

# 膠接製程參數對鎂合金及鎳板之膠合強度與耐久性研究

李榮堯、廖芳俊

E-mail: 9314772@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本實驗是對AZ31B鎂合金與純鎳薄板作膠合接合的研究，並選用兩種不同類型之環氧基膠合劑 (DP-460、AV-119)，探討製程參數，包括表面預處理方式、預固化條件、工作溫度及接合時間、施加負荷、膠合層厚度、及冷卻方式等，對接合剪強度之影響。並使用光學顯微鏡觀察膠層厚度及檢視試片破壞面，以了解膠接層破壞的情形。再將膠接試片置放於四種不同環境下(純水、酸性溶液、高溫環境、及自然環境)作耐久性測試，藉由加速侵蝕膠接物件，分析惡劣環境對接合強度的影響。實驗結果顯示，在探討膠接製程參數的部分，兩接合材使用不同膠合劑皆可藉噴砂之表面處理方式得到較高之接合強度。其中之冷卻方式亦是影響接合成果的重要參數，由實驗得知，行熱板冷卻為一較佳之冷卻方式。而膠層厚度亦會明顯影響膠接結果，膠層過厚或太薄皆會造成接合強度的降低，唯有適度控制膠層厚度在300~500 μm間將可獲得最佳之接合成果。在耐久性測試方面，四種耐久環境皆會導致膠接強度的下降，但下降幅度並不大，且於長時效時間後皆能保持在一定的強度範圍，不至於造成完全地破壞。在酸性溶液中，所有膠接試片皆於短時效時間內呈現較大幅度的降低，但在接續的長時效測試卻仍能維持在相當的強度值。在82 °C之高溫環境中，鎂合金使用DP-460膠之膠接試片，於短時間內不會有強度下降的情形，但當時效時間持續增長，接合強度始出現一小幅度地降低。

關鍵詞：AZ31B鎂合金,純鎳薄板,膠合接合,製程參數,耐久性測試

## 目錄

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii
.....iv 英文摘要.....	vi
.....ix 圖目錄.....	xii
.....xvii 第一章 前言.....	1
.....1.1 緣起.....	1.1
.....1.1.2 本文目標.....	2
.....第二章 文獻回顧.....	4
.....4.1 簡介.....	4
.....4.2 膠合理論.....	5
.....5.2.3 膠合接頭的設計.....	5
.....5.2.4 膠合劑.....	7
.....7.2.4.1 膠合劑的種類.....	7
.....7.2.4.2 膠合劑的性能與構成之關係.....	8
.....8.2.4.3 環氧樹脂系膠合劑.....	11
.....11.2.4.4 環氧樹脂之硬化.....	12
.....12.2.5 膠合技術的應用範圍及其未來趨勢.....	12
.....12.2.6 影響膠合接合強度之因素.....	15
.....15.2.6.1 潤濕 (Wetting).....	15
.....15.2.6.2 表面自由能 (Surface Free Energy).....	16
.....16.2.6.3 內部應力 (Internal Stress).....	16
.....16.2.6.4 表面預處理 (Surface Pretreatment).....	17
.....17.2.6.5 表面粗糙度(Surface Roughness).....	19
.....19.2.6.6 膠層厚度(Adhesive Thickness).....	24
.....24.2.6.7 其他因素.....	25
.....25.2.7 耐久性測試.....	26
.....26.2.7.1 簡介.....	26
.....26.2.7.2 影響耐久性之環境因素.....	26
.....26.2.7.3 影響耐久性之其他因素.....	39
.....第三章 實驗方法與步驟.....	40
.....40.3.1 實驗材料.....	40
.....40.3.2 實驗規劃.....	41
.....41.3.3 實驗步驟.....	44
.....44.3.4 表面預處理方式.....	47
.....47.3.5 表面粗糙度量測.....	48
.....48.3.6 膠合接合加熱板.....	49
.....49.3.7 光學顯微鏡(Optical Microscope)觀察.....	49
.....49.3.8 拉伸試驗.....	49
.....49.3.9 耐久性測試.....	51
.....第四章 結果與討論.....	52
.....52.4.1 膠合製程參數對接合剪強度之影響.....	52
.....52.4.1.1 表面處理對剪強度的影響.....	54
.....54.4.1.2 表面粗糙度對剪強度的影響.....	56
.....56.4.1.3 預固化處理對剪強度的影響.....	58
.....58.4.1.4 固化溫度對剪強度的影響.....	59
.....59.4.1.5 固化時間對剪強度的影響.....	63
.....63.4.1.6 負荷對剪強度的影響.....	64
.....64.4.1.7 冷卻速率對剪強度的影響.....	65
.....65.4.1.8 最佳製程參數之建議.....	67
.....67.4.2 表面粗糙度之量測.....	68
.....68.4.3 膠層厚度對剪強度的影響.....	70
.....70.4.4 表面蝕刻處理對剪強度的影響.....	71
.....71.4.5 耐久性測試.....	74
.....74.4.5.1 DP-460膠合劑於不同耐久環境之接合強度.....	75
.....75.4.5.2 AV-119膠合劑於不同耐久環境之接合強度.....	83
.....第五章 結論.....	87
.....87 未來展望.....	

