

商用车重卡板簧制造工艺创新与质量控制

唐浩 苟晨阳 高贤明

陕西重型汽车有限公司 陕西 西安 710200

摘要: 随着商用车行业的快速发展,重卡板簧作为悬架系统的关键部件,其制造工艺的创新与质量控制显得尤为重要。本文旨在探讨商用车重卡板簧的制造工艺创新途径及其质量控制策略,通过分析现有工艺存在的问题,提出改进和创新方案,以期提升板簧的性能和使用寿命,满足日益严格的行业标准和市场需求。

关键词: 商用车重卡;板簧制造;工艺创新;质量控制

引言

商用车重卡板簧作为连接车轮与车架的弹性元件,不仅承载着车辆的重量,还承担着减振和导向的作用。其性能直接影响车辆的行驶平稳性、安全性和耐久性。因此,对板簧制造工艺的创新与质量控制进行深入研究,对于提升整车性能具有重要意义。

1 商用车重卡板簧制造工艺现状

1.1 传统制造工艺概述

目前,商用车重卡板簧的制造多采用热成型工艺,这一工艺经过多年的发展,已经相对成熟。然而,随着市场需求的不断提高和技术的不断进步,传统制造工艺在多个方面仍面临挑战。传统商用车重卡板簧的制造工艺主要包括以下几个关键步骤:(1)下料:根据设计要求,将原材料(如合金弹簧钢)切割成合适的长度和宽度。这一步骤中,由于材料尺寸和形状的精确性要求较高,切割过程中的损耗不可避免,导致材料利用率较低。(2)校直:将切割好的材料通过校直机进行校直处理,以确保材料在后续加工中的直线度和精度。(3)钻孔:在板簧上钻孔,以便安装和固定。钻孔的位置和精度对板簧的性能有直接影响。(4)卷耳:将板簧的两端卷曲成卷耳形状,以增强其连接和固定能力。这一步骤需要高精度的操作,以确保卷耳的尺寸和形状符合设计要求。(5)淬火+中温回火:通过淬火处理使板簧获得所需的硬度和强度,随后进行中温回火以消除淬火应力,提高韧性。这一步骤对板簧的最终性能至关重要,但传统的加热和淬火设备可能无法精确控制温度和时间,影响产品质量。(6)喷丸:对淬火后的板簧进行喷丸处理。喷丸工艺是一种表面强化技术,通过高速喷射的弹丸撞击板簧表面,产生塑性变形层,从而引入残余应力。这些残余应力主要是压应力,可以提高板簧的疲劳强度和耐久性,因为压应力可以抵消部分工作载荷产生的拉应力,从而减少裂纹萌生和扩展的可能性。一

般来说,残余应力应控制在一定的范围内,如-200MPa至-900MPa之间,以确保其具有良好的抗疲劳性能。具体数值可能会因不同的标准、材料和应用而有所不同。为了有效管控残余应力的质量,可以采取以下措施:首先,严格控制喷丸工艺的参数,如弹丸的直径、速度、喷射角度和喷射时间等,以确保产生适当的残余应力。其次,对喷丸后的板簧进行残余应力测试,以验证是否达到了预期的控制范围。常用的残余应力测试方法包括X射线衍射法和磁性法等。最后,建立严格的质量控制体系,对喷丸工艺进行持续监控和改进,以确保残余应力的稳定控制和质量的一致性。(7)装配:将处理好的板簧按设计要求进行装配,形成完整的悬架系统。(8)预压缩:对装配好的板簧进行预压缩处理,以消除装配应力并模拟实际使用中的工作状态。

1.2 存在的问题

尽管传统制造工艺在商用车重卡板簧的生产中占据重要地位,但仍存在以下主要问题:一是材料利用率低:在下料过程中,由于材料尺寸和形状的精确性要求,切割损耗难以避免。切割过程中产生的边角料往往无法直接再利用,进一步降低了材料利用率。二是生产效率低:传统制造工艺包含多个步骤,且每个步骤都需要精确的操作和控制,增加了生产周期。部分工序仍依赖人工操作,如卷耳、装配等,不仅劳动强度大,而且生产效率受限。三是质量一致性差:操作人员的技能水平和经验对产品质量有显著影响,不同操作人员之间可能存在较大差异。传统设备在温度控制、尺寸测量等方面可能存在精度不足的问题,导致产品质量一致性难以保证。

