

中部槽自动化打底焊质量控制与优化

史啸妍 张天亮 杨濮华

西安重装蒲白煤矿机械有限公司 陕西 渭南 715517

摘 要：中部槽自动化打底焊是刮板输送机中部槽制造过程中的关键工序，直接影响着中部槽产品质量与生产效率，本文较为深入探讨了影响中部槽自动化打底焊质量关键因素，焊接材料与设备选择、焊接工艺参数、自动化控制系统稳定性与精准度，以及环境因素对焊接质量有十分重要影响，针对这类因素本文提出了通过优化焊接工艺、提高自动化系统响应速度、加强设备监控以及故障诊断、严格控制焊接环境等措施，来有效提升中部槽自动化打底焊质量。

关键词：中部槽；自动化打底焊；质量控制

引言

伴随着自动化技术不断进步，自动化焊接技术已成为现代制造业之中不可或缺的一部分，特别是在中部槽制造之中，中部槽自动化打底焊质量直接影响到整个产品质量以及可靠性^[1]。焊接过程之中任何偏差都会导致焊缝质量问题，进而影响到产品安全性以及使用寿命，所以加强对中部槽自动化打底焊质量控制以及优化，成为行业内迫切需求。

1 中部槽自动化打底焊质量控制之中关键因素分析

1.1 焊接材料与设备选择影响

合适的焊接材料能确保焊接接头强度、耐腐蚀性以及抗裂性，进而提高焊缝整体可靠性，不同焊接材料具有不同熔点、热导率及化学成分，这类特点决定了其与母材相容性。选择不当就会导致焊接过程之中热影响区不均匀，进而产生裂纹或者其他问题。不同材料对热输入需求不同，错误热输入设置会导致焊接接头局部过热或者冷却过快，影响最终焊接质量^[2]。选择合适材料是确保焊接质量前提，材料正确搭配能够优化热传导，减少应力集中避免焊接缺陷发生，达到预期焊接效果。

优质的焊接设备能够提供稳定电流、电压输出，确保焊接过程之中热量均匀分布，使得焊接接头形态以及深度达到设计要求。设备技术性能决定了焊接工艺可控性以及自动化程度。设备选择不当导致焊接过程之中波动，影响焊接接头均匀性以及强度。对于中部槽自动化打底焊设备高精度要求极为严格，稳定焊接电流与电压，确保了焊接材料完全融合。设备故障率直接影响生产效率，设备老化或者功能不全容易造成焊接过程之中干扰导致焊接质量不稳定^[3]。

1.2 焊接工艺参数对质量影响

焊接电流过高会导致母材局部过热，造成焊接接头

脆弱甚至裂纹产生，过低电流则会使焊缝熔化不充分，导致焊接质量不稳定。焊接电压同样对焊接接头形状、深度以及整体稳定性产生重要影响^[4]。电压过高，焊缝表面会过度扩展，造成冗余焊道，影响接头强度，电压过低则导致焊缝不饱满，容易出现缺陷。焊接速度影响热输入以及焊接接头熔池稳定性。焊接速度过快会使热输入不足，造成接头焊透深度不足，速度过慢则会导致过度热输入，形成不均匀焊缝影响结构强度。

温度、湿度及气流等外部环境因素会对工艺参数调节产生影响，焊接过程之中环境变化导致焊接熔池动态变化，进而影响焊接接头质量。母材性质也在很大程度上决定了焊接工艺参数选择，不同材料对热输入以及冷却速度有不同需求，过快冷却速度导致某些材料出现热裂纹或者焊接缺陷。焊接方法不同也要求参数设置有所不同，手工焊接以及自动化焊接对工艺参数要求不尽相同，自动化焊接由于其精度以及稳定性较高，能够实现更加精细参数调控。正确工艺参数设定不但提高焊接接头强度还增强焊接接头对外界环境适应性，确保不同条件下长期稳定性。

1.3 自动化控制系统稳定性与精准度问题

系统稳定性直接影响焊接过程之中控制精度，一旦控制系统出现波动或者延迟，焊接质量就会受到显著影响。高速、高精度自动化焊接过程之中，控制系统则需快速响应并精确调整各项参数，以应对焊接环境以及材料变化带来挑战。控制系统响应速度若不足，导致焊接电流、电压等参数滞后调整，产生焊接缺陷。系统稳定性在长时间运行之中很重要，频繁波动或者系统故障将导致焊接质量不稳定造成全线生产停滞影响整体生产效率^[5]。

