

# 一种缸盖浸涂夹具传动机构的优化设计

郭丽君

(潍坊学院实验设备处, 山东潍坊 261061)

**摘要:** 优化设计了适用于一种缸盖大批量生产用浸涂夹具, 对其底框、夹紧机构、传动机构、快换机构以及伺服控制系统进行了结构优化和评述。该夹具的生产应用, 可明显提升组芯线生产效率, 减轻劳动强度, 砂芯浸涂合格率可达99.9%, 较人工浸涂明显提升。

**关键词:** 浸涂夹具; 快换; 传动机构

随着柴油整机性能逐步提升, 对发动机缸盖等关键零部件的结构要求越来越高, 逐步由单体结构向连体结构转变, 并且进气管等结构集成度越来越高, 对该类铸件工艺水平提出了更高的要求<sup>[1-4]</sup>。为了保证缸盖铸件尺寸精度要求, 目前多采用流水线组芯、整体浸涂工艺, 浸涂质量的好坏直接决定铸件内腔、整体尺寸精度等是否合格。然而, 关于该工序所涉及浸涂夹具相关资料的报道并不多见。在可查阅的资料中, 张美琴<sup>[5]</sup>着重介绍了浸涂夹具翻转时由于2个电机驱动导致不同步问题; 罗晓琳<sup>[6]</sup>介绍了一种适于电动或手动摆料的气缸盖整体浸涂夹具优化。随着近年来生产线自动化水平的提升, 有关与机器人配合使用的浸涂夹具的报道更为少见。笔者通过近几年对该类工装设计、制作及应用方面的不断探索、验证, 使得该类夹具不断优化, 最终满足批量生产条件下对该类夹具各项使用要求, 以一种气缸盖浸涂夹具为研究对象进行专题阐述, 以供同行参考。

## 1 浸涂夹具方案选择

### 1.1 功能要求

浸涂夹具主要功能是实现整体芯组的涂料浸涂, 通过与机器人的配合实现芯组的抓取、夹紧、浸涂、控涂料、放置以及不同产品所涉及不同浸涂夹具的快速更换等功能。

### 1.2 浸涂夹具整体方案设计

气缸盖采用全包芯工艺进行生产, 流水线上预组芯后依次进行浸涂-烘干-合上盖工序, 其芯组轮廓尺寸为996 mm × 345 mm × 235 mm。为满足生产节拍要求, 浸涂时需同时夹取上盖芯和底盘芯组, 预组芯后夹取砂芯重量分别为38 kg和54 kg, 其中底盘芯组由底盘芯、进气道芯、排气道芯、水夹层芯、侧边芯等砂芯组合而成。

根据产品特点及铸造生产条件, 采用图1所示的浸涂夹具结构, 其主要特点是: 整体外观采用框架式结构, 通过薄型气缸进行夹紧, 通过伺服电机控制夹具底框翻转动作, 伺服电机与机器人连接进一步控制整个浸涂动作; 在混线生产时涉及不同浸涂夹具切换时可通过快换盘进行自动切换。

## 2 浸涂夹具关键部件的设计优化

该浸涂夹具主要由夹具主体、夹紧机构、传动机构、伺服控制系统、快换机构等组成。

### 2.1 浸涂夹具主体

夹具主体主要由夹具横梁和底框安装板等组成, 与原有浸涂夹具相比, 本设计

作者简介:

郭丽君(1971-), 女, 硕士, 实验师, 主要从事机械设计、机械试验测试及数据分析工作。E-mail: zzl0581@163.com

中图分类号: TG756

文献标识码: A

文章编号: 1001-4977(2019)11-1266-03

基金项目:

国家自然科学基金项目(61863019); 陆地交通气象灾害防治技术国家工程实验室开放研究基金项目(NELJA201605); 潍坊市科技发展计划项目(2018GX003)。

收稿日期:

2019-05-20 收到初稿,

2019-06-19 收到修订稿。

选用超硬铝材质(LC4),且在局部进行掏空设计,连接板之间使用三角固定板进行连接,既可保证夹具整体强度,又可以减轻夹具本体重量,扩大了可夹取砂芯重量范围,有利于延长机器人使用寿命。

## 2.2 夹紧机构

夹紧机构主要由薄型气缸、耐磨块、分配器等组成,压缩空气通过进气管和出气管经分配器完成布置并与气缸连接,气缸往复运动实现耐磨块与砂芯间的夹紧、放松动作(见图2),从而实现砂芯的取放。所选用薄型气缸采用带导杆结构,与薄膜气缸相比,其具有行程大、夹取力易调节等优点,配合耐磨块使用,具有很好的灵活性。