2 商用车重卡板簧制造工艺的创新路径

2.1 材料创新

在商用车重卡板簧的制造工艺中,材料创新是推动行业发展的关键。传统材料,如普通合金钢,虽然在过

去得到了广泛应用,但在强度、刚度、耐久性和轻量化方面已逐渐显现出局限性。因此,引入新型高性能材料成为提升板簧性能的重要途径。碳纤维复合材料是一种具有极高强度和刚度的先进材料,其重量远低于传统金属材料。在商用车重卡板簧的应用中,碳纤维复合材料板簧不仅显著减轻了车辆的整体重量,还提高了承载能力和使用寿命。这种材料的优异性能得益于其独特的碳纤维结构,该结构能够有效地分散和承受载荷,减少应力集中,从而延长板簧的使用寿命。除了碳纤维复合材料,高强度合金钢也是一种值得关注的新型材料。通过合金化处理和特殊的热处理工艺,高强度合金钢能够在保持较高韧性的同时,显著提高强度和刚度。这种材料在商用车重卡板簧中的应用,可以有效提升板簧的承载能力和抗疲劳性能,满足重型商用车在恶劣工况下的使用需求。在材料创新的过程中,还需要考虑材料的可加工性、成本以及环境影响等因素。碳纤维复合材料虽然性能优异,但加工成本较高,且生产过程中的废弃物处理需要特殊注意^[1]。而高强度合金钢则相对更容易加工,成本也更低,但在轻量化方面可能不如碳纤维复合材料。

2.2 制造工艺优化

在商用车重卡板簧的制造工艺中,不断的技术优化是提升产品质量和生产效率的关键。以下是几个重要的制造工艺优化方向:首先,精密锻造技术是一种先进的制造工艺,正在逐渐替代传统的热成型工艺。通过精密锻造,材料在受到高压和高温的作用下,能够形成更为致密和均匀的组织结构,从而提高材料的力学性能和整体质量。与传统热成型工艺相比,精密锻造技术能够显著减少加工过程中的材料损耗,提高材料的利用率。同时,由于锻造过程中材料的变形更为均匀,因此锻造出的板簧具有更高的尺寸精度和形状一致性,有助于提升产品的整体性能。此外,建立自动化生产线是提升商用车重卡板簧制造工艺的重要方向。自动化生产线能够实现从原材料到成品的全程自动化生产,显著提高生产效率和产品一致性。在自动化生产线上,各种加工设备和检测仪器能够实现高精度、高效率的协同作业,减少人为因素对产品质量的影响^[2]。同时,自动化生产线还能够实现生产数据的实时采集和分析,为生产工艺的优化和产品质量的提升提供有力支持。

2.3 智能化技术应用

在商用车重卡板簧的制造工艺中,智能化技术的应用正逐渐成为提升生产效率、保证产品质量的重要手段。实时监测与智能调节技术的引入,为板簧生产过程带来了显著的变革。通过在关键生产环节集成高精度传

感器和先进的控制系统,实现了对生产过程的实时监测。这些传感器能够实时采集诸如温度、压力、位移等关键工艺参数的数据,并将其传输至控制系统进行分析和处理。控制系统根据预设的工艺参数范围,自动对生产过程进行智能调节,确保工艺参数的稳定性和准确性。例如,在淬火过程中,通过实时监测温度变化,控制系统能够精确调整加热和冷却速率,从而确保板簧获得理想的硬度和韧性。大数据分析技术在商用车重卡板簧制造工艺中的应用同样具有重要意义。通过对生产过程中产生的大量数据进行收集、存储和分析,可以挖掘出隐藏的工艺规律和质量问题。这些数据包括生产设备的运行数据、工艺参数的历史记录、产品质量检测数据等。通过大数据分析,可以发现生产过程中的异常波动和潜在问题,为工艺改进和质量控制提供科学依据。例如,通过对历史生产数据的分析,可以发现某些工艺参数与产品质量之间的关联性,从而优化工艺参数设置,提高产品的合格率和稳定性。

3 商用车重卡板簧制造的质量控制策略

3.1 原材料质量控制

在商用车重卡板簧的制造过程中,原材料的质量控制是确保产品质量的基础和关键。首先,严格选材是原材料质量控制的首要环节。在选材过程中,必须遵循行业标准和规范,选用符合要求的高质量原材料。这要求制造商对原材料的供应商进行严格的评估和选择,确保供应商能够提供质量稳定、性能优异的原材料。同时,制造商还应关注原材料的市场动态和技术发展,以便及时调整选材策略,选用更先进的材料^[3]。其次,原材料检验是确保原材料质量可靠的重要手段。所有进厂的原材料都必须经过全面的检验,包括外观质量、化学成分、力学性能等指标的检测。外观质量检验主要检查原材料的表面是否有裂纹、夹杂、划伤等缺陷;化学成分检验则通过化学分析的方法,检测原材料的化学成分是否符合标准要求;力学性能检验则通过拉伸、弯曲等试验,检测原材料的强度、韧性等力学性能是否满足使用要求。在原材料检验过程中,制造商应采用先进的检测设备和技术,确保检验结果的准确性和可靠性。同时,还应建立完善原材料检验记录和档案,以便对原材料的质量进行追溯和管理。对于检验不合格的原材料,必须及时进行处理,避免其进入生产流程,影响产品的质量。

