

AG40A 鋅合金壓鑄之 TDAC 易削模具鋼損害研究

陳立偉、胡瑞峰

E-mail: 9607722@mail.dyu.edu.tw

摘要

鋅壓鑄(Zinc Die-casting)是將熔融鋅合金以高速和高壓注入金屬模穴中，為一種快速生產鋅鑄件的高經濟效益的壓鑄法。鋅壓鑄操作週期中，模具受到大量的高溫熱機而易產生軟錒、沖蝕和熱龜裂紋，造成模具的損害。本研究係以TDAC易削模具鋼為素材，經由各種車削、銑削、磨削等加工製程後，再分別經過滲氮處理和PVD處理後，實際經由AG40A鋅合金壓鑄後，探討此TDAC易削模具鋼各種表面處理之顯微組織及表面組織的變化。實驗方法採用硬度量測、重量量測、接觸角量測、軟錒的觀察、沖蝕的觀察、腐蝕的觀察、熱疲勞的觀察、金相顯微組織觀察和電子顯微鏡(SEM)成分分析。研究結果顯示，經由PVD處理之TDAC易削模具鋼，表面及顯微組織變化最少，僅表面有些許軟錒和重量的增加。而未鍍層處理和滲氮處理的改變較為明顯。模具壽命的長短，直接影響作業生產成本，並且密切影響材料加工尺寸的精密度，因此模具鋼表面處理的不同對於軟錒、沖蝕和熱龜裂紋直接影響模具壽命的長短，探討改善模具材料，模具表面處理(滲氮處理或PVD處理)，和減少機械結合強度，減少表面粗糙度，更佳潤滑性等，來尋求影響模具壽命增減之機制。

關鍵詞：鋅壓鑄、AG40A鋅合金、TDAC易削模具鋼、模具壽命、軟錒、沖蝕、熱疲勞龜裂紋、PVD鍍層處理、滲氮處理

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	xi
.....	xvi	符號說明	xvii	第一章 前言	1
.....	2.2.1	壓鑄	2.2.1.1	兩種壓鑄法	2.2.1.2
.....	3.2.2	壓鑄鋅合金	4.2.2.1	壓鑄鋅合金特性	5.2.2.2
.....	5.2.2.3	各種鋅合金特性	6.2.2.4	壓鑄機選用	7.2.3
.....	8.2.3.1	壓鑄模具材料性質	9.2.3.2	壓鑄模具材料	10.2.3.3
.....	10.2.3.4	模具材料熱處理	11.2.4	模具壽命	15.2.4.1
.....	16.2.4.2	模具的軟錒	17.2.4.3	模具的沖蝕	18.2.5
.....	19.2.5.1	氮化處理	19.2.5.2	滲硫處理	20.2.5.3
.....	21.2.5.4	離子氮化法	21.2.5.5	碳化物被覆擴散法	21.2.5.6
.....	22.2.5.7	浸透擴散處理	22.2.5.8	接觸角(Contact angle)	22.2.6
.....	23.2.6.1	化學蒸鍍(CVD)	23.2.6.2	物理蒸鍍(PVD)	24.2.6.3
.....	24.2.6.4	化學蒸鍍與物理蒸鍍物理性質	25.2.6.5	PVD蒸鍍原理	25
.....	36.3.1	實驗目的	36.3.2	實驗設備與材料選用	36.3.3
.....	36.3.3.1	電腦輔助模擬分析	36.3.3.2	插銷之設計	37.3.4
.....	38.3.5	軟錒的觀察	39.3.6	接觸角量測	39.3.7
.....	39.3.8	腐蝕的觀察	40.3.9	熱疲勞的觀察	40.3.10
.....	41	第四章 結果與討論	54.4.1	電腦輔助模擬分析	54.4.2
.....	54.4.2.1	未鍍層處理TDAC易削模具鋼表面情況	54.4.2.2	滲氮處理TDAC易削模具鋼表面情況	55.4.2.3
.....	55.4.2.3	PVD處理TDAC易削模具鋼表面情況	55.4.3	軟錒	56.4.4
.....	58.4.5	接觸角之影響	58.4.6	硬度之影響	59.4.7
.....	60.4.8	熱疲勞	60.4.9	熱疲勞、軟錒和沖蝕的關係	60.4.10
.....	61.4.10.1	未鍍層處理TDAC衝擊面OM觀察	61.4.10.2	滲氮處理TDAC衝擊面OM觀察	62.4.10.3
.....	62.4.10.3	PVD處理TDAC衝擊面OM觀察	62.4.11	SEM觀察與EDS測定分析	63.4.11.1
.....	63.4.11.2	TDAC滲氮處理	64.4.11.3	TDAC PVD處理	66
.....	131	參考文獻	132	第五章 結論	

