

搅拌轴与搅拌臂焊接装置设计

田朝博 王敬 马景存

(许昌德通振动搅拌科技股份有限公司 河南 许昌 461000)

摘要: 本文根据搅拌机中的搅拌臂和搅拌轴的焊接工序,在焊接工序过程中提供一种降低工人劳动强度、提高生产效率和焊接质量的搅拌轴与搅拌臂焊接装置。

关键词: 搅拌轴焊接总成; 焊接机器人; 焊接装置

0 引言

搅拌机中的搅拌臂在焊接安装过程中,由于搅拌主轴为圆柱体形状而非平面,就导致搅拌臂在安装过程中无法在搅拌主轴上准确定位,而搅拌机对搅拌臂的安装角度却有一定的要求。在实际生产中,采用搅拌机来搅拌制备混凝土及稳定碎石时,如果搅拌臂安装不正,搅拌叶片安装角度存在一定的误差,容易引起机器设备故障、机械零部件损坏等,同时还会引起对混凝土及稳定碎石的搅拌效果下降,使搅拌不均匀,从而导致混凝土及稳定碎石制品的密度不均匀,严重影响建筑物的使用安全。

搅拌轴焊接总成是搅拌设备中一个非常重要的零件,在搅拌过程中,搅拌轴承受多种载荷,需要较高的强度、刚度,因此对搅拌轴上的搅拌臂的焊接质量要求较高。目前通用的方式主要是采用人工操作完成,存在劳动强度大、工作效率低的缺陷。为提高搅拌轴焊接总成的生产效率和工艺质量,同时改善生产条件、节约人工成本,设计焊接机器人配合附加变位机来实现搅拌轴与搅拌臂焊接工艺的自动化焊接装置。

1 搅拌轴与搅拌臂焊接装置

搅拌轴与搅拌臂机器人焊接工装如图1所示,包括焊接机器人巨人桁架、焊接机器人机构、除尘系统、总控柜机操作柜、上料小臂(可满足不同机型的搅拌臂上料固定使

用)、搅拌轴支撑架、头尾可调大负载变位机、定位夹具(根据不同的轴径可更换)、卡盘机构、焊接用调整托盘架等。整个工装系统包括机器人及焊接系统、机器人桁架、变位机径向分度调整系统、人工辅助上料系统及轴向间距定位系统等。实际工作中,焊接机器人可以沿桁架轴向作直线移动,上料系统中的上料小臂可以绕旋转轴转动,变位机可作径向转动,桁架及变位机的配合可以省掉人工划线,直接实现自动焊接定位搅拌臂的位置。

