

# 化成液對稀土鎂合金皮膜長成機制及耐蝕性影響之研究

洪廷東、廖芳俊

E-mail: 386814@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

在此追求輕量、多功能性與環保回收概念的世代，鎂合金因具有低比重、高比強度和比剛性、良好電磁波遮蔽性及高回收再生率等優點，已逐漸被運用於各領域製品上。但由於具活性大、電化學性能較差的性質，易受周遭環境的侵蝕，故常需藉由適當的表面處理來賦予鎂金屬防蝕的功能。本研究選用含稀土鈮元素之AZ80A鎂合金擠製板做為試驗基材，並規劃兩階段化成處理的研究。第一階段先選擇六種業界常用化成液，於選定之化成溫度下施以不同浸置時間的處理，再藉SEM對生成皮膜行表面形貌觀察及腐蝕電流密度的量測。第二階段則是對皮膜施行不同方式的乾燥處理，據以探討乾燥方式的差異對耐蝕性的影響。第一階段實驗結果得知，以pH=3.5錳酸鹽(硝酸)、10分鐘及pH=9鈳酸鹽、5分鐘處理所得之皮膜，具有最佳耐蝕數據與皮膜形態的呈現。因皮膜在短時間已能完整披覆試片，皮膜紮實且厚度適中、亦未發現裂紋深入母材的情形，相信有利於後續塗裝製程的施作。至於第二階段乾燥(自然陰乾或烘箱風乾)的實驗，發現各化成皮膜層皆呈相對平整、且無明顯裂紋的狀態。惟錳酸鹽皮膜在使用烘箱風乾時有較多含錳析出相的析出，經極化曲線分析結果顯示，此析出相的生成可能影響皮膜之耐蝕能力的表現。然而經不同乾燥方式之鈳酸鹽皮膜形貌卻完全相同，導致耐腐蝕性能檢測的結果亦相仿。若考量業界對製程上的需求(抗蝕性能與生產效率)，對此類AZ80A稀土鎂合金，建議使用pH=9之鹼性鈳酸鹽化成液，採用60 溫度、浸置5分鐘及選擇25 烘箱風乾20分鐘的方式進行迅速乾燥，應屬最佳製程參數的組合。相信可有效提高生產效率，亦能兼顧品質和經濟效益的雙重考量。

關鍵詞：AZ80A稀土鎂合金，化成處理，皮膜形貌，極化試驗，腐蝕電流密度，自然陰乾，烘箱風乾。

## 目錄

封面	封面內頁	簽名頁	中文摘要	.....iii	ABSTRACT	.....v	誌謝	.....vii	目錄	.....viii	圖目錄	.....xi	表目錄	.....xv																																																																																										
第一章	前言	.....1	1.1 緣起	.....1	1.2 實驗目的	.....2	第二章	國內外文獻回顧	.....5	2.1 鎂合金簡介與表面特性	.....5	2.1.1 鎂的性質介紹	.....5	2.1.2 常用的鎂合金種類	.....6	2.1.3 鎂合金的表面特性	.....8	2.2 鎂合金的表面處理	.....8	2.3 鎂合金的前處理	.....10	2.4 鎂合金的化成處理	.....10	2.4.1 鉻酸鹽化成處理	.....11	2.4.2 錳酸鹽化成處理	.....13	2.4.3 鈳酸鹽化成處理	.....19	2.4.4 錫酸鹽化成處理	.....24	2.4.5 磷酸鹽化成處理	.....26	2.4.6 稀土族化成處理	.....28	第三章	實驗方法	.....32	3.1 實驗材料	.....32	3.2 實驗規劃	.....33	3.3 實驗步驟	.....34	3.4 試片準備與前處理	.....35	3.5 酸洗液與化成液的調配及化成處理製程	.....36	3.5.1 酸洗液的配製	.....36	3.5.2 磷酸鈉化成液的配製	.....36	3.5.3 磷酸鋅化成液的配製	.....37	3.5.4 鈳酸鈉化成液的配製	.....38	3.5.5 錳酸鹽化成液的配製	.....38	3.6 化成處理的製程	.....39	3.7 化成皮膜表面形貌觀察	.....41	3.8 化成皮膜之極化試驗	.....42	第四章	實驗結果分析與討論	.....43	4.1 化成皮膜表面形貌之SEM觀察	.....44	4.1.1 磷酸鈉化成皮膜表面形貌觀察	.....44	4.1.2 磷酸鋅化成皮膜表面形貌觀察	.....47	4.1.3 鈳酸鹽化成皮膜表面形貌觀察	.....50	4.1.4 錳酸鹽(pH=3.5磷酸胺)化成皮膜表面形貌觀察	.....53	4.1.5 錳酸鹽(pH=1硝酸)化成皮膜表面形貌觀察	.....55	4.1.6 錳酸鹽(pH=3.5硝酸)化成皮膜表面形貌觀察	.....58	4.2 化成皮膜耐蝕性之極化曲線量測	.....61	4.2.1 磷酸鈉化成皮膜之極化曲線量測	.....62	4.2.2 磷酸鋅化成皮膜之極化曲線量測	.....64	4.2.3 鈳酸鹽化成皮膜之極化曲線量測	.....67	4.2.4 錳酸鹽(磷酸胺)化成皮膜之極化曲線量測	.....69	4.2.5 錳酸鹽(pH=1硝酸)化成皮膜之極化曲線量測	.....71	4.2.6 錳酸鹽(pH=3.5硝酸)化成皮膜之極化曲線量測	.....74	4.3 不同乾燥方式之皮膜耐蝕性表現	.....76	4.3.1 錳酸鹽(pH=3.5硝酸)化成皮膜	.....77	4.3.2 鈳酸鹽化成皮膜	.....80	第五章	結論	.....85

