

·革新与交流·

DOI: 10.13228/j.boyuan.issn1003-9996.20140075

首钢迁钢 2 160 mm 热卷箱开卷跑偏问题分析与控制

崔二宝, 赵春光, 范建鑫, 杨要兵, 李彬, 于洪喜

(首钢股份有限公司迁安钢铁公司, 河北 迁安 064400)

摘要: 针对首钢股份有限公司迁安钢铁公司 2 160 mm 热轧生产线热卷箱在使用过程中经常出现开卷跑偏的问题进行了系统分析, 发现开卷跑偏受侧导板控制、弯曲辊、夹送辊精度等多种因素影响。通过优化侧导板控制, 提高关键设备精度, 有效提高了卷形质量, 避免了热卷箱开卷跑偏的问题。

关键词: 热卷箱; 开卷; 跑偏

文献标志码: B **文章编号:** 1003-9996(2015)01-0070-04

Deviation study and control about hot rolling coilbox uncoiling process

CUI Er-bao, ZHAO Chun-guang, FAN Jian-xin, YANG Yao-bing, LI Bin, YU Hong-xi

(Shougang Qianan Iron & Steel Co., Ltd., Qianan 064400, China)

Abstract: Aiming at the strip deviation in the hot rolling coilbox uncoiling process, the influences of bending roll, pinch roll and others factors were analyzed. By optimizing the side guides control, increasing the control precision of key equipments, the quality of coil shape was assured, and this problem was resolved.

Key words: coilbox; uncoiling; deviation

1 前言

首钢股份有限公司迁安钢铁公司 2 160 mm 热卷箱作为减小后续 6 机架精轧机组负荷、破除带钢表面二次氧化铁皮、减小中间坯头尾温差、拓展极限品种规格的重要工艺设备, 其应用范围越来越广泛。但是热卷箱在使用过程中, 经常出现开卷跑偏, 导致精轧机前无小立辊的 F₁ 轧机在咬钢前就出现了不对中轧制状态, 不仅严重影响了精轧穿带稳定, 引起废钢, 还造成了精轧机前段侧导板的磨损加剧, 既影响了带钢边部质量, 又造成了非计划停机打磨, 对于轧线稳定生产的影响很大。

本文针对首钢迁钢 2 160 mm 热卷箱曾经在生产中出现的开卷跑偏问题进行了系统分析与研究, 通过优化热卷箱及飞剪前侧导板短行程控制

时序, 提高其对中精度, 利用标定压靠保证弯曲辊及夹送辊的辊缝控制精度, 严格控制轴套间隙, 修正辊道磨损, 优化超前率设定等措施, 提高了卷形外观质量, 有效控制了热卷箱开卷后发生的跑偏问题, 目前热卷箱运行稳定, 再无开卷跑偏问题。

2 主要设备结构与参数

首钢迁钢 2 160 mm 热卷箱的主要参数见表 1。热卷箱使用模式时, 需完成卷取与开卷两个过程^[1-2]。热卷箱设备结构如图 1 所示。卷取时, 中间坯经由入口辊、弯曲辊单元、1#摇篮辊单元、成形辊形成无芯卷。开卷时, 此无芯卷由开卷臂下压头部(中间坯尾部)进行开卷, 通过 2#摇篮辊, 经夹送辊矫直后, 向飞剪、精轧方向输送。

收稿日期: 2014-03-12

作者简介: 崔二宝(1982—), 男, 工程师, 硕士。

表 1 热卷箱工艺参数

Table 1 Coilbox technological parameters

| 项 目 | 参 数 |
|-------------------------------|-----------|
| 中间坯厚度/mm | 20~40 |
| 中间坯宽度/mm | 750~2 130 |
| 最大平均卷重/(kg·mm ⁻¹) | 24 |
| 卷取温度/℃ | 900~1 100 |
| 最大入口速度/(m·s ⁻¹) | 3.5 |
| 最大卷取速度/(m·s ⁻¹) | 5.0 |
| 最大开卷速度/(m·s ⁻¹) | 2.0 |

