飞剪控制系统在2 250 mm热轧线的优化

王 翔,赵 建,齐 鑫

(内蒙古包钢钢联股份有限公司稀土钢板材厂,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 文章针对包钢稀土钢板材厂2 250 mm热轧生产线飞剪控制系统运行中出现的问题进行了细致的分析,通过跟踪现场实际生产情况,对影响飞剪剪切精度的各种因素进行归纳总结,寻找解决方法,提出改进方案,从而提高飞剪的命中率和剪切精度,优化切损指标。

关键词: 热轧; 飞剪; 剪切系统

中图分类号: TG333.8 **文献标识码**: B **文章编号**: 1009-5438(2018)01-0065-03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2018.01.021

Optimization of Flying Shear Control System in 2 250 mm Hot Rolling Line

WANG Xiang, ZHAO Jian, QI Xin

(*Rare Earth Steel Plate Plant of Inner Mongolia Steel Union Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp., Baotou* 014010, *Nei Monggol, China*)

Abstract: In the paper, the problems occurred in the operation of flying shear control system in 2 250 mm hot rolling production line of Rare Earth Steel Plate Plant are analyzed in detail. Through tracking the actual production situation in the field, various factors that affect the shearing accuracy of flying shear are summarized, and the solution and improvement plan is put forward, so as to improve the hit rate and shearing accuracy of flying shear and optimize the cut loss index.

Key words: hot rolling; flying shear; shear system

热轧带钢在经过粗轧机组轧制后,头尾会出现鱼尾形、舌头形、狗骨头形等缺陷,并且由于带钢在辊道运输过程中受空气和冷却水的影响,头尾温度往往较低,为了保证后续精轧生产的稳定性,在进入精轧机组轧制前需要对带钢头尾进行切除。飞剪剪切机构正是一种可以对带钢进行切头切尾处理的设备,它位于热轧生产线精轧除鳞系统前,通过飞剪剪刃作用于带钢,保证进入精轧机组的带钢头尾形状符合轧制条件,良好的板坯头部形状便于精轧轧机咬入,有助于板坯在精轧机内的良好穿带,有效消除不规则的头尾对工作辊的影响,避免在成品卷上产生的“辊印”或“划痕”等情况,实现在卷取机内的成功卷取,从而提高成品钢卷的质量[1]。如果带钢头尾形状不符合轧制,缺陷的头尾形状可导致精轧机轧制时机架负荷大、震动大,损伤轧辊,极易造成精轧、卷取区域带钢出现异常跳动、甩尾及断带的风险,甚至出现堆钢事故。

1 存在问题

目前热轧生产线采用日本TMEIC公司自动化技术,控制飞剪对带钢进行定长剪切。在飞剪剪切机构前安装一台扫描型热金属检测器,热金属检测器的扫描信号作为飞剪剪切的跟踪触发信号,根据飞剪前延时辊道组上码盘测量出的辊道速度,换算得出带钢在

* **收稿日期**: 2017-09-20

作者简介: 王 翔(1982-),男,山西省怀仁县人,硕士,工程师,现从事设备管理与维护工作。

中国知网 https://www.cnki.net

辊道上的行进速度,通过预设下发的剪切长度,线扫描热检检测到钢坯头部到达或尾部离开信号后,根据L2 级确定的剪切长度结合带钢的行进速度可以得知剪切线距离飞剪的距离,飞剪控制器(TDC) 系统控制飞剪剪切带钢; 同时需要操作工在 L2 级画面中提前手动预置某一批次带钢的剪切量,根据操作工现场目测已剪切过的带钢头尾宽度[2],判断预设剪切量的合理性,会不会影响生产或产品质量(若切的少,残留的坯头、坯尾会被带到精轧机内,导致精轧机产生卡钢,所以常常会选择多切) ,进而反馈回操作台,操作台的操作工对这一批次都进行相同的剪切设置。这里存在以下几个问题:

(1) 操作工手动预置剪切线,人眼判断剪切宽度,人为干预大,精度低,容易出现误操作。

(2) 一旦更换钢种批次、规格时,需要反复到现场确认头尾剪切量,效率低,劳动强度大。

(3) 由于带钢头尾形状存在不稳定性,为保证能够完全切除不规则头尾,避免造成影响生产或产品质量,剪切长度一般设置较大,头尾切的多,导致材料的浪费、成材率低,带来巨额的经济损失。