3.2 生产过程控制

在商用车重卡板簧的制造过程中,生产过程控制是确保产品质量的关键环节。首先,工艺参数控制是生产过程控制的核心。为了确保工艺过程的稳定性和一致

性,必须制定严格的工艺参数控制标准。这些标准包括加热温度、加热时间、淬火介质温度等关键参数,它们直接影响板簧的力学性能和形状精度。通过精确控制这些参数,可以确保板簧在制造过程中获得理想的组织和性能。为了实现这一目标,制造商需要采用先进的控制系统和测量设备,对工艺参数进行实时监测和调整。其次,设备维护与管理也是生产过程控制中不可忽视的一环。生产设是板簧制造的基础,其工作状态直接影响产品的质量。因此,定期对生产设备进行维护和保养是必要的。这包括清理设备内部积累的杂质、检查设备的磨损情况、更换老化的零部件等。通过维护和管理,可以确保设备处于良好的工作状态,减少因设备故障导致的产品质量问题。此外,制造商还应建立设备维护档案,记录每次维护和保养的情况,以便对设备的运行状态进行追踪和管理。除了上述措施,生产过程控制还需要关注生产环境的整洁和有序。一个整洁、有序的生产环境可以减少杂质和污染对产品质量的影响,提高产品的合格率和稳定性。因此,制造商应制定严格的生产环境管理制度,确保生产区域的清洁和整洁。

3.3 成品检验与评估

在商用车重卡板簧的制造流程中,成品检验与评估是确保最终产品质量的关键环节。成品检验是对生产出的板簧进行全面而细致的检测过程。这一步骤涵盖了外观质量、尺寸精度以及力学性能等多个关键指标的检验。在外观质量方面,检验人员会仔细检查板簧的表面,确保其没有裂纹、划痕、锈蚀或其他任何可能影响使用的缺陷。尺寸精度的检验则涉及对板簧的长度、宽度、厚度以及弧度等关键尺寸进行精确测量,以确保它们符合设计要求。力学性能检验是成品检验中的核心环节,包括对板簧的抗拉强度、屈服强度、弹性模量以及硬度等关键力学性能的测试,这些测试数据将直接反映板簧的承载能力和使用寿命。除了全面的成品检验,性能评估也是确保板簧质量不可或缺的一环^[4]。这一环节主

要通过模拟试验和道路试验等方式,对板簧的性能进行全面而深入的评估。模拟试验是在特定的试验环境下,对板簧进行加载和卸载测试,以模拟其在实际使用中的受力情况。通过这种测试,可以评估板簧的承载能力、减振性能以及在不同工况下的稳定性。而道路试验则是将板簧安装在实际的商用车上,进行一定里程数的行驶测试。这种测试能够更真实地反映板簧在实际使用中的性能,包括其耐久性、抗疲劳性能以及在不同路况下的表现。成品检验与评估是商用车重卡板簧制造过程中确保产品质量的最后一道防线。通过全面而细致的成品检验,以及严格而科学的性能评估,可以确保每一块出厂的板簧都符合设计要求,并具备优异的性能和使用寿命。这些措施的实施不仅提升了产品的市场竞争力,也为商用车制造商和用户提供了更高品质的产品选择。

结语

本文通过对商用车重卡板簧制造工艺创新与质量控制的研究,提出了材料创新、制造工艺优化和智能化技术应用等创新途径,以及严格的原材料质量控制、生产过程控制和成品检验与评估等质量控制策略。这些措施的实施将有效提升板簧的性能和使用寿命,满足行业发展和市场需求。未来,随着材料科学、制造技术和智能化技术的不断进步,商用车重卡板簧的制造工艺和质量控制水平将得到进一步提升。

参考文献

- [1]徐贤丰.浅谈汽车板簧自由淬火热处理工艺[J].新疆钢铁,2023,(03):4-6.
- [2]王振兴.复合材料板簧制备工艺及力学性能分析[D].浙江理工大学,2022.
- [3]曾凯,黄勤,董勇峰.某商用车轻量化板簧结构强化研究[J].南方农机,2021,52(23):115-116+182.
- [4]王振兴,竺铝涛,沈伟.复合材料汽车板簧的应用研究进展[J].浙江理工大学学报(自然科学版),2022,47(01):38-43.