

基于欧洲标准不锈钢客车车体制造工艺

■ 中车唐山机车车辆有限公司 (河北 063035) 李希勇 姚明哲 郭会生 陈树娟

摘要: 基于国际标准的不锈钢客车车体骨架的生产主要采用MAG电弧焊方式, 制造难度大。通过预制挠度、优化组装顺序和工艺参数等措施, 使得车体相关尺寸得到有效控制, 达到了设计及工艺要求。



某公司为国外研制了基于国际标准UIG 566—1990客车车体及其构件载荷标准的不锈钢客车车体。UIC 566《客车车体及其零部件的载荷》应用于所有国际铁路联盟成员(注: 国际联运客车国际铁路联盟主要是由一些国家的铁路机构及有关组织参加的非政府性铁路联合组织, 目前拥有5大洲201个成员), 适用的地域范围广泛。

1. 车体结构

(1) 不锈钢车体基本设计

参考文献:

- [1] 北京第一通用机械厂. 机械工人切削手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.
- [2] 朱祖根, 杭根新. 磨工与磨削[M]. 北京: 机械工业出版社, 1988.

MW (收稿日期: 20161015)

结构: 车体采用薄壁筒形整体承载全焊接不锈钢结构, 由车顶、侧墙、端墙和底架等大部件组成(见图1), 侧墙板、地板采用1.5mm厚不锈钢, 车顶板采用2mm厚不锈钢, 梁柱采用2~4mm不锈钢。不锈钢车体主结构材料采用高强度超低碳奥氏体不锈钢和奥氏体铁素体双相不锈钢, 按照客户要求, 车顶有1个空调机组平台, 侧墙采用通长侧墙板外侧附加一层波纹板结构。

(2) 不锈钢车体钢结构工艺特点: 由于UIG 566标准对车体强度的要求远高于国内客车采用的TB1335标准, 为提高车体强度, 除了车体结构进行加强之外, 车体骨架焊接大部分采用了MAG电弧焊方式, 而非不锈钢车体通常采用的、焊接变形较小的电阻点焊方式, 所以焊接变形量更大, 焊接变形更难控制。

2. 制造工艺难点

该不锈钢客车车体制造中存

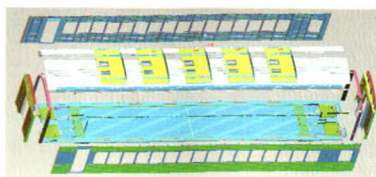


图1 车体结构

在如下难点:

(1) 车体挠度控制。车体组成挠度要求枕内上挠8~13mm, 枕外下垂0~5mm。由于侧墙组成窗口密集, 造成整体刚度较弱, 并且侧墙与底架边梁垂向错位, 不在同一立面(见图2), 侧墙无法带动底架整体变形, 车体挠度控制是难点之一。

(2) 侧墙平面度控制。侧墙门口平面度直接关系到车门的安装与调试, 窗口部位平面度关系到车窗的安装。该不锈钢客车车体为无涂装车体, 墙板原材料表面裸露在外面, 墙板表面状态直接影响车辆的整体视觉效果。

(3) 车体断面尺寸控制。车体断面尺寸影响车内组装件的安装精度, 断面尺寸的控制也是限界需要。

3. 车体组装工艺的制定和实施

车体组装工艺流程如下:

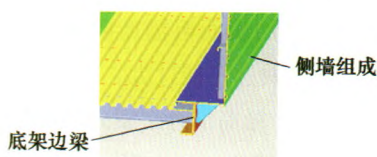


图2 侧墙与底架连接形式

落地组成→组装端墙组成→组装侧墙组成→组装车顶组成→点固焊、焊接→调修→安装车体附件→焊接→检测→调修→落车交验。

针对车体的制造难点,经过工艺分析,制定了以下工艺措施。

(1) 车体挠度控制。车体组成挠度要求枕内上挠8~13mm,枕外下垂0~5mm。依据其他不锈钢车体制造经验,在车体组装机上预制15mm反变形,利用水准仪精确测量各支撑面的高度差,在各支撑面上部设置边梁压紧装置,保证底架与支撑面密贴。

