降低轧辊消耗的分析*

张 强[1],王瑞军[2],景 彪[1]

(1. 内蒙古包钢钢联股份有限公司薄板坯连铸连轧厂,内蒙古 包头 014010;
2. 内蒙古包钢钢联股份有限公司技术中心,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 包钢4 100 mm宽厚板材生产线投产以来,由于在磨削量、钢种变化、规格更改、轧机事故、轧机设备状况等方面的问题,致使轧辊消耗偏高,增加了吨钢成本。通过采取控制磨削、优化排产、减少事故造成的非正常换辊、完善轧机设备等措施提高轧辊使用效率,降低辊耗。

关键词: 辊耗; 磨削量; 规格
中图分类号: TG333.17 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2020)06-0033-03
DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2020.06.010

Analysis on Reducing Roll Consumption

Zhang Qiang[1], *Wang Rui-jun*[2], *Jing Biao*[1]

(1. *CSP Plant of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*;
2. *Technical Center of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: Since the production line of 4 100 mm wide and thick plate of Baotou Steel was put into production, the roll consumption has been higher and the cost of per ton of steel has been increased due to such problems as stock removal, changes of steel grade and specification as well as accident and equipment status of rolling mill. The service efficiency of roll is improved and roll consumption is reduced by taking such measures as controlling stock removal, optimizing production scheduling, reducing abnormal roll change caused by accidents and perfecting rolling mill.

Key words: roll consumption; stock removal; specification

轧辊是轧机大型消耗性部件,提高轧辊的使用寿命成为降低产品成本的一个重要方面。轧辊消耗跟轧辊本身质量、成分硬度、磨削、轧制制度、磨削制度、坯件温度、冷却水等多方面因素有关。

宽厚板自投产以来,由于在磨削量、钢种变化、规格更改、轧机事故、轧机设备状况等方面存在问题,致使轧辊消耗全年平均在0.49 kg/t,比同行业平均水平高15%左右,增加了吨钢成本。为了降低生产成本,从影响轧辊吨钢消耗的因素深入分析,找出问题的根源,制定合理的应对措施以达到降低吨钢辊耗、提高生产效率的目的。

1 原因分析

影响轧辊吨钢消耗的主要因素有磨削、换辊周

* 收稿日期:2020-05-18
作者简介:张 强(1970-),男,内蒙古包头市人,高级工程师,现从事轧钢机械及轧辊管理工作。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

期、轧辊事故率3个方面。

1.1 磨削

(1)由于测量臂或床身精度降低,造成测量辊型不够准确,磨削曲线不能落入公差带,只能通过增加修磨道次来完成CVC辊型,从而导致磨削量的增加。

(2)轧辊磨削时由于要提高磨削效率,大进给量或操作失误造成轧辊烧伤,但在磨削液冷却后,轧辊内部区域相当于二次淬火,引起晶体变异,产生淬火应力,导致裂纹扩展从而增加磨削量。

1.2 换辊

(1)由于钢种成份不同,轧机操作工需要较好的辊面来保证有良好的板形控制。金属材料的疲劳强度往往是随着温度的提高而降低,轧辊表面的热应力最容易造成热龟裂[1],因此轧辊冷却对轧辊的寿命及裂纹的产生与发展影响较大。在中厚板生产中,工作辊辊型是影响钢板板型的主要因素之一,由于中厚板的轧制节奏快、品种规格多、道次多、不同压下量(轧制力)可逆轧制,环境恶劣,轧辊表面磨损严重,容易出现裂纹和剥落,不仅增加辊耗且严重影响板型质量。

(2)正常情况下换辊周期内优先薄规格、宽断面轧制,有时由于合同及排产的原因而打乱换辊周期换辊。轧损使得轧辊表面产生倒梯形的磨损带,通过弯辊缸及CVC的调整已无法控制中浪、边浪及公差轧制而换辊。由于各班轧制的钢种、规格、吨位(轧制公里数)、计划编排不同,尽管生产安排粗轧机每3个班换辊,精轧机每个班换辊,但同样的工作时间里,磨损差别较大。由于对板形控制的要求,增加了精轧辊的换辊频率,使辊耗有所增加。

1.3 事故

(1)轧辊与钢坯间虽有轧辊冷却水冷却,但轧辊温度仍很高,有300~400 ℃,局部温度可达700~800 ℃[2],轧辊在轧制过程中要承受80 000 kN的轧制力,这就要求轧辊一方面有良好的高温性能;另一方面要有很好耐热疲劳性、红硬性及耐磨性。由于冷却不良或上下辊径差较大,会使轧辊与钢板间产生相对滑移。轧制过程中钢板出现漂移形成钢板与轧辊粘连,划伤和粘辊主要与现场操作、原料质量等因素有关,通过提高操作水平、改善供料情况可减少事故发生几率。

(2)热冲击破坏与辊身表面和轴心之间的最大温度差有关系。轧辊冷却不良,工作辊在轧机中长时间运转之后表面温度有90 ℃,而轧辊内部大约20 ℃,温度差为70 ℃,可产生220 MPa的热应力[3],并叠加到加热前轧辊的残余应力中,表面和轴心之间的应力差在轧辊外层的部分压应力和芯部的张应力之间平分,一半的应力被加到轧辊芯部的残余应力中。宽厚板的轧辊为无限冷硬材质,芯部为灰口铁,当应力数值大于芯部的极限强度,发生冲击破坏。因此通过控制机架内轧辊冷却水压力、流量使轧辊表面温度不超过65 ℃。

