

HXD1型机车构架侧梁CLOOS机械手焊接工艺改进

邱友胜 林元春

【摘要】通过对HXD1型机车构架侧梁CLOOS机械手焊接过程中发生的质量问题进行分析，提出相应的工艺措施，并在生产实践中取得了成效。

1. 概述

HXD1型机车是中车资阳机车公司生产的新型八轴大功率重载电力牵引机车，它是我国铁路系统今后一段时期的主力货运机型，代表了当今世界先进机车制造水平。构架是该机车的关键部件，我公司大量采用自动化机械进行生产，其侧梁的主缝焊接采用了CLOOS机械手进行。一段时间后，我们发现，侧梁在机械手焊接时焊缝存在尺寸过大、易焊偏、咬边等质量问题。本文在分析的基础上，调整工艺措施，解决了该问题。

2. 现状调查

构架侧梁机械手焊接长期以来普遍存在焊脚尺寸过大、余高过高以及焊接咬边等惯性质量问题。2015年下半年，构架CLOOS机械手焊接后的焊缝连续出现焊接跑偏现象，甚至焊至工件外，如图1、图2所示。

3. 原因分析

（1）设备原因　对构架CLOOS机械手设备进行检查，对比产品说明书及相关CLOOS设备，构架CLOOS机械手存在以下问题。

首先，设备缺少稳压装置：CLOOS机械手采用的是电弧跟踪模式，对电压的稳定性要求较高，机械手与车间其他设备共用一条入口电，尤其是在正常工作日时间内，车间焊接等设备大量启用后，造成机械手设备接入电压极不稳定，极大影响了CLOOS电弧的有效跟踪。

其次，送丝装置固定螺母缺失：机械手1位焊机或进行双丝焊接的过程中，由于送丝装置固定螺母缺失（见图3），两个送丝轮运行轨迹不一致，导致焊丝送丝不稳定，体现在焊接过程中，1位焊机所控制的电弧忽长忽短，飘忽不定，严重影响焊接质量。

最后，筒装焊丝保护罩：为提高生产效率，降低工人换丝劳动强度，机械手焊接设备一般采用筒装焊丝进行焊接。筒装焊丝由于使用时间较长，为避免焊丝与空气长期接触，灰尘进入及锈蚀，从而影响产品焊接质量，因此需要筒装焊丝保护罩对焊丝进行保护。在CLOOS设备的筒装焊丝保护罩上设有辅助送丝装



图 1



图 2



图 3

置，对稳定送丝有极大的效果。由于现场缺失筒装焊丝保护罩所以导致焊丝存在锈蚀，影响焊接质量。

（2）物料原因　首先，构架侧梁梁体组装过程中，大量使用磁力吊组装，尤其是在组装侧梁上、下盖板过程中，板料易磁化，在焊接过程中产生磁偏吹现象及影响电弧跟踪效果，从而影响产品焊接质量，在打底层焊接时尤为明显。

其次，筒装焊丝表面锈蚀问题，重新开封的两筒新焊丝表面也有轻微锈蚀。焊丝表面状态不良除了会产生大量飞溅及气孔外，还会发生爆丝。爆丝能在短时间内影响电弧的稳定性，连续的爆丝会导致焊接的异常停止或焊偏。

最后，由于侧梁上、下盖板采用的是点折成形，无法与侧梁立板达到完美匹配，所以在局部区域内间隙无法保证。间隙过大除了在打底层焊接时容易产生焊接击穿外，还增大了焊缝的填充量，而机械手焊接其填充总量是恒定的，造成焊后焊缝未填满。

（3）工艺原因　第一，部分程序起弧点偏差。在程序编程中起弧点应尽量接近起弧位置，在现场发现部分程序偏离实际起弧点过多，造成焊接完成后起弧点及接头位置焊缝基本偏离正常焊道。

第二，焊枪角度不合理。部分程序在编程过程中未注意设备第10轴（工作平台）角度变化，从而导致焊枪角度不合理，焊接过程中容易形成咬边和焊后焊接尺寸过大。

第三，焊枪姿态不合理。所选择的焊枪姿态应有利于焊接过程中的摆幅正常，避免焊枪摆幅时枪头与工件的不正常碰撞，从而导致焊接中止。

当错误的焊枪姿态影响摆幅到一定程度时，焊枪不再进行摆幅，它只会沿着板边一直运行，这时信号处理中心将对焊缝重新定义，将原本的坡口焊接变化为T型角焊缝，从而导致焊偏，如图2所示。

第四，盖面层参数不当。在盖面层焊接过程中，机械手第10轴偏重船形焊形态，导致大部分焊缝焊后余高过高。

4. 工艺改进措施

（1）设备方面　首先，增加稳压装置，保证机械手设备接入电压稳定，不被其他设备干扰。其次，对1位焊机的送丝装置补齐固定螺母，如图4所示。



图 4

（2）解决钢板磁化问题　首先，增大焊接电流电压和放慢焊接速度，均有利于克服板料磁化引起的磁偏吹和电弧跟踪不良。由于HXD1侧梁立板采用的是无钝边坡口，过大的电流可能会造成焊接击穿，我们只对打底层的焊接速度进行调节。其次，增加筒装焊丝保护罩，避免焊丝锈蚀。要求对新开封的筒装焊丝在使用前进行表面质量检查，对不合格的焊丝及时更换。最后，针对侧梁上盖板及下盖板点折成形后引起的局部间隙超标问题，在侧梁梁体组装完成后，对侧梁梁体进行测量检查，间隙超标的区域采用人工进行打底焊，防止焊接机械手打底时击穿，保证机械手焊接填充量不变。

（3）完善焊接程序　对焊接程序进行优化，重新定义焊接起弧点，调整焊枪角度及焊枪姿态。在盖面层焊接过程中，调整设备第10轴和焊接参数对焊后焊脚尺寸进行控制。

5. 结语

通过对HXD1型机车侧梁机械手焊接质量问题原因的分析，提出工艺改进措施，并在后续侧梁中试焊，焊后侧梁成形梁良好，焊缝饱满，满足设计及工艺质量要求。证明进行的工艺措施切实有效。

此类方法可向其他车型产品和其他类似设备（IGM焊接机械手）进行推广应用。

作者简介：邱友胜等，中车资阳机车有限公司。

MW 20160301