

焊接工艺参数对 A-TIG 焊的 焊缝成形影响*

武 丹¹, 袁荣鹏², 许鸿吉²

(1. 沈阳工业学院 机械工程系, 辽宁 沈阳 110045; 2. 大连铁道学院 材料科学与工程系, 辽宁 大连 116028)

摘 要: 研究了奥氏体不锈钢 A-TIG 焊和普通 TIG 焊在焊接工艺参数不同时对其焊缝成形的影响。试验结果表明: 在相同的焊接工艺参数下, 与普通 TIG 焊相比, 涂活性化焊剂的 A-TIG 焊的焊缝熔深有显著增加, 而熔宽明显减少; 在涂敷的活性化焊剂成分和涂层厚度相同时, 与普通 TIG 焊一样, A-TIG 焊的焊缝熔深也是随焊接电流的增加或焊接速度的减少而增大的。

关键词: A-TIG 焊; 熔深; 活性化焊剂; 焊接工艺参数

中图分类号: TG44

文献标识码: A

文章编号: 1004-244X(2004)04-0026-02

TIG 焊技术在现代焊接中的应用非常广泛, 它的优点是几乎可以用于所有金属的连接; 但由于熔深浅, 只能对薄板材料进行焊接, 而对于厚度较大 ($> 6\text{mm}$) 的金属材料则需要开坡口, 加入填充材料^[1], 进行多层焊接, 加大了工艺的复杂性, 降低了焊接生产率。近年来, 乌克兰巴顿焊接研究所研究的 A-TIG (Activating-Flux TIG) 焊已引起了各国的广泛重视。A-TIG 焊是应用一种活性化焊剂涂在焊件上进行焊接, 使焊接电弧收缩, 增大了焊缝的熔深, 改善了焊缝成形; 缩短了焊接时间, 提高了焊接生产率^[2]; 近年来国内也开始了对 A-TIG 焊的研究。试验主要研究了奥氏体不锈钢 A-TIG 焊的焊接工艺参数对焊缝熔深与熔宽的影响。

1 试验方法

1.1 材料和试样

试验材料是奥氏体不锈钢 (1Cr18Ni9Ti), 试验采用的活性化焊剂是一种自行开发研制的混合型活性化焊剂, 试件尺寸为 $40\text{mm} \times 20\text{mm} \times 20\text{mm}$ 。试件及活性化焊剂涂法如图 1 所示^[3]。

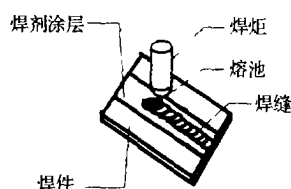


图 1 活性化焊剂涂法

1.2 试验方法

试验设备包括 WS-315 型氩弧/手工 IGBT 逆变弧焊电源, ZPG2-500 弧焊整流器, H-8 型自动焊接小车。采用平板堆焊, 焊前用丙酮将活性化焊剂搅拌成糊状, 用刷子均匀刷于焊件表面两侧, 每侧约 10mm, 待干后施焊。研究在不同焊接工艺参数条件 (主要是焊接电流和焊接速度) 下, 活性化焊剂对奥氏体不锈钢焊缝成形的影响, 并比较了普通 TIG 焊和 A-TIG 焊焊缝熔深与熔宽的差异。

2 试验结果及分析

2.1 焊接电流对焊缝成形的影响

在焊接速度和涂层厚度一定的条件下 ($v = 150\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$, $\delta = 1.04\text{mm}$), 不同焊接电流对焊缝熔深与熔宽的试验结果见表 1 和图 2。

表 1 焊接电流对焊缝熔深与熔宽的影响

焊接 电流/A	TIG 焊		A-TIG 焊	
	熔深 H0 /mm	熔宽 B0 /mm	熔深 H1 /mm	熔宽 B1 /mm
100	2.50	3.00	3.50	2.00
150	2.90	4.80	4.76	3.90
200	3.50	5.00	5.90	4.60
250	4.00	8.50	6.90	4.50

从试验结果可以看出: 焊接电流不同时, 焊缝熔深有所变化。随着焊接电流的增加, 普通 TIG 焊和 A-TIG 焊的焊缝熔深都会随之增大; 而且在同一焊接电流下, A-TIG 焊的焊缝熔深明显大于普通

