

小管径纵缝双面埋弧焊工艺应用

张涛 贾义庚 王胜 陈苏文 卢华兴

【摘要】 引进小管径纵缝埋弧焊焊接工作站，研究开发外径750mm以下小管径纵缝双面埋弧焊焊接工艺，提高制管焊接效率，缩短海洋钢结构制作周期。

关键词： 纵缝；埋弧焊；焊接工艺评定

1. 概述

传统小管径纵缝焊接过程是下料时钢板预制坡口，通过卷板机完成卷制后坡口朝外，采用SMAW+FCAW-GS组合工艺完成纵缝的打底填充盖面焊接。焊接过程全部由手工焊接完成，机械化水平低，工作强度大，焊接质量不易保证。为改善焊接作业强

度，保证焊接质量，我公司引进小管径纵缝埋弧焊工作站，针对焊接站工作特点，开发适应性焊接工艺满足工程建设要求。

小管径纵缝埋弧焊工作站包括立柱（提升机构、配重部件）、横梁（齿条及驱动部件）、回转机构（手动或电动）、回转锁紧机构（手动或气

动）、台车（手动或电动）及小臂等部件（见图1）。工作站配备图2所示焊接控制箱，焊接时可以调节焊接电流、电弧电压、送丝速度，焊剂可以控制输送、停止、回收，此外焊接站配备焊缝激光跟踪系统，可以在显示面板实时观察焊接状态，利于跟踪焊缝质量。

行试组装检验，试组装合格后方可批量生产及进行镀锌防腐处理。

（4）镀锌检测 按施工图样要求对构件进行锌层厚度及附着力检测。

（5）最终检测 产品出厂前必须进行最终检测，以确保产品外观、尺寸及镀锌质量符合施工图样及工艺要求。

5. 取得成效

第一，球形节点赤道焊缝

（一级焊缝）一次超声波检测合格率98.57%。

第二，节点相贯焊缝（二级焊缝）一次超声波检测合格率95.25%。

第三，现场安装一次成功，构件返厂率为零。

第四，得到了业主项及同行业高度评价。

6. 结语

通过严格控制下料尺寸精度、装配尺寸及间隙精度，采用

先进的自动化焊接技术有效地解决了球形节点结构复杂，加工难度大，尺寸精度保障难度大等问题，圆满完成浙江玉环-乐清500kV双回输电示范工程大跨越工程加工供货任务，为今后类似结构加工奠定了坚实的基础。

作者简介：赵连桂，江苏翔宇电力装备制造有限公司；程文，潍坊长安铁塔股份有限公司。

MW 20160425

2. 焊接工艺评定

(1) 试验材料 试验母材选用EN10225: 2009 S355KT0, 厚度12mm, 气保护药芯焊丝选用AWS A5.29: E81T1—K2C, 埋弧焊焊丝选用AWS A5.23:

ENi1, 母材及焊丝化学成分如表1所示。

(2) 焊接工艺 坡口形式采用单面V形, 根部间隙0~5mm, 钝边0~2mm, 焊接参数如表2所示, 焊道顺序如图3所示。

示。

(3) 试验结果 采用AWS D1.1/D1.1M:2015进行焊缝拉伸、弯曲、冲击、宏观和硬度试验, 试验结果如表3~表5所示。试样宏观图片如图4所示,



图1 小管径纵缝埋弧焊工作站



图2 焊接控制箱

表1 母材及焊丝化学成分 (质量分数) (%)

试验材料	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
S355KT0	0.07	0.28	1.48	0.013	0.002	0.24	0.03	0.01
E81T1—K2C	0.03	0.29	1.16	0.012	0.009	1.38	0.03	0.01
ENi1	0.10	0.14	1.13	0.005	0.002	0.95	0.02	0.23

表2 焊接参数

焊道	焊接方法	电流极性	焊丝直径/mm	焊接电流/A	电弧电压/V	焊接速度/mm·min ⁻¹	热输入/kJ·mm ⁻¹
1	FCAW-GS	DCEP	1.2	190	24	136	2.00
2	SAW	DCEP	2.4	285	32	238	2.29
3	FCAW-GS	DCEP	1.2	200	22	241	1.09
4	SAW	DCEP	2.4	260	32	302	1.65
5	SAW	DCEP	2.4	300	32	291	2.04
6	SAW	DCEP	2.4	300	32	313	1.84
7	SAW	DCEP	2.4	300	32	362	1.59

表3 焊缝横向拉伸试验

试样尺寸/mm×mm	断裂载荷/kN	抗拉强度/MPa	断裂位置	断裂种类
20.00×12.07	124.33	515	母材	韧性断裂
20.00×12.08	124.28	514	母材	韧性断裂

表4 焊缝弯曲试验

试样尺寸/mm×mm	弯曲类型	弯曲角度(°)	弯曲直径/mm	结果
40.67×10.05	面弯	180	38.1	未开裂
40.31×10.01	根弯	180	38.1	未开裂

表5 夏比V型冲击试验

试验温度/℃	试样尺寸/mm×mm×mm	缺口位置	冲击值/J			
			1	2	3	平均值
-20	55×10×10	焊缝中心	106.2	161.2	143.6	137
		熔合线	279.2	227.2	212.9	240
		熔合线+2	>300	>300	>300	>300
		熔合线+5	>300	>300	>300	>300

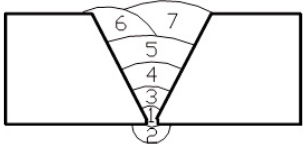


图3 焊道顺序

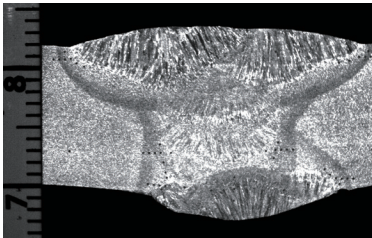


图4 宏观图片

宏观图显示焊道轮廓清晰, 焊层熔合完好无缺陷。硬度结果: 母材为148~172HV5, 焊缝为175~196HV5, 热影响区硬度峰值为210HV5。

3. 结语

针对焊接站工作特性, 开发适应的小管径纵缝埋弧焊焊接工艺。小管径工艺能够满足海洋工程建造质量要求, 提高了焊接机械化水平, 节省人力物力。我公司在建导管架水平片及支撑外径750mm以下构件约占30%, 与传统手工焊接相比, 采用小管径埋弧焊工艺焊接, 焊接效率提高了40%。

作者简介: 张涛等, 深圳赤湾胜宝旺工程有限公司。

MW 20160619