## 參考文獻

1. 朱效信, "金屬膠合在航空工業上之應用", 材料科學, 第4卷, 第1期, pp.9~14, 1972。
2. 蔡幸甫, "輕金屬產業發展現況及趨勢", 工業材料雜誌, 第198期, pp.72~80, 2003。
3. 廖芳俊, 陳家暘, "鎂合金壓鑄件及擠製件之熔銲製程探討", 金屬工業, 第36卷, 第1期, 2002。
4. 金重勳, "機械材料", 復文書局, 2000。
5. A.J. Kinloch, "Adhesion and Adhesives", CHAPMAN AND HALL, 1987。
6. W.A. Lees, "Adhesives in Engineering Design", The Design Council, 1984。
7. 洪純仁, "氯平橡膠系接著劑", 中央圖書出版社, 1986。
8. 劉文海, 于曉惠, "金屬二次加工技術發展藍圖-鍍膜及膠合技術", 2002。
9. 林建中, 周宗華, "高分子材料", 新文京開發出版公司, 2002。
10. 賴耿陽, "環氧樹脂應用實務", 復漢出版社, 1999。
11. 沈志輝, "鈦金屬接著劑製作研究", 元智大學化學工程學系碩士論文, 2002。
12. 薛敬和, "黏著劑全書-材料與技術", 高立圖書有限公司, 1989。
13. 張有義, 郭蘭生, "膠體及界面化學入門", 高立圖書有限公司, 2001。
14. G.W. Critchlow, "Initial investigation into the effectiveness of CO<sub>2</sub>-laser treatment of aluminum for adhesive bonding", International Journal of Adhesion & Adhesives, Vol.15, pp.233~236, 1995。
15. G.W. Critchlow and D.M. Brewis, "Influence of surface macroroughness on the durability of epoxide-aluminum joints", International Journal of Adhesion & Adhesives, Vol.15, pp.173~176, 1995。
16. G.W. Critchlow and C.A. Cottam, "Further studies into the effectiveness of CO<sub>2</sub>-laser treatment of metals for adhesive bonding", International Journal of Adhesion & Adhesives, Vol.17, pp.143~150, 1997。
17. V.K. Srivastava, "Characterization of adhesive bonded lap joints of C/C-SiC composite and Ti-6Al-4V alloy under varying conditions", International Journal of Adhesion & Adhesives, Vol.23, pp.59~67, 2003。
18. 俞漢清, "表面粗糙度標準及應用", 中國計量, 1997。
19. A.F. Harris and A. Beevers, "The effects of grit-blasting on surface properties for adhesion", International Journal of Adhesion & Adhesives, Vol.19, pp.445~452, 1999。
20. M. Shahid and S.A. Hashim, "Effect of surface roughness on the strength of cleavage joints", International Journal of Adhesion & Adhesives, Vol.22, pp.235~244, 2002。
21. 陳亭秀, "高分子工業年鑑2003", 工研院經資中心, 2003。
22. M.R. Bowditch, "The durability of adhesive joints in the presence of water", International Journal of Adhesion & Adhesives, Vol.16, pp.73~79, 1996。
23. J. Comyn, J. Day, S.J. Shaw, "Effect of surface treatment on the durability of aluminum joints bonded with a butadiene- acrylonitrile-epoxide sealant", International Journal of Adhesion & Adhesives, Vol.20, pp.77~82, 2000。
24. M.M. Abdel Wahab, "Coupled stress-diffusion analysis for durability study in adhesively bonded joints", International Journal of Adhesion & Adhesives, Vol.22, pp.61~73, 2002。
25. A.J. Kinloch, "Durability of structural adhesives", Applied Science Publishers, 1983。
26. Paul Briskham and Gordon Smith, "Cyclic stress durability testing of lap shear joints exposed to hot-wet conditions", International Journal of Adhesion & Adhesives, Vol.20, pp.33~38, 2000。
27. J. Comyn, J. Day and S.J. Shaw, "Durability of aluminum-sealant joints in jet-fuel, water and antifreeze", International Journal of Adhesion & Adhesives, Vol.17, pp.213~221, 1997。
28. 陳振航, "鋁合金和鈦合金膠合之研究", 表面工業雜誌 47期, pp.32~36, 1994。
29. 林惠娟, 柳錫浩, "AZ31鎂合金的腐蝕行為", 工業材料雜誌200期, pp.83~88, 2003。