

铝合金底架地板搅拌摩擦焊 焊接工艺攻关

■朱献, 吴锟, 周华

摘要:本文主要针对铝合金底架地板搅拌摩擦焊焊接过程中焊缝间隙增大, 焊后平面度超差等质量问题进行工艺分析, 通过采用合理的装配要求、焊接顺序、优化焊接工艺等有效措施进行改善, 彻底解决了底架地板焊接过程中出现的各种常见质量问题。

关键词:底架地板; 搅拌摩擦焊; 焊缝间隙; 焊接变形; 质量问题

1. 概述

搅拌摩擦焊因其具有一系列不同于传统电弧焊工艺的特点, 从而获得了快速发展。搅拌摩擦焊焊接技术在公司产品上的应用日益广泛, 从铝合金车体侧墙板的焊接, 到顶盖空调板、顶盖受电弓板、底架地板、底架枕梁及牵引梁的焊接, 说明了搅拌摩擦焊焊接技术在产品应用上的成熟。因搅拌摩擦焊焊接方法的优越性, 得到了越来越多国内外客户及业主的青睐。铝合金底架地板是车体底架部分的重要结构之一, 其焊缝长度较长, 对搅拌摩擦焊焊接工艺的要求更是苛刻, 因此, 本文主要通过讲述在铝合金底架地板生产制造过程中出现的各种质量问题, 通过有效的工艺措施及方法, 一一进行解决。

2. 底架地板的组成结构

底架地板分布在底架中心位置, 在铝合金车体结构中是受

力最大的部分, 故其焊接工艺及技术要求高。采用搅拌摩擦焊焊接, 可很好提高底架地板焊缝的强度及力学性能。从图1可知, 底架地板焊缝分布均匀, 焊缝长度长, 焊缝要求熔深大, 焊接过程中因产生的热源多, 从而焊接变形比较大, 因此, 底架地板的焊接对焊接工装及夹具的要求特别高。从而通过选择合理的参数, 按照严格的装夹及工艺要求, 可得到成形美观、力学性能强的高质量焊缝。

3. 底架地板焊接常见问题

(1) 焊缝间隙增大 铝合金底架地板搅拌摩擦焊焊接一直以来作为班组产品生产中的一大难点, 在前期长地板组焊时, 班组

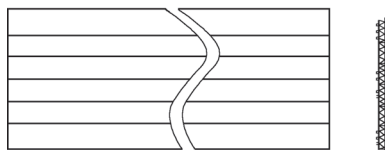


图1 底架地板组成结构

采用MIG焊机对拼装好的长地板进行2端头定位焊, 因搅拌头在焊接前行过程中产生的挤压力, 往往在焊接到焊缝收尾位置时, 会出现点焊焊点裂开问题, 导致焊缝间隙增大(见图2)。

(2) 焊后平面度超差 因型材结构的特殊性, 焊缝长度长, 且板厚较厚, 因班组现有工装的局限性, 地板焊接焊后平面度严重超标(见图3)。



图2 焊缝间隙变大示意

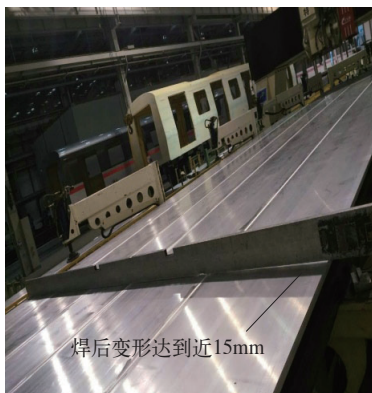


图3 焊后平面度严重超标

为降低底架地板调型难度，提升调型效率，焊接后地板平面度控制在8mm以内为最佳。通过所测量的底架地板平面度数据分析，所测量的8节车中，大部分测量点都超出最佳值。图4为底架地板平面度超差数据柱形图，图5为底架地板平面度超差率折线图。

