

# 脈衝電流對AZ80A鎂合金鐸道結構及機械性值影響之研究

林家慶、廖芳俊

E-mail: 9419872@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

由於科技的高度發展，消費者對產品的要求已由功能取向轉為兼具質感與輕量的特性。也因為全球強調「綠色環保概念」，尤其對減少廢氣排放、運輸工具輕量化、及高能源效率的經濟性考量，促使輕量化材料受到重視，其中「鎂合金」即為輕量化用材的主流。雖然鎂合金具有許多優良特性：如低比重、高比強度及比剛性、良好熱傳散熱性、高吸震性及高電磁波遮蔽性等。但鎂合金之HCP晶體結構，導致其在常溫之延展性偏低、加工成型性不佳，且在鐸補、表面處理、及熱處理等方面的技術發展亦未臻成熟，故對鎂製品的品質和製程良率的改善仍有很大的發展空間。熔接技術的提升，對製造業界而言，是個基礎但必備的加工技術。在此，選用製造業界普遍採行之惰氣鎢電極電弧鐸(GTAW)的熔接方式做研究。希望藉由對交流電頻率及脈衝電流頻率的調整，進一步了解AZ80A鎂合金材料的鐸接特性與最適切之鐸接參數組合。實驗結果顯示，交流電頻率對鐸道整體性質的影響並不明顯，然而脈衝頻率的改變對鐸道機械性質則呈現不同程度的影響。隨著脈衝頻率的增高，鐸道之最大拉伸強度、伸長率與韌性值皆呈現緩緩上升的趨勢，且在頻率9 Hz時達到最高值，此時的晶粒尺寸亦最細小，相信鐸道機械性質的良窳將與晶粒大小有密切關連。希望能藉由此次研究成果，對業界熔接技術的提升有所助益，進而擴展鎂合金材料之可運用範疇。

關鍵詞：AZ80A 鎂合金，脈衝電流，晶粒細化，機械性質

## 目錄

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	vii
.....	v	英文摘要.....	vii
謝.....	ix	目錄.....	ix
.....	x	圖目錄.....	xiii
.....	xvi	表目錄.....	xiii
.....	xvi	第一章 序論.....	xvi
.....	1	1.1 前言.....	1
.....	1	1.1.1 前言.....	1
.....	1	1.2 目前鎂合金之應用.....	1
.....	3	1.3 本文目標.....	7
.....	9	第二章 文獻回顧.....	9
.....	9	2.1 鎂合金的簡介.....	9
.....	9	2.2 鎂合金之命名方法.....	9
.....	11	2.3 鎂合金材料之特性.....	11
.....	13	2.3.1 比重低.....	13
.....	13	2.3.2 比強度/比剛性佳.....	13
.....	13	2.3.3 可回收性佳.....	13
.....	13	2.3.4 吸震性佳.....	13
.....	14	2.3.5 熱傳散熱性佳.....	14
.....	14	2.3.6 電磁波遮蔽性佳.....	14
.....	14	2.4 鎂合金之鐸接性研究.....	14
.....	17	2.4.1 鎂合金的鐸接特性.....	17
.....	17	2.4.2 可鐸性的意義.....	17
.....	18	2.4.3 鎂合金的可鐸性.....	18
.....	19	2.5 鎂合金的鐸接方式.....	19
.....	22	2.5.1 電弧鐸接.....	22
.....	22	2.5.2 雷射束鐸接.....	22
.....	26	2.5.3 電子束鐸接.....	26
.....	27	2.6 熔融鐸接的凝固特徵與型態.....	27
.....	30	2.7 電弧鐸之脈衝電流對鐸道微結構的影響.....	30
.....	32	第三章 實驗方法.....	32
.....	34	3.1 實驗材料.....	34
.....	34	3.2 實驗規劃.....	34
.....	36	3.3 實驗步驟.....	36
.....	38	3.4 鐸接方式.....	38
.....	40	3.5 顯微組織的觀察.....	40
.....	42	3.6 拉伸試驗.....	42
.....	43	3.7 微硬度試驗.....	43
.....	44	3.8 晶粒尺寸的量測計算.....	44
.....	45	3.9 掃描式電子顯微鏡(SEM).....	45
.....	46	第四章 實驗結果分析與討論.....	46
.....	47	4.1 改變交流電頻率之AZ80A 鎂合金鐸道性質.....	47
.....	47	4.1.1 改變交流電頻率對鐸道晶粒尺寸之影響.....	47
.....	47	4.1.2 改變交流電頻率對鐸道機械性質之影響.....	47
.....	47	4.1.2.1 交流電頻率對鐸道微硬度值之影響.....	47
.....	51	4.1.2.2 交流電頻率對最大拉伸強度之影響.....	51
.....	52	4.1.2.3 交流電頻率對伸長率之影響.....	52
.....	52	4.1.2.4 交流電頻率對韌性值之影響.....	52
.....	52	4.1.3 交流電頻率晶粒尺寸與降伏強度的關係.....	52

