

[制造·使用·改进]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2019.03.018

铝水自动化浇铸设备研制

俞云祥¹, 蒋义修², 陆勇星², 王霁雯²

(1. 浙江鼎立实业有限公司, 浙江 缙云 321400; 2. 金华职业技术学院, 浙江 金华 321000)

摘要:针对高温(800~900℃)铝水在浇铸过程所出现的劳动强度大、生产效率低、安全风险高等问题,提出了一种对铝水自动化浇铸的方案。该方案采用步进电机驱动、滚珠丝杆传动和光杆支承的机械传动方式,基于电气控制原理、光电传感技术和PLC模块实现对各运动自由度的顺序动作控制。设计了一种下进下出的新型铝水包结构,解决了传统铝水包在浇铸过程中支点随倾斜角度变化的技术难题。此外建立了交互式操作界面,可实现在线编辑、监测、反馈设备的各项状态数据,通过上述方案最终完成首套样机的试制。样机经72h不间断的试运行生产,设备工作性能趋于稳定,各项技术参数指标与设计值相符。

关键词:浇铸;铝水;铝水包;光杆支承;PLC

中图分类号: TG2; TH13 文献标志码: A 文章编号: 1005-2895(2019)03-0088-04

Development of Automatic Casting Equipment for Aluminum Water

YU Yunxiang¹, JIANG Yixiu², LU Yongxing², WANG Jiwen²

(1. Zhejiang Dingli Industry Co., Ltd., Jingyun, Zhejiang 321400, China;

2. Jinhua Polytechnic, Jinhua, Zhejiang 321000, China)

Abstract: For the problems in high temperature aluminium melt (800 ~ 900 °C) during casting process, such as high labor intensity, low production efficiency and high safety risk, a scheme of automatic casting of aluminium melt was put forward, the scheme adopted mechanical transmission mode with stepping motor drive, ball screw drive and light rod support. Sequential motion control of each degree of freedom was realized based on electrical control principle, photoelectric sensing technology and PLC module. A new type of aluminium ladle structure was designed, solving the technical problem that the fulcrum of traditional aluminium ladle varies with the inclination angle in the casting process. In addition, interactive operation interface was established to realize on-line editing, monitoring and feedback of the status data of the equipment. Through the above scheme, the first prototype was finally completed. After 72 hours of uninterrupted trial production, the working performance of the equipment tends to be stable and the technical parameters are in good agreement with the design values.

Keywords: casting; aluminum water; aluminium ladle; light rod support; PLC (Programmable Logic Controller)

铝门板在制作过程中经常会出现边角毛刺、表面蜂窝、应力集中、浇铸质量不均匀等质量问题,严重影响铸铝门的品质质量^[1-3]。由浙江某实业有限公司生产的铸铝门采用现代高科技处理工艺,开模一次成型,实心铸铝,整座浇铸定型,没有任何焊接与拼接,为整体铸铝产品,亦被称为整体铸铝门^[4-5]。铸铝门最重要的制作工艺是浇铸,浙江某实业有限公司生产的铸铝门采用V型

浇铸方法,将图案母板置于浇铸台底部,边框为固定架,上下部为塑料薄膜,中间填充干沙,采用气动正负压技术进行起模、脱模,浇铸后的干沙可二次利用,较传统的粘土制作工艺具有平整、均匀、光洁等优势^[6-7]。传统的浇铸生产模式主要有2种:①采用多人工同步进行,设置浇铸口与排气孔一次浇铸成型,其特点是劳动强度大、安全性不高、对工人操作技能有一定要求且浇铸质

收稿日期:2018-11-14;修回日期:2019-02-26

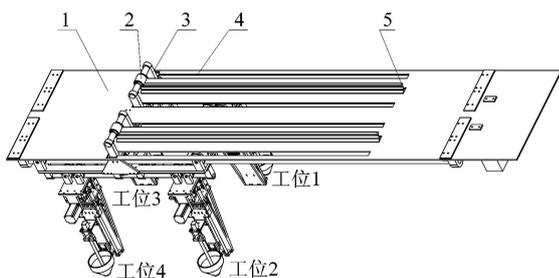
基金项目:2018 金华市科技项目(20182828)。

第一作者简介:俞云祥(1963),男,浙江缙云人,硕士,技术总监,董事长,享受国务院特殊津贴,主要从事产品创新设计方面的研究。E-mail:luckhandsome@126.com

