

•革新与交流•

DOI: 10.13228/j.boyuan.issn1003-9996.20140175

## 热轧带钢表面氧化铁皮压入缺陷预防与控制

崔二宝, 杨要兵, 尹玉京, 焦会立, 董立杰, 麻卫平

(首钢迁安钢铁有限责任公司, 河北 迁安 064400)

**摘要:**针对首钢迁钢2160 mm生产线轧制冷轧基料时带钢表面氧化铁皮压入缺陷问题,对生产工艺设备进行了系统分析与研究。结果表明:该缺陷的产生与板坯出炉温度、轧辊氧化膜剥落、高压水除鳞、轧机共振、机架间冷却、辊缝水等众多因素相关。为此,通过采用降低板坯出炉温度、后移RT<sub>2</sub>高温计、优化精轧机负荷分配、抑制轧机共振、优化使用机架间冷却水与辊缝水、优化轧辊冷却水及高压水喷嘴布置等多项措施,有效减少了带钢表面氧化铁皮压入缺陷,提高了带钢表面质量。

**关键词:**热轧带钢; 氧化铁皮; 压入缺陷; 控制措施

**文献标志码:** B **文章编号:** 1003-9996(2015)03-0073-03

### Prevention and control measures of scale pressed defects on the surface of hot rolled strip

CUI Er-bao, YANG Yao-bing, YIN Yu-jing, JIAO Hui-li, DONG Li-jie, MA Wei-ping

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

**Abstract:** In view of the scale pressed defects on the surface of hot rolled strip for cold rolling, the production process and equipment were analyzed. The results showed that the defects were affected by slab tapping temperature, roll film spalling, high pressure water descaling, mill resonance, interstand cooling water, and other related factors of the roll surface anti-peeling devices. Therefore, some control measures were applied, including decreasing the slab tapping temperature, optimizing the load distribution of finishing mill, inhibiting rolling mill resonance, optimizing usage of interstand cooling water and the anti-peeling water, optimizing the work roll cooling nozzle and high pressure water nozzle arrangement, etc. Based on these measures, the defects were effectively reduced, and the surface quality of hot rolled strip was improved.

**Key words:** hot rolled strip; scale; pressed defects; control measures

### 1 前言

带钢在热轧过程中形成的氧化铁皮分为3种,即在加热炉内形成的初生氧化铁皮、在精轧前形成的二次氧化铁皮和精轧及其后续冷却过程中形成的三次氧化铁皮<sup>[1-2]</sup>。在精轧区前产生的氧化铁皮缺陷与轧线的高压除鳞水有关,而热轧带钢产品的表面氧化铁皮缺陷基本上是在精轧区域产生的<sup>[3]</sup>。

首钢迁安钢铁有限责任公司2160 mm生产线产品多为以热代冷产品或经冷轧二次加工成面板。在实际生产中,常出现热轧带钢表面氧化铁皮压入缺陷问题(图1为2013年冷轧基料表面氧化铁皮压入缺陷导致的月改判卷数),这不但增加了下游酸洗工序成本,而且多次被迫非计划换辊以满足表面质量等级要求,打乱了正常的生产组织秩序,增加了生产制造成本。为此,首钢迁钢对该问题进行了技术攻关。