..... 54	4.2 改變脈衝電流頻率之鐸道性質.....	55	4.2.1 改變脈衝頻率對鐸道晶粒尺寸之影響.....	55	4.2.2 改變脈衝頻率對鐸道機械性質之影響.....	55	4.2.2.1 脈衝頻率對鐸道微硬度值之影響.....	58	4.2.2.2 脈衝頻率對最大拉伸強度之影響.....	58	4.2.2.3 脈衝頻率對伸長率之影響.....	59	4.2.2.4 脈衝頻率對韌性值之影響.....	59	4.2.3 脈衝頻率晶粒尺寸與降伏強度的關係.....	62	4.3 鐸道拉伸試片破斷面的分析.....	63	4.3.1 母材之拉伸破斷面分析.....	63	4.3.2 不同脈衝頻率鐸道之拉伸破斷面分析.....	64	第五章 結論.....	71	參考文獻.....	73
----------	------------------------	----	-----------------------------	----	-----------------------------	----	-----------------------------	----	-----------------------------	----	--------------------------	----	--------------------------	----	-----------------------------	----	-----------------------	----	-----------------------	----	-----------------------------	----	-------------	----	-----------	----

## 參考文獻

- [1] 楊智超, “ 鎂合金材料特性及新製程發展 ”, 工業材料雜誌 152期, pp.72~80, 1999 [2] 王建義, “ 鎂合金板材之壓型加工技術 ”, 工業材料雜誌 170 期, pp.132~136, 2001 [3] 王俊傑, “ 鋁鎂合金於汽機車產業之應用發展趨勢 ”, 大葉大學演講資料, 1999 [4] 吳仕偉, “ 輕金屬應用汽車、電子-環保、省能、輕量化是國際趨勢 ”, 機械技術, pp.60~64 [5] 蔡幸甫, “ 輕金屬產業的發展趨勢 ”, 工業材料雜誌 166 期, pp.165~168, 2000 [6] 金重勳, “ 工程材料 ”, 復文書局, 1996 [7] 吳炳興, “ AZ91D 鎂合金時效析出相對機械性質影響之研究 ”, 大葉大學車輛工程研究所碩士論文, 2002 [8] 機械材料編輯委員會編著, “ 機械材料 ”, 高力書局, 1993 [9] 楊榮顯, “ 工程材料學 ”, 全華書局, 1997 [10] 劉文勝, “ AZ61 鎂合金的疲勞性質與破壞分析 ”, 中央大學機械所碩士論文, 2000 [11] 魏振仁, “ 鎂合金時效行為之研究 ”, 義守大學材料所碩士論文, 2001 [12] 蘇勢方, “ 鎂基材料電子束鐸接之冶金特性與組織研究 ”, 國立中山大學材料科學研究所, 2001 [13] 黃義順, 王星豪, “ 鎂及鎂合金之基本特性與鐸接性 ”, 焊接與切割雜誌, Vol. 13, No. 3, pp.33~42, 2003 [14] H. Haferkamp, U. Diltthey, G. Trager, I. Burmester, M. Niemeyer Magnesium Alloys and their Application. Proceesings, pp.595~600, 1998 [15] 謝明棠, “ 同步振動對於AZ91D 鎂合金凝固組織的影響 ”, 義守大學材料科學與工程學系, 2000 [16] H. krohn, S. singh, “ Welding of Magnesium Alloys ”, Speech, IIW Seminar, Trends in Welding of Lightweight Automotive and Railroad Vehicles, Wels, Austria, pp.625~626, 1997 [17] 黃升柏, “ 鎂合金 ”, <http://home.kimo.com.tw/po.po2/mg14.html>, 2000 [18] C. Cotler, A. Munitz, A. Stern, G. Kohn, Materials Science and Engineering, pp.68~73, 2001, A302 [19] A. Weisheit, R. Galun, B. L. Mordike, Magnesium Alloys and their Application. Proceesings, pp.619~624, 1998 [20] A. Weisheit, R. Galun, B. L. Mordike, “ Laser beam welding of magnesium alloy ”, Welding Journal, pp.149s ~154s, 1998 [21] M. Regev, E. Aghion, A. Rosen, M. Bamberger, “ Creep studies of coarse-grained AZ91D magnesium castings ”, Materials Science and Engineering A252, pp.6~16, 1998 [22] Weite Wu, “ Influence of vibration frequency on solidification of weldments ”, Scripta mater, pp.661~665, 2000