

• 轧钢自动化 •

2250mm 热连轧游离坯尾部卷取 温度控制研究及优化

徐 芳¹, 白艳江¹, 秦红波²

(1. 首钢京唐钢铁联合有限责任公司, 河北 唐山 063200;

2. 唐山钢铁股份有限公司自动化公司, 河北 唐山 063000)

摘 要:分析了首钢京唐钢铁联合有限责任公司 2250mm 热连轧生产线游离坯尾部卷取温度指标异常的原因, 通过采取完善游离坯尾部样本产生功能、修正带钢跟踪、优化速度切换逻辑以及调整夹送辊信号等措施, 有效改善了游离坯尾部卷取温度控制效果。

关键词:热轧带钢; 游离坯; 卷取温度; 优化

中图分类号: TG335.56 **文献标志码:** B **文章编号:** 1003-9996(2014)01-0051-04

Research and Optimization of Coiling Temperature Control for the Free-slab Tail End on 2250mm Hot Strip Finishing Mill

XU Fang¹, BAI Yan-jiang¹, QIN Hong-bo²

(1. Shougang Jingtang Iron and Steel Co., Ltd., Tangshan 063200, China;

2. Automatism Branch of Tangshan Steel Stock Co., Ltd., Tangshan 063000, China)

Abstract: The causes of the coiling temperature abnormality of the free-slab tail end were analyzed and researched. By optimizing adjustment of the coiling temperature control function, such as the sample producing, the strip tracking, the logic of speed changed and the signal of pinch roller, the free-slab tail end coiling temperature control effect was improved.

Key words: hot rolled strip; free-slab; coiling temperature; optimization

1 概述

卷取温度的控制是热连轧领域关注的重点, 其控制精度是反映带钢热连轧生产线控制水平的重要指标之一。首钢京唐钢铁联合有限责任公司 2250mm 热连轧生产线自投产以来, 已稳定生产管线钢、高强钢、车轮钢、汽车大梁钢、集装箱板等。但是轧制厚规格带钢或短尺坯时, 带钢尾部卷取温度控制易出现偏差: 温度低点或热尾功能效果差。由于尾部温度不能满足工艺制度要求, 一方面直接影响性能检验结果, 加剧带钢复验可能性; 另一方面不利于高级别钢种(尤其是厚规格高级别管线钢)的顺利卷取和卸卷, 成为事故隐患。

对厚规格带钢或短尺坯来说, 精轧出口带钢实际长度较短且普遍存在精轧机组抛钢而卷取机

还未咬钢现象, 由于其在层流冷却区域一定时间段呈无张力运行状态, 形象地称此带钢为游离坯。

2 现象及分析

2.1 现象

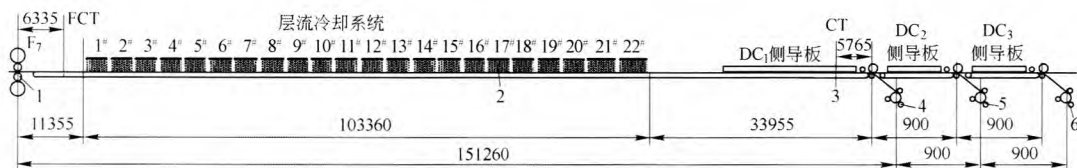
2250mm 生产线层流冷却区域总长度为 103.36m, F_7 机架中间线至 CT 仪表安装位置、1[#]、2[#] 及 3[#] 卷取机前夹送辊的距离依次为: 142.90、148.67、157.67、166.67m, 如图 1 所示。

一旦带钢长度小于 166.67m, 就可能存在精轧机组抛钢而卷取机还未咬钢的现象; 当带钢长度小于 142.90m 时, 精轧机组抛钢后带钢头部肯定还未到达 CT 仪表, 即 CT 仪表未检得。统计数据表明, 2250mm 生产线带钢尾部存在卷取温度低点现象或设定热尾效果差问题, 集中发生在精轧机组已抛钢且 CT 仪表未检得的游离坯上。

