

预精焊机组多丝内焊起弧稳定性问题的研究

王晶晶, 黄法春, 罗天宝

(山东胜利钢管有限公司, 山东 淄博 255082)

摘要: 简述了螺旋缝焊管预精焊机组的内焊结构; 介绍了数字化焊接系统的内焊一键式起弧过程及原理; 分析了埋弧焊电弧自我调节过程及影响内焊起弧稳定性的因素, 总结出提高起弧稳定性的措施。实践证明: 通过优化数字电焊机参数, 调整最大送丝速度, 结合实践操作经验, 使内焊起弧稳定性得到大幅度提升, 提高了螺旋缝焊管的质量。

关键词: 螺旋缝焊管; 预精焊机组; 内焊; 多丝焊; 数字化焊接系统; 起弧稳定性; 数字化电焊机

中图分类号: TG441.4 **文献标志码:** B **文章编号:** 1001-2311(2014)06-0058-03

Research on Problem Concerning Instability of Arcing during Multi-wire Internally-welding Process of Two-step Pipe Welding Mill

WANG Jingjing, HUANG Fachun, LUO Tianbao

(Shandong Shengli Steel Pipe Corporation Ltd., Zibo 255082, China)

Abstract: Briefly described here in the essay is the structure of the internally-welding unit of the SAWH pipe two-step (pre-welding and finish welding) operation line. And elaborated are the one-key type arcing process and principle of the internally-welding function of the digital welding system. Also analyzed are the SAW arc self-adjustment process, and elements that may affect arcing stability of internally-welding operation, based on which, measures aiming at improving the arcing stability are determined, and taken. Relevant practice shows that the arcing stability of the internally-welding process is obviously improved, and so is quality of the SAWH pipe due to implementing such measures as optimizing parameters of the digital welder, setting the maximum wire-feeding speed, and taking the actual operation experience into consideration, etc.

Key words: SAWH pipe; two-step welding operation line; internally-welding; multi-wire welding; digital welding system; arcing stability; digital welder

随着我国油气产业的迅猛发展, 对高钢级、大壁厚螺旋缝焊管的生产效率和质量的要求也越来越高, 为此国内几家大型钢管制造企业引进了目前世界上最先进的预精焊生产技术^[1-2]。山东胜利钢管有限公司(简称胜利钢管)全套引进了德国 PWS 公司先进的预精焊工艺, 有效解决了成型和焊接之间相互干扰的问题, 实现了螺旋成型和焊接的分开进行^[3]。但同时也遇到了新的挑战: 精焊内焊焊臂的设计长度超过 16 m, 焊接中遇到较小的外力就会

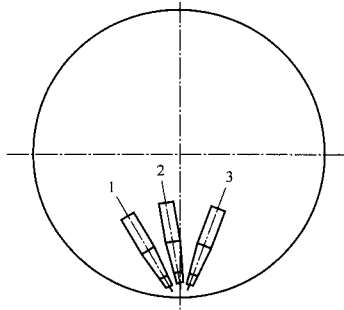
造成焊臂大幅摆动; 与传统一步法工艺不同的一键式起弧方式, 对起弧过程提出了更高的要求, 一旦起弧不稳, 就会造成焊丝前端与焊缝黏连, 不仅影响焊接质量, 还会降低劳动生产率, 造成不必要的材料损耗。本文针对螺旋缝焊管精焊批量生产过程中出现的内焊起弧稳定性问题进行分析研究, 通过优化数字电焊机起弧参数和相应的机械参数, 总结出提高预精焊机组多丝内焊起弧稳定性的方法。

