

压路机振动轮自动焊接机械手的开发应用

张兰青

(厦工三明重型机器有限公司, 福建 三明 365500)

摘 要: 本文阐述了振动压路机振动轮的焊接工艺要求, 自动焊接机械手的开发思路和工作原理, 开发的主要内容, 成功应用后的效果。

关键词: 振动压路机 振动轮 自动焊接机械手

中图分类号: TG409 TG439.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-4801 (2009) 02-077-002

概述

振动轮是振动压路机的核心、关键部件, 振动轮生产制造过程内腔焊接技术是振动轮制作的关键工序和关键工艺技术: 厚度 30mm 钢板卷制的筒体与厚度 45mm 的幅板先进行焊接, 而后组装加强板, 焊缝为由筒体和幅板组成的多层角焊缝以及由筒体、幅板和加强板组成的多层角焊缝和单边“V”形焊缝。质量要求高、焊接难度大。传统工艺是电焊工人站在直径 1.6 米振动轮筒体内手工焊接, 其操作能见度差, 作业空间小, 夏天焊接时筒内气温高达 70~80 度, 劳动环境恶劣、强度大, 必然导致劳动效率低下, 焊缝的开裂、气孔、漏油缺陷时有发生, 焊缝质量难以保证, 因而以原有手工焊接和气体保护半自动焊为主的生产方式, 无法满足振动压路机产量和质量、外观的要求。在这种状况下实现焊接自动化显得十分急需和必要。

三明重型机器有限公司和厦门思尔特机器人系统有限公司合作, 借鉴国内外焊接机器人开发应用的经验, 通过消化、吸收、再创新, 开发研制出适用本企业产品的高性价比、高可靠性、高效率的自动焊接机械手系统, 并实施应用于振动压路机振动轮自动焊接, 以解决振动轮内腔大坡口的多层多道焊接关键技术, 实现振动轮自动化焊接, 确保焊缝质量和焊接效率的提高。

1 开发的主要内容

振动轮自动焊接机械手主要包括机械手和焊接设备两部分。机械手由机械手本体和控制柜(硬件及软件)组成, 而焊接装备, 则由焊接电源、送丝机、焊枪等部分组成, 对于自动焊接机械手还应有传感系统, 如激光或摄像传感器及其控制装置等。

自动焊接系统的原理为: 转台带动振动轮转动, 焊枪根据焊缝跟踪系统的反馈信号, 自动跟踪

焊缝的轨迹, 进行多层多道焊接。整个系统包括焊缝跟踪系统、焊接电源系统、电气控制系统、机械传动系统等。重点要考虑的是焊缝的自动跟踪系统以及与控制系统的匹配问题, 然后考虑焊接参数的控制方法, 如工件转速、焊接的电压、电流, 焊枪摆动的摆幅和频率等。同时, 在机械系统上, 采用双工位的设备方案, 以满足振动轮的焊接要求, 并实现了效率的最大化。为实现该系统, 研制工作主要解决了以下几个方面的问题。

1.1 压路机振动轮自动焊接工艺

振动轮的焊接顺序。首先由 $\delta 30$ 厚度的钢板卷制的筒体与 $\delta 40$ 幅板先进行焊接, 而后装配加强板。技术要求其对接焊缝应平齐(焊缝余高过高会造成装配加强板时凸出, 余高过低会造成加强板装配间隙过大)。该工件由振动轮轮体(一个)和幅板(两端各一片)组成, 焊缝形式为多层角焊缝和加强板(两端各二片)组成, 焊缝形式为两道多层角焊缝和一道多层半“V”形焊缝。

焊接参数的控制方法。设计要点, 首先考虑的是焊枪轨迹的实现, 然后考虑焊接参数的控制方法, 如工件转速, 焊接的电压、电流, 焊枪摆动的摆幅和频率等。另外, 要考虑到振动轮筒体圆度有 $\pm 3\text{mm}$ 的误差, 以及振动轮加强板上下高度、坡口角度大小的误差, 采用了激光传感器跟踪焊缝。

1.2 焊缝跟踪系统

焊缝跟踪系统的研制, 激光跟踪传感具有优越的性能, 成为最有前途、发展最快的焊接传感器。采用位移激光检测器用于焊枪机械臂的定位和焊接过程中工件焊缝的偏差测量, 检测器必须集传感器和测量系统于一体, 检测器上的光点位置取决于被检测物体的距离, 信号根据光点位置而变化, 信号经微控制器处理, 产生了与被检测物体距离一致的线性信号。

对应恶劣的焊接环境, 激光传感器采取抗干

扰措施。焊接过程中的干扰源主要为焊接弧光、焊接烟雾和焊接热辐射。

(1) 焊接弧光: 焊接弧光主要为红外光和紫外光, 波长为 300nm 和

700nm 之间, 激光传感器的波长为 650nm, 因此, 加上窄带滤光片以防止弧光干扰;