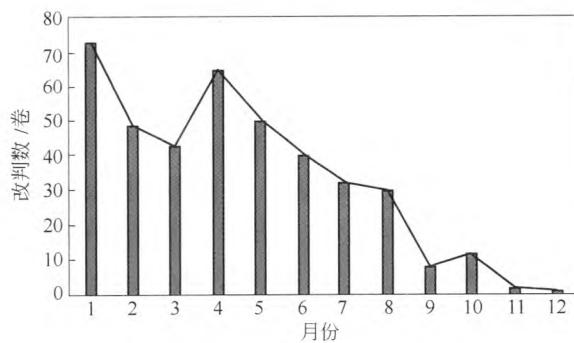


图1 氧化铁皮缺陷压入改判卷

Fig. 1 Changed coil number by surface scale pressed defect

### 2 氧化铁皮压入缺陷原因分析

冷轧基料表面氧化铁皮压入缺陷外观形貌以麻点、针状麻点、柳叶状、氧化膜剥落、共振麻点等为主。

麻点及针状麻点缺陷产生的原因:轧制公里数过长,开轧时烫辊材终轧温度偏高,烫辊节奏过快,

(福建)莆田市力天量控有限公司  
大力值、轧制力传感器及其控制  
Tel: 0594-2695245 2636151 2636152

收稿日期:2014-06-13

作者简介:崔二宝(1982—),男,工程师,硕士。

轧辊氧化膜未能很好形成;轧制节奏过快,轧辊冷却不足;机架间冷却水开启较少,以及出炉温度、 $RT_2$ 温度偏高,轧辊氧化膜过早剥落;薄规格轧制块数过多,轧辊磨损严重,轧辊表面粗糙所致<sup>[4]</sup>。

点状缺陷多是由于机架间冷却水开启量少,辊缝水未开启,轧辊表面粗糙所致。

柳叶状缺陷多是由于粗轧区域辊道或护板粘钢,刮蹭带钢下表面,在后续轧制过程中发生氧化,以及板坯在炉时间偏长,辊缝水状态不佳、冷却不均导致轧辊磨损不均匀所致。

轧辊氧化膜过早剥落及机架共振都会产生带钢表面氧化铁皮压入缺陷,且随着轧制的进行,轧辊表面状态逐渐恶化,氧化铁皮压入缺陷也将越加严重,带钢表面质量恶化<sup>[5]</sup>。

对首钢迁钢2160 mm生产线工艺设备进行分析,冷轧基料表面氧化铁皮缺陷的产生一是受板坯的影响,二是受轧辊表面状态的影响。板坯方面主要是由于板坯在炉时间长,出炉温度高,高压水除鳞功能不完善,导致一次、二次氧化铁皮除不干净。轧辊表面状态主要受轧辊冷却不足、轧机共振严重、负荷分配不合理、轧制速度偏低等因素的影响,造成轧辊氧化膜过早剥落,导致带钢表面氧化铁皮压入缺陷<sup>[6-9]</sup>。

### 3 氧化铁皮压入缺陷控制措施

#### 3.1 降低板坯出炉温度

为了减小初生氧化铁皮的影响,首先应控制板坯出炉温度,因为板坯表面的一次、二次氧化铁皮与板坯出炉温度基本呈线性增长趋势。为此,根据轧制规格及精轧稳定性情况,将板坯出炉温度下调20~30 °C,图2为2013年各月生产冷轧基料时板坯平均出炉温度。

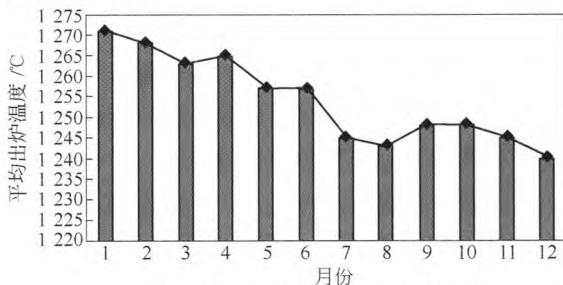


图2 生产冷轧基料时板坯平均出炉温度

Fig. 2 Average slab tapping temperature for cold rolled strip

#### 3.2 后移 $RT_2$ 高温计

$RT_2$ 高温计布置十分靠近R<sub>2</sub>轧机,检测环境水汽大,检测的温度值偏低。为了保证 $RT_2$ 目标温度,通

常措施是提高板坯出炉温度或者关闭除鳞道次水,这样会加剧带钢表面二次氧化铁皮生成量。为此将 $RT_2$ 高温计后移,这不仅可改善高温计检测环境,有效提高温度检测的准确性,还为进一步降低板坯出炉温度,提高带钢表面质量提供了必要的前提保证。

#### 3.3 优化精轧机负荷分配

为了减小精轧机负荷,减轻轧机共振,改善轧辊表面质量,将精轧机负荷整体向后部机架转移,以减少前部机架的压下量,同时对生产全系列冷轧基料的负荷分配进行了优化调整。图3是轧制极限规格时,各机架负荷分配对比情况,原则上是提高F<sub>4</sub>~F<sub>6</sub>机架轧机负荷,以降低F<sub>1</sub>~F<sub>3</sub>机架的轧机负荷。

