理37 卷2 號, pp.82-87. [15] Achim Dittrich, "Alloy optimization of hot-work tool steel X40CrMoV51 for Large tools subject to high toughness load", Thyssen Edelst. Techn. Ber, p.25. (1990) [16] Smith, W. Selection of Materials for Die Casting Dies, Metal Handbook 9th Edition, Vol.3, American Society for Metals, (1988) [17] 張瑞模, "合金添加對模具用鑄鋼之影響", 金屬工業研究發展中心 鑄造組, 鑄造月刊, 145 期 [18] 施景祥, 周兆民, "鈮、鉻對鑄造SKD-61 熱作工具鋼特性影響之研究", 鑄造工程學刊, 127 期 [19] ASM Metal Handbook 9th Edition, Vol.1, Properties and Selection Irons and Steels, pp.438-439. (1978) [20] 謝鴻志, "彩色金相技術-高溫合金之鑄造組織", 鑄造科技, 198 期, 中華民國九十五年三月 [21] S. Gopal, A. Lakare, R. Shivpuri, Die Casting Engineering, May/June, pp.70-81. (2000) [22] N. Dingremont, E. Bergmann, P. Collignon, "Application of duplex coatings for metal injection moulding", Surface and Coatings Technology 72, pp.157-162. (1995) [23] A. Kaye, A. Street, Die Casting Metallurgy, Butterworth and Co. Ltd. (1982) [24] L. J. D. Sully, 9th ed., Metals Handbook vol. 15, ASM International, Metals Park, OH, p.286. (1988) [25] J. R. Davis (Ed.), ASM Speciality Handbook, Tool Materials, ASM International, Materials Park, Ohio, p.251. (1995) [26] A. Persson, S. Hogmark, J. Bergstrom "Thermal fatigue cracking of surface engineered hot work tool steels", Surface & Coatings Technology 191, pp.216-227. (2005) [27] D. A. Spera, "What is Thermal Fatigue?" Thermal Fatigue of Materials and Components, ASTM STP 612, D.A. Spera and D. F. Mowbay, Eds, American Society for Testing and Materials, pp. 3-9. (1976) [28] R. Danzer, F. Sturm, A. Schindler, W. Zleppnig, Gieserei Praxis19-20, Paper 128. (1983) [29] W. Young, Gieserei Praxis 21, Paper 325. (1980) [30] S. Gulizia, M. Z. Jahedi, E.D. Doyle, Surf. Coat. Technol. 140, pp.200-205. (2001) [31] E. K. Holz, Transactions of the Seventh International Die Casting Congress, NADCA, Paper 4372. (1979) [32] Y. Tsuchiya, H. Kawaura, K. Hashimoto, H. Inagaki, T. Arai, Transactions of the 19th International Die Casting Congress and Exposition, Minneapolis, NADCA, Paper 103. (1997) [33] Z. W. Chen, M. Z. Jahedi, Int. J. Cast Met. Res. 11, pp.129-138. (1998) [34] Z. W. Chen, M. Z. Jahedi, Transactions of the 20th International Die Casting Congress and Exposition, NADCA, Paper 84. (1999) [35] Yulong. Zhu, David. Schwam, John F. Wallace, Sebastian Birceanu, "Evaluation of soldering, washout and thermal fatigue resistance of advanced metal materials for aluminum die casting dies", Materials Science and Engineering A 379, pp.420-431. (2004) [36] Q. Han, E.A. Kenik, S. Viswanathan, in Proceedings of Light metals 2000, Aluminum Committee at the 129th TMS Annual Meeting, Nashville, Tenne, 12-16 March, pp.765-770. (2000) [37] B. R. Powell, A. A. Luo, B. L. Tiwari, V. Rezhets, H. I. Kaplan(Ed), Magnesrum Technology, TMS, p.123. (2002) [38] Z. W. Chen, "Formation and progression of die soldering during high pressure die casting". Materials Science and Engineering A 397, pp.356-369. (2005) [39] M. G. Fontana and N. D. Greene, Corrosion Engineering, 2d ed, McGraw-Hill. (1978) [40] 馬寧元, "壓鑄模具之材料選用", 鑄造科技, 184 期, pp.21-26, 中華民國九十四年一月 [41] NADCA Product Specification Standards for Die Casting, Zinc and ZA Die Casting Alloy, Sec. 3, (1997) [42] Z. W. Chen, M. Z. Jahedi, Mater. Des. 20, pp.303-309. (1999) [43] S. Gopal, A. Lakare, R. Shivpuri, Die Casting Engineering, May/June, pp.70-81. (2000) [44] M. Yan, Z. Fan, J. Mater. Sci. 36, pp.285-295. (2001) [45] Yucong Wang, "A study of PVD Coatings and Die materials for extended die casting die life", Surface and Coating Technology, 91-95, pp.60-63. (1997) [46] D. Heim, F. Holler, C. Mitterer, Surf. Coat, Technol, 497, pp.116-119. (1999) [47] 李正國、李志偉、林本源、邱錫榮、陳文嘉、溫炯亮、傅豪、蔡履文, 熱處理, 高立圖書有限公司, pp.203-204. [48] S. Gulizia, M. Z. Jahedia, E. D. Doyle, "Performance evaluation of PVD coatings for high pressure die casting", Surface and Coatings Technology, 140, pp.200-205. (2001) [49] M. Sundqvist, J. Bergstrom, R. Westergard, Transaction of the 17th international die casting congress, Minneapolis. NADCA, pp.97-104. (1997) [50] C. Mitter, F. Holler, F. Ustelb D. Heim, "Application of hard coatings in aluminum die casting soldering, erosion and thermal fatigue behavior", Surface and Coatings Technology, 125, pp.233-239. (2000) [51] P. Panjana, M. Cekadaa, R. Kirnb, M. Sokovic, "Improvement of die casting tools with duplex treatment", Surface and Coatings Technology 180-181, pp.561-565. (2004) [52] A. W. Neumann, J. Szekely, E. J. Rabenda and Jr. J. Olloid, Interface Sci. 43, p.727. (1993) [53] 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, 中華民國九十五年 六月 [54] A. Mortensen, Materials Science and Engineering, Vol.135, pp.1-11. (1991)