

TIG 电弧活性化焊接现象和机理研究(1)

——表面活性剂对不锈钢材料 TIG 焊接熔深的影响

哈尔滨工业大学现代焊接生产技术国家重点实验室(150001)

大阪大学接合科学研究所

杨春利

牛尾诚夫 田中学

摘要 研究了 SiO_2 和 TiO_2 两种单一成分活性剂对 SUS304 不锈钢材料 TIG 焊接熔深的影响以及活性剂涂敷量对焊接熔深的作用效果。结果表明,活性化 TIG 电弧焊接能够大幅度提高焊接熔深及焊接效率。

关键词: A-TIG 活性剂 焊接熔深

STUDY ON PHENOMENON AND MECHANISM OF ACTIVATED ARC IN TIG WELDING(1)

——EFFECT OF SURFACE ACTIVE FLUX ON PENETRATION IN TIG WELDING

OF STAINLESS STEEL

National Key Laboratory of Advanced Welding Technology, HIT

Joint and Welding Research Institute, Osaka University

Yang Chunli

Ushio Masao, Tanaka Manabu

Abstract The effect of active flux and arc shrinking in A-TIG welding is studied through detecting arc voltage with variant welding current in this paper and the effect of coated amount of active flux on penetration and arc phenomenon in A-TIG welding is also studied with properly experimental method. The results show that whether the arc of A-TIG welding shrinks is related with active flux the surface active flux still has the effect on the penetration.

Key words: A-TIG welding, active flux, penetration

0 前言

用普通 TIG 电弧进行钢、钛等材料焊接时,由于电弧热量分散及电弧力数值低等项原因,在正常参数下,考虑焊缝深宽比等成形方面的要求,通常单层焊接只能够获得较小的熔深。对于厚度较大的板材或管材焊接,在需要背面完全熔透时,就需要进行坡口加工以及采用多层焊接。为发展 TIG 焊的应用,20 世纪 60 年代中期,巴顿焊接研究所提出了“活性化 TIG 焊”的概念并做了相关研究^[1]。近年来国外科研机构和产业部门对活性化 TIG 焊方法有深入研究的倾向,并已形成了 A-TIG 焊的概念和技术^[2,3],目前,市场上已经有针对焊接材料的活性剂产品出售。研究结果表明,把某种成分的活性剂涂敷在被焊件母材的焊接区,在正常规范下焊接熔深大幅度提高,这在 TIG 焊的发展应用方面具有很大的优势。到目前为止,我国尚未见开展此项研究,因此,本文针对不锈钢焊接,研究单一成分活性剂及其涂敷量对焊接熔深的影响。

1 实验方法

实验采用 SUS304 不锈钢试件,板厚 10 mm,宽度 50 mm,长度 150 mm。恒流特性 TIG 焊电源、直流 TIG 电弧堆焊条件下,考察有活性剂和无活性剂两种情况下的焊道表面及断面熔深变化。两种情况下所采用的焊接参数完全一致,见下表。

A-TIG 焊条件下考察活性剂涂敷量对焊接熔深的影响,一项最关键的工作是实现不同量的活性剂涂敷及测定,并需要保证活性剂涂敷的均匀性。实验首先在试件表面长度方向上画线分隔出 50 mm × 80 mm 和 50 mm × 70 mm 两部分区域,用丙酮调和活性剂粉末成溶液,用扁平毛刷把活性剂溶液均匀涂敷在试件整个表面上,待丙酮完全挥发后把 50 mm × 70 mm 区域上的活性剂擦拭到承载物(硫酸纸)上,用电子秤(精度 0.1 mg)测量该部分活性剂重量,计算出单位面积上的活性剂涂敷量(扣除擦拭件和承载物重量)。涂敷试件时,保证涂敷均匀和尽可能使各试件的涂敷量有差别,共

焊接参数表

焊接电流 I/A	焊接速度 $v/mm \cdot min^{-1}$	氩气流量 $Q/L \cdot min^{-1}$	电弧长度 l_A/mm	钨极直径 D/mm	钨极角度 $\alpha/^\circ$
200	200	15	5	3.2	60

涂敷数十枚,测量后选出涂敷量存在差别的试件进行焊接实验。

2 实验结果

2.1 活性化 TIG 焊中的焊道和熔深

按照上表参数在试件上进行堆焊,试件表面条件为有活性剂区域和无活性剂区域、涂敷 SiO_2 活性剂和 TiO_2 活性剂,堆焊焊道表面情况如图 1 照片所示。结果表明,电弧从无活性剂涂敷区进入活性剂涂敷区后,焊道宽度略有减小,表面成形依然平整,从弧坑深度分析,焊接时熔池凹陷量有所增加。观察电弧,从形态上可看出电弧有收缩情况,特别是涂敷 SiO_2 活性剂时,电弧收缩明显,活性剂量较多时,电弧对熔池有较大的挖掘作用。电弧阳极斑点(正极性接法)在熔池中的运动更为集中,斑点的显现也很明显。总之,从焊道表面成形及对电弧的观察可以明确,活性剂对 TIG 电弧及熔池和焊道成形有明显的作用效果。