通过对底架地板平面度质量平面度测量数据进行统计分析，发现底架地板部分位置最大变形量达到15mm，地板超差率达到76.6%，合格率仅为23.4%。

4. 底架地板焊接质量问题的解决措施

(1) 解决焊缝间隙增大问题 为解决地板在焊接过程中，焊缝不会出现裂开问题，在焊接前，对拼装在工装上的地板，采用小直径搅拌头，在地板焊缝起始两端进行20~30mm长度的焊接，从而有效保证焊接过程中焊缝不会张开，解决底架地板焊缝不会出现严重隧道缺陷质量问题。

(2) 解决底架平面度超差质量问题 第一，严格控制型材来料质量问题。型材来料时要求对每块型材表面及焊缝位置进行检查，一旦发现型材出现变形影

响装配拒绝使用，对2块型材进行装配过程中，严格控制装配间隙的大小，要求型材装配过程中对接及搭接间隙控制在0.4mm以内，如图6所示。

第二，控制焊接过程侧墙装夹要求。点焊后的长地板应正面朝上，反面（带有C型槽的面）朝下。一端横面装夹好侧推，使另一端横面与侧顶之间不存在任何间隙，压臂加压位置示意如图7所示，最后待装配完毕后，检查待焊接的第一道焊缝是否与工装面贴紧；检查各液压臂是否处

于设备焊接安全行程外。图8为反面压臂加压位置示意。

第三，采用合理的焊接顺序。如图9所示，压臂加压完成后，按顺序焊接可焊接的2条焊缝，即先焊焊缝1，再焊焊缝2，另外2道焊缝焊接时将压臂移动后，按照先焊接焊缝4再焊接焊缝3进行焊接，反面焊缝与正面焊缝焊接顺序一致。

第四，选择合理的焊接参数。搅拌摩擦焊焊接各工艺参数是相互匹配，相互影响的。搅拌摩擦焊参数主要有搅拌头的倾

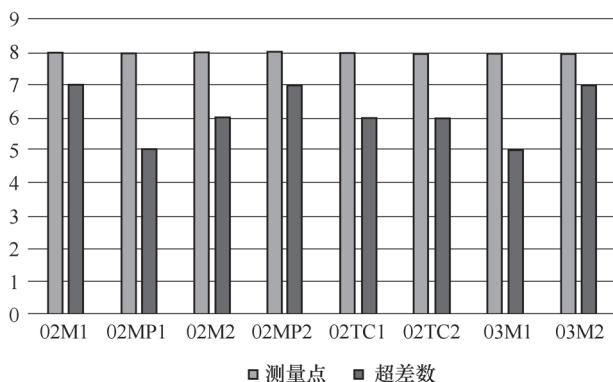


图4 底架地板平面度超差数据柱形图

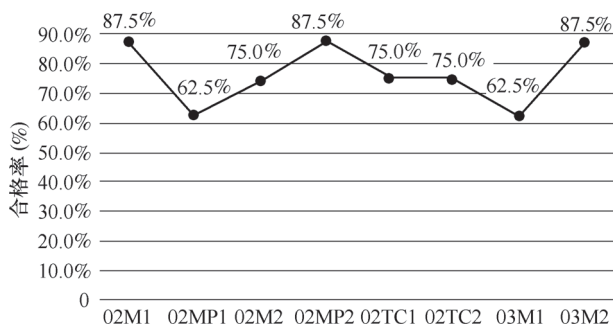


图5 为底架地板平面度超差率折线图

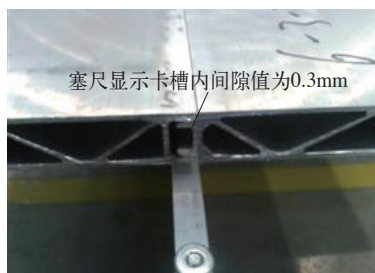


图6 型材装配间隙示意



图7 正面液压臂加压位置示意

角、转速、焊接深度、焊接速度以及焊接压力。搅拌摩擦焊的工艺参数选择与被焊接材料、厚度以及搅拌头的形状密切相关。焊接参数设置不当,对焊后平面度存在直接的影响。详细如表1所示。

