

## 带钢表面在线检测与质量控制技术分析

张晓辉 郭永朝 霍江伟

德龙钢铁有限公司, 河北 邢台 054000

**[摘要]** 文章探讨了带钢表面质量控制技术的应用必要性和关键措施。通过多层次缺陷识别、实时监测预警、自动反馈调整以及数据分析持续改进等措施, 有效提升了产品质量与市场竞争力。智能化设备与参数优化、材料控制与预处理、工艺监控与实时调整等策略, 协同作用下优化生产流程与资源利用, 实现了质量和效率的双重提升。这些应用措施为钢铁行业的带钢生产提供了有力支持, 有效推动了行业的技术创新和可持续发展。

**[关键词]** 带钢; 在线检测; 质量控制技术

DOI: 10.33142/ec.v6i11.9932

中图分类号: TH741

文献标识码: A

### Analysis of Online Inspection and Quality Control Technology for Strip Steel Surface

ZHANG Xiaohui, GUO Yongchao, HUO Jiangwei

Delong Steel Co., Ltd., Xingtai, Hebei, 054000, China

**Abstract:** The article explores the necessity and key measures for the application of surface quality control technology for strip steel. Through measures such as multi-level defect identification, real-time monitoring and warning, automatic feedback adjustment, and continuous improvement of data analysis, product quality and market competitiveness have been effectively improved. Intelligent equipment and parameter optimization, material control and pre-treatment, process monitoring and real-time adjustment, and other strategies work together to optimize production processes and resource utilization, achieving a dual improvement in quality and efficiency. These application measures provide strong support for the production of strip steel in the steel industry, effectively promoting technological innovation and sustainable development of the industry.

**Keywords:** strip steel; online testing; quality control technology

在制造业领域, 质量控制始终是企业不可或缺的核心要素。特别是在钢铁行业中, 带钢作为重要的基础材料, 其表面质量对产品性能和市场竞争力具有关键影响。为了确保带钢表面质量达到高标准, 有效的质量控制技术显得尤为重要。文章将结合实际资料以及现代技术观点, 探讨带钢表面质量控制技术的应用必要性和关键措施, 从而深入探究如何在生产过程中实现高质量的带钢产品。

#### 1 带钢表面在线检测与质量控制技术的应用必要性

##### 1.1 提升产品质量与市场竞争力

随着社会的不断发展, 用户对产品质量的要求日益提高, 对于机械、航天、电子等领域所使用的带钢而言, 其表面质量直接影响着产品的可靠性和性能。而带钢生产过程中难以避免地会出现各种表面缺陷, 如麻面、裂纹、压痕等, 这些缺陷不仅影响产品外观, 更严重地降低了产品的抗腐蚀性、耐磨性以及抗疲劳强度等关键性能。

带钢表面在线检测技术的应用对于解决这一问题具有重要意义。通过精确的检测和识别, 这项技术能够在生产过程中及时发现各类缺陷, 使得问题可以在成品出厂之前得以识别和修复。这不仅有助于提升产品质量, 减少废品率, 还能有效降低由于产品质量引发的索赔成本。特别是对于麻面、裂纹等影响产品性能的缺陷, 及时修复可以

有效避免其进一步扩大, 确保产品符合高标准的质量要求。另一方面, 在现代市场竞争激烈的背景下, 企业的声誉和品牌形象变得愈发重要。通过带钢表面在线检测技术, 企业能够更好地保障产品质量, 避免产品在使用过程中出现问题, 进而树立起品牌的可靠性和信誉。客户对产品质量的严苛需求能够得到满足, 增强客户对产品的信任感, 进而提升市场竞争力。优质的产品不仅能够稳定现有客户群, 还有可能吸引更多新客户, 进一步扩大市场份额。

##### 1.2 优化生产流程与资源利用

带钢表面在线检测技术的应用在优化生产流程和资源利用方面发挥着重要作用。通过实现实时监测, 该技术能够及时捕捉带钢表面缺陷信息, 有效防止缺陷产品流入下游环节, 从而避免了因缺陷而导致的加工成本和时间的浪费。