2 关键技术与部件说明

2.1 变位机系统

变位机系统可以实现搅拌轴总成完成360°范围内的全自动翻转,其主要由搅拌轴支撑架、头尾可调大负载变位机、定位夹具、卡盘机构、焊接用调整托盘架等组成,如图2所示。

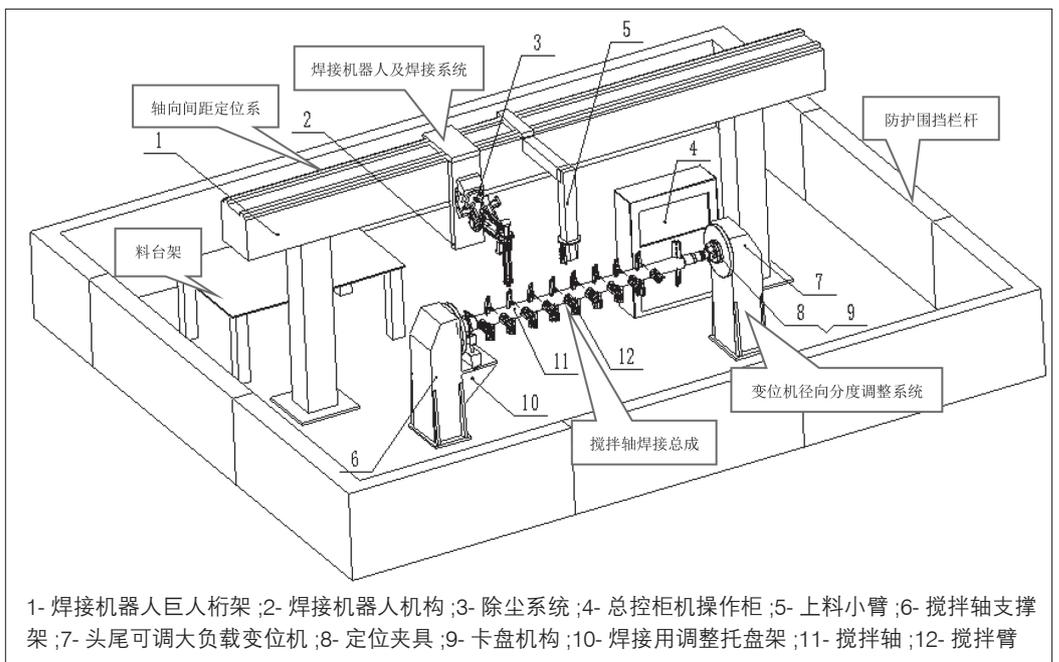


图1 搅拌轴与搅拌臂机器人焊接工装

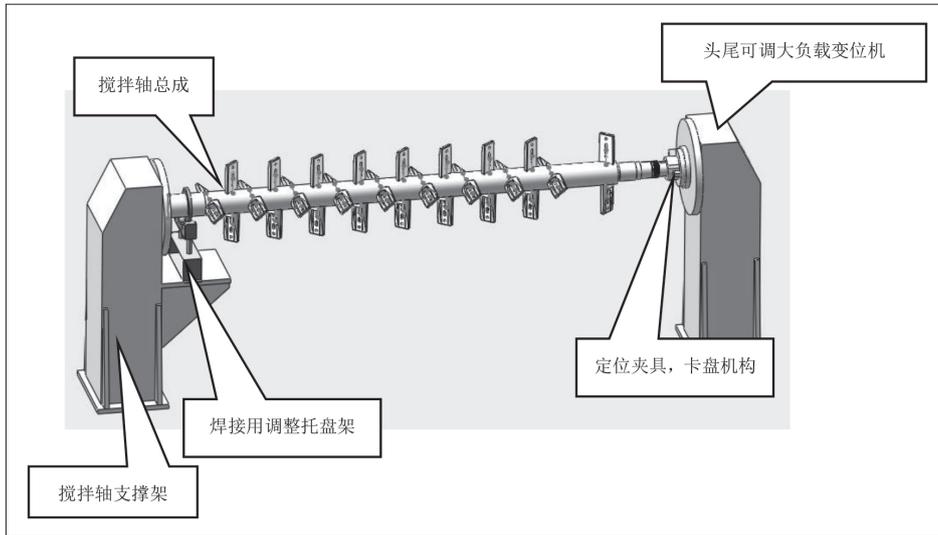


图2 变位机系统

使用时，可以将搅拌轴总成两端固定在搅拌轴支撑架及头尾可调大负载变位机上，通过焊接用调整托架盘将搅拌轴总成水平调整合格，通过变位机上的伺服电机经减速机驱动，带动搅拌轴总成旋转到设定角度，以方便机器人自动焊接。

2.2 焊接机器人巨人桁架

由于搅拌轴总成尺寸较大，单一六轴焊接机器人的运动范围无法到达所有焊接部位，因此使用焊接机器人巨人桁架完成相关工序，如图3所示。

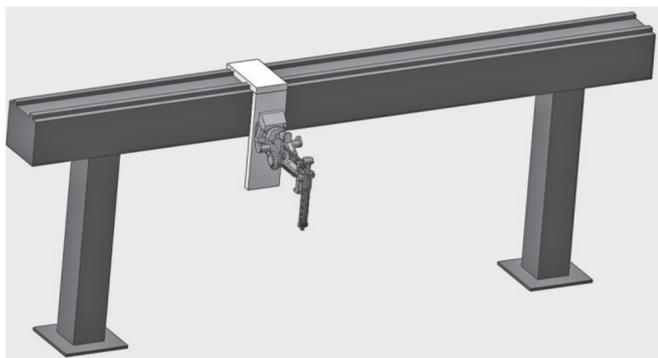


图3 焊接机器人巨人桁架

巨人桁架沿搅拌轴总轴平行布设，六轴焊接机器人固定在桁架滑块上，由伺服系统驱动滑块在地轨上滑行，从而实现搅拌轴总成的全范围焊接。

2.3 上料系统

焊接上料时，由工人在上料位进行工件（搅拌臂）上料，上料小臂末端可自动定位好工件（搅拌臂）的角度，焊接工装加紧定位，旋转小臂旋转合适度数后置于搅拌轴焊接位置上方，下压气缸下压使搅拌臂与搅拌轴接触后，机器人开始点焊，完成点焊后，焊接工装的气缸松开，上料小臂复位，完成上料点焊工序。