(2) 焊接烟雾: 焊接产生的烟雾覆盖在传感器前, 影响光信号接收,

为此在传感器前加 CO₂ 气体或其它干燥的压缩气体;

(3) 焊接热辐射: 传感器的工作环境要求温度为 0~40℃, 而实际

工作环境温度都在 40℃ 以上, 因此必须在传感器四周采取措施, 防止热辐射。

1.3 电气控制系统及软件系统

利用激光传感器和计数器组成传感检测单元, 检测焊缝位置和工件转过的角度, 激光传感器与计数器交换数据, 再传到 PLC 中进行数据处理, 用触摸屏组成数据输入和监控单元, 由伺服电机和焊接电源构成执行单元。运行时在触摸屏上输入示教好的各种参数, PLC 就可以按照设定好的参数运行, 并在运行的过程中根据传感器对焊缝的实时检测进行实时的位置调整, 构成一个闭环控制系统, 达到对焊缝的精确定位已达到要求的焊接质量。

电控系统以控制器为控制核心, 配套选用模拟量输出模块控制焊接电压电流和工件转台转速, 选用了模拟量输入模块采集激光传感器信号, 跟踪焊缝。

1.4 焊接工艺过程系统

机械主体采用龙门架形式, 行走有效行程为保证双工位的振动轮焊接要求。焊枪轨迹控制为四轴机构: 空间三维坐标加上一轴摆角, 采用交流伺服电机驱动, 传动部分采用滚珠丝杆和直线导轨, 提高行走速度和行走精度。两工位的工作

台采用交流变频电机驱动, 转速可调, 低速启动, 转速平稳, 确保焊接过程一致。所有导轨均采用了防焊接飞溅的烟尘防护罩。

根据焊接条件和工件的实际情况设计焊接过程, 焊接电源选用微电脑波形控制的焊机, 这样可获得稳定、低飞溅的焊接, 实现高速、高精度焊接。由于焊接机械手在弧焊机工作周期中电弧时间所占的比例较大, 因此在选择焊接电源时, 一般应按持续率 100% 来确定电源的容量。

为提高设备的操作方便性和适应性, 设计了三种操作模式: 手动、半自动和自动操作模式。

2 应用效果

振动轮自动焊接机械手投入应用后, 能够合理安排焊接的焊缝顺序, 有效控制焊接变形, 减少焊后应力集中, 大幅度提高结构件焊接质量, 使焊后毛坯件基本保持一致, 焊缝外形美观, 质量稳定, 便于下道工序拼搭和机加工; 采用焊缝激光跟踪器可实时测量焊缝尺寸, 动态实时调整焊接参数, 可得到理想的焊接质量。与原有的手工气体保护焊接相比较, 自动焊接机械手的应用具有如下显著效果:

- (1) 生产能力提高 2~4 倍;
- (2) 焊缝合格率提高 20%;
- (3) 节约人工费、返工费、材料费等 260 元/台;
- (4) 极大地改善了劳动环境, 降低劳动强度;
- (5) 提高整体外观质量和稳定性。

自动焊接机械手的投入使用, 显著提高了压路机产品的整体质量, 减少了不良产品, 降低了生产成本和劳动强度, 改善了工人的工作环境, 从根本上解决了制约压路机生产的问题, 进一步提升和增强了企业的市场竞争力, 取得了良好的经济效益和社会效益。

参考文献

- [1] 中国机械工程学会焊接学会. 焊接手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
- [2] 陈祝牛等. 焊接设计简明手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 1997.

作者简介: 张兰青(1968 年—), 女, 工程师, 主要从事机械设备的控制研究。

压路机振动轮自动焊接机械手的开发应用

作者: [张兰青](#)
作者单位: [厦工三明覃型机器有限公司, 福建, 三明, 365500](#)
刊名: [机电技术](#)
英文刊名: [MECHANICAL & ELECTRICAL TECHNOLOGY](#)
年, 卷(期): 2009, 32(2)
被引用次数: 0次

参考文献(2条)