* 收稿日期: 2003-11-17; 修订日期: 2004-03-29

作者简介: 武丹 (1977-), 女, 沈阳工业学院机械工程系助教, 硕士研究生。

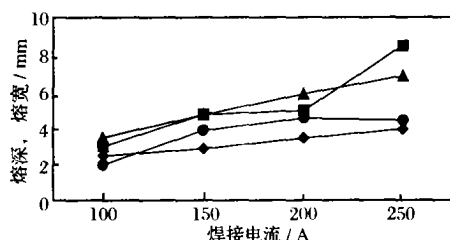


图 2 焊接电流对焊缝熔深与熔宽的影响

TIG 焊的熔深。由图 2 可知随着焊接电流的增大,焊缝熔深都有增大的趋势;其中 A-TIG 焊的焊缝熔深增加明显高于对应的普通 TIG 焊焊缝熔深,在焊接电流为 250A 时焊缝熔深达到了 6.90mm,几乎是普通 TIG 焊焊缝熔深的一倍。虽然普通 TIG 焊的熔深也随着焊接电流的增加而增加,但熔宽的增加程度更大;当焊接电流增加至 250A 时:普通 TIG 焊的熔深增加量仅为 60%,而熔宽的增加量为 183.3%;而在同一焊接电流下 A-TIG 焊的焊缝熔深增加量为 176%,熔宽的增加量仅为 50%。A-TIG 焊在焊接电流为 150A 时,熔深就已经达到了 4.76mm,熔宽才为 3.90mm;而普通 TIG 焊在焊接电流为 250A 时,熔深才增加到 4.00mm,熔宽却达到了 8.50mm。因此对于普通 TIG 焊,虽然增大焊接电流可以使熔深和熔宽都有所增加,但熔宽增加更显著;而涂活性化焊剂后,焊接电流对 A-TIG 焊的焊缝熔深增加作用是显著的,对熔宽的影响却很小。由此可见,与普通 TIG 焊相比,采用 A-TIG 焊后,小电流即可满足对焊缝熔深的要求,从而大大降低了焊接生产费用。

2.2 焊接速度对焊缝成形的影响

在焊接电流,涂层厚度一定的条件下 ($I=200\text{A}$, $\delta=1.02\text{mm}$),通过改变焊接速度试验普通 TIG 焊和 A-TIG 焊的焊缝熔深与熔宽的变化,结果如表 2 和图 3 所示。

在同一焊接速度下, A-TIG 焊的熔深要大于普通 TIG 焊的熔深;当 $I=200\text{A}$, $v=100\text{mm}\cdot\text{min}^{-1}$ 时 A-TIG 焊的熔深可达 6.68mm,几乎是在相同焊接工艺参数下普通 TIG 焊熔深 ($H0=3.5\text{mm}$) 的 2 倍。同时表明随着焊接速度的增加,普通 TIG 焊和 A-TIG 焊的熔深都有所减小,但如图 3 所示 H1 的曲线始终在 H0 曲线的上方,即 A-TIG 焊的焊缝

熔深要深于普通 TIG 焊的焊缝熔深。焊接速度对焊缝熔宽的影响并不大,但 A-TIG 焊的熔宽都小于在同一焊接速度下普通 TIG 焊的熔宽。因此,涂活性化焊剂后,在保证熔深(焊透)一定的前提下,可以采用高速焊接,从而大幅度提高了焊接生产效率。

表 2 焊接速度对焊缝熔深与熔宽的影响

焊接速度 /(mm·min ⁻¹)	TIG 焊		A-TIG 焊	
	熔深 H0 /mm	熔宽 B0 /mm	熔深 H1 /mm	熔宽 B1 /mm
100	3.50	6.90	6.68	4.50
150	3.50	5.00	5.90	4.60
200	2.50	5.50	4.80	4.00
250	2.20	5.30	4.80	3.50