(3)轧辊剥落与轧辊质量、轧辊使用制度密切相关。轧辊长时间在超应力状态下工作产生疲劳损伤,当工作辊出现粘钢或氧化铁皮压入,会使轧辊表面出现凹坑(支撑辊硬度低,HS为58~60),边缘凸起,在交变应力作用下极易产生小面积剥落。经磨削再次上线后,未修磨干净的微裂纹在辊面下扩展,形成一个较窄的光亮带,光亮带有许多疲劳裂纹并沿辊轴向发展,两侧是明显的瞬时断裂区,在轧制过程中极易造成辊面剥落。

表面裂纹一般是热冲击或加工硬化所致,如果轧辊使用时间过长或修磨量过小,热裂纹在轧辊深部按疲劳方式扩展,发展到一定程度就会导致瞬间断裂。另外,轧制力及弯辊力要适当的控制,减小压下率防止轧辊与带钢边缘接触处应力集中而造成剥落。

2 改进方案及实施

根据实际数据统计得出辊耗影响因素中磨削占20%,非正常换辊占41%,事故占38%。主要从磨削、排产、降低事故、完善管理等方面着手,降低辊耗。

2.1 磨削控制

磨床工需按照下线轧辊的轧制公里数结合涡流探伤值来确定轧辊的磨削量,并且要考虑粗磨、半精磨、精磨的磨削量,原则上轧制量低于3 000 t的轧辊磨削量为0.4 mm,超过3 000 t,每增加1 000 t增加磨削量0.1 mm。

根据下线轧辊的轧制量结合涡流探伤值,配合轧辊表面硬度检测确定磨削量,由以前的裂纹磨削到0.3 mm以下,暗伤磨削到0.3 mm以下,放宽为裂纹磨削到0.4 mm以下,暗伤磨削到0.3 mm以下。

定期校准磨床测量臂,检查测量臂扭力弹簧及测量头等关键部件,恢复测量精度,降低由于辊型测

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

量误差造成磨削曲线不能落入公差带而增加修磨道次，导致磨削量的增加。

2.2　加强培训及提高操作技能

从 2019 年 6 月起，加强对轧钢操作人员控冷控轧、机架除鳞工序的管控，对磨床操作人员涡流探伤及辊型磨削参数进行岗位培训，要求技术人员及时收集并整理数据，理顺生产工艺。

2.3　优化排产计划

根据合同量及合同规格排产，在一个轧制周期内，排产时充分考虑钢种变化的因素，同浇次轧制规格按照先宽后窄，先薄后厚原则排产。

钢板宽度按最大 200 mm 递增，在 1 500 t 内轧制完成本换辊周期内最宽钢板轧制，然后依次递减完成该轧制周期轧制量(6 500 t)。轧制厚度按 14 mm以下厚度钢板以最大 2 mm 递减，厚度 20 mm 以下钢板以最大 5 mm 递减，厚度 20 mm 以上钢板以最大 10 mm 递减。在 1 500 t 内轧制完成本换辊周期内最薄钢板轧制，然后依次递增完成该轧制周期轧制量(6 500 t)，2019 年 6 月—2020 年 5 月，平均辊耗较上年下降了 9 个百分点。

2.4　强化事故管理

(1) 加强 4 个班工段标准化作业管理。每月对由于人为操作原因卡钢或因设备原因出现卡钢而处理不及时造成事故扩大的责任人进行考核，减少非正常换辊次数，在各工段开展立功竞赛活动。各小组成员对每日工作中的异常数据及时分析，分析指标的稳定性及波动值。每月对各工段班组指标进行汇总，分析不足找出差距，制定整改措施。

(2) 强化生产管理。轧机操作人员与轧辊管理人员密切配合，随时沟通轧辊的使用情况，明确各自的职责，从而确保目标的完成。

3　效果

2019 年 6 月—2020 年 5 月轧辊吨钢消耗平均为 0.442 kg/t，较上年度 0.49 kg/t 降低了 0.048 kg/t。依照轧辊消耗降低 1 kg/t，吨钢成本可降低 15 元作为计算依据，2019 年产量 140 万 t，年创经济效益 100 万元。

4　结束语

通过分析影响轧辊消耗的几方面因素，制定对应措施，采用控制磨削、优化排产、减少事故造成的非正常换辊、完善轧机设备等措施提高轧辊使用效率，降低了辊耗。辊耗吨钢消耗指标按计划完成了目标。

参　考　文　献

[1] 李炯辉. 钢铁材料金相图谱 [M]. 上海: 上海科学技术出版社，1981.

[2] 燕来生. 工程材料 [M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社，2000.

[3] 黄庆学，申光宪. 冶金 [M]. 北京: 冶金工业出版社，2003.

(上接第 14 页)

2020 年上半年高炉燃料比同比降低 4.6 kg/t，焦比(含焦丁)降低 11.7 kg/t，煤比提高 7.1 kg/t。

3　结束语

8#高炉以提高铁产量为切入点，积极进行技术攻关，合理上下部调剂，优化高炉操作，加强入炉原燃料质量管理和降低高炉休风率及慢风率，同时加强员工操作技能培训，统一 4 个班组操作，在管理上做到“实、细、精”，多措施并行，高炉操作炉型逐渐合理，高炉技术经济指标得到提高，达到了预期的效果。

参　考　文　献

[1] 王维兴. 降低高炉炼铁燃料比的技术措施 [J]. 中国钢铁业，2008，(6)：18－20.

[2] 周文胜. 八钢提高 2 500 m^3 高炉铁产量的攻关实践 [J]. 冶金丛刊，2011，(5)：37－39.

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net