

轨道工程机械车辆转向架构架制造工艺解析

王珊珊 郭红杉 申晶晶

河南钢铁集团安阳钢铁股份有限公司 河南 安阳 455000

摘要: 通过深入解析轨道工程机械车辆转向架构架的制造工艺, 涵盖从精密铸造与锻造、精密机加工到焊接技术与质量控制等关键环节。介绍各工艺步骤的技术要点和优化措施, 揭示转向架构架高精度、高质量制造的背后逻辑。本文旨在为轨道工程机械制造企业提供技术参考, 促进制造工艺的持续优化与创新, 推动行业向更加高效、环保、可持续发展的方向。

关键词: 轨道工程; 机械车辆; 转向架构架制造工艺

引言: 轨道工程机械车辆作为现代铁路交通的重要组成部分, 其性能与安全性直接关系到铁路运输的效率和乘客的安全。而转向架构架作为车辆的核心部件之一, 其制造工艺的优劣直接影响到车辆的整体性能和寿命, 深入解析轨道工程机械车辆转向架构架的制造工艺, 对于提升车辆性能、保障行车安全具有重要意义。本文将从多个方面对转向架构架的制造工艺进行详细阐述, 以期对相关领域的研究和应用提供参考。

1 轨道工程机械车辆的作用

铁路车辆作为现代铁路运输系统的核心组成部分, 承载着多样化的运输任务与功能, 其中平板车、路局车、渣罐车及机车头等各具特色, 共同支撑起铁路运营的庞大体系。平板车以其宽敞的载货平台, 成为铁路货物运输中的多面手。无论是重型机械设备、超长超宽货物, 还是集装箱化货物, 平板车都能灵活应对, 确保货物安全、稳固地运输至目的地。其设计简洁而实用, 为铁路物流提供了极大的便利性和灵活性。路局车作为运输材料需求定制的特殊车辆, 不仅具备快速响应、高承载能力和良好的越野性能。还在国防建设、军事演习及紧急物资调运中发挥着不可替代的作用。这些车辆不仅满足了军队对运输效率与安全性的严格要求, 也体现了铁路系统在国家安全战略中的重要地位。渣罐车则是铁路冶金运输中的关键装备, 专门用于运输高炉渣、钢渣等工业废弃物。其坚固的车体结构和密封性能, 确保了运输过程中的安全与环保。渣罐车的广泛应用, 不仅促进了冶金行业的可持续发展, 也减轻了公路运输的压力, 优化了物流资源配置。机车头作为铁路列车的动力源泉, 是铁路运输的心脏。随着技术的进步, 现代机车头越来越智能化、高效化, 不仅提升了列车的运行速度和运载能力, 还增强运行的安全性和可靠性。机车头的不断创新与发展, 为铁路运输行业的繁荣注入强劲动力。

2 转向架构架在轨道工程机械车辆中的地位

转向架构架在轨道工程机械车辆中占据着举足轻重的地位, 它是连接车辆车体与轮对的关键部件, 直接影响着车辆的行驶稳定性、承载能力和运行安全。转向架构架不仅需要承受来自车辆自重、载重及运行过程中的各种动态载荷, 还需确保车轮与轨道之间的良好接触, 实现车辆沿着既定轨道平稳行驶^[1]。其设计精良的几何形状和强度特性, 能够优化车轮与轨道的接触力分布, 减少运行阻力与磨损, 同时吸收和分散车辆行驶过程中产生的振动与冲击, 提升乘坐舒适性和设备使用寿命, 转向架构架还集成制动系统、悬挂装置等关键部件, 进一步增强车辆的操控性和制动性能。

3 轨道工程机械车辆转向架构架制造工艺流程

3.1 材料准备与预处理

在轨道工程机械车辆转向架构架的制造过程中, 材料的选择与预处理是至关重要的第一步, 它直接决定了后续加工与组装的顺利进行以及最终产品的质量。转向架构架的主要材料通常选用高强度、低合金的钢材, 如Q345、Q460等, 这些材料具有优异的力学性能和焊接性能, 能够满足转向架构架在复杂工况下的承载要求。在选择材料时, 需严格按照设计规范和标准, 确保材料的化学成分、机械性能等指标符合要求。材料到货后, 进行外观检查, 确保无裂纹、锈蚀、夹杂等缺陷。随后进行材料复验, 包括化学成分分析、力学性能试验等, 确保材料质量可靠。对于钢板等原材料, 还需进行矫平、去应力退火等预处理, 以消除材料内部应力, 提高加工精度和焊接质量。根据设计图纸和技术要求, 使用数控切割机或火焰切割机等设备对原材料进行精确切割和下料。切割过程中需严格控制切割精度和断面质量, 避免产生过大的热影响区和变形。