2.4 焊接机器人及焊接系统

焊接机器人为六轴工业焊接机器人，共有6个自由度，分别由6个步进电动机控制其对应自由度的运动。结构上由驱动器、传动机构、机器人手臂、关节以及内部传感器等组成，其位置和姿态由旋转运动实现；各个自由度运动控制由机器人控制系统来实现。

六轴机器人是多关节、多自由度的机器人，动作多、变化灵活，是一种柔性技术较高的工业机器人，应用也最广泛。机械手腕的灵活性能保证切割枪与焊枪调节到各种不同姿态，从而完成相应的切割

及焊接任务。同时机器人响应时间短、动作迅速，切割与焊接速度快。

焊接系统采用进口高性能焊接电源、送丝机、焊枪系统，通过 DeviceNet 总线与六轴机器人进行通讯，由六轴机器人自动设置各个焊接参数（焊接电流、电压、送丝速度、保护气体流量、脉冲有无等），控制焊接系统自动完成焊接。

2.5 系统控制

2.5.1 控制系统架构

系统采用三级控制方式，包括人机交互层、总控层、焊接电源、送丝机、清枪剪丝站、夹具系统接口层。人机交互层采用触摸屏及控制面板。触摸屏负责启动、停止、急停等控制命令的发送以及焊接机器人控制与状态信息显示、故障信息显示、故障日志显示、日产量统计等，方便用户查看及维护。

2.5.2 控制系统硬件组成

控制面板：包括系统工作模式切换、启动、停止按钮，故障复位按钮，急停按钮，机械手状态指示灯。

触摸屏：采用西门子触摸屏，分辨率高，负责启动、停止、急停等控制命令的发送及焊机电源、清枪剪丝、送丝机等子设备的状态信息显示、故障信息显示、故障日志显示、日产量统计等。

总控 PLC：为整个系统的总控制核心，通过 Profibus 总线系统与焊机机器人进行通讯，控制机器人进行焊接动作。通过数字 I/O 端口对外围设备控制和信号检测。

机器人控制子系统：机器人通过 Devicenet 总线接口与焊接电源、送丝机进行通讯。在机器人程序内自动设定焊接电源以及送丝机参数。机器人自带专用数字 I/O 信号用于配置安全机制信号，机器人本体每个轴自带扭矩检测装置，意外碰撞系统停止运动。机器人运动控制

系统控制机器人本体6轴及外部变位机和桁架伺服进行联动控制,提高产品稳定性,简化编程操作。

外围设备控制与检测:PLC通过数字I/O对外围设备进行控制和输入信号的采集。控制的外围设备主要由清枪剪丝机、夹具系统组成。PLC实时采集安全门、安全光栅以及外部急停按钮信号,通过安全机制控制系统

