

Research on quality control strategy of mechanical welding in machinery manufacturing

Senbiao Lian Yun Zhao

Zhejiang Wanxiang Marelli Shock Absorber Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 311200, China

Abstract

Mechanical welding quality control is a key link in the process of mechanical manufacturing, which is related to the service life and safety of the product. In order to deeply study the quality control strategy of mechanical welding in the process of mechanical manufacturing, improve the reliability and safety of welding products, improve the quality of mechanical products, reduce production costs, and ensure production safety. Through in-depth analysis of all aspects of the welding process, combined with actual production experience, a series of effective welding quality control strategies are proposed, including selection of welding materials, optimization of welding process parameters, maintenance of welding equipment, monitoring of welding process and prevention and treatment of welding defects. By implementing these quality control strategies, the quality of mechanical welding can be effectively improved, the incidence of welding defects can be reduced, and the performance stability and life extension of mechanical products can be ensured.

Keywords

machinery manufacturing; Mechanical welding quality; Influencing factors; Control strategy

机械制造中机械焊接质量控制策略研究

练森标 赵云

浙江万向马瑞利减震器有限公司, 中国·浙江 杭州 311200

摘要

机械焊接质量控制是机械制造过程中的关键环节,关系到产品的使用寿命和安全性。为深入研究机械制造过程中机械焊接的质量控制策略,提升焊接产品的可靠性和安全性,提高机械产品质量、降低生产成本、保障生产安全。本文通过对焊接过程的各个环节进行深入分析,结合实际生产经验,提出了一系列有效的焊接质量控制策略,包括焊接材料的选择、焊接工艺参数的优化、焊接设备的维护、焊接过程的监控以及焊接缺陷的预防与处理等。通过实施这些质量控制策略,可以有效提高机械焊接质量,降低焊接缺陷的发生率,确保机械产品的性能稳定和寿命延长。

关键词

机械制造; 机械焊接质量; 影响因素; 控制策略

1 引言

随着我国制造业的快速发展,机械制造行业在国民经济中的地位日益重要。机械焊接作为机械制造过程中的关键技术之一,其质量直接影响到机械产品的性能、可靠性和使用寿命。然而,在实际生产中,由于焊接工艺复杂、影响因素众多,焊接质量问题时有发生,严重制约了机械产品的质量提升。本文通过对焊接过程中各个环节的分析,探讨了一系列提高焊接质量的方法和措施。

2 机械焊接质量的影响因素

2.1 焊接材料的选择

2.1.1 焊条、焊丝的种类和性能

不同种类的焊条和焊丝具有不同的熔点,熔点较低的材料在焊接过程中容易熔化,导致焊接接头强度不足;熔点较高的材料则需要更高的焊接温度,从而增加焊接难度和成本。焊条和焊丝的化学成分直接影响焊接接头的性能,如抗拉强度、冲击韧性、耐腐蚀性等^[1]。例如,低碳钢焊条适用于低碳钢焊接,而高合金钢焊条适用于高合金钢焊接。焊条和焊丝的形状和尺寸影响焊接过程中的热输入、熔深和熔宽。合适的形状和尺寸可以提高焊接效率和质量。

2.1.2 焊接材料的匹配性

焊接材料的化学成分、力学性能应与母材相匹配,以确保焊接接头的性能。例如,焊接不锈钢时,应选择与不锈钢化学成分和力学性能相匹配的焊条或焊丝。焊接材料应与

【作者简介】练森标(1990-),男,中国江西吉安人,硕士,工程师,从事减震器制造工艺开发研究。

焊接工艺相匹配,以确保焊接过程顺利进行。例如,焊接厚板时,应选择具有适当熔深和熔宽的焊条或焊丝,并采用适当的焊接电流和焊接速度。焊接材料应与焊接设备相匹配,以确保焊接质量和效率。例如,焊接铝镁合金时,应选择具有适当焊接电流和焊接速度的焊接设备。

2.2 焊接工艺参数

2.2.1 电流、电压、焊接速度

电流的大小直接影响焊接过程中的热量输入,电流过大,会导致焊缝过热,容易产生焊瘤、烧穿等缺陷;电流过小,则焊接速度过慢,容易产生未熔合、裂纹等缺陷。电压与电流、焊接速度共同决定焊接热输入,电压过高,焊缝熔深增加,但易产生气孔、夹渣等缺陷;电压过低,焊缝熔深减小,影响焊接强度。焊接速度过快,易产生未熔合、裂纹等缺陷;焊接速度过慢,容易造成焊缝过热,产生焊瘤、烧穿等缺陷。

2.2.2 焊接温度、预热和后热

焊接温度过高,易产生气孔、夹渣等缺陷;焊接温度过低,焊缝强度降低,易产生未熔合、裂纹等缺陷。预热可以降低焊接过程中的热应力,减少焊接变形,提高焊接质量。预热不足,焊接过程中容易出现裂纹、变形等问题;预热过度,会延长焊接时间,降低生产效率。后热可以降低焊接过程中的残余应力,提高焊接接头的抗裂性能。后热不足,焊接接头抗裂性能差,易产生裂纹;后热过度,会延长焊接时间,降低生产效率。