## 2.3 传动机构

原有浸涂夹具所采用的结构通常是底框与横梁之间无传动,整个夹具动作完全靠机器人来实现,该结构造成机器人长期在高剪应力作用下工作,造成设备故障率居高不下,不利于该工序的稳定(见图3)。为此,在现有结构基础上增加传动机构,通过伺服电机与机器人传输信号,之后再由伺服电机控制传动机构来完成翻转、启停等所需动作。

该传动机构主要由两部分组成:①伺服电机与连接板间的传动;②连接板与底框的传动(见图4)。其中伺服电机安装在浸涂夹具的单侧顶端,通过连接杆与链条、张紧轮连接,再由链条与双气路旋转轴连接,主要有以下优化设计:在链条上增加张紧轮,通过张紧轮的张紧,可一直保持传动链轮处于张紧状态,从而实现了浸涂夹具底框与伺服电机高度同步,通过该设计很好满足了砂芯在浸涂控涂料时对夹具角度精确控制的要求。结合多年的设计经验,张紧轮装置主要采用如下设计:通过张紧轮支撑架1固定在浸涂夹具侧壁上,支撑架2装配至可调节行程的支撑架1上,张紧轮通过螺栓和轴承固定在支撑架2上,通过与支撑架1连接的调整螺栓来调整和固定张紧轮的位置,从而实现张紧轮的张紧作用(见图5)。该设计结构精简,通过多个零件的装配实现了夹具链条的可调整功能,既节约了生产成本也缩短了制作周期。连接板与底框的传动通过双气路旋转轴实现。

## 2.4 伺服控制系统

在该浸涂夹具上配置了伺服电机,可通过与机器人的配合实现对夹具的控制,特别是增加了浸涂夹具 $\pm 180^\circ$ 翻转动作,使得机器人的位置姿态、运行路径规划得到简化,大大提高了机器人作业的灵活性<sup>[7]</sup>。

## 2.5 快换机构

对于单条生产线多种产品间不同浸涂夹具的切换

一直是影响生产效率瓶颈工序,且对机器人连接头上频繁拆卸必将对机器人产生损坏,为此,在夹具设计时增加了快换机构。该机构主要包括与浸涂夹具连接的快换母盘、与机器人连接的快换公盘,二者通过过渡连接板与快换接头连接(见图6)。调试完成后,机器人附加的快换公盘通过数据信号线、进气管、排气管等与机器人实现信号和气源传输,而浸涂夹具附加的快换母盘通过数据信号线、进气管、排气管等与浸涂夹具实现信号和气源传输,在更换夹具时只需要快换公盘、快换母盘间的自动更换,极大地缩短了更换时间,有效延长机器人使用寿命。