收稿日期: 2013-05-23

作者简介: 徐 芳(1983-), 女(汉族), 湖北天门人, 工程师。

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



1—F₇ 机架;2—层流冷却区;3—CT 仪表;4—1# 卷取机;5—2# 卷取机;6—3# 卷取机

图 1 2250mm 热连轧带钢生产线区域布置图

Fig. 1 Production line layout of 2250mm hot strip line

2.2 分析

2.2.1 卷取温度控制基本原理

卷取温度控制是以精轧出口处带钢实际数据(例如厚度、速度、终轧温度等)和冷却工艺制度等作为已知条件或初始条件,通过控制层流冷却区域集管的开启个数、位置来实现卷取温度实测值尽可能接近工艺要求的目标^[1]。由于带钢的实际终轧温度、速度及厚度沿长度方向不断变化和波动,为减少此类变化和波动对后续卷取温度的影响,采取分段控制方式。即从带钢头部开始,沿长度方向上划分为连续等长的控制区间,每个控制区间作为层流冷却区域的一个控制样本,控制区间的分界点为控制点,控制区间的长度称为样本长度,由层流冷却控制系统根据带钢目标厚度设定。

层流冷却系统对带钢的控制和跟踪范围介于 FDT 至 CT 仪表之间。从精轧机组出口的带钢头部开始,每当一个样本长度通过 FDT 仪表时,将触发控制点来产生一个 FDT 样本,层流冷却系统根据实际数据更新该样本主冷区域的集管组态,此过程称为样本动态预设。与此类似,每当一个样本长度通过 CT 仪表时,将触发控制点来产生一个 CT 样本,实现对精调段集管组态的调整,即反馈控制过程。因此,FDT 样本和 CT 样本的产生是带钢通长动态预设和反馈控制被执行的最重要前提之一。

2.2.2 游离坯尾部控制分析

通过统计多卷带钢尾部卷取温度控制异常的游离坯数据,发现以下规律:

- (1)异常控制长度约 7m,与精轧末机架中心线至 FDT 仪表距离(6.8m)相当;
- (2)动态预设样本总长度小于游离坯实际长度,偏差介于 6~7m 之间;
- (3)CT 样本总个数大于 FDT 样本总个数,相差个数不等,与样本长度有关;

(4)当设定热尾长度不超过 7m 时,基本无效,超过 7m 有一定热尾效果;

(5)精轧末机架抛钢后尾部速度异常,或降低或升高。

上述规律说明,层流冷却系统具备对游离坯尾部卷取温度的控制能力,但是在控制长度上存在偏差。即精轧末机架抛钢后,带钢尾部从精轧末机架中心线至 FDT 仪表的长度范围内层流冷却系统未能正常控制。

进一步分析结果表明,游离坯尾部控制异常原因在于:一方面由于带钢尾部范围内没有生成 FDT 样本从而不能触发层流冷却动态预设,导致游离坯尾部集管组态既不能根据精轧终轧温度、速度、厚度等波动而做出有效调整,又不会按照热尾补偿值进行设定更新,难以满足目标要求。另一方面,在 CT 仪表检得至检失期间,游离坯 CT 样本产生正常,但由于在精轧出口并没有为尾部(从 F₇ 机架至 FDT 仪表距离)范围内分配样本缓存区域,层流冷却区域没有相关样本的跟踪信息。当尾部 CT 样本产生后,因存在跟踪样本不匹配问题而导致反馈控制不能被触发执行。此外,精轧出口带钢尾部速度的异常变化,直接加剧冷却偏差。

3 改进措施

通过以上分析,确定如何保证游离坯尾部 FDT 样本和 CT 样本正常产生是解决问题的根源所在。

3.1 完善样本产生功能

样本产生的设计原则是将设定样本长度与轧线上指定设备的基准参数作关联处理,一旦条件满足时由指定设备给出一个控制点来触发样本产生。根据轧线设备特点,选择精轧末机架和卷取夹送辊作为产生样本的关键设备。

层流冷却控制时,设计游离坯样本产生的基本思路是:当精轧机组抛钢前,由精轧末机架和

FDT 仪表共同实现 FDT 样本产生,由精轧末机架和 CT 仪表共同实现 CT 样本产生;当精轧机组抛钢后,由卷取夹送辊和 FDT 仪表共同触发 FDT 样本,由卷取夹送辊和 CT 仪表共同触发 CT 样本产生。上述任何一个条件不被满足都将导致样本不能顺利产生。