1. [中国机械工程学会焊接学会](#) [焊接手册](#) 2008
2. [陈祝牛](#) [焊接设计简明手册](#) 1997

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [万汉驰](#), [任化杰](#) [振动压路机振动轮的设计](#) -[工程机械](#)2000, 31(4)
介绍了振动压路机振动轮的主要结构形式;说明了设计要点;详尽分析了振动轮设计中的振动轴承和框架轴承选型和径向间隙、轴向间隙的确定及设置透气塞的作用。
2. 期刊论文 [吴仁智](#), [刘钊](#), [肖文斌](#), [WU Ren-zhi](#), [LIU Zhao](#), [XIAO Wen-bin](#) [压路机振动轮偏振压实的建模分析](#) -[中国工程机械学报](#)2006, 4(2)
为了分析解决振动压路机在压实过程中沿振动轮宽度方向被压实材料密实度经常产生压实偏差的问题(通常表述为振动压路机出现的“偏振压实”现象),以典型的单钢轮振动压路机为例,分析振动压路机振动轮的结构,建立一种分析压路机振动轮“偏振压实”的四个自由度动力学新型振动模型.根据物理建模、数学模型求解分析压路机振动轮“偏振压实”的成因和振动轮结构参数对“偏振压实”的影响,提出解决偏振压实的方法。
3. 学位论文 [刘平](#) [振动压路机振动轮故障分析及诊断方法的研究](#) 1999
该文研究了振动压路机振动轮在使用过程发生的故障类型、故障特征和故障原因.这些研究结果和实际工作中得到的信息,对振动压路机的使用、维护、设计和制造均具有参考价值.研究了振动轮的工作机理及其动力学特性.从研究结果可以看出,橡胶减振器的刚度和阻尼对振动轮有较大影响.振动轮的异常工作状态——“跳振”和土的刚度和阻尼的非线性会使系统出现一些复杂的非线性动力学特性,从而使振动轮振动响应中出现1/2次谐波和3/2等次谐波.根据振动轮的特点,提出了振动轮监测和诊断系统的方案.从对这一方案的结构和功能分析可以看出,该方案理论和实践上都是可行的,可满足振动轮监测和故障诊断的需要。
4. 会议论文 [秦四成](#), [程悦荪](#), [李忠](#), [戴培清](#) [振动压路机振动轮-土壤系统动力学分析](#) 2001
根据振动压路机的载荷特征,选择典型的土壤介质,在三轴仪上进行静、动态压实试验,将压实过程分为三种不同的变化阶段,并给出不同阶段的土壤性能恢复度,针对振动轮与机架间的单个橡胶减振器进行了动态性能试验研究,分析了振动轮减振支承系统动力刚度,为振动压路机的系统研究提供了依据,在振动轮-土壤系统数学模型基础上,根据振动轮系统的响应特征,形成了振动压实下土壤基础密实程度在线监测的理论基础,并研制开发了土壤基础密实程度在线监测系统。
5. 期刊论文 [聂福全](#), [巴新华](#), [冯丛琳](#), [徐衡](#) [振动压路机振动轮的加工](#) -[建筑机械化](#)2004, 25(10)
振动轮的加工质量直接影响着振动压路机的压实效果,并对压路机命名过程中的质量可靠性起着至关重要的作用.本文总结一套振动轮的加工方法,可有效保证振动轮的加工质量。
6. 学位论文 [侯劲汝](#) [双钢轮振动压路机振幅不均匀性的试验研究](#) 2008
近年来,国产双钢轮振动压路机的产量大幅增长,但与国外同类机型的压实质量相比差异很大,在压实作业时,压实质量不高,路面不平整,有的压路机甚至出现跑偏现象,以至于我国的双钢轮振动压路机还不能在高等级公路中实现面层的压实作业.究其原因,振动轮(沿轮宽方向)左右两端振幅存在明显的差异是造成这一问题的主要原因之一.对国内一些双钢轮振动压路机的性能测试发现,我国的双钢轮振动压路机振动轮两端振幅存在较大的差异,有时超过20%,这必将严重影响双钢轮振动压路机的行驶性能和压实均匀性。
为解决这一问题,对双钢轮振动压路机的结构与性能进行了分析.双钢轮振动压路机振动轮的结构是不对称的,振动轮的滚动及安装于振动轮之上的车架的支撑,驱动侧依靠的是轮边减速机,振动轮依靠的是框架轴承.但在计算质量、减振效果、沿钢轮轴线振幅均匀度等参数时,往往是按照“对称”考虑的.这必然造成实际与理论计算差距的不符,引起双钢轮振动压路机沿钢轮轴线振幅不均匀性较大。
建立了钢轮的偏振模型,在模型中考虑了机架质心偏距、振动轮质心偏距、减振块刚度和阻尼对振动轮振幅不均匀性的影响。
基于该模型,运用MATLAB程序语言进行仿真计算,分析了引起振动轮振幅不均匀的单因素与多因素影响时的偏振情况.得出的结论是:振动轮质心偏距、机架质心偏距、减振块刚度和阻尼对振动轮振幅的均匀性影响程度是依次递减的,影响因素同时出现时,振动轮沿轴线方向的振幅偏差会更大。
为验证仿真分析的正确性,对国内某品牌11t级双钢轮振动压路机的振动效果进行了现场试验与分析,结果表明实测结果与仿真计算结果相近,证明了振动模型的正确性,为压路机的设计和使用提供了参考。
7. 期刊论文 [周红](#), [ZHOU Hong](#) [一种新型结构的压路机无级变幅振动轮](#) -[建设机械技术与管理](#)2008, ""(7)
介绍了适用于全液压振动压路机的一种能够实现实时无级变幅功能的振动轮,重点阐述了其结构原理、设计计算及控制过程,是一种新型结构的振动轮,具有较高的适用价值。
8. 会议论文 [张涨](#), [闻邦椿](#) [振动压路机振动轮“跳振”过程中的动力学特性研究](#) 2000
该文给出了振动压路机振动轮“跳振”的非线性动力学模型和激振力、激振频率等参数对振动响应,同时给出了试验结果.研究结果表明“跳振”过程中,在激振力、激振频率、路面刚度和阻尼组成的多维空间中,存在周期1、分叉和混沌运动.混沌运动区域具有不连续性.混沌运动对参数变化十分敏感,调整激振力和激振可以改变振动轮“跳振”的运动状态,提高振动压实效果。
9. 期刊论文 [秦四成](#), [程悦荪](#), [李忠](#), [戴培清](#), [白笃](#) [振动压路机振动轮减振支承系统动力分析](#) -[农业机械学报](#) 2001, 32(6)
针对振动轮上的橡胶减振器进行了动态性能试验研究,根据系统隔振理论,分析了辐射型和平置型布置的振动轮减振支承系统各动刚度系数的计算方法,并给出了典型样机振动轮减振支承刚度值;分析了减振支承系统刚度对振动压路机性能的影响。