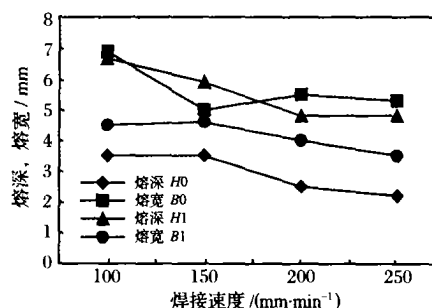


图 3 焊接速度对焊缝成形的影响

3 结论

1) 在同一焊接工艺参数下,涂活性化焊剂的 A-TIG 焊的焊缝熔深与普通 TIG 焊的相比有显著增加,熔深可达普通 TIG 焊的 2 倍多;而且熔宽有明显减少,可减少到普通 TIG 焊的二分之一。

2) 涂敷的活性化焊剂成分和涂层厚度相同时,与普通 TIG 焊一样, A-TIG 焊的焊缝熔深也是随焊接电流的增加或焊接速度的减少而增大。

参考文献:

- [1] Anderson P C J, Wiktorowicz R. Improving productivity with A-TIG welding[J]. Welding & Metal Fabrication, 1996, 63(3): 108-109.
- [2] Troy Paskell. GTAW flux increases weld joint penetration. [J] Welding Journal, 1996, 66(4): 57-62.
- [3] Lucas W, Howse D. Activating flux-increasing the performance of the TIG and plasma processes[J]. Welding & Metal Fabrication, 1996, 64(1): 11-17.

(下转第 43 页)

95%), 粘结相体积分数较 91W、93W 有显著降低。当形变量较大, 挤压工艺或退火处理不当, 易出现挤压分层、圆周裂纹及纵向裂纹(如图 5 所示)。当钨含量低时, 较少出现挤压缺陷, 即使出现缺陷, 也主要为纵向裂纹; 当钨含量提高时, 缺陷变为圆周裂纹, 甚至出现材料心部与表层变形不均匀。

3 结论

(1) 静液挤压形变后, 高密度钨合金材料抗拉强度、屈服强度显著提高, 但塑性降低。

(2) 消除应力退火后, 挤压变形钨合金被二次强化。

(3) 挤压形变强化机理是形变使材料位错数量

急剧增加, 形成相互缠绕胞状结构。

(4) 钨合金挤压变形缺陷是纵向裂纹, 圆周裂纹及分层。

参考文献:

- [1] Bucki, et al. Study of hydrostatic extrusion of heavy alloys [A]. 14th International Plansee Seminar' 97. Tirol, Austria. 1997, 12: 16 - 18.
- [2] Gao xian Liang, et al. Formation of amorphous phase in an extruded 93W - 7(Ni/Fe/Co) alloy[J]. Materials Letters, 1995, 23: 295 - 297.
- [3] 王焕玉, 等. 静液挤压技术及其应用[J]. 兵器材料科学与工程, 2001(4): 24.

Analysis for microstructure and defect of hydrostatic extrusion tungsten alloys

LIU Zhi - qiang¹, YANG Guo - yi², ZHAO Hong - mei², WANG Huan - yu², ZHAO Yao²

(1. Institute of Materials Science and Engineering, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710000;

2. Ningbo Branch of China Academy of Ordnance Science, Ningbo 315103)

Abstract: Tungsten heavy alloys have been prepared by a new hydrostatic extrusion process and then stress relief heat treatment. The experimental results show that the hydrostatic extrusion strengthening results from high dislocation density. Tungsten grains are arranged along the axial direction after hydrostatic extrusion. The main fracture pattern of hydrostatic extrusion tungsten alloys is cleavage fracture of tungsten grains. The defect is axial and circumferential crack and lamination.

Key word: hydrostatic extrusion; tungsten alloys

(上接第 27 页)

Effect of welding parameter on weld form in A - TIG welding

Wu Dan¹, Qiu Rong - peng², Xu Hong - ji²

(1. Dept. of Mechanical Engineering, Shenyang Institute of Technology, Shenyang 110045, China; 2. Dept. of Material Science and Engineering, Dalian Railway Institute, Dalian 116028, China)

Abstract: The effect of welding parameter on weld form in A - TIG and conventional TIG welding of austenitic stainless steel is studied. The experimental results show that, under the same parameter, the weld penetration depth in A - TIG welding with activating flux is greatly improved compared with the conventional TIG welding, while the weld penetration width is reduced apparently. In the same conditions of the composition and coated layer of activating flux, the weld penetration increases with the increasing of welding current or decreasing of welding speed as the conventional TIG welding does.

Key words: activating TIG welding; weld penetration depth; activating flux; welding parameter