

低地板轻轨车辆轮对压装工艺与夹具研究

侯金涛 魏成杰 席智星

(中车长春轨道客车股份有限公司工程规划发展部, 130062, 长春//第一作者, 高级工程师)

摘要 轨道交通车辆的轮对组装大部分采用冷压工艺。由于低地板轻轨车辆齿轮箱结构的特殊性,其轮对需要通过数控轮对压装机进行组装才能满足技术要求。为此,对低地板车辆的轮对组装工艺进行分析,结合轮对结构与数控轮对压装机的接口情况,提出轮对压装新工艺,设计制作低地板车辆轮对压装夹具,使其满足低地板轻轨车辆轮对的压装技术要求。

关键词 低地板轻轨车辆; 轮对压装; 压装夹具; 数控轮对压装机

中图分类号 U270.6

DOI:10.16037/j.1007-869x.2020.04.026

Pressing Technology and Fixture Design of Low-floor Light Rail Vehicle Wheel-set

HOU Jintao, WEI Chengjie, XI Zhixing

Abstract The most wheel-set assembly of rail transit vehicle adopts cold pressing technology. But due to the particularity of low-floor vehicle gearbox structure, it is necessary to assemble the press through the CNC wheel set press to meet the technical requirements of the low-floor wheel-set. In this paper, the wheel set assembly process of low-floor rail vehicles is analyzed. Combined with the structure of the wheel set and the interface of the CNC wheel set press, the new process is developed and researched. A set of low-floor wheel-set press fixture is designed and manufactured to meet the requirements for the wheel-set press of low floor rail vehicles.

Key words low-floor light rail tram; wheel-set press fitting; press mounting fixture; CNC wheel-set press

Author's address CRRC Changchun Railway Vehicles CO., Ltd., 130062, Changchun, China

轮对在轨道交通车辆中具有极其关键的作用,其装配质量直接影响着车辆的安全性和舒适性^[1]。轨道交通车辆转向架中的轮对组装为过盈配合,组装方式有冷压、热装及油压这3种方式,其中大多数采用冷压方式组装,但不同项目的轮对压装执行的技术标准是不相同的^[2]。

本文研究轮对冷压压装工艺以及低地板轻轨车辆的轮对结构,分析普通轮对压装机与数控轮对压装机的工作原理,提出一种新的轮对压装工艺,同时结合轮对特点和设备接口尺寸,设计制作低地板车辆轮对压装夹具,使其满足低地板轻轨车辆轮对的压装技术要求。

1 轮对压装过程

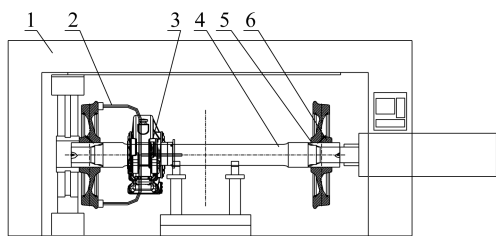
将车轴水平放置,把车轮预装在车轴保护套上,在轮对压装机的压装力作用下,将车轮沿着车轴方向压入。当车轮轮毂孔与车轴轮座接触时,接触面产生弹性塑性变形。当压装力克服接触面摩擦力后,车轴与轮毂孔表面发生相对运动。为避免冷压过程中产生的表面划伤,压装前需要在车轴轮座与轮毂孔涂抹一定量的润滑介质^[3]。

2 轮对压装工艺

目前,大多数城市轨道交通车辆的轮对组装采用冷压工艺。冷压过程中,需要通过人工或自动控制方法来确定车轮移动位置;当车轮移动到指定位置时完成两侧的车轮压装,同时生成压力曲线报表。车轮压装合格的标准是轮对内侧距、轮位差、压力曲线等均满足轮对技术要求^[4]。

普通轮对压装机的工作过程如下(见图1):通过人工在车轴上划出中心线,然后将待组装的轮对吊运到普通压装机上,启动普通压力机;随着液压缸向左移动,左侧车轮随踩线尺沿着车轴相对向右移动,待踩线尺端部到达车轴中心线时,通过人工脚踩开关停止移动,完成一侧车轮压装;将轮对其支架旋转180°后,按照上述过程再完成另一侧车轮的压装。

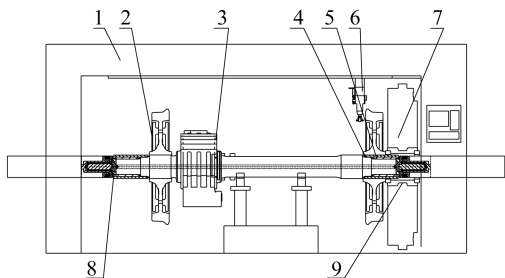
数控轮对压装机的工作过程如下(见图2):将轮对压装夹具和车轮预组装到车轴上,轮对压装夹具包含定位衬套和保护套,设备通过定位衬套能够



