

经验交流

螺旋埋弧焊管预精焊生产线 导电刷结构改进

雷 浩, 高 鹏, 胡德虎, 曹文军, 苟世峰, 闫 哲
(宝鸡石油输送管有限公司, 陕西 宝鸡 721008)

摘 要: 在螺旋埋弧焊管预精焊焊接过程中, 导电刷与钢管表面接触是否良好, 直接影响钢管埋弧焊缝及管体表面质量。通过增强导电刷底板强度, 增加导电刷数量, 优化导电刷角度调节及固定结构等, 解决了焊接过程中由于导电刷与钢管表面接触不良产生的焊缝缺陷及钢管表面电弧烧伤问题, 提高了焊接质量, 减少了导电刷更换频次及使用数量, 节约了耗材, 实现了改进的目的。

关键词: 螺旋埋弧焊管; 预精焊; 焊缝缺陷; 导电刷

中图分类号: TG43

文献标识码: B

DOI: 10.19291/j.cnki.1001-3938.2022.12.011

Improvement of Conductive Brush Structure in Submerged-arc Welded Helical Pipe Pre-finish Welding Line

LEI Hao, GAO Peng, HU Dehu, CAO Wenjun, GOU Shifeng, YAN Zhe
(Baoji Petroleum Linepipe Co., Ltd., Baoji 721008, Shaanxi, China)

Abstract: In the welding process of submerged-arc welded helical pipe pre-finish welding steel pipe, the contact state between the conductive brush and the steel pipe surface directly affects the quality of the submerged arc welding seam and the surface of the pipe body. By enhancing conductive brush bottom strength, increasing the number of conductive brush, and optimizing the structure of conductive brush angle adjustment and fixed structure, the welding process due to poor contact conductive brush and steel pipe surface of weld defect and steel pipe surface arc burns are solved, the welding quality is improved, the number of conductive brush replacement frequency and use are reduced, the material consumption is saved, and the purpose and effect of the improvement are achieved.

Key words: submerged-arc welded helical pipe; pre-finishing welding; weld defect; conductive brush

1 概 述

螺旋埋弧焊管预精焊制管工艺(也称“两步法”工艺)是螺旋埋弧焊管先进的制管工艺技术, 因其具有较高的产品合格率和生产效率而得到广泛应用。预精焊工艺的特点就是将成型和焊接两者分开, 焊管机组分为预焊和精焊两部分, 钢卷在预焊机组完成管坯成型、预焊形成钢管管坯, 将切断下线后的钢管分配到多条精焊机组进行内、外焊缝埋弧焊接(精焊)。该工艺的优势是解决了高速成型与焊接速度较慢相制约的问题, 生产效率高, 焊缝质量稳定。

精焊焊接系统由 Power Wave 1000SD 数字焊机、MAXsa19 送丝控制器、MAXsa29 送丝机、XM 控制系统以及 PLC 组成。精焊生产线采用内外双丝焊接工艺, 前丝由 2 台型号为 Power Wave 1000SD 的焊机并联驱动, 额定焊接电流为 2 000 A, 采用直流反接的连接方式; 后丝由 1 台型号为 Power Wave 1000SD 的焊机驱动, 额定焊接电流为 1 000 A, 为交流电源。导电刷机构由 XM 控制器以及 PLC 进行控制, 分为自动模式与手动模式, 手动条件下可通过按钮进行夹紧、松开操作; 自动条件下由焊接系统 XM 控制器发送信号给 PLC, PLC 经过逻辑运算后发送夹紧或松

开指令，控制气阀开闭，同时导电刷状态通过传感器反馈信号给 XM 控制系统，XM 控制器判断焊接条件是否满足，若满足可进行自动焊接。

原有导电刷机构是由内焊和外焊两条导电板排刷组成，主要包括底座、底座架、导电刷板、角度调节板、推进气缸和转动轴等。内焊导电底板尺寸为 $2\ 160\ \text{mm} \times 160\ \text{mm} \times 16\ \text{mm}$ ，安装 16 个导电刷，组成内焊排刷；外焊导电底板尺寸为 $2\ 950\ \text{mm} \times 160\ \text{mm} \times 16\ \text{mm}$ ，安装 21 个导电刷，组成外焊排刷。导电刷底板背面用塑料管夹绝缘固定在底座的钢管轴上，在底板背面的下沿用塑料管夹绝缘固定在一个带有条形孔的角度调节板上，条形孔与底座架螺栓紧固固定，用于不同规格钢管生产时导电刷排刷与钢管接触的角度调节，再用气缸推动整体底座架与管体压紧接触，焊接时