參考文獻

- 參考文獻 [1] S. Malm, J. Tidlund, in: Proceedings of the 10th International Die Casting Congress, Paper no. IG-T79-051, (1979).
- [2] W. Young, Precision Met. 39 pp.28 – 31, (1979).
- [3] Street, A.C. The Die casting Book, (1986).
- [4] 邱松茂, 模具處理手冊, 金屬工業研究發展中心出版模具處理手冊p13 [5] Kaye, A. and A. Street, Die Casting Metallurgy, Butterworth Scientific, (1982).
- [6] Barrow, B. J., The Thermal Fatigue Resistance of H-13 Die for Aluminum Die Casting Dies, NASA Report NASA-TH-03331.
- [7] Jaske, S. E., Thermal -Mechanical, Low-Cycle Fatigue of AISI 1010 Steel, Thermal Fatigue of Materials and Components, ASTM STP 612, D.A.Spera and D.F. Mowbay, Eds., American Society for Testing and Materials, pp.170~198,(1976).
- [8] Sheffler, K. D., Vacuum Thermal -Mechanical Fatigue Behavior of Two Iron-Rase Alloys, Thermal Fatigue of Mechanical and Components, ASTM STP 612, ,D.A. Spera and D. F. Mowbay, Eds., American Society for Testing and Materials, pp.3~9,(1976).
- [9] S. Gulizia, M.Z. Jahedi, E.D. Doyle, Surf. Coat. Technol. 140 200-205,(2001).
- [10] S. Gopal, A. Lakare, R. Shivpuri, Die Casting Engineering, pp. 70-81, May/June,(2000).
- [11] Z.M. Cen, D.T. Fraser, M.Z. Jahedi, Mater. Sci. Eng. A A260 188 – 196,(1999).
- [12] M. Yan, Z. Fan, J. Mater. Sci. 35 pp.1661 – 1667, (2000) [13] S. A hankar, D. Apelian, in: Proceedings of the NADCA Meeting, Chicago, November, (2000).
- [14] Z.W. Chen, M.Z. Jahedi, Mater. Des. 20 pp.303 – 309,(1999) [15] S. Gopal, A. Lakare, R. Shivpuri, Die Casting Engineering, pp. 70-81, May/June, (2000).
- [16] R. Shivpuri, Y.- L. Chu, K. Venkatesan, Wear 192 pp. 49 – 55, (1996).
- [17] 邱松茂, 模具處理手冊, 金屬工業研究發展中心, pp.145 [18] 陳家富、氮化金屬熱處理第9期、 pp.13-23 [19] Yucong Wang, A study of PVD coatings and die materials for extended die-casting die life. Surface and Coating Technology 94-95 pp.60-63, (1997).
- [20] ASM Metals Handbook, “ Nonferrous Alloys and Special- Purpose Materials ” , Vol.2, 10th ed., pp.528-535, (1990).
- [21] R. W. Bruner, The Metallurgy of Die Casting, Society of Die Casting, (1986).
- [22] 林煜昆, 壓鑄技術實務, pp.115-118, (1992).
- [23] 模具熱處理, 歐陽渭城, 施議訓, 全華科技圖書公司, pp. 42~44 [24] K.L. Mittal, J. Vac. Sci. Technol. 13 , pp. 19-25,(1976).
- [25] Z.W. Chen, M.Z. Jahedi, Int. J. Cast Met. Res. 11, pp.129 – 138, (1998).
- [26] Z.W. Chen, M.Z. Jahedi, Transactions of the 20th International Die Casting Congress and Exposition, NADCA, 1999, Paper 84.