3.2 构件加工制造

构件加工制造是转向架构架制造的核心环节,包括焊接件加工、机加工等多个工序。(1)焊接件加工:转向架构架的主要构件多为焊接件,如侧梁、横梁、端梁等。这些构件的加工需经过划线、切割、坡口加工、组对等多个步骤。划线时,需根据设计图纸在原材料上标出各部件的轮廓线和基准线;切割和坡口加工则需使用专用设备和工具,确保切割面平整、坡口角度和尺寸精确;组对时,需严格控制构件之间的相对位置和间隙,确保焊接质量。(2)机加工:对于需要精加工的构件,如拉杆支座、上下拉杆座等,需进行铣削、钻孔、攻丝等机加工工序。这些工序需使用高精度的机床和刀具,严格控制加工精度和表面质量,以满足后续组装和使用的要求。(3)焊接:焊接是转向架构架制造中的关键环节之一。焊接前需对焊接件进行预热处理,以减少焊接应力和变形;焊接过程中需选择合适的焊接工艺参数和焊接材料,确保焊缝质量;焊接后还需进行焊缝探伤、热处理等后处理工序,以提高焊缝的力学性能和耐腐蚀性^[2]。

3.3 组装与调试

在组装前,需对各构件进行外观检查和尺寸测量,确保构件无缺陷且尺寸符合设计要求。组装时,需按照设计图纸和技术要求,依次将各构件组装到指定位置,并使用专用工装和夹具进行定位和夹紧。在组装过程中,需严格控制各构件之间的相对位置和间隙,确保组装精度和稳定性。组装完成后,需对转向架构架进行调试和试运行。调试内容主要包括悬挂系统的调整、制动系统的测试、驱动装置的试运行等。通过调试,可以检验转向架构架的性能是否符合设计要求,同时发现和解决潜在的问题。在组装和调试完成后,需对转向架构架进行全面的检验和验收。检验内容包括外观检查、尺寸测量、焊缝探伤、性能试验等多个方面。

4 高精度与高质量的转向架构架制造工艺关键技术

4.1 精密铸造与锻造工艺改进

在转向架构架的制造中,精密铸造与锻造工艺是确保构件初始形态与质量的基础。现代精密铸造技术,如真空铸造、压力铸造等,通过优化铸造参数、采用高纯度原材料以及改善铸型设计等手段,有效减少了这些缺陷。对于转向架构架的关键部件,如侧梁、横梁等,采用精密铸造工艺可以确保铸件尺寸精确、表面光滑、内部组织致密,为后续加工提供了良好的基础,计算机模拟技术在铸造过程中的应用,使得铸造工艺的预测和控制更加精准,进一步提高铸件的质量。锻造是通过塑性变形使金属材料获得所需形状和性能的一种工艺方法。在转向架构架的制造中,锻造工艺被广泛应用于制造高

强度、高韧性的关键部件。为了提升锻造件的精度和质量,锻造工艺的改进主要集中在以下几个方面:一是优化锻造模具设计,采用高精度、高强度的模具材料,提高模具的耐用性和尺寸稳定性;二是采用等温锻造、超塑性锻造等先进锻造技术,通过控制锻造温度和速度,减少锻造过程中的变形和裂纹,提高锻件的内部组织均匀性和力学性能;三是加强锻造过程的自动化和智能化控制,实现锻造参数的精确调节和实时监测,确保锻件质量的一致性。

4.2 精密机加工工艺优化

精密机加工是转向架构架制造中不可或缺的一环,其加工精度和表面质量直接影响到转向架构架的整体性能和使用寿命。为了提升机加工精度和质量,需要从几个方面进行优化:(1)高精度机床选用:选用具有高精度、高刚性和高稳定性的数控机床或加工中心进行加工,这些机床采用先进的伺服系统和控制系统,能够实现微米级甚至纳米级的加工精度,机床的定期维护和校准也是保证加工精度的关键。(2)刀具与夹具优化:刀具和夹具是机加工中的关键工具,其性能直接影响到加工效率和加工质量。为了提升加工精度,需要选用高质量、高精度的刀具和夹具,并根据加工材料和加工要求进行优化设计,刀具的定期更换和刃磨也是保证加工质量的重要措施^[3]。(3)加工路径与参数优化:通过计算机辅助制造(CAM)技术,对加工路径和加工参数进行优化设计,减少空行程和重复加工,提高加工效率。采用合适的切削液和冷却方式,降低切削温度和切削力,减少加工过程中的变形和刀具磨损,提高加工精度和表面质量。