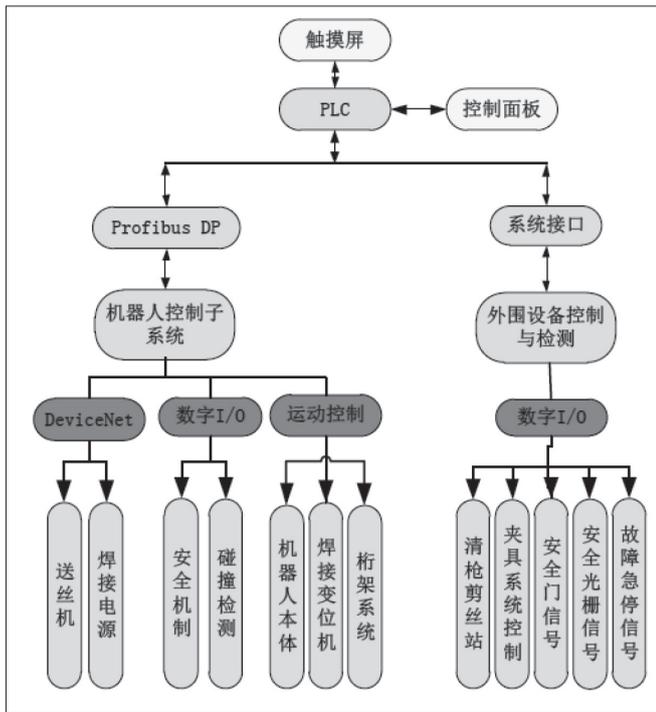


图4 控制系统

中执行机构的运动,如图4所示。

3 工作流程

第1道工序,将需要焊接的搅拌轴通过卡盘机构和定位夹具固定至搅拌轴支撑架,通过焊接用调整托盘架进行高度校正调整,合格后,固定夹紧到位。

第2道工序,工人在上料位进行工件(搅拌臂)上料,上料小臂末端可自动定位好工件(搅拌臂)的角度。

第3道工序,焊接机器人巨人桁架和变位机启动,上料小臂按照程序进行同步自动寻位。径向定位(自动):变位机上的伺服电机转动,实现对搅拌轴的旋转,进行径向定位;轴向定位(自动):上料系统摆动臂与焊接机器人安装在相同的基座上,通过调整将工件实现轴向定位,再通过摆动臂转动轴,调整摆动臂角度将工件运送至搅拌轴上方。

第4道工序,上料小臂将工件送达指定位置后,摆动臂将搅拌臂在搅拌轴上定位后,保持位置不动,将工件(搅拌臂)与搅拌轴固定到位,此时焊接机器人系统启动,按照预定程序将搅拌臂点焊固定到搅拌轴上。

第5道工序,点焊结束后,上料小臂返回上料位,

等待上料,重复上述流程,直到所有的工件(搅拌臂)按照要求点焊完成。

第6道工序,点焊完成后,经过检验合格后,焊接机器人启动焊接程序,依次对所有焊缝进行焊接工序——满焊(自动),按程序实现搅拌臂的满焊。

第7道工序,焊接时,为防止焊接变形,才有交错对称焊接,焊接顺序根据实际情况,进行各个工件的焊接顺序固定。

第8道工序,焊接完成后,系统通知工人焊接完成,工人进行下料工序,即完成一个焊接工作流程,一个搅拌轴与搅拌臂焊接完成。

按照以上流程,进行下一个搅拌轴与搅拌臂的焊接工序。

4 结语

总之,通过搅拌轴与搅拌臂焊接装置应用,焊接机器人性能非常稳定、工作空间大,可实现搅拌臂与搅拌轴上料、点焊定位、满焊工序的自动化。具体操作时,只需前期规划好焊接机器人工作的轨道以及工作的内容,在持续供电的情况下,其工作状态相对于人工来说十分稳定,工作效率非常高。使用焊接机器人时,每个焊缝的参数不变,其质量受人为因素影响较小,对工人操作技术的要求降低,质量稳定,有效地改变工人的工作条件。现在工人仅需要进行上料装载和卸载工件,远离焊接电弧、烟雾和飞溅等危害;机器人的生产周期固定、产品周期清晰、易于控制产品的输出,因此,生产计划非常明确,可以对生产任务进行有效计划和实施。

基金项目:河南省中国科学院科技成果转移转化项目(2020110)

参考文献:

- [1] 杨忠宝,程小强,张金涛.结构件焊接机器人的改造及前后效率对比[J].内燃机与配件,2021(02):76-77.
- [2] 郭岩宝,王斌,王德国,于海德,周玄黎,尹铁,周伦.焊接机器人的研究进展与发展趋势[J].现代制造工程.2021(05):53-63.
- [3] 陈德喜.焊接机器人技术研究与应用现状[J].科技风,2020(35):11-12.

作者简介:田朝博(1990-),女,汉族,河南许昌人,本科,助理工程师,研究方向:包装工程;王敬(1993-),男,汉族,河南许昌人,硕士,研究方向:机械制造及其自动化;马景存(1990-),男,汉族,山东菏泽人,硕士,研究方向:机械工程。