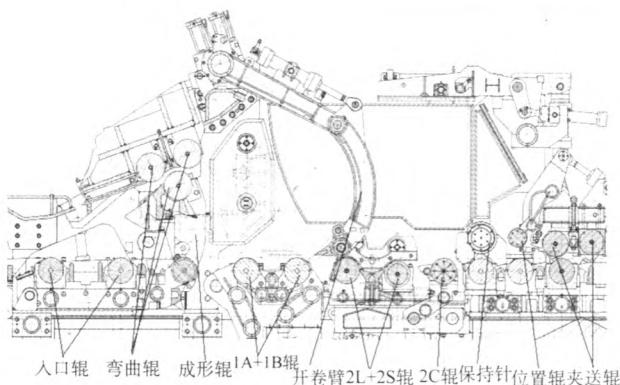


图 1 热卷箱主要设备结构

Fig. 1 Equipment structure of coilbox

3 开卷跑偏原因分析

中间坯卷取时的卷形质量对于开卷是否跑偏有直接的影响, 图 2 是开卷跑偏无法继续轧制、卷形不良吊废的生产实际情况。



图 2 开卷跑偏实物图

Fig. 2 Picture of uncoiling deviation

3.1 卷眼椭圆度及塔形

图 3 所示为卷眼形成过程, 其不仅决定了中间坯能否卷取成功, 更重要的是其椭圆度直接影响了成卷的椭圆度及塔形, 进而影响开卷状态。弯曲辊、1#摇篮辊辊径磨损及水平度都会影响卷眼形状。



图 3 卷眼形成过程

Fig. 3 Rolled eye formation process

3.2 弯曲辊辊缝精度

热卷箱运行时, 上、下弯曲辊的辊缝是最重要的参数, 辊缝大小将直接影响带钢的出口内径, 从而影响最终成形的卷径(卷眼直径)^[3-4]。弯曲辊标定精度、使用过程中的磨损程度, 都会影响到卷取时的辊缝精度。图 4 是弯曲辊两侧的压力及液压缸伸长量实时变化过程, 可以直观反映两侧辊缝随着压力的变化而变化, 也可间接地反映出两侧是否发生压靠倾斜。

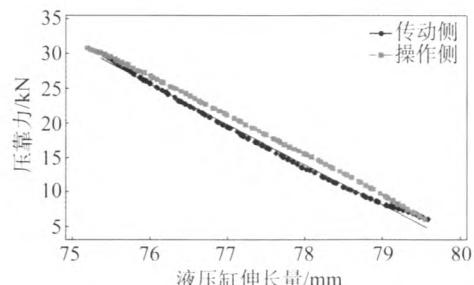


图 4 弯曲辊压靠

Fig. 4 Bending roll pressing contact

3.3 夹送辊辊缝精度

开卷过程中, 中间坯头部经过夹送辊进行下压矫直, 矫直过程中如果两侧辊缝发生倾斜, 对中间坯头部会产生横向作用力, 将对带钢头部运行产生侧移影响。图 5 是开卷过程中带钢头部经过夹送辊矫直时压力及两侧液压缸伸长量的变化过程, 可以直观反映两侧辊缝随着压力的波动而波动, 也可间接地反映出两侧是否发生压靠倾斜。

3.4 中间坯板形

中间坯的头尾板形也是影响卷取及卷形质量的一个重要因素, 其中头部板形会影响卷眼形状, 尾部板形会影响外圈卷形。所以, 对中间坯板形的要求是头尾要平直, 而不要出现明显的侧弯形状。图 6 是实际生产中整个中间坯的板形。

