

# 基于莱钢4 300 mm宽厚板生产线提高成材率采用的技术与措施研究

谭维钰

(莱芜钢铁集团银山型钢有限公司板带厂, 山东 济南 271105)

**摘要** 提高莱钢4 300 mm宽厚板生产线的成材率是一个多层次、多方面的系统工程, 需要从优化生产工艺、改进设备性能、提升自动化水平及加强操作人员培训等方面综合发力。本文提出的推行热送热装工艺、提高厚度控制精度、优化板形控制及提高剪切控制精度等措施, 通过科学合理的实施, 以期可以对有效提高生产线的成材率有所裨益, 从而提升产品质量, 减少生产成本, 为企业带来显著的经济效益。

**关键词** 莱钢; 宽厚板; 成材率; 热送热装工艺; 厚度控制精度

**中图分类号**: TF7

**文献标志码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)08-0070-03

现代工业快速发展, 对高质量宽厚板材的需求日益增加, 宽厚板广泛应用于造船、桥梁建设、压力容器以及机械制造等领域, 其质量和成材率直接关系到下游产品的性能和生产成本, 在这一背景下, 提升宽厚板生产线的成材率显得尤为重要<sup>[1]</sup>。莱钢4 300 mm宽厚板生产线作为国内领先的宽厚板生产设备, 具有技术先进、产能高、产品质量优良等特点, 但是在实际生产过程中, 成材率的提升仍面临诸多挑战, 包括生产过程中的材料损耗、工艺优化、设备维护和技术升级等问题<sup>[2]</sup>。为解决这些问题, 本文通过对莱钢4 300 mm宽厚板生产线的现状进行深入分析, 提出了一系列提高成材率的技术与措施, 旨在通过系统的分析和科学的技术手段, 为提高莱钢4 300 mm宽厚板生产线的成材率提供有力支持, 从而为企业创造更大的经济效益, 并推动行业技术进步。

## 1 影响成材率的因素

原材料质量是影响成材率的重要因素之一, 宽厚板的生产依赖于高质量的钢坯, 如果钢坯中存在杂质或缺陷, 在后续轧制过程中容易产生裂纹或其他质量问题, 导致成材率下降, 选择化学成分稳定、内部组织均匀的优质钢坯, 是提高成材率的基础。生产工艺控制在成材率提升中起到关键作用, 轧制过程中温度控制、轧制速度、变形量及轧机压力等参数的优化, 直接影响到板材的成型质量和成材率。设备维护及升级也是影响成材率的重要因素, 生产设备的性能和稳定性直接关系到产品的合格率, 定期对轧机、加热炉、

冷却系统等关键设备进行维护和检修, 及时更换磨损部件, 可以减少设备故障率, 提高生产线的运行效率<sup>[3]</sup>。采用先进的自动化控制系统和智能化检测设备, 可以实时监测生产过程中的各项参数, 及时发现和处理异常情况, 避免因设备问题导致的成材率下降。操作人员的技能水平和管理能力也是不可忽视的因素, 熟练的操作人员能够根据生产实际情况, 灵活调整工艺参数, 确保生产过程的稳定性和产品质量, 同时, 良好的管理制度和现场管理水平可以有效协调各环节的工作, 减少生产过程中因操作失误或管理漏洞造成的材料浪费和成材率降低。

## 2 提高宽厚板成材率的有效措施

### 2.1 推行热送热装工艺

推行热送热装工艺是提高宽厚板成材率的重要措施之一, 热送热装工艺即在轧制生产过程中, 将高温状态下的钢坯直接从加热炉送入轧机进行轧制, 而无需进行冷却和再加热<sup>[4]</sup>。优化加热炉与轧机之间的距离和传送方式是关键, 传统的冷送工艺需要将钢坯冷却到室温后再重新加热, 这不仅增加了能源消耗, 还可能导致钢坯表面产生氧化皮和缺陷, 影响成材率。通过缩短加热炉与轧机之间的距离, 采用高效的传送装置(如步进梁式输送机或辊道输送机), 可以确保钢坯在最短时间内从加热炉送到轧机, 减少热量损失, 保持钢坯的高温状态, 从而提高轧制效率和成材率<sup>[5]</sup>。精确控制钢坯的加热温度和均匀性是实现热送热装的基础, 钢坯在加热过程中, 必须确保其内部温度均匀,