量难以保证^[8]。②设立大型铝水包,采用杠杆机构实现一次性浇铸,特点是浇铸过程一次完成,效率较高,但存在旋转支点随倾斜角度变化的技术问题,铝门板浇铸质量的稳定性得不到有效保证且该方法只适用于浇铸口较少的场合^[9]。针对上述问题,笔者提出对铝水浇铸过程进行自动化升级改造的方案,解决工作效率低、安全风险大的实际性问题,并减少人工成本,推进了浙江省“机器换人”的工作进程。

1 整体结构

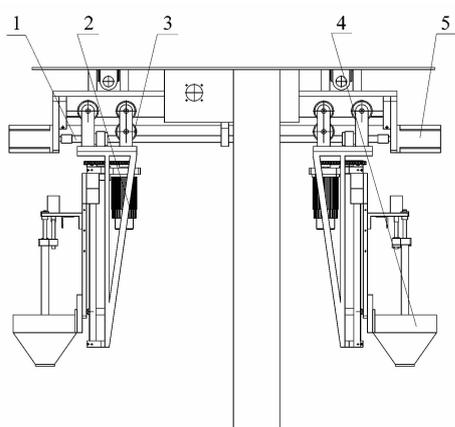
设备整体结构主要包括行车机构、主轴运动机构、夹紧机构、平移机构、升降机构及新型铝水包结构。设备的主要传动方式为精密滚珠丝杆+光杆;支承机构采用硬铬光轴+45#钢U型滚轮,其材料表面经高频淬火处理,再经镀铬处理,最后上磨床加工,这样既保证了装配精度,又确保了表面粗糙度和耐腐蚀程度。一方面减轻了设备在运行过程中产生的噪音;另一方面增加了设备运行的耐久性与稳定性。设备整体机械结构、动力传动机构和支撑连接关系如图1~3所示。



1—主轴支撑板;2—滚轮 II;3—滚轮 II 轴承支撑块;4—主通槽;5—主轴导轨。

图1 设备整体结构

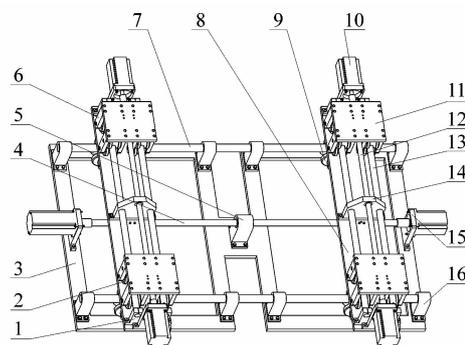
Figure 1 Whole structure of equipment



1—光杆;2—伺服电机;3—U型滚轮;4—步进电机;5—铝水槽。

图2 动力传动机构

Figure 2 Power transmission mechanism

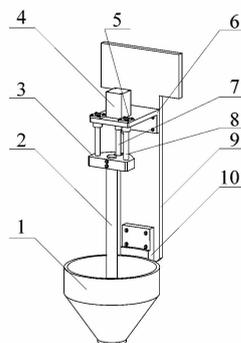


1—小光轴支撑座;2—小滚轮;3—平移支撑板;4—大丝杠;5—大丝杠支撑座;6—小滚轮固定块;7—大光轴;8—托板 I;9—大滚轮;10—步进电机 I;11—托板 II;12—小丝杠;13—小光轴;14—支撑板;15—电机支撑座;16—大光轴固定块。

图3 支撑连接关系

Figure 3 Support connection

图4所示为下进下出的新型铝水包结构。新型铝水包由铝水槽和堵头棒组成,解决了传统铝水包在浇铸过程中支点随倾斜角度变化的问题,且能实现一次性进水,一次性浇铸的功能,大大减化了浇铸的过程。新型铝水包动力来自伺服电机,其传动机构为丝杆传动。



1—铝水槽;2—堵头棒;3—堵头支撑板;4—步进电机 II;5—光轴固定块;6—电机固定板;7—短丝杠;8—短光轴;9—底板;10—铝水包固定板。

图4 新型铝水包

Figure 4 New aluminum ladle

以2个保温炉、4个工位铝水包浇铸为例,具体参数见表1,自动化设备浇铸工作流程如下:行车机构前进,驱动工位1和工位3到达保温炉的正上方并停止,升降机构将工位1和工位3下方的铝水包下降至指定位置,堵头打开进铝水,工位1和工位3铝水槽铝水装满后堵头下降至指定位置,升降机构将工位1和工位3处的铝水包上升至原点。同理主轴机构前进将工位2和工位4定位在保温炉的正上方并停止,升降机构将工位2和工位4铝水包下降至指定位置,堵头打开