(福建) 建力值、莆田轧市制力天传量感控器有限公司制
Tel: 0594-2695245 2636151 2636152

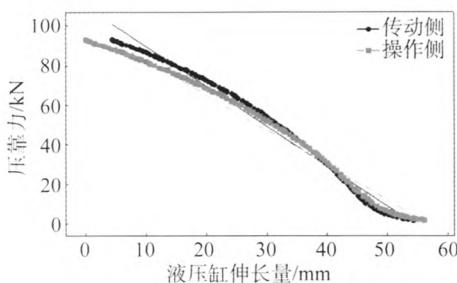


图 5 夹送辊压靠

Fig. 5 Pinch roll pressing contact

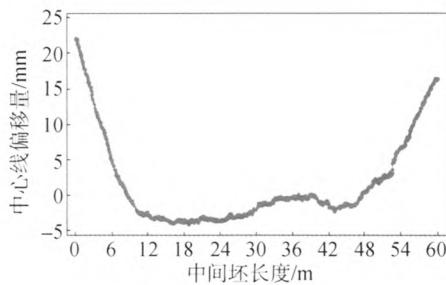


图 6 中间坯板形

Fig. 6 Shape of workpiece

3.5 侧导板对中性

热卷箱前侧导板及 1#稳定器的对中度关系到中间坯在卷取时的对中性，如果中间坯单侧先与一侧的导板接触发生刮蹭摩擦，将对中间坯产生垂直于轧制线方向的横向力。此横向力的存在将加剧中间坯卷取时的不稳定。所以侧导板对中间坯的对称引导作用对于开卷后是否跑偏影响至关重要。

3.6 轴承间隙

在卷取及开卷过程中，弯曲辊、摇篮辊等关键传动辊道轴承的铜套间隙也是影响卷形、开卷稳定的关键因素，如果间隙过大，则卷取及开卷过程中，不仅容易造成松卷、散卷情况的发生，还会导致卷取失败。

3.7 超前率

在卷取过程中，1#摇篮辊相对于粗轧区延迟辊道有一个超前率，使带钢在卷取过程中具备一定的张力。若超前率过小，不能对带钢尾部进行有效地稳定驱动，则易导致松卷，进而影响开卷质量。

4 开卷跑偏控制

4.1 侧导板短行程控制优化

为了增强侧导板对中间坯的对中引导作用，对各关键部位的侧导板头部、本体及尾部短行程补偿值、控制时序进行了优化。

4.1.1 短行程补偿值优化

基于热态带钢宽度值，侧导板给以固定的开口度补偿，对带钢进行引导。通过优化短行程补偿值(表 2)，强化对中作用。

4.1.2 控制时序优化

为了有效纠正带钢运行过程中出现的跑偏，对热卷箱、飞剪前侧导板的本体动作时序进行了优化，使其对带钢的对中作用长度增加，作用时间提早，见表 3。

4.2 夹送辊辊缝精度控制

夹送辊辊缝需要定期进行实物压靠，以检测、验证两侧液压缸是否有泄露及传感器的检测精度。通过铜棒对称压靠试验，可检测出夹送辊两侧液压缸位移传感器反馈信号的同步性，同时也校验辊缝精度以及框架间隙。经表 4 所示的压铜棒试验发现：传动侧液压缸存在内泄露，为了避免夹送辊在下压过程中造成的两侧辊缝偏差量过大，对内泄液压缸进行了更换。

4.3 弯曲辊辊缝精度控制

弯曲辊辊缝精度的保证需要几个条件：一是

表 2 侧导板短行程值
Table 2 Short stroke compensation value of side guides

| 位置 | 头部补偿/mm | | 中部补偿/mm | | 尾部补偿/mm | |
|-----------|---------|-----|---------|-----|---------|-----|
| | 优化前 | 优化后 | 优化前 | 优化后 | 优化前 | 优化后 |
| 热卷箱前侧导板 | 70 | 50 | 40 | 20 | 30 | 20 |
| 飞剪前侧导板 | 50 | 30 | 40 | 10 | 30 | 20 |
| 1#稳定器(卷取) | 180 | 150 | 160 | 140 | 90 | 25 |
| 1#稳定器(开卷) | 120 | 100 | 100 | 80 | | |
| 2#稳定器 | 160 | 150 | 140 | 120 | | |

表 3 侧导板控制时序
Table 3 Control sequence of side guides

| 位置 | 优化前动作时刻 | 优化后动作时刻 |
|---------|------------|---------------|
| 热卷箱前侧导板 | 距离尾部跟踪 10m | 距离尾部跟踪 30m |
| 飞剪前侧导板 | 飞剪切头信号开始 | 飞剪切头前 HMD5 带载 |