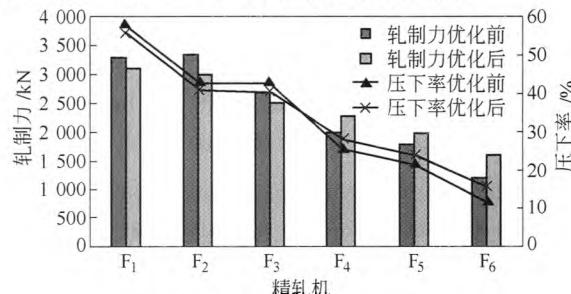


图3 轧制极限规格精轧机负荷分配

Fig. 3 Loading distribution of finishing mill for rolling limiting specification

#### 3.4 优化精轧机穿带速度功能

在轧制极限、难轧规格时,由于带钢头部穿带不稳定,会采取头部穿带速度限制,从而导致纯轧时间相对偏长,轧辊冷却不足。通过带钢精轧穿带速差功能的开发与应用,实现了带钢头部穿带稳定,穿带速度得到了进一步提高,纯轧时间得以减少,改善了轧辊表面质量,保证了产品质量。

#### 3.5 优化机架间冷却并采用辊缝水

机架间冷却水对于抑制冷轧基料表面三次氧化铁皮压入缺陷十分有效,但由于受到轧制稳定性的影响,机架间冷却水开启较少。通过进一步提高薄规格的轧制稳定性,可开启前3架机架间冷却水。

辊缝水可抑制轧辊剥落,必须全部投入,且要保证喷嘴型号、角度一致,无堵塞,集管无裂纹及漏水情况,否则会造成轧辊局部冷却不均,造成氧化膜提早剥落。

#### 3.6 抑制轧机共振

该生产线由于F<sub>2</sub>轧机齿轮箱人字齿面剥落,间隙大,机架共振十分严重。在轧制时由于轧机共振导致轧辊表面与带钢表面相互粘附、摩擦,轧辊氧化膜极易剥落,造成带钢表面氧化铁皮压入缺陷。

为此,更换了F<sub>2</sub>齿轮箱,抑制了机架共振。

### 3.7 工作辊冷却水改造

由于工作辊冷却水量设计偏小,轧辊冷却能力明显不足,辊温偏高。为此,对F<sub>2</sub>机架工作辊水阀进行了升级改造(由DN300更换为DN350),以增大冷却水总流量。此外,对其出口工作辊冷却水喷嘴型号、位置进行了优化布置,以增大轧辊中部冷却能力,降低中部辊温,如图4所示,轧辊中部辊温降低了约10℃,基本控制在60℃以下。

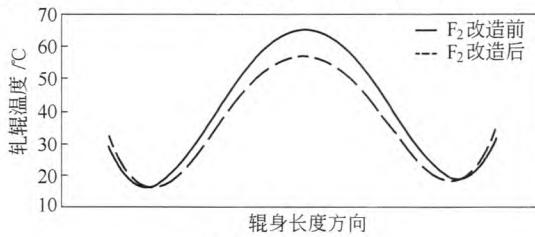


图4 轧辊温度对比

Fig. 4 Roll temperature comparison

### 3.8 增加精除鳞压力

为了提高精除鳞压力,对集管两端的喷嘴各堵塞2个喷嘴,可一定程度上提高单个除鳞喷嘴打击力,且不影响边部质量改善。

## 4 结语

冷轧基料表面氧化铁皮压入缺陷的产生原因

较多,首钢迁钢2160 mm生产线冷轧基料表面氧化铁皮压入缺陷主要来自于二次、三次氧化铁皮,通过优化温度工艺制度、合理使用工艺水、提高高压水除鳞效果、优化轧辊冷却、提高轧制速度、抑制轧机共振等多项措施,氧化铁皮压入缺陷得到了较大幅度的改善。