控制侧墙组成挠度,以保证车体组装过程中侧墙与底架装配出现均匀的间隙。侧墙挠度值需要在侧墙骨架组焊时,通过工装预制反变形实现,侧墙挠度值在11~14mm最好。

由于侧墙组成窗口密集,造成整体刚度较弱,并且侧墙与底架边梁垂向错位,不在同一立面,侧墙无法带动底架整体变形,所以本项目底架组成、车顶组成也需要预制挠度,而底架组成预制挠度尤其重要。提出了两种底架组成、车顶组成预制挠度的方案:①底架、车顶组焊工序中,在各组装机上预制反变形。②底架、车顶校验后通过火焰调修出挠度。

因为奥氏体不锈钢在650℃停留时间过长,会降低塑性、韧性和抗晶间腐蚀性能,所以本项目采取了方案①底架、车顶组焊工序中,在各组装机上预制20mm反变形。

(2) 侧墙平面度控制。侧墙

组成采用骨架加板式连接结构,为保证外观质量,侧墙骨架与墙板采用电阻点焊;为保证车体强度,侧墙骨架本身采用弧焊。该不锈钢客车车体为无涂装车体,要求保持材料原有的外观特点,表面不能调修,制造难度非常大。侧墙组成的外观质量直接影响整车的外观质量,因此,侧墙平面度等外观质量需要严格控制。

侧墙组焊工艺流程如下:窗口小骨架模块组焊、打磨、调修→窗口小骨架模块组焊成整体骨架、打磨、调修→整体骨架入墙板组焊工装,侧墙平板的组装及焊接→侧墙组成入切割台位,等离子切割窗口、门口→侧墙组成入波纹板组焊台位,侧墙上、下波纹板组装、焊接→检测、交验。

侧墙组焊工序平面度控制要点:①骨架调修。对窗口小骨架模块及侧墙整体骨架分别进行调修,调修方法为机械矫正法和火焰喷水矫正法两种。为保证材料性能不被破坏,优先选用机械矫正法。采用火焰喷水矫正法时应特别注意调修温度的控制。调修后要求侧墙平面度小于1mm/m。②侧墙板组焊。侧墙板分为上、中、下三块通长墙板,不预制挠度。为提高侧墙平面度,侧墙板组焊采用通长铜台点焊工装、单面单点龙门自动点焊机。侧墙组焊工艺流程如下:安装中墙板→安装上墙板→中墙板、上墙板定位、拉紧→安装下墙板并定位、拉紧→安装整体侧墙骨架,侧墙骨架纵向中心与工装中心对齐,侧墙边梁与定位块密贴,侧墙骨

架压紧→点固焊、焊接。

(3) 车体断面尺寸控制。车体的断面尺寸由底架、侧墙和车顶三部分拼焊而成,因为其累积了各大部件公差,制造阶段保证尺寸关联性大,并且车体组成后调修困难。解决措施为:①通过电子检测尺精确测量,在高度及宽度方向指定位置设置拉杆和撑杆,增加定位精度和整体强度。②严格控制各大部件总体尺寸,并在车顶和侧墙高度方向留出焊接余量。③焊接时合理安排焊接顺序,减小焊接变形影响。④车体出胎后如果尺寸超差,则进行局部机械或火焰调修。

4. 结语

通过采取以上工艺措施,该不锈钢客车车体的各相关尺寸得到了有效控制,达到了设计及工艺要求,保证了产品质量。

参考文献:

- [1] 刘伟杰,马雷锋. 天津地铁车体制造工艺[J]. 机车车辆工艺, 2012 (2): 16-17.
- [2] 韩方,陆培德. 不锈钢车体钢结构侧墙制造技术[J]. 铁道车辆, 2000 (6): 22-24.

MW (收稿日期: 20160823)

专家点评

文章内容以不锈钢车体薄壁焊接和变形量控制为主,基于欧洲标准,专业性很强。通过在车体组焊工艺中制定的一系列改进措施,有效控制了车体的外形结构和断面尺寸,为不锈钢客车的新产品研制积累了经验。