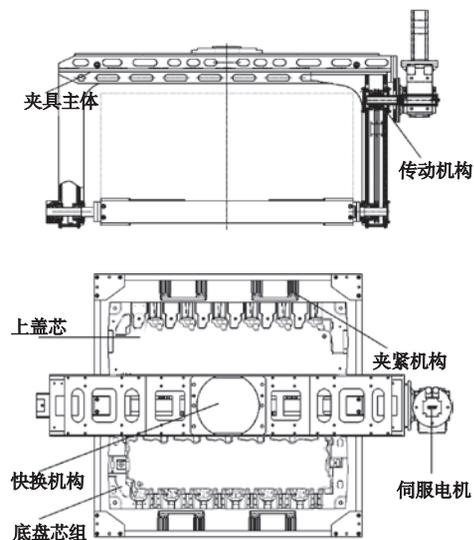


图1 浸涂夹具结构示意图

Fig. 1 Configuration of mechanism of coating jig

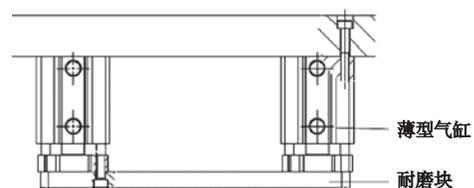


图2 夹紧机构示意图

Fig. 2 Configuration of clamping mechanism

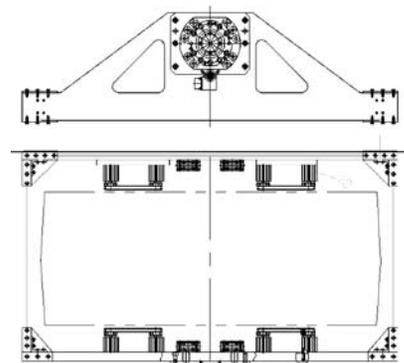


图3 普通夹具示意图

Fig. 3 Schematic diagram of ordinary jig

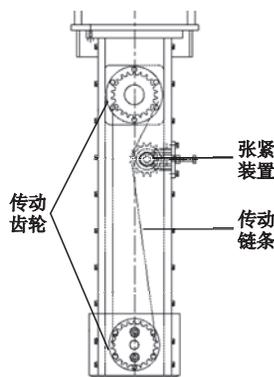


图4 传动机构

Fig. 4 Transmission mechanism

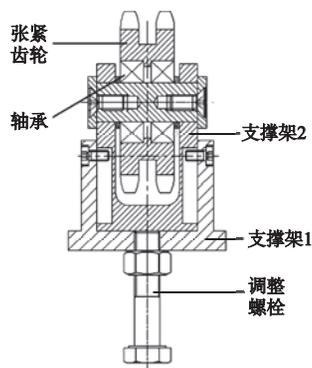


图5 张紧装置

Fig. 5 Tensioning gear

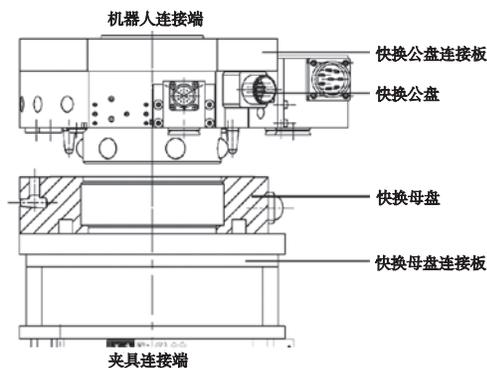


图6 快换机构示意图

Fig. 6 Schematic diagram of quick change mechanism

### 3 浸涂夹具的调试与运行

浸涂夹具制作完成后进行现场调试与运行，并与人工浸涂工艺进行对比，结果显示，该浸涂夹具效率高、控制精准，可高质量完成砂芯的浸涂动作，砂芯浸涂合格率保持在99.9%以上，并且具备自动快换功能，有效提升了生产效率。

### 4 结论

(1) 优化设计后的浸涂夹具结构紧凑、适用性

#### 参考文献:

- [1] 梁金成. 柴油机多缸连体缸盖缩松缺陷原因浅析 [J]. 铸造, 2009, 58 (5): 402-404.
- [2] 洪横发. 发动机缸盖铸造技术中若干问题的探讨 [J]. 铸造, 2012, 61 (1): 61-68.
- [3] 郝政晔, 郑翠华, 高伟宏, 等. 6V5缸盖的生产工艺 [J]. 现代铸铁, 2018 (2): 76-78.
- [4] 陈永龙. 大型气缸盖进气道砂芯及其热芯盒的优化设计 [J]. 铸造, 2011, 60 (10): 1015-1018.
- [5] 张美琴. 气缸盖组芯浸涂夹具的改进 [J]. 现代铸铁, 2014, 34 (5): 74-76.
- [6] 罗晓琳. 气缸盖砂芯整体浸涂工艺及夹具的优化设计 [J]. 中国铸造装备与技术, 2014 (5): 8-10.
- [7] 郑海彪. 砂芯浸涂机器人作业程序的优化与操作应用技巧 [J]. 铸造设备与工艺, 2013 (3): 27-30.

强，通过伺服电机与机器人的配合很好地满足了砂芯对浸涂工序质量要求，提升了整个生产线自动化水平，减轻了劳动强度，提高了生产效率。

(2) 浸涂夹具所附加的快换机构可极大地缩短更换夹具时间，减轻了人工更换时对机器人的损害以及劳动强度，对同行具有很好的借鉴意义。

(3) 浸涂夹具通过链轮与张紧轮以及双气路传动轴的设计，实现了对夹具底框的精确控制，很好地保证了砂芯浸涂质量稳定及提升。

## Optimization Design of Transmission Mechanism of Coating Jig for Cylinder Head

GUO Li-jun

(Department of Laboratory Equipment, Weifang University, Weifang 261061, Shandong, China)

#### Abstract:

The coating jig suitable for mass production of cylinder heads was designed, and the bottom frame, clamping mechanism, transmission mechanism, quick change mechanism and servo control system were optimized and evaluated. The production and application of this fixture can obviously improve the production efficiency of core assembly line and reduce labor intensity. The qualified rate of sand core dipping can reach 99.9%, which is obviously higher than that of manual dipping.

#### Key words:

coating jig; quick replacement; transmission mechanism