## 参考文献:

- [1] 刘洋,韩斌,谭文.热轧带钢氧化铁皮控制技术的现状与发展趋势[J].轧钢,2012,29(4):34.
- [2] 刘振宇,于洋,郭晓波,等.板带热连轧中氧化铁皮的控制技术[J].轧钢,2009,26(1):5.
- [3] 夏先平,孙业中.精轧区热轧带钢表面氧化铁皮缺陷成因与预防[J].轧钢,2002,19(3):9.
- [4] 孙彬,刘振宇,王国栋.粘附性点状缺陷形成机理分析[J].轧钢,2011,28(4):6.
- [5] 王畅,于洋,徐海卫,等.连退板表面白线缺陷成因和控制措施[J].轧钢,2014,31(5):55.
- [6] 张跃飞,王锁涛,刘永利,等.中厚板表面麻坑缺陷形成机理分析[J].轧钢,2014,31(3):18.
- [7] 董欣欣,唐勤. SPHC热轧带钢氧化铁皮成因和控制[J].轧钢,2011,28(5):56.
- [8] 鲁宪红.热轧低碳钢板卷麻面产生原因分析[J].轧钢,2007,24(1):62.
- [9] 苏清旭.热带表面缺陷与轧辊表面状态的关系[J].轧钢,2000,17(1):29.

## 发挥“2011协同创新”重要作用 助推河北钢铁产业结构调整

钢铁是河北省第一大支柱产业,粗钢产量自2000年以来始终保持全国第1位。但是,产能严重过剩、布局不尽合理、质量效益偏低、资源环境压力加大等问题日益突出,加快推进钢铁产业结构调整势在必行、迫在眉睫。在稳坐钢铁产量头把交椅10余年后,河北省钢铁产业布局调整正在加速。截至目前,河北钢铁行业通过兼并重组,组成3大钢铁集团:冀南钢铁集团、河北太行钢铁集团、唐山渤海钢铁有限公司,3家企业位于河北两大钢铁重镇唐山丰南区、邯郸武安市(其中太行、冀南两大集团位于武安市),分别由当地现有的数家民营钢铁企业整合重组成立。在未来两年内,上述3家企业将实现1620万t钢铁产能退城搬迁。

2014年12月13日,应中共武安市委书记张臣良的邀请,王国栋院士、吴迪教授率东北大学2011钢铁共性技术协同创新专家团队赴武安实地深入生产一线,进行考

察、座谈,就进一步深化产学研合作,促进武安产业转型升级、产业结构调整进行现场调研,与企业对接,探讨转型发展的具体方案。王国栋院士在座谈会上作了题为“后工业化时代钢铁行业面临的机遇与挑战”的报告,介绍了我国当前钢铁行业的总体形势,对如何转变发展方式、调整产业结构等问题进行了详细的分析。同时介绍了东北大学“钢铁共性技术协同创新中心”的总体情况。他强调:要充分发挥“钢铁共性技术协同创新中心”的功能与优势,使“中心”与企业真正的“协同”起来,促进高校创新能力的增强和创新成果的产业化,同时提升企业核心竞争力,为河北省钢铁行业兼并重组和转型发展贡献力量。

“钢铁共性技术协同创新中心”首席科学家朱苗勇教授、刘振宇教授、李建平高级研究员,东北大学轧制技术及连轧自动化国家重点实验室吴迪教授、高秀华教授、张殿华教授、袁国副教授等结合武安市钢铁

产业布局、工艺、装备、产品结构,兼并重组与转型发展规划等介绍了2011协同创新中心研发的关键、共性技术,并详细分析了在武安市钢铁企业应用的可能性。各企业结合本企业实际情况,不断提出各种关心的问题,将交流引向深入。

此次考察进一步加深了东北大学2011协同创新中心与河北武安钢铁行业的相互了解和认识。双方约定,继续就共同关心的问题,进行深入交流与研讨,组成厂校协同的创新队伍,攻克一批制约武安钢铁行业发展的瓶颈问题,实现武安钢铁行业的可持续发展。

双方一致认为,利用武安市为校企“协同”作战提供的舞台,通过对区域传统产业的升级改造,构建协同创新的新模式,必将推动企业转型发展,加快高校成果转化,实现双赢,为武安钢铁产业淘汰“落后产能”、实现武安市新的跨越式发展提供有力的技术支撑。

(王凤辉)

大力值、轧制力传感器及其控制  
(福建)莆田市力天量控有限公司  
Tel: 0594-2695245 2636151 2636152