2.3 焊接设备的性能

2.3.1 焊机的类型和特点

交流焊机焊接电流的稳定性较差,尤其在低电流焊接时,电流波动较大,影响焊接质量。直流焊机焊接电流的稳定性好,适合进行高质量焊接,特别是在精细焊接和厚板焊接中表现尤为突出。逆变焊机具有体积小、重量轻、效率高、功率密度大等特点,具体表现为焊接速度快、热输入可控、焊接过程更加稳定。激光焊机焊接精度高、热影响区小、焊接速度快,适用于精密焊接场合。

2.3.2 设备的稳定性和可靠性

焊机在长时间工作后,仍能保持焊接参数的稳定输出,如电流、电压等参数波动小,确保焊接质量的一致性。焊机在规定的使用条件下,能够持续稳定地工作,故障率低。焊机机械结构牢固,不易出现松动或损坏。焊机电气系统设计合理,绝缘性能好,过载保护功能完善。

2.4 焊接环境的影响

焊接过程中,环境温度对焊接质量有显著影响。过高或过低的温度都可能导致焊接金属冷却速度过快或过慢,影响焊缝的结晶质量。例如,过高温度可能导致焊缝金属流动性差,形成气孔和夹渣;过低温度则可能使焊缝金属冷却速度过快,产生冷裂纹^[2]。湿度对焊接质量的影响主要体现在水分对焊接金属的侵蚀。水分会降低焊接金属的流动性,增加气孔和夹渣的产生,甚至可能引发氢脆。在湿度较高的环

境中,焊接操作人员需采取相应的防潮措施。焊接过程中,风速过大可能导致熔池冷却过快,影响焊缝成形和焊接质量。风速过小则可能导致飞溅和烟尘附着在焊接表面,影响焊接效果。

3 机械焊接质量控制的策略

3.1 焊接前的质量控制

3.1.1 焊接材料的检验和验收

焊接材料的质量直接影响到焊接质量,因此,对焊接材料的检验和验收至关重要。首先要对焊接材料进行外观检查,确保无锈蚀、油污、氧化等缺陷。其次,按照国家标准对焊接材料进行化学成分、力学性能等项目的检测。最后,根据检测结果对焊接材料进行分类、标识和存储,确保焊接材料符合使用要求。

3.1.2 焊件的预处理

焊件预处理是保证焊接质量的基础,主要包括清理和坡口加工。对焊件表面进行清理,去除油污、氧化皮、锈蚀等杂质,确保焊接部位的清洁度。根据焊接工艺要求,对焊件进行坡口加工,确保坡口尺寸、形状和角度符合规定。

3.1.3 焊接工艺评定和方案制定

焊接工艺评定是确保焊接质量的重要手段,通过对焊接工艺进行评定,找出最佳焊接参数。焊接工艺评定主要包括焊接方法、焊接材料、焊接电流、焊接速度、预热温度、后热温度等参数的确定^[3]。根据焊接工艺评定结果,制定焊接方案,明确焊接过程中的质量控制要点和操作规程。

3.2 焊接过程中的质量控制

3.2.1 焊接工艺参数的监控和调整

在焊接前,应根据焊接材料、焊接结构、焊接位置等因素,合理选择焊接工艺参数,如焊接电流、电压、焊接速度、预热温度等。在焊接过程中,对焊接工艺参数进行实时监控,确保焊接过程稳定,避免因参数不当导致焊接缺陷。根据焊接过程中的实际情况,对焊接工艺参数进行适当调整,以优化焊接质量。

3.2.2 焊接操作的规范和监督

焊接操作人员应具备相应的焊接技能和资格,按照焊接工艺规程进行操作。确保焊接设备正常工作,包括焊接电源、焊接电缆、焊接保护气体等。严格按照焊接工艺规程进行焊接操作,包括焊接顺序、焊接姿势、焊接速度等。对焊接操作进行监督检查,确保焊接过程符合规范要求。

3.2.3 中间检验和缺陷处理

在焊接过程中,对焊接接头进行中间检验,如外观检查、无损检测等,及时发现并处理焊接缺陷。根据焊接缺陷的性质、程度和位置,对缺陷进行分类,如裂纹、气孔、夹渣等。针对不同类型的焊接缺陷,采取相应的处理措施,如打磨、补焊、切割等^[4]。对焊接缺陷的发现、处理过程进行记录和报告,为后续焊接质量控制提供依据。对焊接产品进行质量

跟踪,确保焊接质量满足设计要求和使用要求。

3.3 焊接后的质量控制

3.3.1 焊缝的外观检查和尺寸测量

检查焊缝是否存在气孔、夹渣、裂纹、咬边、未熔合等缺陷。通过肉眼或放大镜观察,确保焊缝表面光滑、连续,无明显的缺陷。根据设计要求和规范,对焊缝尺寸进行测量,包括焊缝宽度、高度、熔深等。确保焊缝尺寸符合要求,保证结构强度和外观质量。

