

# 中厚板卷轧制过程中翘头原因分析和解决办法

成鹏

江阴兴澄特种钢铁有限公司

**摘要:** 中厚板卷轧制是一种常见的金属加工方法, 主要被用于生产各种高质量的钢板。然而, 在实际生产过程中, 板卷常会出现翘头现象, 容易撞设备或卷轧穿带不成功, 影响产品质量和生产效率。因此, 本文分析中厚板卷轧制过程中出现翘头的原因, 并列举相应的解决方法与质量控制措施。

**关键词:** 中厚板; 轧制; 翘头

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2023.06.210

## 引言

随着现代工业的快速发展, 中厚板卷轧制技术得到了广泛的应用。中厚板卷轧制是一种高精度的制造过程, 其产品被广泛应用于基础设施建设、机械制造、交通运输等领域。然而, 中厚板卷的轧制过程涉及众多复杂因素, 如原料选取、加热、轧制、冷却、精整等, 其中任何一个环节出现问题都可能影响到产品的质量。因此, 采取有效的质量控制措施, 是保障中厚板卷轧制质量的重要之举, 值得进行研究。

## 一、中厚板卷轧制过程中翘头原因

中厚板卷轧制过程中翘头是一个复杂的问题, 涉及多种因素。如下进行简要分析:

(一) 轧件温度因素: 在中厚板卷轧制过程中, 轧件温度的不均匀, 是引起翘头现象的一个重要因素。由于轧件在不同阶段的热变形不均匀, 导致轧件产生弯曲变形, 进而引起翘头<sup>[1]</sup>。此外, 温度波动也会导致轧件厚度不均匀, 加剧翘头现象的发生。

(二) 轧件道次压下率因素: 道次压下率, 是指轧制过程中相邻两个道次间轧件厚度的减小量。道次压下率过大, 会导致轧件变形不均匀, 产生弯曲, 进而引起翘头。同时, 道次压下率的波动也会引起翘头现象的发生。

(三) 轧辊速度因素: 轧辊速度对翘头现象也有一定影响力。轧件在轧制过程中, 由于受到摩擦力的影响, 会产生一定的加速度, 使轧件相对于轧辊产生滑动。当轧辊速度发生变化时, 摩擦力也会发生变化, 导致轧件弯曲变形, 进而引起翘头。此外, 轧辊直径的大小、传动系统的稳定性以及轧制线高度等因素, 也会影响轧件翘头的发生概率。

(四) 轧件内部应力: 在中厚板卷轧制过程中, 轧件受到不均匀的应力作用, 会产生内部应力。这种内部应力在轧制结束后, 会使轧件发生变形, 导致翘头现

象。此外, 如果轧件在高温状态下突然冷却, 也会引起内部应力的产生, 进而导致翘头现象的出现。

(五) 轧件几何形状: 轧件的几何形状, 也会对翘头形成一定影响。如果轧件在轧制前或轧制过程中, 出现几何形状不均匀的情况, 例如厚度不均匀、宽度不均匀等, 会导致轧件在轧制过程中产生弯曲变形, 进而引起翘头现象。

(六) 轧制工艺参数: 轧制工艺参数, 也是影响翘头现象的重要因素之一。例如, 前张力、后张力、轧制速度等因素, 都会影响翘头的发生。如果这些工艺参数设置不当, 会导致轧件变形, 进而引起翘头。

(七) 支撑辊道和护板: 支撑辊道和护板的性能, 对翘头现象也有影响力。如果支撑辊道和护板的刚度和稳定性不足, 会导致轧件在轧制过程中产生弯曲变形, 进而引起翘头现象。此外, 支撑辊道和护板的表面质量也会影响轧件的质量和翘头现象的发生。

## 二、中厚板卷轧制过程中翘头解决办法

### (一) 加强轧件温度的控制

为了减少轧件温度对翘头的影响, 可采取以下措施:

(1) 优化加热工艺: 在轧制过程中, 轧件的加热工艺, 对翘头的发生概率有着重要的影响。因此, 可通过优化加热工艺来控制轧件温度, 从而减少翘头的发生。具体措施包括: ①控制加热速度: 加热速度过快, 会导致轧件内外温差过大, 引发变形和翘头现象。因此, 需要控制加热速度, 使轧件温度均匀上升, 减少变形和翘头的发生<sup>[2]</sup>。可采用炉温控制和加热时间控制等方式, 来控制加热速度。②控制加热温度: 在实际生产中, 应结合具体轧制材料和工艺要求, 选择适宜的加热温度。加热温度过高, 会导致轧件变形和翘头, 而过低的加热温度, 则会导致轧件无法充分软化, 影响轧制效果。因此, 需要选择适宜的加热温度, 使轧件在充分软