1 内焊结构

螺旋缝焊管预精焊机组内焊焊头结构主要由送丝轮、焊剂输送管、送丝软管、送丝电机、检测传

王晶晶(1985-), 男, 硕士, 主要从事螺旋缝焊管设备与焊接材料研究工作。

感器、焊剂储料斗等组成。内焊有3把焊枪,分别是内焊直流(IWDC)焊枪,内焊交流1丝(IWAC1)焊枪和内焊交流2丝(IWAC2)焊枪,如图1所示。



1—内焊直流焊枪 2—内焊交流1丝焊枪
3—内焊交流2丝焊枪

图1 螺旋缝焊管预精焊机组内焊焊枪位置示意

2 内焊起弧过程

焊接电弧的引燃方式一般有接触引弧和非接触引弧。接触引弧过程分为接触、拉开和燃弧共3个阶段。由于电极和工件表面都不是绝对平整,短路接触时只有少数凸出点接触,短路电流瞬间值很大,从而产生大量的电阻热,使金属电极表面发热、熔化,引起强烈的热发射和热电离;进入空载阶段,由于两电极之间的间隙很小,空载电压使两电极之间的电场强度达到很大值,使阴极表面产生很强的电场发射,并伴随着带电粒子的加速运动、互相碰撞、气体电离,由于上述过程的剧烈运行,形成具有强烈热和光的焊接电弧现象,即电弧被引燃。非接触引弧一般需要专门的引弧器才能实现^[4]。

螺旋缝焊管埋弧焊采用的是短路接触引弧。当精焊内焊采用多丝焊时,第2丝或第3丝会比第1丝延迟几秒时间起弧,以此提高起弧成功率,这一阶段叫做起弧延迟,相应的参数在焊接计划中进行设定;开始送焊丝直到接触钢管这一阶段为接触段;然后是焊丝拉开和电弧引燃的过程。针对精焊数字焊接系统,可以将内焊起弧分为起弧延迟、接触、拉开、燃弧共4个阶段。

3 内焊起弧参数优化

3.1 起弧过程中遇到的问题

在目前的一步法工艺中,前后丝起弧过程是分开的,即首先按下前丝控制柜启动按钮,待前丝起弧稳定后,再按下后丝控制柜启动按钮。相对

于一步法,胜利钢管的预精焊机组采用的是一键式起弧模式,同时控制前后丝起弧过程,这对起弧过程的控制提出了更高的要求。

该预精焊机组采用的是外焊双丝内焊三丝设计。内焊起弧时遇到的问题有:①前后丝均不能正常起弧;②前丝正常起弧,但后丝AC1、AC2相互影响较大,均不能正常起弧。

3.2 数字电焊机参数优化

分析认为:影响前后丝起弧稳定性的参数主要是起弧送丝速度和起弧电压。通过调整送丝速度和起弧电压,可以明显改善前丝起弧稳定性。针对后丝起弧不稳现象,首先调节送丝速度和起弧电压;然后针对预精焊一键式起弧特点,在起弧延迟阶段设置起弧延迟时间,一般设置1~2s形成起弧间隔,调整好双丝间距,能够提高后丝起弧成功率。

数字电焊机接触段参数设置:

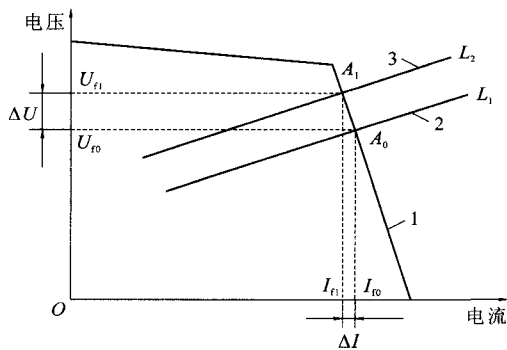
起弧送丝速度	1.00 m/min
起弧电压	25.0 V
电源自身调节灵敏特性	0.1 V/100 A
焊时送丝速度	1.50 m/min
起弧电流	1 000 A
起源电压调节斜率	15
起弧空载电流	900 A

内焊三丝焊中的两个后丝都是采用交流电源,AC1、AC2之间的输出相位影响较大,通过调整其输出相位,使相位角相差90°,设置AC1为主、AC2为辅,消除交流之间的相位干扰,调整送丝速度和起弧电压,起弧延迟时间设置为1s,最终成功实现了螺旋缝埋弧内焊三丝焊^[5]。

3.3 电弧调节过程

埋弧焊一般选用变速送丝控制系统。变速送丝控制往往是利用电弧电压作为反馈量来调节送丝速度,当弧长增大时,电弧电压升高,相应的电压反馈量增大,迫使送丝速度加快,使弧长得以恢复;当弧长减小时,电弧电压降低,相应的电压反馈量减小,迫使送丝速度减慢,使弧长得以恢复^[6-7]。内焊电弧和电源特性曲线如图2所示,设定初始弧长是 L_1 ,其稳定工作点为 A_0 ,若干扰使弧长变长为 L_2 ,稳定工作点也由 A_0 变为 A_1 ;与 A_0 点相比, A_1 点电流变小,电压升高,此时送丝系统会增大送丝速度,使弧长得以恢复,回到稳定工作点 A_0 。