表面和内部的温差控制在合理范围内,温差过大会导致轧制过程中变形不均匀,产生内应力和裂纹,降低成材率,因此,需要通过先进的加热炉温控技术和温度监测系统,实时监测和调整钢坯的加热温度,确保钢坯在出炉时具有良好的温度均匀性。合理安排生产节奏和工艺流程,确保热送热装工艺的连续性和稳定性,热送热装工艺要求各工序之间的衔接紧密,避免出现钢坯在传送过程中等待时间过长而导致温度下降的情况,因此,需要通过科学的生产调度和合理的工艺流程设计,确保加热、传送、轧制等各环节的连续作业,减少生产过程中的停顿和等待,提高生产效率和成材率。采用先进的自动化控制系统和智能化设备,是实现热送热装工艺的重要技术手段,通过自动化控制系统,可以对加热炉、传送装置和轧机进行精确控制,实时监测各项工艺参数,及时调整和优化生产条件,确保热送热装工艺的顺利实施。智能化设备如红外测温仪、热像仪等可以对钢坯的温度进行实时监测和反馈,确保钢坯在整个传送和轧制过程中始终保持在最佳温度范围内,提高成材率<sup>[6]</sup>。加强操作人员的培训和管理,提高其对热送热装工艺的理解和操作水平,操作人员是实施热送热装工艺的重要环节,其操作技能和经验直接影响到工艺的执行效果,通过系统的培训和严格的管理,提升操作人员的技能水平和工艺执行能力,确保其能够根据生产实际情况,灵活调整和优化工艺参数,保证热送热装工艺的顺利实施和成材率的提高。

## 2.2 提高厚度控制精度

### 2.2.1 优化弹跳曲线

优化弹跳曲线是提高厚度控制精度的重要措施之一,弹跳曲线是指轧制过程中,轧机由于负荷变化而产生的弹性变形曲线,弹跳效应会导致实际轧制厚度偏离设定值,影响板材的厚度精度。为了优化弹跳曲线,需要对轧机的刚性和弹性变形特性进行深入研究,通过实验数据和数学建模,准确描述轧机在不同轧制条件下的弹跳行为,基于此模型,可以制定针对性的弹跳补偿策略,在轧制过程中实时调整轧辊间隙,补偿因弹跳效应引起的厚度偏差,从而提高厚度控制精度,此外,可以通过提高轧机的刚性,减少轧机弹性变形,从根本上减小弹跳效应对厚度控制的影响。

### 2.2.2 开发厚度中间自学习功能

开发厚度中间自学习功能是另一项提高厚度控制精度的先进技术,厚度中间自学习功能是指通过实时

监测和记录轧制过程中各道次的厚度数据,分析和学习不同工况下的厚度变化规律,自动调整和优化轧制参数<sup>[7]</sup>。建立厚度数据采集系统,实时获取每道次的厚度信息,开发智能算法,对采集到的厚度数据进行分析 and 处理,识别出厚度变化的规律和趋势,基于分析结果,自动调整轧制工艺参数,如轧制力、轧辊间隙和轧制速度等,以实现厚度的精确控制。通过厚度中间自学习功能,可以不断积累和更新轧制经验,提升系统对厚度控制的适应性和精度。

### 2.2.3 优化一级 AGC 控制参数

优化一级 AGC 控制参数是提高厚度控制精度的关键步骤之一,一级 AGC 系统是通过调整轧制力和轧辊间隙来控制轧制厚度的自动控制系统。建立精确的轧制力和厚度之间的关系模型,通过实验和理论分析,确定最佳的控制参数范围,采用先进的控制算法,如模糊控制、神经网络和遗传算法等,提升 AGC 系统的响应速度和控制精度,通过实时监测和反馈系统,动态调整 AGC 控制参数,确保在不同轧制条件下都能实现最佳的厚度控制效果,结合多传感器数据融合技术,综合考虑轧制力、轧辊间隙、温度和材料特性等多种因素,进一步提高 AGC 系统的控制精度。

## 2.3 钢板板形控制优化

调整轧机参数是优化板形控制的基础,轧机参数包括轧制力、轧辊间隙、轧制速度和辊形设计等,通过优化这些参数,可以有效控制轧制过程中的材料流动,减少板材厚度不均和板形缺陷,例如,通过调整轧制力和轧辊间隙,可以实现对轧件的精确变形控制,避免产生波浪边和瓢曲等板形缺陷。优化轧制速度也有助于均匀材料流动,减少内应力,提高板形质量,辊形设计方面,可以采用工作辊弯辊技术和轧辊润滑技术,进一步优化轧制过程中材料的分布,确保板材厚度和形状的均匀性。改进冷却工艺是板形控制优化的重要环节,冷却过程直接影响板材的内应力分布和最终板形,通过精确控制冷却速度和冷却均匀性,可以有效减少热应力和相变应力,避免板材在冷却过程中发生翘曲和变形。具体措施包括优化冷却水喷淋系统的喷嘴布置和喷射压力,使板材在冷却过程中受热均匀,同时,采用分区冷却技术,根据板材不同区域的冷却需求,调整冷却强度,确保整体板形质量,此外,在线监测冷却过程中的温度变化,及时调整冷却参数,也是确保板形控制的重要手段。采用先进的板形控制系统是板形控制优化的核心,现代板形控制系统通常

包括平整机、矫直机和控制软件等，通过这些设备和系统，可以实时监测和调整板形，确保成品板材的形状和尺寸精度。平整机可以通过辊系调整和张力控制，消除板材的翘曲和波浪边等缺陷，矫直机通过多辊弯曲和反弯操作，进一步改善板材的平直度和形状精度，控制软件则通过数据采集和分析，实时调整轧机参数和冷却工艺，优化整个轧制过程的板形控制<sup>[8]</sup>。应用智能化和自动化技术也是板形控制优化的重要方向，通过引入人工智能和机器学习算法，可以对大量生产数据进行分析，识别出影响板形的关键因素和规律，自动调整轧制工艺参数，提高板形控制的精度和稳定性，例如，利用机器学习算法，可以建立板形预测模型，根据实际轧制数据实时预测板形变化趋势，并自动调整控制策略，确保板形精度，同时，智能传感器和监测系统可以实时采集板材厚度、温度、应力等参数，提供精准的数据支持，实现板形控制的闭环反馈。