化的同时，避免翘头现象的发生。③控制保温时间：在加热过程中，保温时间过短，会导致轧件内外温差过大，引发变形和翘头现象。因此，需要控制保温时间，使轧件在保温过程中充分软化，达到控制轧件温度的目的。

(2) 采用冷却装置：除了优化加热工艺之外，还可以在轧制过程中采用冷却装置来控制轧件温度，从而减少翘头的发生。具体措施包括：①设置冷却装置：

在轧机出口处设置冷却装置，对轧件进行在线冷却，可以有效地控制轧件温度，减少变形和翘头的发生。常见的冷却装置包括水冷装置、风冷装置和喷液冷却装置等<sup>[2]</sup>。这些冷却装置可以单独使用或组合使用，以达到最佳的冷却效果。②调整冷却参数：冷却参数对冷却效果和翘头的发生有着重要的影响。例如，冷却水的流量、喷嘴距离和喷射角度等参数，都会影响冷却效果和翘头的发生。因此，需要根据轧制工艺要求和轧件材质等因素，调整冷却参数，使冷却效果达到最佳，减少翘头的发生。

### (二) 加强道次压下率控制

为了减少道次压下率对翘头的影响，可以采取以下措施：

(1) 合理分配压下率：在实际生产中，应根据轧件材质、厚度和实际情况，结合生产经验和计算模拟等方法，合理分配各道次的压下率，以降低翘头的发生概率。第一道次压下率一般不宜过大，以减少变形量，一般可以控制在5%~15%之间。后续道次压下率可以根据实际情况逐渐增加，以充分利用轧件的热塑性和可塑性，控制翘头的发生。一般后续道次压下率控制在10%~20%之间较为合适。最后的道次压下率应适当减小，以避免翘头现象的发生，一般控制在5%~10%之间。同时，应注意各道次压下率的均匀性，避免出现局部区域压下率过大的情况。

(2) 采用压下率控制系统：通过引入先进的控制系统，可以有效地减少压下率波动对翘头的影响。具体措施包括：①采用先进的轧机控制系统，如PLC、DCS等，可以实现各道次压下率的精确控制，减少波动和误差。②采用传感器等检测装置，实时监测轧件厚度和温度等参数，以便及时调整压下率，避免翘头现象的发生。③采用智能控制算法，如神经网络、模糊控制等，对轧制过程进行精细化控制，优化各道次压下率的分配和调整，降低翘头现象的发生概率。

总之，加强道次压下率控制，是减少中厚板卷轧制过程中翘头现象的重要措施之一。在实际生产中，应结合具体生产条件和要求，选择适宜的工艺参数和技术措施，以达到减少翘头现象的目的。

### (三) 加强轧辊速度的控制

在中厚板卷轧制过程中，轧辊速度也对翘头的产生有着重要的影响力。因此，为了减少翘头的发生，需要加强轧辊速度的控制。以下是具体的措施：

(1) 稳定轧制速度：在生产过程中，应尽量保持轧制速度的稳定，避免速度出现波动，这样可以减少轧件在轧制过程中的应力和变形，从而减少翘头的发生。可以通过采用高性能的传动系统、提高轧机控制精度和稳定性等措施来达到稳定轧制速度的目的。

(2) 定期检查和维护轧辊：轧辊的磨损和直径变化，会对轧制过程产生影响，容易导致翘头的产生。因此，需要定期检查轧辊的磨损情况和直径变化，及时更换磨损严重的轧辊。这样可以保证轧制的稳定性和产品质量，从而降低翘头的发生率<sup>[4]</sup>。同时，还应维护传动系统，确保其稳定运行，减少速度波动。可以采用润滑系统、冷却系统、液压系统和控制系统等手段来维护传动系统的稳定性和可靠性。

(3) 采用先进的控制系统：采用先进的控制系统，对轧制过程进行精确控制，也是降低翘头概率的重要措施之一。可以通过引入先进的控制系统，如自动厚度控制系统(AGC)、板形控制系统(ASC)和弯辊控制系统(WRS)等，对轧制过程进行精细化控制，优化轧制力和变形分布，从而减少翘头的发生。

## 三、中厚板卷轧制质量控制措施

### (一) 优化生产工艺流程

在中厚板卷轧制过程中，生产工艺流程，对产品的质量有重要影响。通过优化生产工艺流程，可以有效地提高产品质量和生产效率。具体措施包括：

(1) 充分考虑原料的特性、产品的要求以及生产设备的限制，制定科学合理的生产工艺流程。(2) 对生产工艺流程进行详细分解，对每一工序进行细致的分析和优化，确保各道工序之间的协调和稳定。(3) 通过引入先进的生产工艺和技术，不断优化和改进生产流程，提高生产效率和产品质量。(4) 建立生产流程数据库，对生产数据进行实时记录和分析，以便及时发现问题并采取相应的改进措施。