高精度度控制系统能够在微小焊接过程之中实现实时调整，确保焊接参数始终处于最优状态，避免出现因

细微差异导致焊接缺陷,各种因素导致焊接电流、电压等参数微小波动,如果系统无法精准把握这类波动并及时调整,焊接质量就会大打折扣。控制系统精准度不但能够在动态变化之中维持焊接工艺理想状态,还要能够应对外部环境变化对焊接过程影响,如温度变化、设备磨损等。

1.4 环境因素对焊接质量潜在影响

焊接过程之中环境因素对焊接质量影响显著,温度、湿度以及气流等外部条件能够直接影响焊接材料熔化行为、冷却速度以及焊接接头稳定性。温度变化对焊接工艺产生深远影响,过高或者过低环境温度都会导致热输入不均匀,进而影响焊接接头熔深、焊缝成形及组织结构。在高温环境下,母材与焊接材料结合容易产生扩散过度,导致焊接接头性能下降;低温环境则导致焊缝凝固速度过快,导致焊接接头内部应力增大,容易产生裂纹或者焊接缺陷。湿度对焊接质量同样具有显著影响,过高湿度会导致焊接过程之中气体与焊接熔池交互作用,增加气孔形成风险,影响焊接接头密实性与机械性能,焊接作业需在稳定且适宜环境之中进行,以确保焊接过程稳定性。

气流波动使焊接过程之中温度分布不均,导致焊缝形成不规则或者强度不稳定,焊接时产生热量会改变焊接区域局部气流,进而影响焊接接头质量。所以控制焊接环境之中气流及其他因素,保持焊接区域稳定性对于确保焊接质量十分重要。环境控制不但能够避免外部因素干扰,还能为焊接过程提供理想的工作条件,进而提高焊接接头稳定性避免由于外界环境不确定性带来质量波动。

2 中部槽自动化打底焊质量控制优化策略

2.1 集配、焊接工艺及设备优化

本策略着眼生产供应链整合与焊接技术革新,优化集配流程合理调度原材料运输与仓储管理,确保工序衔接顺畅。焊接工艺参数调整、焊机选型更新、作业环节改造均在综合考虑之下进行。采用智能监控设备进行实时数据采集,辅助判断参数波动,保证焊接接头质量稳定,通过信息平台集中管理,工序调度与现场操作相互匹配,形成闭环管理系统。上游物流与下游作业密切配合,促进生产效率提升,节省人力资源支出。新技术引入、智能算法辅助均促生产效率提升,焊接质量稳定性保证。

焊接环节管理须重技术升级与设备革新,改良电流调控、弧形调整及热输入监测,促进焊接接合牢固。引入自动校正程序,实现数据实时反馈,消除人工误差,

焊机零件选型优化、焊缝监测仪器配备更新,保证作业稳定,现场操作配合数字平台辅助调度,各工序间互联互通构成闭环监管,检测仪器精密校验,确保温度、压力、速度指标达标。

2.2 提升自动化控制系统响应速度与准确度

伴随着自动化技术发展,焊接过程实时性以及精确性成为确保焊接接头质量重要因素,控制系统则需能够快速响应焊接过程之中任何微小变化,如焊接电流、电压或者焊接速度波动,一旦出现异常,系统必须及时做出调整,以确保焊接过程始终保持在理想状态。响应速度不够快时,焊接参数会延迟调整,导致焊接过程之中不均匀性,进而影响焊接接头强度、形态以及结构稳定性^[6]。所以提高控制系统响应速度,不但能及时调整焊接参数,还能减少外部环境变化对焊接质量影响,保障焊接接头始终处于最佳状态避免因滞后反应造成焊接缺陷。

焊接过程之中任何微小误差都会导致焊接接头质量问题,甚至造成结构性缺陷,为实现精准焊接过程,自动化控制系统必须能够准确监测以及调节焊接电流、电压、焊接速度等参数,并确保各个参数数值始终与预设值匹配,提高系统准确度不但能够避免因误差积累而导致焊接缺陷,还能确保焊接过程之中各个参数精细控制保证焊接接头密实性、强度以及均匀性。

2.3 下料、坡口切割工艺设计及切割设备的优化

首先规划数控程序精算刀轨转角、切口宽窄与边缘整齐。引入数学模型进行参数校正,合理分配工序负荷,确保原材料切割精确无误,选用高性能切割机具令切割过程平稳且高效。智能监控系统实时采集数据,辅助运算调控,减少人工干预误差,策略有助于提高加工精度,提升整体生产竞争优势,工序设计注重全局协调,应用新型材料切割技术,优化加工曲线,追求尺寸统一与边缘光滑标准,工艺改进靠不断试验与数据分析,逐步形成科学流程保障切割质量稳定。技术升级推动工序优化。结合生产计划与工艺流程建立数据平台实现全程追踪,对每一批原料进行预检,选取合适切割方案,保证边角误差降至最低。借助智能诊断,及时识别机床振动异常及刀具磨损情况,辅助自动调整切割速度和进给力度,全程监控确保异常情况迅速响应确保连续运作,引入绿色切割理念,采用低能耗方案与环保材料提高加工效率节省能源消耗各环节协同运行,形成闭环管理实现高质量加工目标。