5. 效果确认

通过对影响平面度各方面因素进行改善后,地板焊后平面度基本可保证在8mm以内,如表2所示,从而提升了调型效率。图9为活动前后底架地板平面度超差数据对比图。

通过对焊接过程中改变点焊方式,有效解决焊接过程中底架地板焊缝间隙增大质量问题。而在地板焊接过程中,采取合理的装夹要求,地板焊接过程中,采用合理的装夹要求、焊接顺序及焊接参数,有效解决底架地板平面度超差质量问题。

具体效果如下:

第一,焊后平面度基本控制在5~8mm以内,整个变形量减小1倍以上,实现底架地板平面度超差率控制在5%以内。

第二,通过采用上述有效的工艺措施及合理的焊接顺序,有效提高了地板调型的生产效率,由原来的4h/块提升到2h/块,调型效率提升100%;以在制乌鲁木齐项目地板为例,本年度生产28列车:共节约工时324h节约工时成本35640元。

第三,同时实现地板平面度达到设计要求3mm以内,一次交检合格率达95%以上。

第四,降低了此类发生波浪变形的地板调型难度,并引以致用,为后续地板项目调型方法提供有效的支撑。

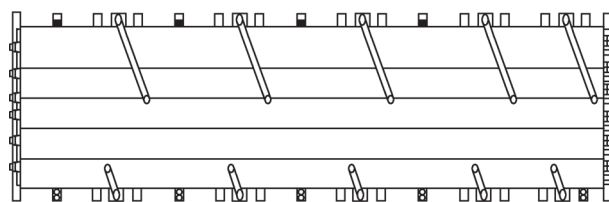


图8 反面压臂加压位置示意

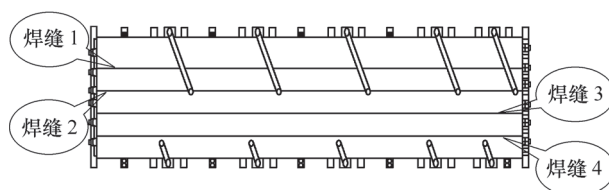


图9 焊接顺序示意

表1 底架地板焊接参数

项目名称	板厚/mm	搅拌头规格/mm	转速/rpm·min ⁻¹	焊接速度/mm·min ⁻¹	压力/kN	倾角/(°)
底架地板	4.5	φ4.8	1400	800	5~8	2.5

表2 改善后底架地板平面度数据

车号	第1点	第2点	第3点	第4点	第5点	第6点	第8点	第8点
15M1	6	6	8	8	9	6	5	5
15MP1	8	8	8	8	8	6	6	5
15M2	5	5	8	9	8	6	6	6
15MP2	6	8	8	8	8	8	6	5
15TC1	6	8	8	8	8	6	6	6
15TC2	5	6	6	8	8	8	5	5
16M1	6	8	8	8	8	8	8	6
16M2	8	8	8	8	8	8	6	6

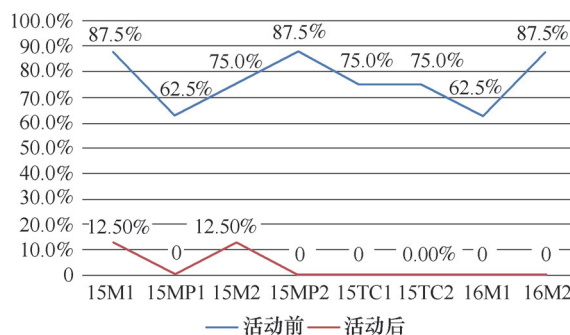


图10 活动前后底架地板平面度超差数据对比

6. 结语

通过对铝合金底架地板质量问题的分析与解决,有效提升了焊接生产产品质量及生产效率,搅拌摩擦焊底架地板焊接工艺的攻关所取得的成效,为搅拌摩擦焊焊接技术在底架地板上的应用奠定了良好的基础,同时为后续更多新型产品的试制与焊接做好了准备。

参考文献:

- [1] 张田仓,郭德伦,栾国红,等.固相连接新技术—搅拌摩擦焊技术[J].航空制造技术,1999,2.
- [2] 柯黎明.搅拌摩擦焊工艺及其应用[J].工艺与新技术.

作者简介:朱献,等,中车株机电力机车有限公司。

MW 20190319