注:1——普通轮对压装机;2——踩线尺;
3——齿轮箱;4——车轴;
5——尼龙套;6——车轮

图1 普通轮对压装机压装车轮示意图

测量出车轴两端轴肩长度,并确定车轴中心线;操作者根据定位衬套、车轴以及轮对尺寸编制压装程序,然后启动设备,数控轮对压装机自动完成两侧车轮的压装。



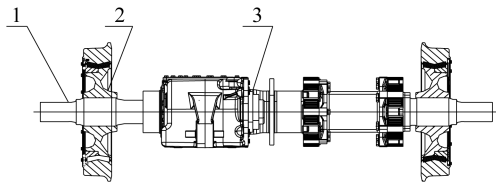
注:1——数控轮对压装机;2——车轮;3——齿轮箱;
4——定位衬套;5——保护套;6——测量臂;
7——挡板;8——液压顶尖;9——挡块

图2 数控轮对压装机压装车轮示意图

3 压装工艺分析

3.1 轮对结构差异性分析

低地板轻轨车辆轮对结构(见图3)与其他城市轨道交通车辆的轮对结构差异较大,主要体现在:



注:1——车轴;2——弹性车轮;3——齿轮箱

图3 低地板轻轨车辆轮对结构示意图

1) 车轴及车轮结构差异。低地板车辆的车轴短,轮座尺寸较小,防尘板座的尺寸也较小。由于轮座尺寸较小,导致车轮轮毂孔尺寸也较小。

2) 齿轮箱结构差异。低地板车辆的车轴轴身被包裹在齿轮箱内,轴身几乎全部隐藏在齿轮箱传

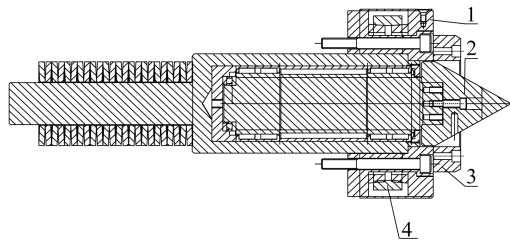
动系统内部,且车轴与齿轮箱之间采用柔性连接。

由于低地板轻轨车辆的车轴与车轮尺寸与其他项目有较大差异,且整个车轴轴身隐藏在齿轮箱内部,使得人工无法定位车轴中心,故无法通过普通轮对压装机完成低地板轻轨车辆轮对的压装。

3.2 数控轮对压装机接口分析

为了保证低地板轻轨车辆轮对能够在数控轮对压装机上完成车轮压装,需要制作相关配套的压装夹具,以满足数控轮对压装机的接口尺寸要求。

1) 数控轮对压装机的压力环及测量环。数控轮对压装机两端的液压顶尖(见图4)用于夹紧待组装轮对,其压环直径与低地板车辆的轻轨车轴端尺寸不匹配。为了避免轮对压装过程中车轴墩粗,需要制作一个轴端过渡头,一方面用于防止车轴墩粗,另一方面可以延长车轴长度,从而使其能够适用于数控轮对压装机的接口尺寸要求。



注:1——测量环;2——液压顶尖;
3——压力环;4——环形弹簧

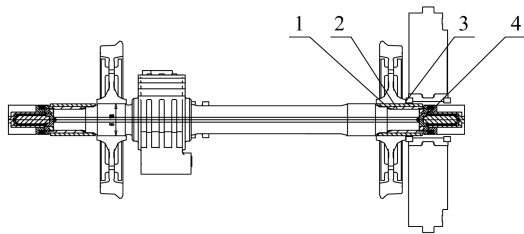
图4 数控轮对压装机液压顶尖结构图

为了保证轮对压装的位置准确,通过数控轮对压装机两端的液压顶尖测量环,定位衬套与车轴上轴肩贴靠来准确测量车轴两端轴肩的长度;并通过其长度确定车轴的中心位置,其位置为车轮压装尺寸的基准;通过该基准将车轮准确地压装到位,保证轮对几何尺寸符合技术要求。

数控轮对压装机的液压顶尖测量环内部结构由环形弹簧组成,通过电位计设定额定压力为20 kN。低地板轻轨车辆车轴的防尘板座位置与其他地铁车辆的车轴防尘板座相比,由于环形受力面积非常小,因此需要进行应力分析,以防止出现定位套将车轴防尘板座压溃,导致车轴损伤的情况发生。经有限元应力分析后,在车轴受力极限位置的应力最大,达到10.10 Mpa,远低于车轴材质的屈服强度,故强度满足要求。