4.3 焊接技术与质量控制

为了提升焊接质量,根据转向架构架的材质、厚度和形状等特点,选择合适的焊接工艺,如气体保护焊、埋弧焊、激光焊等,根据焊接要求制定详细的焊接工艺规范,包括焊接电流、电压、焊接速度等参数的设定。焊接前需要对焊接件进行彻底的清洁和除锈处理,以消除油污、锈蚀等杂质对焊接质量的影响。对焊接件进行预热处理,以减少焊接应力和变形。此外,还需要对焊接设备进行调试和校准,确保设备处于最佳工作状态。在焊接过程中,需要严格控制焊接参数和焊接速度,确保焊缝质量符合设计要求。采用自动化焊接设备和机器人焊接系统可以进一步提高焊接精度和稳定性,还需要对焊接过程进行实时监测和记录,以便及时发现和解决问题。焊接完成后,需要对焊缝进行清理和修整处理,以消除焊接缺陷和提高焊缝表面质量。

5 轨道工程机械车辆转向架构架制造工艺优化

5.1 优化目标与方法

在轨道工程机械车辆转向架构架的制造工艺优化过程中,明确优化目标并采用科学合理的方法是实现高效、高质量生产的关键。首先,优化目标应聚焦于提升转向架构架的制造精度和产品质量,确保每个构件的尺寸、形状和性能均能满足设计要求。其次,优化目标还包括提高生产效率,缩短生产周期,降低生产成本。通过优化工艺流程、减少不必要的加工步骤和等待时间,实现资源的高效利用。最后,优化目标还应关注环保和可持续性,减少生产过程中的能源消耗和废弃物排放,推动绿色制造。为实现上述优化目标,可采用多种优化方法。一是引入先进制造技术,如精密铸造、精密锻造、数控加工、自动化焊接等,提升加工精度和生产效率。二是运用计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)和计算机辅助工程(CAE)等数字化工具,对产品设计、工艺规划和生产流程进行仿真和优化,减少试错成本和时间。三是实施精益生产理念,通过消除浪费、持续改进和全员参与等方式,不断提升生产效率和产品质量。四是加强质量控制和检测手段,采用先进的检测设备和技术,对生产过程中的关键参数和成品质量进行实时监测和评估,确保产品质量稳定可靠。

5.2 优化案例分析

以下是一个轨道工程机械车辆转向架构架制造工艺优化的案例分析:某轨道工程机械车辆制造企业面临转向架构架制造精度低、生产效率不高的问题。为提升产品竞争力,企业决定对转向架构架的制造工艺进行优化。首先,企业引入高精度数控机床和自动化焊接设备,替代原有的普通机床和手工焊接方式。通过数控编程和自动化控制,实现加工精度和焊接质量的显著提升。其次,企业运用CAD/CAM/CAE技术对产品设计和工艺规划进行全面优化,减少不必要的加工步骤和材料浪费。通过仿真分析预测生产过程中的潜在问题,并提前制定了解决方案^[4]。最后,企业加强质量控制和检测手段,建立完善的质量管理体系和检测流程。采用先进的检测设备和技术对生产过程中的关键参数和成品质量进

行实时监测和评估,确保产品质量稳定可靠。经过优化后,该企业的转向架构架制造精度和生产效率均得到显著提升。产品合格率从原来的85%提高到98%以上,生产周期缩短30%以上,由于减少材料浪费和能源消耗,生产成本也得到有效控制,优化后的制造工艺还提高企业的环保水平,减少废弃物排放和噪音污染。

5.3 持续改进策略

为实现轨道工程机械车辆转向架构架制造工艺的持续改进,企业需要制定并实施以下策略;第一、建立持续改进机制:企业应建立健全持续改进机制,明确持续改进的目标、流程和责任分工。第二、加强员工培训与技能提升:员工是企业持续改进的重要力量,企业应加强对员工的培训和技能提升工作,提高员工的专业素养和操作技能。通过组织技能培训、技术交流等活动,激发员工的创新精神和创造力,为持续改进提供人才保障。第三、引入新技术和新工艺:随着科技的不断进步和市场需求的变化,企业应积极引入新技术和新工艺,推动制造工艺的升级换代。

结束语

轨道工程机械车辆转向架构架的制造工艺是一项复杂而精细的系统工程,涉及多道工序和技术的综合运用。随着科技的不断进步和市场需求的变化,制造工艺将不断面临新的挑战 and 机遇。相信通过持续的技术创新、工艺优化和质量控制,轨道工程机械车辆转向架构架的制造水平将不断提升,为轨道交通行业的快速发展提供有力支撑。

参考文献

- [1]彭李想.基于主S-N曲线法的轨道车辆转向架构架焊缝疲劳分析[J].现代制造技术与装备,2021,57(9):102-106.
- [2]夏峰,梁雯雯,綦芳.轨道车辆转向架接地线故障定性分析与解决[J].机电工程技术,2021,50(5):265-268.
- [3]辛俊胜,商跃进,薛海,等.基于载荷谱的转向架焊接构架疲劳可靠性分析[J].组合机床与自动化加工技术,2021(4):45-48.
- [4]胡光忠,肖守讷,柳忠彬.基于广义模块化的转向架构架可重构设计方法[J].制造业自动化,2019,(3522):123-127.