表 4 铜棒压靠试验
Table 4 Copper pressing test

| 序号 | 宽度/mm | S_{act}/mm | HMI_Gap/mm | 实测两侧厚度差/mm | MTS 锯缝差/mm | |
|----|-------|--------------|---------------|------------|--------------|---------------|
| | | | | | 压靠力 1 200 kN | 力稳定在 1 200 kN |
| 1 | 1 750 | 239.9 | -7 | 0.24 | -13.0 | -0.40 |
| 2 | 1 450 | 241.8 | -9 | 0.26 | -14.4 | -0.36 |

通过每周进行标定以保证各传感器的检测准确性, 二是弯曲辊的轴向磨损需要定期检测, 并进行辊径补偿修正。根据式(1)中弯曲辊辊缝 S 与中间坯厚度、辊径磨损的相对关系, 可对补偿值进行修正, 以保证卷眼形状及外圈卷形。

$$S = 1.08 \times h + 22.4 + offset \quad (1)$$

式中: S 为弯曲辊辊缝, mm; h 为中间坯厚度, mm; 22.4 为机械固定参数, mm; $offset$ 为辊缝补偿值, mm。

4.4 侧导板对中度控制

热卷箱区域的侧导板, 尤其是飞剪侧导板的对中性直接影响带钢头部运行方向。通过对中度测量, 对 DS-1、OS-1, DS-2、OS-2 导轮进行辊径调整, 如对现衬板加垫片、更换不同直径的导轮等, 以保证两侧的对中一致性, 见图 7。

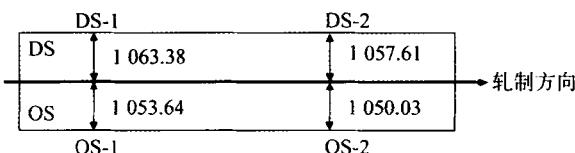


图 7 侧导板对中度测量

Fig. 7 Centring measurement of side guide

4.5 间隙控制

定期对成形辊、1#摇篮辊、稳定器液压杆等转动轴承部位的铜套进行间隙测量, 严格执行间隙控制标准, 缩短更换周期。

4.6 辊径补偿修正

由于各辊道在使用中, 一般情况下都是中部磨损量较大, 而边部磨损较小, 辊缝本身就是负凸度, 如果两侧磨损不均匀, 就会加剧内、外圈卷形不良

趋势。图 8 是对成形辊辊身等间距测量的磨损情况, 最大位置磨损量达到 5.5 mm, 必须进行辊径补偿修正或者更换。

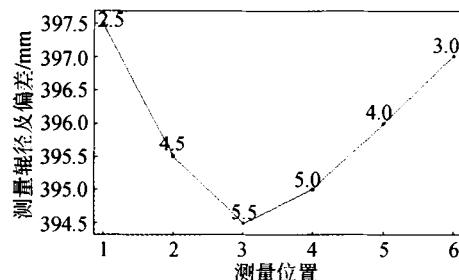


图 8 成形辊磨损测量

Fig. 8 Measurement value of forming roll wear

4.7 超前率控制

热卷箱卷取速度的超前率设定过大, 会造成头部打滑, 影响物料跟踪与设备动作精度, 故一般控制在 0~1% 之间比较合适。

5 结语

通过上述措施的实施, 迁钢 2 160 mm 热卷箱开卷跑偏情况得到很大改善, 现已恢复正常投入水平。由于热卷箱区域设备结构复杂, 自动化连锁程度高, 加之长期的设备转动、磨损, 必然造成各转动部位磨损不断加剧, 因此日常设备检测与维护力度仍将是保证热卷箱高效使用的重点。

参考文献:

- [1] 贾峰. 唐钢热卷箱典型故障分析及对策[J]. 轧钢, 2012, 29(3): 66.
- [2] 石朗国. 1422mm 热轧线热卷箱开卷装置的改进[J]. 轧钢, 2011, 28(3): 59.
- [3] 王伟光, 谢向群, 俞春明. 热卷箱弯曲辊缝及抬起速度探讨[J]. 轧钢, 2006, 23(5): 27.
- [4] 廖松林, 齐志国, 褚俊威. 热卷箱开卷问题的原因分析及预防措施[J]. 梅山科技, 2008(4): 22.

(福建)莆田市制力天传感器有限公司
Tel: 0594-2695245 2636151 2636152