根据以上设计特点,主要从 3 个方面对样本产生功能进行完善:一是增加新函数(m_SetClrPGGatesFT)实现当精轧机组末机架抛钢后游离坯尾部 FDT 样本和 CT 样本的触发;二是完善原函数(m_SetClrPGGates),重新规范相关事件触发信号,并避免事件被信号重复触发而引起控制异常的问题;三是优化末机架抛钢事件功能,实现当精轧机组末机架抛钢后将样本产生的控制权之一由精轧末机架转移至选用的卷取夹送辊,为尾部 FDT 样本产生做准备。

3.2 带钢跟踪优化

为确保层流冷却系统在带钢的正确位置投入设定的层流冷却集管,必须对带钢进行精确有效跟踪。精轧末机架抛钢前,根据精轧带钢速度循环计算带钢样本跟踪距离,精轧末机架抛钢且夹送辊未咬钢时,采用层流冷却输出辊道速度来计算跟踪距离,夹送辊咬钢后采用夹送辊速度来计算跟踪距离。每 0.05s 执行一次样本跟踪计算,检查是否到达层流冷却区域集管关闭位置。

由于存在前滑率计算偏差、输出辊道上带钢打滑等问题,带钢跟踪位置与实际位置存在偏差。测试过程中为排除速度波动对跟踪位置的影响,采用匀速轧制方式来优化跟踪距离修正系数。

当带钢在层流冷却区域无张力运行时,主要靠与辊道的摩擦前进。实践证明,若辊道超前率超过 10% 易发生打滑现象^[2]。通过减小辊道超前率,缩小各辊道之间的超前率差距,使带钢速度和辊道速度尽量一致,提高跟踪准确性。

3.3 带钢尾部速度优化

精轧末机架抛钢且 FDT 仪表检失前游离坯尾部速度异常的问题,主要与带钢长度过短、精轧末机架抛钢且夹送辊未咬钢时带钢实际速度跟随末机架速度变化有关。通过优化一级速度切换(由精轧末机架速度切换至夹送辊速度)逻辑,有效杜绝此类问题发生。

3.4 夹送辊信号改善

夹送辊基准参数(f_PrPulsRat)的主要作用是将设定的样本长度转化为样本控制点被触发的设备条件(设定样本长度 $\times 1000/f_PrPulsRat$),当夹送辊传动达到该条件时将产生一次脉冲。由于原程序对于 3 个不同的卷取机,均采用 1[#] 卷取机前夹送辊基准参数,但是数据监测显示 3 个卷取机的实际基准参数存在一定偏差。因此,调整为根据设定投用的卷取机来选用其对应的夹送辊基准参数,以提高 CT 样本触发精度。

4 优化后效果

采取以上措施后,带钢尾部温度控制有明显改善。以轧制厚规格管线钢 X80(18.4mm 厚)为例,优化前后热尾功能对比如图 2 所示。优化前设定和实际显示尾部无热尾效果,优化后带钢卷取温度曲线有明显热尾效果,图 2(c)中圈出的区域显示带钢尾部 8 个样本均按照热尾工艺设定,由于阀门响应存在偏差,实际带钢尾部 6 个样本执行预设定结果。

5 结语

通过对 2250mm 生产线卷取温度控制系统的解析,明确了游离坯尾部卷取温度控制精度低和热尾功能无效的症结所在,提出了优化方案并完善在线控制功能。实际生产数据表明,调整后游离坯尾部卷取温度控制能力得到了有效提高。

(下转第 73 页)

Axis 钢管公司德克萨斯厂破土动工

2013 年 8 月 22 日, Prolamsa 集团下属的 Axis 钢管公司位于德克萨斯州布莱恩的新建钢管厂破土动工。该钢管厂采用世界先进的钢管生产技术,总投资 1.5 亿美元。

新厂占地面积 183 英亩,设计年产能

30 万 t,计划于 2014 年中期投产。主要产品为最大直径 16in、最大壁厚 0.625in 的 API 等级电阻焊管,产品供应美国的石油和天然气行业。新厂的主要设备包括:钢板纵剪设备、电阻焊管设备、精整设