送丝速度参数设置见表1。当起弧时弧长波动范围较大,送丝系统需要以较快的送丝速度才能使



1—电源下降特性曲线 2—弧长为 L_1 的电弧静特性曲线
3—弧长为 L_2 的电弧静特性曲线 ΔU —电压变化量 ΔI —电流变化量
 U_1 —稳定工作点 A_1 的电压 I_1 —稳定工作点 A_1 的电流
 U_0 —稳定工作点 A_0 的电压 I_0 —稳定工作点 A_0 的电流

图2 内焊电弧和电源特性曲线示意

弧长稳定，而如果需要的送丝速度超过最大设定值，将无法通过自身调节来稳定电弧，也无法正常起弧；因此，最大送丝速度的合理设置也是提高起弧稳定性的重要参数。

表1 送丝速度参数设置

项目	焊接序号	送丝速度/($m \cdot min^{-1}$)	
		最小值	最大值
外焊 DC	1	0.2	3.0
外焊 AC	2	0	2.3
内焊 DC	3	0.2	3.0
内焊 AC1	4	0	2.0
内焊 AC2	5	0	2.0

3.4 实际操作过程中的优化

预精焊技术又称作两步法工艺^[8]，在预焊处将管筒切割成规定长度的管坯，再输送到精焊处进行焊接。精焊每焊完1根钢管都要剪一次焊丝，将焊丝前端燃烧不充分或残留的较大的过渡熔滴剪掉。由实践经验可知，将剪子倾斜一定的角度，将焊丝前端剪出尖状，以减小引弧时的接触面积，增加接

触点电阻和电流密度，从而产生更大的热量，有助于焊丝快速融化，有利于引弧；剪完焊丝后，内焊焊臂会发生颤动，此时要先将焊臂扶稳，待其稳定后再进行焊接操作，能够提高起弧的稳定性。

4 结 语

针对螺旋缝焊管预精焊机组内焊特有的较长焊臂结构，提高内焊起弧稳定性的措施有：①优化数字电焊机起弧接触段参数，尤其是送丝速度与起弧电压的匹配；②选择合适的起弧延迟时间，合适的相位输出角；③设定合适的最大送丝速度；④优化实际操作，剪焊丝时将前端剪出尖状，以减小引弧时的接触面积，保证起弧时内焊焊臂的稳定。

5 参考文献

- [1] 王凤成, 崔晓峰, 王国胜, 等. 螺旋缝焊管预焊缺陷对精焊质量的影响与控制[J]. 钢管, 2012, 41(2): 49-52.
 - [2] Choy Tuchylin, 王奕超, 郑利民. PWS公司螺旋埋弧焊管预精焊生产中的现代化技术[J]. 焊管, 2011, 34(2): 17-20.
 - [3] 程绍忠, 陈其卫, 陈英莲. 螺旋埋弧焊管两步法生产工艺技术的应用探讨[J]. 钢管, 2007, 36(5): 36-40.
 - [4] 胡绳荪. 现代弧焊电源及其控制[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006: 9-10.
 - [5] 付超, 代志健, 雷小兵. 螺旋缝埋弧焊管预精焊工艺内焊三丝的应用[J]. 钢管, 2013, 42(5): 20-25.
 - [6] 姜焕中. 电弧焊及电渣焊[M]. 北京: 机械工业出版社, 1988: 114-116.
 - [7] 黄石生. 电子控制的弧焊电源[M]. 机械工业出版社, 1991: 192-193.
 - [8] 毛周团, 尹志远, 王少华, 等. 螺旋埋弧焊管预精焊生产工艺[J]. 焊管, 2010, 33(3): 52-55.
- (收稿日期: 2013-11-07; 修定日期: 2014-08-25)

● 信 息

渤海装备新世纪公司包覆型防腐抽油杆成功下井应用

2014年10月28日，渤海装备新世纪公司研制的包覆型防腐抽油杆在某油田两口腐蚀性较强的油井成功下井，目前运行情况良好。包覆型防腐抽油杆具有优良的耐腐蚀性和很强的抗黏连性，具有摩擦因数小、耐磨性能好等特点，在实际使用中可以有效提高管柱的使用寿命，并能有效防止结垢和减缓结蜡现象的发生。

(渤海装备华油钢管有限公司 闵祥玲)