进铝水,工位2和工位4铝水包装满铝水后堵头下降至指定位置,升降机构将工位2和工位4铝水包上升至原点,完成4个铝水包的装铝水功能。主轴机构前进,同时平移机构前、后平移和前、后夹紧移至造型沙箱进铝水口相对应位置,4个工位升降机构同时下降

至浇注口正上方,4工位将铝水堵头同时打开,浇铸完成堵头同时回到原点,同时4工位的升降机构也同时上升至原点,平移机构前、后平移回到原点,接着前、后夹紧也回到原点,主轴机构回到原点,行车机构回到原点。

表1 技术参数

Table 1 Technical parameters

设备	长×宽×高/ (m×m×m)	4工位 单个周期 浇铸时长/s	主轴机构运 动最大行程 (X向)/m	夹紧机构运 动最大行程 (Y向)/m	平移机构运 动最大行程 (X向)/m	升降机构运 动最大行程 (Z向)/m	堵头 最大行程 (Z向)/m	铝水包 最大容量/L
7	10.0×7.0×2.5	60	3.30	1.50	0.35	0.65	0.08	8

2 电器控制

设备电器控制部分主要包括伺服电机及驱动器、PLC控制器、触摸屏及变频器等,所有控制线均采用耐高温玻璃纤维套管、电缆保护阻燃布包裹,再镶嵌至设备外围的坦克链中,这样既确保了电缆与控制系统的可靠性,又增加了设备的美观程度。自动化铝水浇铸控制系统操控面板如图5~7所示,工作过程中通过触摸屏进行设备的状态监控、参数设置以及各单元的自动操作,具体包括1~4号工位状态,手动操作、参数设置、监控报警等内容。图5所示为主页开机时的第一操作界面,在此界面中可监控每个伺服机构的位置及设备运行的状态。复位操作是将控制柜面板手动切换为自动,旋转至手动,点击触摸屏整机复位,复位完成后,位置就绪指示灯点亮。

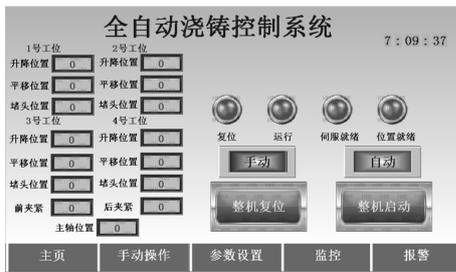


图5 控制系统

Figure 5 Control system

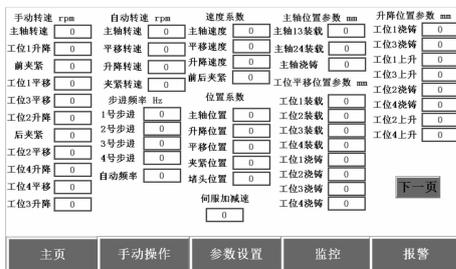


图6 参数设置界面

Figure 6 Parameter setting interface



图7 监控报警界面

Figure 7 Monitor alarm interface

3 样机与技术参数

上述方案历时半年完成铝水自动化浇铸设备的首套产品,经72h不间断的试运行生产,设备各项性能趋于稳定,各项技术指标与设计值相等。图8所示为首套样机。

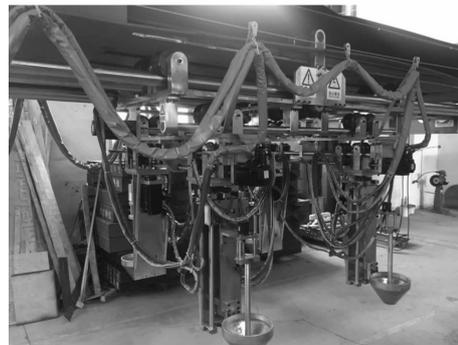


图8 样机

Figure 8 Sample

4 结语

1) 笔者设计了一种下进下出的新型铝水包结构,实现了一次性进水一次性浇铸的过程,大大减化铝水浇铸流程,为实现铝水的自动化浇铸提供了基础条件;
2) 采用步进电机驱动、滚珠丝杆传动和光杆支承的机械传动方式,基于电器控制原理、光电传感技术和

(下转第95页)