备、热处理设备。

植恒毅摘自《Iron & Steel Technology》2013,(10):7

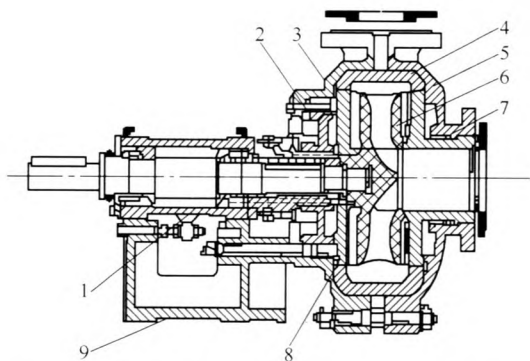
件采用高铬耐磨合金材料(KmTBCr26),采用中开式稀油润滑托架,泵轴直径大,刚性好,悬臂短,在恶劣的工况下不会弯曲和振动;根据传动功率选用重型双列圆锥滚子轴承和圆柱滚子轴承,能

够承受泵的最大轴向及径向载荷,轴承采用稀油润滑(30[#]机械油),轴承体两端有密封端盖、迷宫套及迷宫环,能有效防止矿浆等污物进入轴承,保证轴承的安全运行和使用寿命。

表1 深井泵和渣浆泵的主要技术参数

Table 1 Main Technology parameters of deep-weel pump and slurry pump

设备名称	型号	流量/ $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	扬程/m	汽蚀余量/m	电机功率/kW	传动方式
深井泵	350JCK340-14×3	340	42.0	—	55	直联
深井泵	300JCK210-10.5×5	210	52.5	—	55	直联
渣浆泵	200ZGB	700	30.0	3.5	110	直联(DCZ)



1—轴承组件;2—填料箱;3—泵体;4—护套;5—泵盖;
6—叶轮;7—前护板;8—后护板;9—托架

图1 200ZGB型渣浆泵结构图

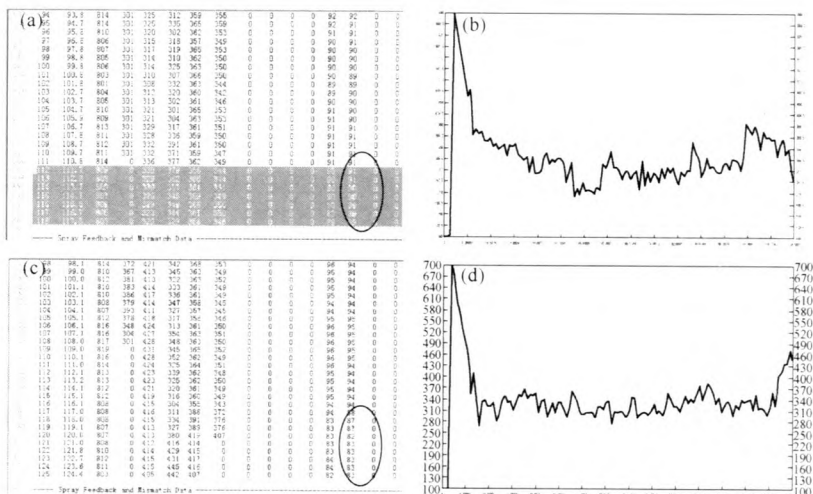
Fig. 1 Structure of 200ZGB type slurry pump

原深井泵为两用一备,现改为1台渣浆泵,安装在沉淀池内楼梯处,根据现场情况吸上高度确保6.5m。

4 改造效果

从2012年4月渣浆泵安装调试后,至2012年12月,运行状况良好,无备件消耗,完全满足了棒材线生产用水的需求,彻底取代了深井泵,达到了减少维修费用和减少人工费用的目的,年节约机械备件费用约15.6万元,年节约电机修理费用14.4万元,两项合计30万元,取得了明显的经济效益。

(上接第53页)



(a)优化前带钢层流冷却设定和执行数据;(b)优化前带钢实际卷取温度曲线;
(c)优化后带钢层流冷却设定和执行数据;(d)优化后带钢实际卷取温度曲线

图2 X80厚规格管线钢尾部温度控制优化前后热尾功能对比

Fig. 2 Comparison before and after tail temperature control of X80 thickness gauge

参考文献:

[1] 彭力. 热轧带钢轧后层流冷却控制系统[M]. 北京:冶金

工业出版社,2009.

[2] 张杰. 热轧厚规格管线钢头部冷却功能的优化[J]. 轧钢, 2012,29(2):57-58.