更为重要的是, 通过系统分析检测数据, 企业可以深入了解缺陷产生的原因, 从而优化生产工艺和调整设备参数。通过及时调整工艺, 对于容易产生缺陷的环节进行精确控制, 降低了缺陷的发生概率, 提高了产品的一致性和稳定性。这不仅可以减少废品率, 还能提高生产效率, 降低生产成本。此外, 带钢表面在线检测技术的应用还有助于降低能源消耗和原材料浪费。通过准确监测, 生产过程中的问题可以得到及时解决, 减少了不必要的再加工和修

复,避免了资源的浪费。根据检测数据进行分析,企业可以精准调整生产参数,提高产品质量,减少不必要的能源消耗,从而实现了资源的可持续利用<sup>[1]</sup>。

## 2 带钢表面在线检测的应用措施

### 2.1 多层次缺陷识别与分类

多层次缺陷识别与分类是带钢表面在线检测的重要应用措施,其核心在于将先进的图像处理技术与人工智能相融合,以实现复杂缺陷的精准检测和分类,从而提升产品质量和生产效率。而带钢作为关键原材料,在机械、航天、电子等领域扮演着重要角色,其表面质量直接影响到最终产品的性能和外观。传统的目视检测难以满足高标准的质量要求,而多层次缺陷识别与分类技术为解决这一难题提供了新的途径。该技术通过采集带钢表面图像,并借助深度学习等人工智能方法,能够高效地检测出麻面、裂纹、压痕等多种缺陷,实现对不同类型缺陷的精准分类,从而大大提高了检测的准确性和效率。

深度学习是多层次缺陷识别与分类的关键技术之一。通过建立深层神经网络模型,系统可以学习大量图像数据中的特征和模式,使其能够辨别微小而复杂的缺陷。例如,通过对已知缺陷图像进行训练,系统可以识别不同形状、大小和位置的裂纹,甚至可以区分麻面中的细微差异。这种精细的分类能力为生产过程中的质量控制提供了有力支持。其次,多层次缺陷识别与分类技术的应用不仅在提高产品质量方面具有显著作用,还在降低人工成本和减少次品率方面有着重要意义。相较于传统的人工目视检测,该技术不受主观因素和疲劳影响,能够持续稳定地进行检测,从而有效减少了漏检和误检的情况,提高了检测的全面性和一致性<sup>[2]</sup>。

### 2.2 实时监测与预警系统

实时监测与预警系统是带钢表面在线检测的关键应用措施,其着眼于实现在生产过程中的及时异常检测和报警,以有效提升产品质量和生产效率。在以往,传统的缺陷检测通常是离线进行,这意味着在生产过程中发现缺陷需要停机,再通过人工检查来确认问题。然而这种方式可能会导致缺陷扩散,增加修复成本,并延长生产周期。但是实时监测与预警系统的引入打破了传统模式,通过安装高精度的传感器和相机设备,实时捕捉带钢表面的图像和数据。

其次,这些数据会被送入预先设置的分析平台中,利用先进的图像处理技术和数据分析算法,系统能够迅速识别出表面缺陷、厚度偏差等问题。一旦检测到异常,系统会立即发出预警信号,通知相关人员采取必要的补救措施。这种实时的反馈和预警机制,有助于企业在出现问题时能够迅速做出反应,避免了缺陷扩散和产量损失。同时,实时监测与预警系统还可以为企业大量的数据支持,用于优化生产过程和决策制定。通过分析历史数据,系统可