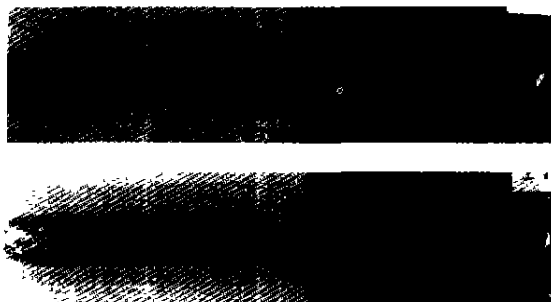


图 1 两种活性剂涂敷时的堆焊焊道

对活性剂涂敷量有差别的试件进行堆焊,焊后经断面切割、研磨,显示的焊道断面形貌如图 2 中各照片所示。焊道熔深在一定范围内随活性剂涂敷量的增加而有较大的增加,其作用效果十分明显,所选用的两种活性剂都有这样的情况。由此可以看出,采用适当的活性剂进行 TIG 活性化焊接能够较大幅度地提高焊接熔深,增加焊接效率。

	焊件表面形貌	焊件断面形貌
无活性剂涂敷		
微量活性剂涂敷 (TiO_2)		
较多量活性剂涂敷 (TiO_2)		
多量活性剂涂敷 (TiO_2)		

图 2 活性剂敷量不同时焊道表面和熔深的变化

2.2 活性剂涂敷量对焊接熔深的影响

研究单一成分活性剂涂敷量对焊接熔深的作用效果,对于选择活性剂、确定活性剂成分和配比以及研究 A-TIG 焊接熔深增加机理都是必须的。然而到目前为止,从事该项工作尚难以找到一种完全准确的活性剂涂敷方法及涂敷量测定方法,因此本实验采用了自行设计的方法(如实验方法中所述)。通过涂敷及测定,证明该方法是切实可行的。

对采用不同活性剂涂敷量的试件,在相同焊接参数下进行焊接,每条焊道焊接前重新研磨电极及测试电弧长度,保证相同焊接条件。焊接后对各个焊道测量其相同断面位置处熔深,得到活性剂涂敷量与焊道熔深之间的关系曲线如图 3 和图 4 所示。

结果表明,对于两种活性剂,当涂敷量少于 0.7 mg/cm^2 时,焊道熔深随活性剂涂敷量的增加而明显增加,当活性剂涂敷量大于 0.7 mg/cm^2 后,焊道熔深增加不明显。等量活性剂条件下, SiO_2 活性剂对熔深的增加效果大于 TiO_2 活性剂的效果,两种活性剂对不锈钢堆焊熔深都有一倍以上的增加效果,对于提高 TIG 电弧焊接效率是有利的。

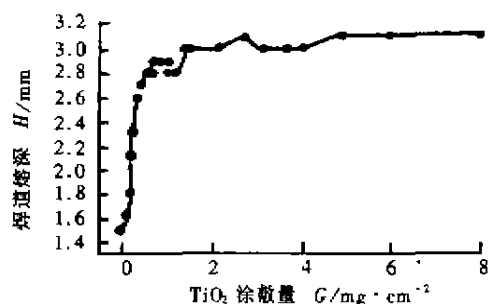


图 3 活性剂 TiO_2 涂敷量对焊道熔深的影响

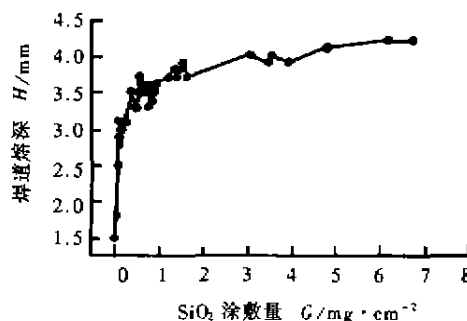


图 4 活性剂 SiO_2 涂敷量对焊道熔深的影响

关于 A-TIG 焊接熔深增加机理,国外的研究者多年来逐步提出了电弧收缩观点以及表面张力流理论,今后我们将针对 A-TIG 焊机作出相关研究。

3 结 论

少量的活性剂涂敷即对不锈钢材料焊接熔深的增加有显著效果,其中 SiO_2 活性剂的作用大于 TiO_2 活性剂的作用。活性剂涂敷量大于 0.7 mg/cm^2 后,焊接熔深的变化基本处于饱和。

参考文献

- 1 Gurevich S M, Zamakov V N. Some characteristic features of the welding of titanium with a non-consumable electrode using fluxes. *Avt. Svarka*, 1966(12):13~16
- 2 Lucas W, Howse D. Activating flux - increasing the performance and productivity of the TIG and plasma processes. *Welding and Metal Fabrication*, 1996(1):11~17
- 3 Paskell T, Lundin C. GTAW flux increases weld joint penetration. *Welding Journal*, 1997(4):57~62 (收稿日期 2000 01 24)

作者简介: 杨春利,1962年生,工学博士,副教授。

再就业之窗

有读者问,创办焊接修复服务部应具备什么样的条件?

答:焊接修复服务部应具备下列基本条件:1. 10 m^2 左右的工作场地及其相应的安全措施;2. 有满足设备要求的动力电源或相应的民用电源;3. 一台交、直流两用电焊机及辅助器具;4. 气焊用器具及其相应气体(视需要配置);5. 一名电、气焊工,应持有劳动部门颁发的焊工上岗操作证和比较熟练的焊接修复操作技能;6. 到当地的工商等行政部门办理必要的手续。

(泽安 答)

哈尔滨焊接研究所特种焊接修复站向您提供下列优质服务:

1. 特种焊接修复;2. 焊接修复技术培训;3. 上岗焊工培训。

地 址:哈尔滨市和兴路 117 号 邮 编:150080 电 话:0451-6311007 联系人:刁守德 于英新