### (二) 加强原料管理

原料是产品质量的第一道关口，因此必须加强原料管理，确保原料的质量和稳定性达到要求。具体措施包括：

(1) 建立严格的原料采购标准和质量检验体系，确保所采购原料的化学成分、物理性能符合产品质量要求。(2) 加强原料库存管理，合理安排原料的存放和使用，防止因原料变质等因素影响产品质量。(3) 对原料进行定期的质量检测和抽检，及时发现并处理问题原料，避免对产品质量造成不良影响。

### (三) 提高加热质量

加热是轧制过程的重要环节之一，直接影响到产品的尺寸精度和机械性能。提高加热质量的具体措施包括：

(1) 控制加热温度和时间，确保原料加热均匀，避免出现过热、过烧等现象。(2) 采用先进的加热设备和技术，提高加热设备的热效率和稳定性。(3) 定期对加热设备进行检查和维护，确保加热设备的正常运行，尽可能延长使用寿命<sup>[5]</sup>。(4) 控制炉内气温，调整原料的化学反应，以获得最佳的加热效果和产品质量。

### (四) 提高轧制操作水平

轧制操作是中厚板卷轧制的核心环节之一，对产品质量有至关重要的影响。提高轧制操作水平的具体措施包括：

(1) 对操作人员进行专业技能培训，提高其操作水平和安全意识。(2) 加强对轧制设备的维护和保养，确保设备稳定运行。(3) 在轧制过程中严格执行合理的工艺参数，避免出现压下量过大或过小等问题。

(4) 采用先进的控制系统和监测技术，提高轧制设备的自动化水平和生产效率。(5) 对轧制过程中的数据进行实时记录和分析，及时发现并解决问题，不断优化轧制操作。

### (五) 强化冷却控制

中厚板卷在冷却过程中，易产生变形、裂纹等问题，因此必须采取有效的冷却控制措施来保证产品质量。具体措施包括：

(1) 控制冷却速度和冷却均匀性等参数，避免产品出现变形和裂纹等问题。(2) 采用先进的冷却设备和冷却技术，提高冷却效果和产品质量。(3) 定期对冷却设备进行检查和维护，确保冷却设备的正常运行。

(4) 在冷却过程中，对产品进行实时监测和质量控制，及时发现并处理问题，避免对产品质量造成不良影

响。

### (六) 建立健全质量管理体系

为了保证中厚板卷轧制质量，生产单位应当建立健全质量管理体系。具体措施如下：

(1) 制定完善的质量管理规章制度，明确各岗位责任和质量控制标准。(2) 实施严格的检验制度，确保产品质量符合要求。包括原材料检验、过程检验和成品检验三个环节。在检验时，应采用先进的检测设备和检测技术，提高检测效率和准确性。(3) 应定期对质量管理体系进行审查和更新，以适应市场和生产条件的变化。(4) 应加强质量数据的分析和利用，发现问题并进行改进，提高生产过程的质量控制水平。通过收集和分析生产数据，可以发现生产过程中存在的问题并及时纠正，避免问题的重复出现。同时，通过对数据实施分析，还可以优化生产过程，提高生产效率和产品质量。(5) 应定期开展质量培训和教育活动，提高员工的质量意识和技能水平。

### 结语

中厚板卷轧制过程中的翘头现象，是由多种因素共同导致的结果。为了解决这一问题，需要从轧件温度、道次压下率和轧辊速度等多个方面出发，进行综合考虑。通过采取相应的控制措施，可以有效减少翘头的发生，提高产品质量和生产效率，确保中厚板卷轧制过程的稳定性和一致性，从而满足用户对产品质量的需求。然而，现实中，轧制过程是复杂且多变的，因此需要根据实际情况灵活应用本文提到的措施。在未来的研究和实践中，还需要不断探索和完善这些质量控制措施，以进一步提高中厚板卷轧制的质量和效率。

### 参考文献

- [1] 孔克松. 中厚板卷厂轧钢计划优化分析[J]. 冶金与材料, 2021, 41(05): 129-130.
- [2] 张蒙蒙. 中厚板卷产生镰刀弯的原因分析和解决办法[J]. 冶金与材料, 2021, 41(06): 191-192.
- [3] 单多, 李宏雷, 张征. 我国不锈钢复合板卷的发展研究现状[J]. 云南冶金, 2021, 50(05): 79-87.
- [4] 赵烁, 李祖树, 朱雨逸等. 低碳热轧板卷的表面黑线和翘皮缺陷形成机制[J]. 中国冶金, 2021, 31(04): 37-43.
- [5] 师可新. 700系列大梁钢薄规格板卷的开发轧制[J]. 天津冶金, 2020(06): 34-37.