

物,CGHAZ 的冲击性能又开始有所改善。

(3) Nb、V、Ti 微合金钢焊后如果为了消除焊接残余应力而必须进行焊后热处理,则应选择较低的热处理温度(560℃)。

参 考 文 献

- [1] 洪永昌,尹桂全. Ti、Nb 对结构钢焊接热影响区组织和韧性的影响[J]. 电焊机,2002,23(4): 21-23.
- [2] 荆天辅,张静武,傅万堂,等. 微量钛对控轧微合金钢焊接 HAZ 的组织和韧性的影响[J]. 钢铁,1997,32(3): 55-60.
- [3] 习天辉,陈 晓,袁泽喜. 大线能量焊接用钢热影响区组

织和性能的研究进展[J]. 特殊钢,2003,24(5): 1-5.

- [4] 樊忠孝. 焊后热处理对焊接接头组织性能影响的几个问题[J]. 炼油与化工,2004,1: 45-46.
- [5] 谢少辉,尹士科. 高强度焊缝焊后热处理参数的确定[J]. 焊接技术,2004,33(4): 18-19.
- [6] 王嘉麟,王全山,李 友,等. 15MnVNR 钢焊后热处理的热模拟研究[J]. 石油化工设备,1987,17(6): 17-21.
- [7] 周志良,刘书华. 焊后热处理对 DQTH80 钢热影响区断裂韧性的影响[J]. 焊接学报,1998,19(1): 25-29.

作者简介: 胡晓萍,1975 年出生,博士,高级工程师,主要从事钢铁产品开发。

旋转电弧焊枪倾角实时检测研究

南昌工程学院(330099) 叶建雄

摘要 焊枪倾角检测是进行空间焊缝跟踪的基础和前提,对它的研究具有重要的意义。提出了在气体保护药芯焊丝电弧焊中,利用旋转电弧传感器进行焊枪倾角实时检测的方法。首先在理论推导和计算机仿真计算的基础上,说明了采用焊接电流区间积分差值法进行倾角检测的正确性,得到了焊枪倾角的判断与焊枪水平偏差密切相关的结论;其次进行了大量探索性试验,通过对焊接电流的采样和分析、处理,总结出在不同条件下的焊枪倾角判定准则;最后通过验证性试验对所得的判定结论进行校验,并对试验的相关结果进行了讨论。

关键词: 旋转电弧传感器 焊枪倾角 实时检测
中图分类号: TP206

0 前 言

实现空间焊缝的焊接自动化是当前业内的重点及难点之一,主要困难在于不仅需要焊枪跟踪焊缝,而且需要调节焊枪和焊缝的相对姿态。如在集装箱边板和面板的焊接中,由于波纹板的起伏,使得焊枪不但相对于工件的垂直距离会变化,而且相对于焊缝的倾斜角度也会发生变化,这时有必要进行焊枪倾角的实时检测,以进行焊枪角度及焊接参数的调整,以保证焊接质量。焊枪倾角的检测具有重要的现实意义。

在利用旋转电弧传感器进行焊缝跟踪研究工作方

面,国内外取得了很多成果^[1-4],但所涉及的内容主要是在水平和垂直二维空间上保持焊枪对焊缝相对稳定的位置关系,还没有利用旋转电弧传感器进行焊枪倾角实时检测的报道。

论文首先在已有成果的基础上,得到焊枪在不同的水平偏差状态时,电弧弧长积分差随倾角的变化规律;接着通过试验给出了 90°V 形坡口状态下,焊枪对中时的焊枪倾角检测结论;最后通过实时检测试验对结果进行了验证。

1 倾角检测的理论分析

将焊枪轴线与垂直线的夹角称为倾角,沿着焊接的方向,焊枪上端超前于末端的情形称为后倾,反之称为前倾,图 1 中的焊接状态为后倾。

收稿日期: 2008-10-19

基金项目: 江西省教育科学“十一五”规划重点课题资助(07ZD043)

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

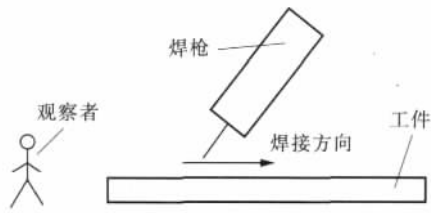


图1 倾角焊接示意图

文献[5]针对焊枪相对于焊缝左偏、对中和右偏时的不同状况,分别推导出焊炬长度、焊枪倾角、焊枪高度和坡口大小之间的函数关系,利用上述模型,可以得到不同焊枪状态下的电弧长度积分值与焊枪倾角间的定量关系。