- [27] 李正國、李志偉、林本源、邱錫榮、陳文嘉、傅豪、蔡履文, 熱處理, 高立圖書有限公司, pp.203-204 [28] 歐陽渭城, 施議訓, 模具熱處理, 全華科技圖書公司, pp.42-44 [29] ASTM B240-01, “ Standard Specification for Zinc and Zinc-Aluminum (ZA) Alloys in Ingot Form for Foundry and Die Castings ” , Vol.02.04, (2001).
- [30] B. Navinsek, P. Panjana I. Urankar, P. Cvahte, F. Gorenj “ Improvement of hot-working processes with PVD coatings and duplex treatment ” Surface and Coating Technology, 142~144, pp.1148-1154, (2001).
- [31] Z.W. Chen. Formation and progression of die soldering during high pressure die casting, 356-369 pp.356,(2005).
- [32] D. Argo, R.J. Barnhurst, W. Walkington, Transactions of the 19th International Die Casting Congress and Exposition, Minneapolis, NADCA, Paper 33,(1997).
- [33] M. Yu, Y. Chu, R. Shivpuri, Transactions of the 17th International Casting Congress and Exposition, Cleveland, NADCA, Rosemont, pp. 191 – 197, (1993).
- [34] S. Chellapilla, S. Balasubramanian, R. Shivpuri, Transactions of the 19th International Die Casting Congress and Exposition, Minneapolis, NADCA, Paper 101,(1997).
- [35] P. Hairy, M. Richard, Transactions of the 19th International Die Casting Congress and Exposition, Minneapolis, NADCA, Paper 102,(1997).
- [36] Z.W. Chen, J.T. Gregory, R.M. Sharp, Metall. Trans. A 23, pp.2393-2400, (1992).
- [37] R.M. Sharp, J.T. Gregory, Z.W. Chen, Mater. Forum 16, pp.05-214, (1992).
- [38] 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).
- [39] www.daidosteel.com.tw/daidosteel/files/P99-102_DHA1.pdf, 高級熱加工用模具鋼(金紅、紅藍)大同"DHA1", pp.99-102.
- [40] www.daidosteel.com.tw/daidosteel_gb/files/P103-104_DH2F.pdf, 預硬熱加工用模具鋼(銀紅)大同“ DH2F ” , pp.103-104.
- [41] 林煜昆, 壓鑄技術實務, 徐氏文教基金會出版, pp.34-35,(1980).
- [42] N.Dingremonta ,E. Bergmann, P. Collignona , Application of duplex coatings for metal injection moulding, Surface and Technology 72, pp.157-162, (1995).
- [43] W. G. Walkington, “ Die Casting Defect :Causes and Solutions ” ,North American Die Casting Association.
- [44] ASM Metal Handbook Metallography, Structures and Die Phase Diagrams, Vol.8,pp.265,(1973).
- [45] C. Mitterer a,* , F. Holler a, F. U stel b, D. Heim c, Application of hard coatings in aluminium die casting -soldering, erosion and thermal fatigue behaviour, Surface and Coatings Technology 125, pp.233 – 239, (2000).
- [46] M. Yan, Z. Fan, J. Mater. Sci. 36 pp.285-295,(2001).

[47] P.A. Coulon, Lubricant Eng. 42 (6) pp.357-362 ,(1986).