3.3.2 无损检测方法的应用

射线检测(Radiographic Testing,简称RT)是利用X射线、 γ 射线等穿透性射线对焊接件进行检测的一种方法。通过观察射线穿透焊接件后的影像,可以直观地发现焊接区域的裂纹、未熔合、未焊透、气孔等缺陷。射线检测深度大,可达几十毫米;检测范围广,可检测整个焊接区域;检测结果清晰,易于识别缺陷。在焊接质量控制中,射线检测主要用于检验焊接接头内部缺陷;评估焊接接头的力学性能;确定焊接接头的尺寸和质量等级。

超声波检测(Ultrasonic Testing,简称UT)是利用超声波在材料中传播时的反射、折射和散射等特性,对焊接件进行检测的一种方法。通过分析超声波在材料中的传播速度、衰减程度等参数,可以判断焊接区域的缺陷。超声波检测速度快,可实现对大批量焊接件的快速检测;检测深度适中,适用于检测较浅的缺陷;检测结果直观,易于识别缺陷。在焊接质量控制中,超声波检测主要用于检验焊接接头内部缺陷;评估焊接接头的质量等级;检测焊接接头的几何尺寸。

3.3.3 焊接接头的力学性能测试

验证焊接接头的强度、韧性、耐疲劳性能等,确保焊接接头在实际使用中满足要求。测试方法:①拉伸试验:在标准条件下,对焊接接头进行拉伸试验,测定其抗拉强度、屈服强度等。②冲击试验:测定焊接接头的冲击韧性,确保其在低温或冲击载荷下具有足够的韧性。③疲劳试验:测定焊接接头的疲劳寿命,确保其在长期循环载荷下具有足够的疲劳强度。④高温性能测试:在高温环境下,测定焊接接头的抗蠕变性能和耐高温性能。具体操作如下:根据测试要求,从焊接接头上截取样品。使用万能试验机、冲击试验机、疲劳试验机等设备进行力学性能测试。对测试结果进行分析,评价焊接接头的力学性能是否满足要求。

3.4 质量控制体系的建立和完善

3.4.1 质量管理标准和流程

根据国家和行业标准,结合实际生产需求,制定焊接质量标准,包括焊接材料、焊接工艺、焊接设备、焊接人员

等方面的要求。通过不断试验和改进,确定最佳的焊接工艺参数,提高焊接质量。建立焊接工艺文件,详细记录焊接工艺参数、焊接过程、检验标准等内容,确保焊接过程可追溯^[5]。在焊接过程中,对焊接接头进行定期检查,确保焊接质量符合标准要求。对焊接质量进行定期评审,对存在的问题进行分析和改进。

3.4.2 质量记录和档案管理

建立焊接质量记录体系,对焊接过程、检验结果、不合格品处理等进行详细记录,确保数据真实、准确。明确文档的编制、审核、批准、分发、存档等流程,确保文档的完整性和准确性。利用信息化手段,实现焊接质量记录的电子化管理,提高工作效率。对焊接质量记录和文档进行定期审查,确保其符合最新标准要求。

3.4.3 持续改进机制

由焊接技术专家、质量管理人员、生产人员等组成,负责焊接质量问题的分析和改进。对焊接人员进行质量意识、焊接技能等方面的培训,提高焊接质量。鼓励员工提出焊接质量问题,及时反馈给质量改进小组,促进问题解决。根据市场需求和焊接技术的发展,不断优化焊接工艺和质量标准,提高焊接质量。

4 结论

焊接材料的选择对焊接质量至关重要,应选择符合国家标准优质焊接材料。焊接设备的选用应满足焊接工艺要求,确保焊接过程稳定可靠。优化焊接工艺,提高焊接速度、降低热量输入,减少焊接变形和裂纹。控制焊接环境,如温度、湿度、气体保护等,确保焊接质量。加强焊接过程监控,及时发现并解决焊接质量问题。建立完善的焊接质量控制体系,确保焊接质量。通过对机械焊接质量控制策略的研究,有助于提高机械产品的质量,降低生产成本,保障生产安全,为我国机械制造业的持续发展提供有力支持。

参考文献

- [1] 解天虎.焊接工艺在机械维修中的应用及优化措施[J].造纸装备及材料,2023,52(06):116-118.
- [2] 高险峰.焊接质量控制和管理在机械制造中的应用[J].世界有色金属,2021,(19):38-39.
- [3] 周尚青.焊接质量控制和管理在机械制造中的应用[J].内燃机与配件,2020,(08):219-220.
- [4] 丁明春.工程机械焊接件的外观质量控制[J].中国新技术新产品,2020,(04):108-109.
- [5] 刘宇锋,郭余龙,浦杰,等.机械焊接的质量控制措施分析[J].内燃机与配件,2020,(01):136-137.