10. 学位论文 秦四成 振动压路机振动压实及其系统动力学研究 1998

振动压路机作为主要施工机械之一,被广泛应用于各种基础压实施工中,为探讨压实过程中振动压路机动力学参数的变化规律,该文进行了如下几方面的研究:首先,为确定被压实土壤的力学特性,在DTC-306型动态三轴仪上,通过模拟振动轮载荷下的不同正弦波形、幅值、频率等动态参数对土壤试样进行了动态压实性能模拟试验,根据压实载荷-变形曲线,将压实过程分为三个阶段:粘滞性阶段、弹塑性阶段和刚性阶段,分析了不同阶段的土壤力学性能的变化规律和确定其力学性能参数的方法,指出了不同阶段吸收振动轮压实能量的特征,给出了不同阶段土壤的刚度、阻尼参数。然后,在Schenck电液伺服高频加载-激振系统上,对振动轮与前机架之间的橡胶减振器进行了动态性能试验,分析了减振器结构阻尼参数随动态频率、动态幅值及预静载的变化规律,给出了振动轮不同工况下的减振器性能参数值。针对振动轮与前机架间由多个相同结构型式的橡胶减振器组成的减振支承系统,运用刚体多自由度的隔振理论,确定了振动轮减振支承系统的动力学方程,分析了橡胶减振器不同布置型式的减振支承系统刚度与单个橡胶减振器性能参数及布置尺寸之间的数值关系。在此基础上,建立了前机架、振动轮、随振土体组成的三自由度的振动轮-土壤系统数学模型,根据土壤动态压实的特征,将压实过程分为压实加载阶段和跳跃阶段,运用复模态结构振动理论,计算了各阶段下的系统模态参数和系统响应,得出了系统中前机架或振动轮响应的变化规律:在压实初期,土壤弹性较小,阻尼较大,振动轮处于加载阶段,系统响应较小;在压实中期,土壤弹性增加,阻尼减小,振动轮为加载阶段,系统响应增加;在压实后期,土壤表现为刚性性能,振动轮为跳跃阶段,系统响应再次减少。由系统动力性能决定的系统响应的这种变化规律与样机现场实测的相应的振动及振动轮质量的改变对系统动态特性的影响进行了分析,建立了振动轮减振支承系统性能参数优选的模型,分别为最佳压实功率积和最小机架位移为优化目标函数,对振动轮减振支承系统的复刚度进行了优化选择,得出了振动轮减振支承系统性能参数应以振动轮高振幅作业下的优选值作为设计振动轮减振支承系统依据的结论,并与实际样机的取值较好地吻合。分析了振动轮-土壤系统中响应变化规律在土壤压实程度自动测量技术上的应用前景。最后,建立了振动压路机整车承载系统5自由度数学模型,分析了整车承载系统中前振动轮和后驱动轮两输入对驾驶员-输出的频率特性,应用ISO2631/CD-1991“人体承受全身振动的评价指南”新草案所推荐的总加权值法,编制了分析程序,对振动压路机在振实作业工况和转场行驶工况下的驾驶员乘坐适性能地行了理论评价,从人体健康角度,得出了振动压路机不宜长时间高速转场行驶的结论。

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jdjs200902029.aspx

授权使用: 上海交通大学(shjtdxip), 授权号: 6d102e00-45eb-4f22-bf55-9e1201028892

下载时间: 2010年10月17日