以识别出潜在的生产异常和趋势,帮助企业提前预防问题的发生。并且系统还能够对生产过程进行实时监控,及时调整设备参数,确保产品达到一致的高质量水平。

### 2.3 自动反馈与调整

自动反馈与调整是带钢表面在线检测的关键应用措施,通过将检测结果与生产数据有机结合,实现了生产过程的智能化控制和优化。一旦在线检测系统捕获到带钢表面的缺陷或偏差,其内置的自动反馈机制会立即启动。系统可以实时将检测结果与预设的标准进行比对,判定是否达到产品质量要求。如果检测出异常,系统能够自动触发停机程序,阻止次品产品的继续生产。同时系统会自动调整相关设备参数,以纠正生产过程中的偏差,从而确保产品质量的稳定性和一致性。

另外,这种自动反馈与调整的机制不仅能够避免次品的产生,还能够降低人工干预的需求,提高生产效率,减少资源浪费。而且随着时间的推移,系统会持续收集和分析大量的生产数据,形成详尽的生产记录。这些数据不仅可以用于产品质量的追溯,还可以用于分析生产工艺的稳定性和一致性。而基于这些数据,企业可以深入了解生产过程中的各种变化和趋势,有针对性地进行生产工艺的调整和优化。通过分析数据,企业可以发现潜在的问题和瓶颈,并及时做出调整,以提升生产效率和产品的一致性。最后积累的数据还可以用于制定更精准的生产计划,优化资源利用,降低能耗和原材料浪费<sup>[1]</sup>。

### 2.4 数据分析与持续改进

数据分析与持续改进是带钢表面在线检测的关键应用措施,通过深入挖掘生产数据,揭示潜在问题,从而推动质量持续提升。在线检测系统不仅仅是一个工具,更是一个数据收集的媒介。通过持续收集、存储和分析大量的检测数据,企业可以了解生产过程中的各个环节和变化。大数据分析技术可以挖掘数据中的规律、趋势和关联,帮助企业找到引发缺陷的根本原因。

通过分析检测数据,企业可以识别出导致缺陷的具体因素,如工艺参数、设备状态、原材料特性等。在此基础上,企业可以制定相应的改进计划,针对性地调整生产流程,优化工艺参数,甚至升级设备。这些改进措施将有助于减少缺陷的发生,提升产品质量。再次,数据分析还可以揭示出生产过程中的潜在问题和瓶颈。通过对数据的深入分析,企业可以识别出生产过程中的异常情况和波动,及时采取措施防止问题进一步扩大。这种预测性维护可以降低生产中断的风险,提高生产的稳定性和可靠性。

## 3 带钢表面的质量控制技术的应用措施

### 3.1 智能化设备与参数优化

智能化设备与参数优化在带钢表面质量控制中扮演着关键角色。随着科技的不断进步,先进的设备和技术为实现高质量的生产提供了有力保障。通过将先进的智能设

备与精密的轧制参数优化相结合,企业能够显著降低麻面、裂纹等缺陷的产生。

根据所提供的资料,表面缺陷的形成原因多种多样,其中轧辊冷却、加热温度等参数的控制是至关重要的环节。智能化设备可以实时监测轧制过程中的温度、压力等关键参数,确保其稳定性和准确性。同时基于实时数据,系统可以自动调整轧制参数,避免过度热处理引起的氧化铁皮压入等问题。而更进一步,利用先进的数据分析技术,可以通过对历史生产数据的挖掘,找出造成缺陷的主要因素。这有助于精准地进行参数优化,减少缺陷的产生。例如,在热轧过程中,根据钢坯的化学成分、温度等因素,调整加热温度,以减少氧化铁皮的残留。

### 3.2 材料控制与预处理

在带钢表面质量控制中,材料控制与预处理是不可或缺的关键环节。通过精确控制钢材成分和硅含量等参数,以及采取有效的预处理措施,企业可以显著减少氧化铁皮残留、裂纹等问题的发生,从而提升产品的表面质量。