设焊枪距焊缝中心的距离为 e , 当 $e=0$ 时表示无偏差。图2 a、2 b、2 c 分别表示焊枪对中 ($e=0$)、

焊枪部分右偏 ($e=1.5\text{ mm}$)、焊枪完全左偏 ($e=2.2\text{ mm}$) 三种状态下,当焊枪倾角变化范围为 $-\pi/4 \sim \pi/4$ 时,以 X 轴的正方向和负方向的前后两端各取 10 个离散点的数据作积分差值波形图。其它相关参数为:焊枪喷嘴距工件高度为 4 mm , 电弧传感器的旋转半径为 2 mm 、顺时针旋转速度为 20 r/s , V 形坡口与水平面的夹角为 $\pi/4$, 即对应 90° 的 V 形坡口。

由图 2 知:在不同的水平偏差状态下,电弧弧长积分差值与焊枪的倾角均有单调变化的关系,且在倾角较小时有良好的线性度,这是采用积分区间法求取焊枪实时倾角的理论基础。

此外,倾角相同而焊枪的水平偏差不同时,由于电弧扫过的几何形面不同,从而造成电流的积分差值不同。故电流积分差值还必须与焊枪的水平偏差状态相结合才能准确地计算出焊枪的实时倾角。

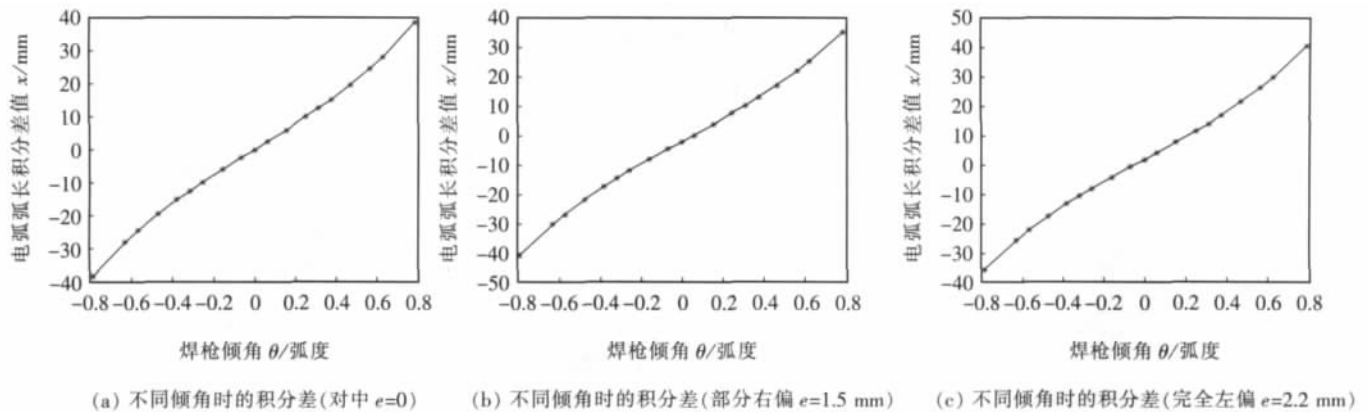


图2 电弧弧长差与倾角的关系

2 焊枪倾角试验分析及检验

利用 KENPII Pro4200 型焊接电源及药芯焊丝电弧

焊 153 号程序,采用 SQJ501 型 1.2 mm 药芯焊丝与反极性接法,在 Q235A 母材上施焊,与焊接相关的参数如表 1 所示。

表1 倾角试验焊接参数

电弧电压 U/V	焊接电流 I/A	焊接速度 $v_h/(\text{cm} \cdot \text{min}^{-1})$	送丝速度 $v_t/(\text{m} \cdot \text{min}^{-1})$	旋转频率 f/Hz	旋转半径 r/mm	焊丝伸出长度 L/mm	气体流量 $Q/(\text{L} \cdot \text{min}^{-1})$	保护气体
29.8	220	40	9.1	17	2.2	15	15	18% CO_2 + 82% Ar