## 參考文獻

- [1] 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。
- [2] 廖芳俊，陳家暘，「鎂合金壓鑄件及擠壓件之熔鑄製程探討」，金屬工業，第36卷，第一期，2002。
- [3] 褚喻仁，「以pH值探討AZ31鎂合金磷酸鹽/錳酸鹽化成皮膜成長特性」，台灣大學材料科學與工程研究所碩士論文，2008。
- [4] 呂戊辰，葉明仁，「鎂及其合金的表面處理工學」，表面工業雜誌，第73期，1999。
- [5] 葉信宏、王正全、周雅靜、陳易穗、李秀文，「鎂合金表面處理製成廢料回收再利用」，永續產業發展雙月刊，第13期，pp.57~62，2004。
- [6] 呂戊辰，葉明仁，「鎂及其合金的表面處理工學」，表面工業雜誌，第73期，1999。
- [7] 陳譽升，「AZ31鎂合金之鉻酸鹽及錳酸鹽化成處理」，大葉大學機械工程學系研究所碩士論文，2004。

- [8] 張朝揚, “ AZ91D鎂鋁合金化成皮膜長成機制與耐蝕性研究 ”, 大葉大學機械與自動化工程學系研究所碩士論文, 2009。
- [9] H. Umehara, M. Takaya, and S. Terauchi, “ Chrome-free Surface Treatment for Magnesium Alloy ”, Surface and Coatings Technology, pp.169~170, 2003.
- [10] 楊光綸, 程偉?, 葛明德, ” 酸性釩酸鹽化成處理之抗蝕性與微結構研究 ”, 鎂合金協會研討會, 2006。
- [11] 張志丞, “ LZ91鎂鋁合金釩酸鹽皮膜長成機制與耐蝕性研究 ”, 大葉大學機械工程研究所碩士論文, 2007。
- [12] 賴文啟, “ 鎂鋁合金錫酸鹽皮膜化成處理之研究 ”, 逢甲大學材料科學研究所碩士論文, 2003。
- [13] 林宗毅, “ AZ91D鎂合金磷酸鹽類皮膜結構及成長機制之研究 ”, 大葉大學機械工程研究所碩士論文, 2006。
- [14] A.L. Rudd, C.B. Breslin and F. Mansfeld, “ The Corrosion Protection Afforded by Rare Earth Conversion Coating Applied to Magnesium ”, Corrosion Science, pp.275~288, 2000.
- [15] Manuele Dabala, Katya Brunelli, Enrico Napolitani and Maurizio Magrini, “ Cerium-based Chemical Conversion Coating on AZ63 Magnesium Alloy ”, Surface and Coatings Technology, pp.227~232, 2003.