

助銲劑的添加對2304雙相不銹鋼銲道結構及機械性質影響之研究

孫明志、廖芳俊

E-mail: 9806420@mail.dyu.edu.tw

摘要

雙相不銹鋼由於同時擁有肥粒鐵相及沃斯田鐵相的優點，所以比傳統沃斯田鐵系不銹鋼具有更佳之機械性質，且在遭遇含氯離子或硫氧化物較頻繁的環境下，擁有優良的抗腐蝕能力。且可使用目前通用之銲接方法來施銲，但要盡量降低銲接時的入熱量以免影響到銲道內沃斯田鐵相-肥粒鐵相的相平衡。

本研究目的主要在探討活性助銲劑對不銹鋼銲道特性之影響。實驗母材選用304不銹鋼及2304雙相不銹鋼，活性助銲劑選用氧化物與碳酸鎳粉末，銲接方法則採用氬氣保護鎢極電弧銲來進行平板銲接。首先在304不銹鋼上施銲，先確定所添加之助銲劑有助於增加銲道熔深與縮減銲寬的效果，亦即是有效提高深寬比；再以恰好熔透厚度3 mm之2304雙相不銹鋼板為基準，藉著對銲道幾何形貌、微觀組織、晶粒尺寸、機械性質、肥粒鐵相含量比例及破斷面的觀察分析，來探討所添加助銲劑的效益。

實驗結果顯示，適當活性助銲劑的添加將可降低銲接熔透時所需之最低熱輸入量，此結果將有晶粒細化及機械性質提升的效果。其中尤以TiO₂型助銲劑的效果最為優異，與未添加助銲劑之銲道相比，可提升近一倍的韌性值，故其在實際工程應用上應可大幅提高生產效率與降低生產成本。

關鍵詞：雙相不銹鋼、沃斯田鐵系不銹鋼、活性助銲劑、熱輸入量、深寬比

目錄

封面內頁

簽名頁

博碩士論文暨電子檔案上網授權書 iii

中文摘要 iv

ABSTRACT v

誌謝 vii

目錄 viii

圖目錄 xi

表目錄 xv

第一章 緒論 1

第二章 文獻回顧 3

2.1 電弧銲接原理 3

2.1.1 電弧之形成 3

2.1.2 銲接電弧之溫度 4

2.1.3 電弧本身之特性 5

2.2.1 助銲劑之功用 7

2.2 助銲劑介紹 7

2.2.1 助銲劑之種類 8

2.3 A-TIG銲接 10

2.3.1 A-TIG銲接理論 10

2.3.2 粉體化學反應 13

2.4 沃斯田鐵不銹鋼介紹 15

2.4.1 沃斯田鐵不銹鋼之簡介 15

2.4.2 沃斯田鐵不銹鋼之凝固過程 16

2.5 雙相不銹鋼介紹 17

2.5.1 雙相不銹鋼之種類 17

2.5.2 雙相不銹鋼簡介 18

2.5.3 肥粒鐵相含量之計算 20

第三章 實驗步驟與方法 23

3.1 實驗材料	23
3.2 實驗規劃	24
3.3 實驗步驟	27
3.4 銲接實驗	29
3.5 實驗試片取樣及鑲埋	30
3.6 金相試片拋光與腐蝕	33
3.7 硬度試驗	34
3.8 拉伸試驗	36
3.9 破斷路徑與破斷面分析	38
3.10 晶粒尺寸的量測計算	39
3.11 掃描式電子顯微鏡(SEM)及能量分散光譜儀(EDS)	40
3.12 肥粒鐵相比例量測	41
第四章 實驗結果分析與討論	42
4.1 母材微結構的觀察分析與機械性質的測量	42
4.1.1 304不銹鋼微結構觀察與第二相分析	44
4.1.2 2304雙相不銹鋼兩相成份分析	47
4.2 助銲劑對304不銹鋼銲道之影響	48
4.2.2 銲接電流對304不銹鋼銲道硬度之影響	53
4.3 銲接電流對2304雙相不銹鋼銲道之影響	57
4.3.1 助銲劑對2304雙相不銹鋼銲道形貌及金相組織之影響	58
4.3.2 不同助銲劑對2304雙相不銹鋼銲道機械性質之影響	62
4.3.3 不同助銲劑對2304雙相不銹鋼銲道晶粒尺寸之影響	69
4.3.4 不同助銲劑對2304雙相不銹鋼銲道兩相成分比例之影響	73
4.4 2304雙相不銹鋼銲道肥粒鐵相含量比例與機械性質之關係	74
4.5 2304雙相不銹鋼拉伸試驗試片破斷面分析	78
第五章 結論	83
參考文獻	85