2.4 加强焊接环境控制与管理

加强焊接环境控制与管理对于提高焊接质量十分重要,温度、湿度、气流等环境因素在焊接过程之中对材

料性能影响不可忽视。通过对焊接车间温湿度精确控制,能够有效减少焊接缺陷。特别是温度控制直接影响到焊接时热输入及母材热影响区,温度过高或者过低都可能引发裂纹、气孔等问题。比如说在焊接工程中,普遍采用恒温控制系统来保持车间内温度稳定,是在冬季低温环境容易使材料变脆,进而影响焊接稳定性。恒温系统通过智能温控设备,不单是能够实时调节车间温度,还能根据不同焊接任务需求,设置不同温控范围,确保在焊接过程之中,母材与焊接材料热影响区保持在理想范围,焊接缺陷发生显著减少焊接质量得到了保障。

在焊接过程之中环境中气流与清洁度对焊接质量有着直接影响,气流过强或者不稳定会使焊接过程之中熔池受外界气流干扰,进而影响焊接接头形态和稳定性。为了控制气流对焊接质量影响,很多焊接作业中引入了负压气流控制技术,这种方法通过在焊接区域内设置气流控制装置,维持一个恒定气流状态,有效避免了外部空气进入焊接区域。通过精确调节气流速度,控制气体流动方向和压力,能够确保焊接过程之中熔池稳定,防止外部气流引发气孔或者焊接接头不均匀问题,清洁度对焊接质量影响也同样可忽视,车间内杂质、油污、尘土等可能与焊接材料发生反应,导致焊接缺陷产生。采用高效车间清洁机制通过安装自动化清洁设备,定期清扫焊接区域。通过这种方法能够确保车间内始终保持清洁,减少外部污染对焊接过程干扰,进而提高焊接接头质量,通过气流控制与清洁管理结合能够为焊接提供一个更加稳定、干净环境进而有效提高焊接质量。

2.5 完善设备监控与故障诊断机制

在中部槽自动化打底焊过程中,设备监控与故障诊断机制的完善是确保焊接质量稳定的重要环节。焊接设备的运行状态直接影响焊接接头的质量,因此,实时监控设备的运行参数并及时发现潜在故障是提高焊接质量的关键。通过引入先进的传感器技术和数据采集系统,

可以实时监测焊接设备的电流、电压、温度、振动等关键参数,确保设备在最佳状态下运行。

设备监控系统的建立能够实现对焊接过程的全面监控。通过安装高精度传感器,系统可以实时采集焊接过程中的各项数据,并将这些数据传输到中央控制系统进行分析。中央控制系统通过算法对数据进行分析,能够及时发现焊接过程中的异常情况,如电流波动、电压不稳、温度过高等问题。一旦发现异常,系统可以自动调整焊接参数或发出警报,提醒操作人员进行干预,从而避免焊接缺陷的产生。

结论:中部槽自动化打底焊质量控制是个涉及各种因素复杂问题,通过对焊接材料与设备选择、焊接工艺参数、自动化控制系统稳定性、环境因素等关键因素深入分析,能够有效找出影响焊接质量根本原因并采取相应优化策略优化焊接工艺与参数设置以及提升自动化控制系统响应速度与准确度和完善设备监控与故障诊断机制、加强焊接环境控制与管理,能够显著提高中部槽自动化打底焊质量水平。

参考文献

- [1]刘进德,董曼淑,彭春涛,等.中部槽构件摆动电弧窄间隙GMAW不同打底衬垫焊接成形及组织性能[J].焊接,2024(9):37-42.
- [2]梁晓梅,滕彬,王小朋,等.中部槽激光-MAG复合热源打底焊焊接工艺研究[J].焊接,2015(8):27-31.
- [3]张彩霞.中部槽双面双弧打底焊工艺研究[J].电焊机,2020,50(4):127-131.
- [4]王欢乐,史啸妍,谢渭莉.中部槽双面双弧打底焊工艺研究[J].机械与电子控制工程,2024,6(13).
- [5]张彩霞,郑民惠.中部槽机械化单面打底焊双面成形技术研究及应用[J].焊接技术,2015,44(6):36-38,79.
- [6]陈兵,董曼淑,向红明.矿用中部槽激光复合打底焊接工艺研究[J].电脑校园,2019(6):10730-10732.