2.1 焊枪倾角试验数据分析

为了进行焊枪倾角的数据分析,在上述条件下进行了焊接试验,分别进行了前倾 45° 、前倾 40° 、前倾 35° 等到后倾 45° 的试验,角度每间隔 5° 为一检测点,在每一

检测点处进行若干次试验,并利用文献[6]中的方法进行处理,得到表 2 所述结论。

为了得到焊枪倾角与电流区间积分差值间的算术解析式,以作为焊接过程中求解焊枪实时倾角的计算依

据,将积分差值 x 作为自变量,焊枪倾角 θ 作为应变量,利用试验数据可以得到各阶拟合多项式结果,但高阶拟合除了增加计算工作量外并不能显著减小检测误差,而一阶拟合函数检测精度不太高,所以一般采用二阶拟合多项式。如焊枪对中时的二阶拟合多项式为: $\theta = 0.589x^2 + 54.349x + 5.258$,在所做的五组验证试验中的最大误差为 3.1532° 。

研究中还分析了焊枪完全左偏和完全右偏时的焊枪倾角变化规律,可以认为在焊枪左偏、右偏或对中状态下,焊接电流的区间积分差值与焊枪的倾角 θ 之间均有单调变化的对应关系,这与前述分析是一致的。由于前期工作中已完成焊枪偏差状态的判断问题^[5],所以焊枪倾角的实时检测在理论上是可以做到的。

表 2 焊枪对中时的倾角判断表

焊枪倾角 $\theta(^{\circ})$	电流区间积分差值 Δ	焊枪倾角 $\theta(^{\circ})$	电流区间积分差值 Δ
后倾 40	>0.63	前倾 5	> -0.15
后倾 35	>0.50	前倾 10	> -0.25
后倾 30	>0.39	前倾 15	> -0.38
后倾 25	>0.32	前倾 20	> -0.49
后倾 20	>0.25	前倾 25	> -0.69
后倾 15	>0.15	前倾 30	> -0.80
后倾 10	>0.05	前倾 35	> -0.87
后倾 5	>0.01	前倾 40	> -0.90
没有倾角	> -0.07		

2.2 检测试验控制流程

以多任务操作系统为工控机的操作平台,以 Visual C++ 为开发工具,设计了图 3 所示的程序流程,通过它可在同一个程序界面中进行焊枪对中、左偏和右偏三种状态下的倾角检测试验。工作时只需在人机界面上选择相应的工作条件即可驱动不同的任务模块。

在验证试验中出现的最大检测误差约为 7° ,分析其主要原因应该在这两个方面:一方面是试验装置本身所能保证的焊枪倾角调节精度达不到要求;另一方面是工艺对焊接过程的影响较大,需通过工艺等的改进使 MAG 焊过程更加稳定。

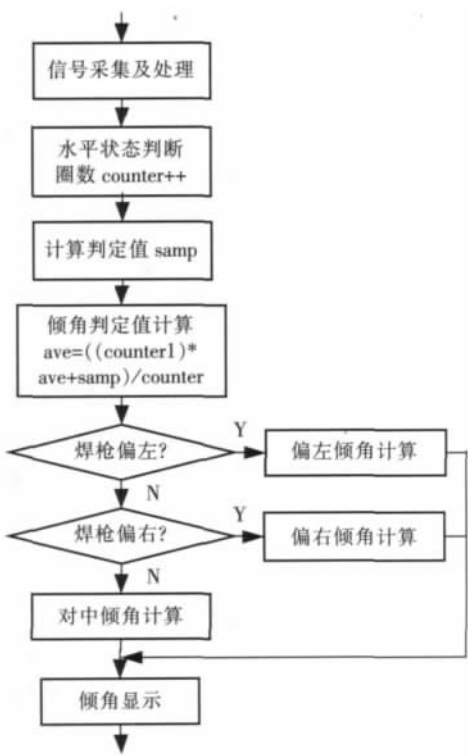


图 3 倾角检测流程图

3 结 论

分析了电流积分差值和焊枪倾角之间存在稳定的单值映射关系,通过大量的试验获得了试验条件下焊枪对中、焊枪完全偏左和焊枪完全偏右三种状态下的倾角检测方法和判定依据。

从结果来看,各状态下的角度检测结论都较稳定,判定结论有较好的一致性和较小的离散度,检测精度在可接受的范围内。

参 考 文 献

[1] 费跃农. 电弧传感器焊缝自动跟踪系统及电弧传感基础理论研究[D]. 北京:清华大学,1990.