## 2.4 提高剪切控制精度

### 2.4.1 优化双边剪设备工艺，提高双边剪剪切精度

双边剪设备的剪切精度直接影响钢板边缘的质量和宽度公差，优化双边剪设备工艺可以从以下几个方面入手：一是改进剪刀结构和材料，采用高强度、耐磨损的合金材料制造剪刀，提高剪切刃口的锋利度和耐久性，减少剪切过程中产生的毛刺和边缘缺陷<sup>[9]</sup>。二是优化剪切角度和剪切速度，合理设置剪切参数，确保剪切过程中剪刀与钢板的接触均匀，减少剪切力波动，提高剪切平稳性和精度。三是加强剪切设备的维护和保养，定期检查和更换磨损部件，保持设备的良好运行状态，避免因设备故障导致的剪切精度下降。四是采用先进的自动化控制系统，实现剪切过程的实时监测和调整，通过传感器和控制算法对剪切参数进行动态优化，提高剪切精度。

### 2.4.2 在定尺剪利用激光测速仪代替测量辊实现钢板长度精度测量

传统的测量辊由于机械摩擦和滑动误差，容易导致长度测量不准，从而影响定尺剪的剪切精度，利用激光测速仪代替测量辊，可以有效提高长度测量的精度和稳定性。激光测速仪通过激光束照射和反射原理，精确测量钢板的移动速度和位置，无需与钢板直接接触，避免了机械摩擦带来的测量误差<sup>[10]</sup>。

### 2.4.3 合理设定剪切宽度与长度补偿值

剪切过程中，钢板的宽度和长度会因受力和变形产生微小的偏差，通过设定合理的补偿值，可以有效纠正这些偏差，确保剪切尺寸的准确性<sup>[11]</sup>。根据实际

生产数据和工艺要求，确定合理的宽度和长度补偿值，确保补偿值既能纠正偏差，又不会过度影响剪切效果，建立剪切过程中的误差模型，通过对大量剪切数据的分析，确定不同工况下的误差规律和补偿策略，采用自适应补偿算法，根据实时测量数据动态调整补偿值，提高补偿的精确度和适应性，结合剪切设备的自动化控制系统，实现补偿值的自动设定和调整，减少人工干预，提高剪切过程的精度和效率。

## 3 结束语

随着现代工业的快速发展，高质量宽厚板材的需求日益增加，其广泛应用于造船、桥梁建设、压力容器及机械制造等领域，宽厚板的质量和成材率直接关系到下游产品的性能和生产成本。本文通过深入分析莱钢4 300 mm宽厚板生产线的现状，提出了一系列提高成材率的技术与措施，包括推行热送热装工艺、提高厚度控制精度、钢板板形控制优化及提高剪切控制精度，旨在通过系统的分析和科学的技术手段，为提高莱钢4 300 mm宽厚板生产线的成材率提供有力支持，从而为企业创造更大的经济效益，并推动行业技术进步。

## 参考文献：

- [1] 孙正旭,张长宏.双机架宽厚板轧机轧制效率提升措施及实践[J].山东冶金,2024,46(01):18-20.
- [2] 徐宽广,徐国政,毕鹏飞,等.南钢宽厚板厂设备振动监测系统研究与应用[J].冶金与材料,2023,43(12):190-192.
- [3] 刘巍,王开慧,白云龙,等.包钢宽厚板生产线连铸坯热装热送工艺实践[J].包钢科技,2023,49(05):30-32,36.
- [4] 冯小军,张敏,王震.六西格玛方法在降低宽厚板质量成本中的应用[J].山西冶金,2023,46(07):158-160.
- [5] 车立志,章顺虎,李言,等.特厚板差温轧制参数建模及优化控制研究现状[J].铸造技术,2023,44(04):303-312.
- [6] 麻渊滔.不锈钢中厚板成材率提升的综合策略制定及应用探索[J].山西冶金,2023,46(03):116-118.
- [7] 王冠,陈松军,李卓然.微合金化Q390钢连铸宽厚板裂纹形态及成因分析[J].工程技术研究,2022,07(22):1-4,39.
- [8] 周平,李旭,黄少文,等.基于图像识别的中厚板剪切装备系统开发与应用[J].轧钢,2022,39(05):85-92.
- [9] 石大勇.莱钢4300mm宽厚板产品表面缺陷成因分析与控制[J].山东冶金,2021,43(02):25-27.
- [10] 董杰,徐勤庆,宣虎威,等.宽厚板轧机压下电磁制动器故障分析及改进[J].山东冶金,2020,42(04):74-75.
- [11] 鞠宏景.浅谈沙钢5m宽厚板实施管线钢实重交货提高成材率的实践[J].中国设备工程,2022(04):102-104.