钢材的成分对于表面质量至关重要。根据所提供的资料,例如钢材中的硅含量会影响氧化铁皮的形成和除去。通过精确控制钢材中的硅含量,可以降低氧化铁皮的残留程度。并且还可以通过适当的合金化添加,提高钢材的除氧性能,进一步减少氧化铁皮的生成。此外,充分的预处理也是确保带钢表面质量的重要手段。预处理包括对钢坯的清洁和除氧处理。通过彻底清除钢坯表面的氧化皮和杂质,可以减少这些因素在轧制过程中导致的表面缺陷。并且在预处理过程中还可以通过钢坯的退火和均热处理,消除内部应力,减少内部缺陷向表面的传导,进一步防止裂纹等问题的发生<sup>[3]</sup>。

### 3.3 工艺监控与实时调整

在带钢表面质量控制中,工艺监控与实时调整是保障产品表面质量的关键措施之一。通过建立实时监测系统,结合热处理数据,企业可以快速调整冷却速度等参数,以防止压痕、划伤等表面缺陷的发生,从而确保产品的高质量。

实时监测系统的建立使得企业能够随时掌握生产过程的变化情况。通过采集和分析各个关键节点的数据,如热处理过程中的温度、冷却速度等信息,可以准确地了解带钢在不同阶段的状态变化。当监测数据显示出现异常或趋势变化时,企业可以迅速采取措施,进行工艺调整,以防止表面缺陷的产生。其次,特别在热处理过程中,通过实时监测热处理参数,如冷却速度等,可以有效避免压痕、划伤等问题。过快或过慢的冷却速度都可能导致产品表面质量问题。通过实时监测系统,企业可以及时调整冷却速度,使其处于最佳状态,从而避免表面缺陷的发生。最后,

工艺调整也需要根据实际情况灵活进行。监测结果的分析为工艺调整提供了有力的依据。根据数据分析,企业可以对工艺参数进行微调,以达到最佳的生产效果。这种实时的反馈和调整机制可以确保产品表面质量始终保持在高水平。

### 3.4 持续改进与知识管理

在带钢表面质量控制中,持续改进与知识管理是不可或缺的关键要素。通过不断总结经验、积累知识,并将其应用于生产实践中,企业能够不断提升产品的表面质量水平,确保产品始终处于高质量状态。

持续改进是实现卓越质量的重要途径。通过对生产过程中的数据进行分析,企业可以发现潜在的问题和改进点。例如,通过分析带钢生产过程中的关键参数,如温度、压力等,企业可以找出导致表面缺陷的根本原因。有了这些数据支持,企业可以有针对性地制定改进方案,以消除或减少问题的发生。同时,知识管理在质量控制中也扮演着重要角色。通过记录并共享生产过程中的经验和知识,企业可以建立起一个持续的学习和积累机制,形成独有的知识库。当类似问题再次出现时,企业可以根据以往的经验迅速采取应对措施,从而避免相同的问题再次发生。而且还可以帮助新员工更快地适应工作,减少由于经验不足导致的质量问题。最后,持续改进也需要企业持续地引入新的技术和方法。随着科技的进步,新的质量控制技术不断涌现,企业可以结合自身情况选择合适的技术,进一步提升质量控制水平。

## 4 结语

在带钢生产中,表面质量控制技术的应用是确保产品品质的重要保障。通过智能化设备、材料控制、工艺监控和持续改进等措施,企业能够实现高精度的质量检测、减少缺陷率,提升竞争力。这些措施不仅有助于提高产品质量,也为企业实现可持续发展和创造更大价值提供了坚实基础。

### 【参考文献】

- [1]曹学坚.带钢表面在线检测与质量控制技术分析[J].中国新技术新产品,2020(18):33-34.
- [2].基于深度学习的热轧带钢表面在线检测与质量评级[J].中国冶金,2021,31(10):104.
- [3]王立辉.热轧带钢表面缺陷在线检测方法[J].中国金属通报,2017(6):79-78.

作者简介:张晓辉,2023年6月,毕业院校:石家庄铁道大学,所学专业:金属材料工程专业,当前就职单位:德龙钢铁有限公司,职务:技术中心职员,职称级别:初级助理工程师。