[2] 廖宝剑. 以电弧为传感器的多自由度智能焊接系统研究[D]. 北京:清华大学,1993.

[3] 张 华,王海东. 基于旋转电弧传感的新型轮式自主移动焊接机器人系统[J]. 机器人,2003,25(6):536-538.

[4] 潘际銮. 现代弧焊控制[M]. 北京:机械工业出版社,2000.

[5] 叶建雄. 旋转电弧传感焊枪倾角检测及水下焊缝跟踪技术研究[D]. 南昌:南昌大学,2007.

[6] 叶建雄,张发云,任 华,等. 基于神经网络的焊枪倾角检测[J]. 焊接,2008(8):36-39.

作者简介: 叶建雄,1969 年出生,工学博士,研究方向为焊接自动化,已发表论文 20 余篇,EI 收录 5 篇。

by using the technology of spectral analysis. The research shows that it is an effective method to improve and enhance the development of laser-TIG hybrid welding through diagnosing its complex physical phenomena with modern spectral system.

Key words: hybrid welding, plasma, spectral diagnosis, mechanism

Microstructure and mechanical properties of MIG welded joint of high nitrogen austenite stainless steel

Du Wansheng, Peng Yun, Zhao Lin, Tian Zhiling

(Central Iron & Steel Research Institute, Beijing 100081, China). p25 – 29

Abstract The study of welding technology is crucial for the development and application of high nitrogen steel. Metal inert-gas arc welding was used to weld 7 mm and 14 mm thick high nitrogen steel plates, respectively. Microstructure and mechanical properties of welded joints were studied. Experiment results indicate that the microstructure of weld metal and heat affected zone is austenite and δ -ferrite. The strength of the welded joints is close to that of base metal. The low temperature toughness of the joint of 7 mm thick plate is good but that of 14 mm thick plate is lower because of the precipitation of Cr_{23}C_6 induced by the effect of multi-time thermal circles.

Key words: high nitrogen austenite stainless steel, metal inert-gas arc welding, microstructure, mechanical properties

Reheat brittleness in coarse grained heat affected zone of microalloyed steel

Hu Xiaoping, Qu Zhaoxia, Li Zigang

(Baosteel Research Institute, Shanghai 201900, China). p30 – 34

Abstract Using metallographic microscope, scanning electron microscope and transmission electron microscope, the effect of postweld heat treatment temperature on microstructure and mechanical properties of coarse grained heat affected zone (CGHAZ) of Nb-V-Ti microalloyed steel was studied. Results showed that embrittlement happens in CGHAZ of Nb-V-Ti microalloyed steel after postweld heat treatment. In order to improve its toughness, temperature of postweld heat treatment should be lower. The influence of postweld heat treatment is related to particles deposited in the steel.

Key words: microalloyed steel, postweld heat treatment, reheat brittleness, precipitate

Real-time detection of rotating arc welding torch angle

Ye Jianxiong

(Nanchang Institute of Technology, Nanchang 330099, China). p34 – 36

Abstract The detection of welding torch angle is the base and premise to track the space seam, and its study has an important significance. The method to detect welding torch angle with rotating arc sensor in gas shielded arc welding with flux-cored wire was introduced. Firstly, the correctness of detecting welding torch angle by using interval integral difference method of welding current was indicated based on the theoretical derivation and computer simulation, and the conclusion of the close relationship between the welding torch angle and its horizontal deviation was obtained. Secondly, a lot of exploratory experiments were carried out. The criterion to judge the welding torch angle under the different conditions was concluded by means of sampling, analyzing and processing the welding current. At last, the conclusions were verified by experiments and discussed.

Key words: rotating arc-sensor, welding torch angle, real-time detection

Design of underwater welding robot vision sensor

Xu Pengfei, Zhang Hua, Jia Jianping, Liu Suyi

(Key Lab of Robot & Welding Automation of Jiangxi, Nanchang University, Nanchang 330031, China). p37 – 39

Abstract To meet the requirements of underwater welding, a design of underwater vision sensor was presented. The component of the vision sensor system was introduced firstly. Then the layout of CCD and laser inside the sensor was designed. In the last, the whole of the vision sensor system and welding equipment was designed, and the seal design of the sensor was emphatically introduced. The real photo of vision sensor was presented.

Key words: underwater welding, robot, vision sensor