(a) 导电刷整体结构图

导电刷在夹紧状态下，钢管在正交辊道上旋进。

原导电刷在使用过程中因接触不良经常引起焊缝断弧、未焊透、咬边、焊道不规则、钢管管体表面电弧灼伤等缺陷，从而影响钢管的整体质量。

2 问题分析

随着导电刷的长期使用，发现导电刷机构主要存在以下几方面的问题。

(1) 导电刷底板强度不够，经过长期使用，导电刷底板严重变形，底板呈弓状，进而导致导电刷不能与钢管表面平行接触，更换新导电刷时需要逐个增加不同厚度的垫片来调整接触面，使其与钢管表面平行，以确保整个接触面接触良好，如图 1 所示。



(b) 导电刷部分结构图

图 1 导电板排刷及原机构示意图

(2) 焊接过程中，导电板排刷与管体接触不良会导致导电刷钢丝发热烧红，易造成管体表面电弧灼伤，及焊接过程中断弧、咬边、未焊透、焊缝形貌不规则等缺陷，同时加剧导电刷损耗，而更换导电刷费时费力，进而增大人员劳动强度。

(3) 采用螺栓紧固的方式将条形孔固定，从而调整导电刷的角度，如图 2 所示，长时间与管体转动摩擦使接触角度发生变化，造成导电刷与管体接触面产生偏角，最终导致接触面变小或者接触不良，影响焊接稳定性和焊接质量。



图 2 导电刷角度调节机构

(4) 底板采用塑料管夹固定，长时间会使得底板老化，易造成接地，导致焊道不规则。

3 解决方案

根据螺旋预精焊焊接工艺特点和现场工况，在不改变原有底座和导电架尺寸及位置的情况下对导电刷机构进行改进，以期实现以下功能：①增加底板筋板，增强其抗变形能力，保证底板的纵向平直和导电刷的安装平行；②保证导电刷板整体与底座良好的绝缘性；③导电刷的角度调整机构应固定可靠，确保调整便捷。

导电刷机构的改进如图 3 所示，具体改进措施如下：

(1) 内外焊在原有接地板的基础上增加筋板，增加其强度，防止底板发生变形，影响导电刷的整体接触。



图 3 导电刷机构改进图

(2) 在安装导电刷一侧的底板上加装一整块铜板, 将导电刷螺栓与铜板进行紧固连接, 内焊导电刷的数量不变, 外焊导电刷数量增加至 20 个, 铜板直接与焊接大线进行连接, 减小接触电阻。

(3) 导电刷底板可转动底座连接时, 将底座背部与底板绝缘连接, 固定在底座轴上, 使导电刷底板稳定牢靠。

(4) 导电刷板的下沿绝缘连接轴销螺栓穿过底座固定套, 两端螺栓夹紧, 两端夹紧固定套螺栓实现伸缩、调整角度; 整条底板两侧各设置一个螺栓, 实现整体平稳伸缩调整。

4 应用效果

将导电刷平直安装在导电底板的铜板上, 焊接电缆直接与铜板连接, 然后根据钢管管径调整好导电板排刷的整体角度, 保证导电刷与管体外表面充分接触, 用固定在底座上的气缸推动导电刷底板整体压紧, 使其与钢管管体充分接触。

改进完成后的导电刷机构在焊接运行过程中, 导电刷与管体摩擦接触良好, 运行平稳, 钢管的电弧灼伤现象消除, 焊接中由于导电刷接触不良产生的焊接缺陷明显减少。导电刷机构应用效果如图 4 所示。



图 4 导电刷机构应用效果

通过连续使用, 导电板排刷连续焊接时发热发烫现象明显改善, 导电板排刷与钢管的接触面未发生角度偏转, 接触面良好。通过对导电刷机构的改造, 导电刷的磨损速度大幅度减小, 材料消耗费用降低 75%, 降低了导电刷的更换频次, 生产效率显著提高。

5 结束语

螺旋埋弧焊管预精焊导电刷机构的改进, 提高了钢管焊接过程导电刷机构可靠性, 有效解决了埋弧焊接时因导电刷接触不良产生的焊接缺陷和电弧灼伤造成的钢管表面质量问题, 进一步提高了产品质量和作业效率, 减少了材料消耗, 降低了导电刷更换频次和工作强度。

(下转第 68 页)