2) 数控轮对压装机挡板接口数控轮对压装机

既有的挡板(见图5)。挡板的虎口尺寸为208 mm,该结构尺寸已经远远超过了低地板轻轨车辆车轮轮毂孔的直径,故挡板的结构不适用于低地板轻轨车辆的轮对压装,需要制作相应的配套工装。



注:1——尼龙套;2——定位衬套;3——压力环;
4——液压顶尖结构

图5 数控轮对压装机液压顶尖结构图

3.3 低地板轮对压装工艺分析

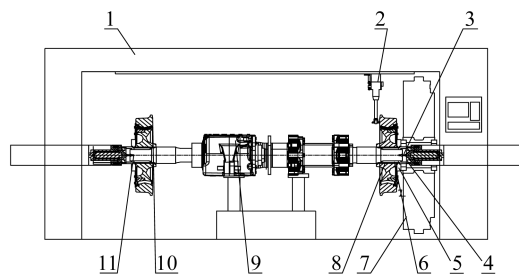
首先需要设计一个定位衬套。该定位衬套一端能够与低地板车辆的车轴防尘板座基准面贴合,另一端需要与数控轮对压装机液压缸上的测量环装置贴合。数控轮对压装机通过定位套能够测量出车轴防尘板座基准的长度,从而能够计算出车轮压装后定位尺寸。通过分析产品结构及设备接口,数控轮对压装机测量环的直径比弹性车轮轮毂孔直径大,如果定位衬套设计为一体,则定位衬套直径尺寸大大超出了低地板车轮孔内径,无法完成将车轮预装在轴颈上,不能实现车轮压装。为此,需要将定位衬套设计为两套,即定位衬套1、定位衬套2,同时工艺装配顺序也相应进行合理化调整,从而保证既能满足车轴中心测量又能满足车轮预装。

低地板轻轨车辆的车轴比其他车轴短,因此需要通过设计制作轴端过渡头来延长车轴总长度,以利用数控轮对压装机既有的液压顶尖来夹紧轮对。

低地板轻轨车辆的车轮轮毂孔尺寸比其他轮毂孔尺寸小,导致无法使用数控轮对压装机既有的挡板,因此需要设计制作压力环来实现通过数控轮对压装机上既有挡板进行车轮压装(见图6)。

4 低地板轮对压装夹具的应用

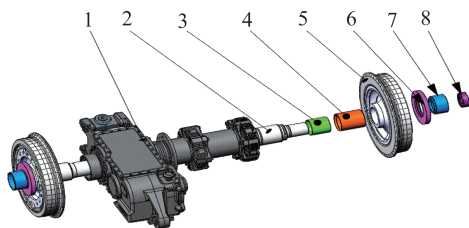
根据低地板轻轨车辆轮对压装工艺分析,在数控轮对压装机现有的接口上,设计低地板轮对压装夹具的三维模型结构(见图7),并进行三维模型仿真。该压装夹具设计思路巧妙,结构合理,操作简单。该压装夹具从研制到投入使用后,从未出现过压装尺寸不合格的情况,定位非常准确。该压装夹



注:1——数控轮对压装机;2——测量臂;3——轴端过渡头;4——定位衬套2;5——压力环;6——定位衬套1;7——挡块;8——尼龙套;9——齿轮箱;10——弹性车轮;11——车轴;

图6 数控轮对压装机压装轮对结构图

具是在充分掌握了数控轮对压装机工作原理的基础上研发成功的,因此对类似结构的轮对压装具有借鉴意义。为了保证车轮压装,需要按照轮对压装夹具三维模型的顺序要求来安装夹具,然后启动数控轮对压装机,按照已编制的程序完成车轮压装。



注:1——低地板齿轮箱;2——车轴;3——定位衬套1;4——尼龙套;5——车轮;6——压力环;
7——定位衬套2;8——轴端过渡头

图7 低地板轻轨车辆轮对压装夹具组装示意图

5 结语

通过对低地板轻轨车辆轮对压装工艺的研究及压装夹具的研制,解决了低地板轻轨车辆轮对压装难题,确保了低地板轻轨车辆的组装生产。研究成果对类似工艺工装的研究与开发具有借鉴意义。

参考文献

- [1] 罗仁坚. 论铁轮在综合运输体系中的地位与作用[J]. 综合运输, 2004(7): 25.
- [2] 金显贺, 郭文孝, 申博. 轮对冷压工艺分析与研究[J]. 应用技术, 2015(10): 74.
- [3] 张忠. 过盈量在轮对压装中的重要性分析[J]. 机械工程师, 2010(1): 148.
- [4] 郑伟. 影响轮对组装质量的因素及采取的措施[J]. 中国科技博览, 2009(3): 17.

(收稿日期: 2019-07-11)