參考文獻

- [1]周長彬、蔡丕椿、郭央謀, “ 銲接學, ” 全華科技圖書股份有限公司, 1997年。
- [2]H.B. Cary, “ Modern Welding Technology ” ,Prentice Hall,1998.
- [3]王振欽, “ 銲接學 ” , 高立圖書有限公司, 1996年。
- [4]W. Lucas and D. Howse, “ Welding and Metal Fabrication ” , 1996.
- [5]T. Paskell, C. Lundin, and H. Castner, Welding Journal, 1997.
- [6]S.M. Gurevich and V.N. Zamkov, “ Avt. Svarka ” , 1966.
- [7]曾秉鈞, “ 銲接與切割季刊之A-TIG銲接製程技術介紹 ” , 銲接與切割第十六卷第四期, 2006年。
- [8]曾光宏、謝雅芳、周怡馨, “ 活性助銲劑於316L不銹鋼氬銲之評估與研究 ” , 台灣銲接協會96年度銲接論文發表會, 2007年。
- [9]C.P. Chou, H.Y. Huang, S.W. Shyu, K.H. Tseng, and T.C. Yang, “ Welding flux for use in arc-welding of stainless steels, method of welding stainless steel members using the welding flux ” , United States,7,052,559.
- [10]M.Q. Johnson and C.M. Fountain, “ Penetration flux ” , United States, 6, 664, 508.
- [11]T.D. Paskell, “ Gas tungsten arc welding flux ” , United States, 5, 804, 792.
- [12]H.R. Conaway, B.F. Olsen, and R.E. Fish, “ Welding compositions ” , United States, 5, 525, 163.
- [13]H.Y. Huang, S.Y. Shyu, K.H. Tseng, and C.P. Chou, “ Journal of Material Science and Engineering ” , 2004.
- [14]H.Y. Huang, S.W. Shyu, K.H. Tseng and C.P. Chou, “ Sci. Technology Welding Journal ” , 2005.
- [15]H.Y. Huang, S.W. Shyu, K.H. Tseng and C.P. Chou, “ Journal of Material Science and Technology ” , 2006.
- [16]H.Y. Huang, S.W. Shyu, K.H. Tseng and C.P. Chou, “ Effect of A-TIG welding on the morphology of stainless steel welds ” , 2005.
- [17]S.W. Shyu, H.Y. Huang, K.H. Tseng and C.P. Chou, “ The mechanism of flux assisted arc welding in austenitic stainless steel welds ” , 2005.
- [18]S.W. Shyu, H.Y. Huang, K.H. Tseng and C.P. Chou, “ Sulfide contributions in A-TIG welding of austenitic stainless steel welds ” , 2005.
- [19]黃和悅、徐享文、林國書、曾光宏、周長彬, 銲接與切割, 2003年。
- [20]黃和悅、徐享文、曾光宏、周長彬, 活性助銲劑對沃斯田鐵不銹鋼銲道形態與焊件變形之影響, 中國機械工程學會第二十屆全國學術研討會, 2003年。
- [21]K.H. Tseng, “ The study on the distortion and residual stress in stainless steel weldments ” , Ph.D. thesis, National Chiao Tung University,

2001.

- [22] T. Takemoto, Y. Murata and T. Tanaka, "Effects of alloying elements and thermomechanical treatments on mechanical and magnetic properties of Cr-Ni austenitic stainless steel", ISIJ international, 1990.
- [23] Sindo Kou, "Welding Metallurgy", New York, 1987.
- [24] J.M. Vitek and S.A. David, "The effect of cooling rate on ferrite in type 308 stainless steel weld metal", Weld. J., 1988.
- [25] C.D. Lundin and C.P. Chou, "Hot cracking of austenitic stainless steels weld metals", Weld. Res. Council Bull., 1983.
- [26] R. Castrod J.J. and de Cadent, "Welding & Metallurgy of Stainless and Heat-Resisting Steels", Cambridge University, 1974.
- [27] P. Schafmeister and R. Ergang, "Arc Eishuttenwes", 1939.
- [28] M. Bartei., F. Mancia, R. Bruno and A. Tamba, "Microstructural study and Corrosion Performance of a Duplex and Superaustenitic Steel in Sour Well Environment", Corrosion 43, 1987.
- [29] R.N. Gunn, "Duplex Stainless Steels: Microstructure, Properties and Applications", Abington Publishing, 1997.
- [30] 楊榮誌, "雙相鋼簡介-從技術觀點看雙相鋼", OUTO KUMPU, 2006年11月。
- [31] D.L. Olson, "Prediction of austenitic weld metal microstructure and properties", Weld. J., 1985.
- [32] D.J. Kotecki and T.A. Siewert, "WRC-1992 constitution diagram for stainless steel weld metals: A modification of the WRC-1988 diagram", Weld. J., 1992.
- [33] 廖芳俊, "機械材料熔銲性質與應用", 2005年。
- [34] S.H. Wang, P.K. Cui, J.R. Yang and Jason Fang, "Gamma() phase transformation in pulsed GTAW weld of duplex stainless steel", Materials Science and Engineering, 2006.
- [35] Laman., T. Boyer and E. Howard, "Metals Handbook vol.8 Metallography, structure and phase diagram", Metals Park, Ohio American Society for Metals, 1974.