(4) 由于带钢行进的速度由码盘测量的辊道速度换算而来,生产中钢坯在辊道上行进时存在打滑现象,因而两者速度常有偏差,严重影响最终飞剪的剪切量,生产线建成到现在已经发生多起因钢坯头尾剪切量过大(头尾部 3 ~ 4 m) 而导致的精轧除鳞机废料斗溜槽卡钢的事故。

(5) 由于现场环境恶劣,大量辊道冷却水、雾气聚集在飞剪前,严重影响热金属检测器的检测信号,易发出误信号,造成飞剪剪切带钢时处于负扭矩状态,对飞剪电机和齿轮箱造成较大磨损,同时易对剪刃造成伤害,缩短飞剪剪刃的使用寿命,甚至对飞剪剪切机构的框架也产生不可逆的影响。

2 解决方案

稀土钢板材厂热轧作业部为提高剪切精度,减少切损,提高成材率,延长飞剪剪刃使用寿命,降低操作员工劳动强度,欲在现有 TMEIC 飞剪定长剪切系统的基础上,增加必要的设备进行升级改造,使其成为闭环优化剪切系统。解决方案如下:

(1) 根据现有设备的配置使用情况,将应用的 Accuband C965B 闭环优化剪切系统为粗轧出口型优化剪切系统,即头尾成像、剪切线确定功能在粗轧出口完成,在飞剪进口位置进行带钢跟踪与剪切控制。现场设备位置如图 1 所示。

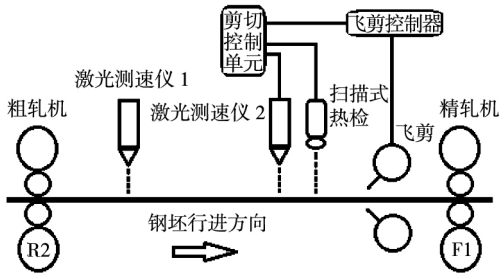


图 1 优化剪切系统现场设备位置

(2) 通过现场工艺要求确定优化剪切系统与主轧线的接口信号,钢坯跟踪系统直接以速度信号和位置检测状态信号的形式送至用户的飞剪控制系统,增加了优化剪切系统模拟量变化曲线和实时宽度模拟量变化曲线满足闭环控制要求,并在操作台增加显示终端,直观显示出带钢头尾形状以及最佳的剪切位置。最优剪切线位置如图 2 所示。

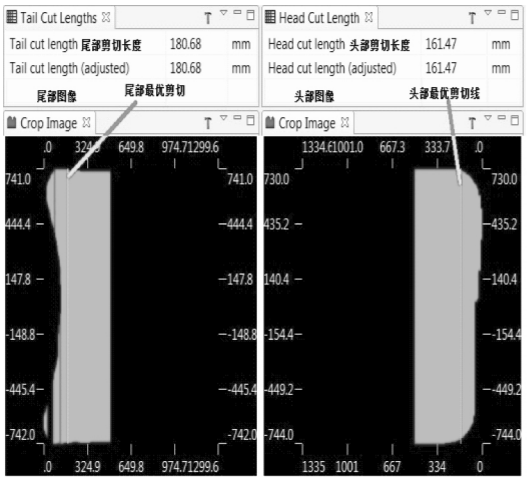


图 2 最优剪切线位置

(3) 通过新增多种精密设备(增量型编码器、绝对值编码器、激光测速仪、扫描式热金属检测器) 的有机结合,抵消了各个检测过程中存在的误差和现场环境的影响,使得带钢的跟踪信号与实际位置始终一致,精确控制飞剪剪切钢坯[3]。钢坯跟踪系统包括激光测速仪和扫描式热金属检测器,激光测速仪位于飞剪前,用于钢坯的速度测量,检测口高度距钢坯上表面 1. 9 m; 扫描式热金属检测器位于激光测速仪后,用于检测钢坯头尾端部,检测口高度距钢坯上表面 2. 2 m。激光测速仪在 100 mm 视野深度内,可以实现 0. 025% 的精度,扫描式热金属检测器

中国知网 https://www.cnki.net

内部安装有像素为 2 048 的 CCD 线阵红外摄像头，能够精确检测钢坯头部及尾部的准确位置，检测精度可达 ±3 mm ，由此实现飞剪区域钢坯头尾速度和位置的可靠跟踪。

3　效果分析

在 TMEIC 控制系统下，现场采用飞剪定长剪切控制时，飞剪剪切线轨迹与钢坯轨迹提前重合相交，致使钢坯头尾剪切量过大。采用飞剪优化剪切控制后，钢坯位置与飞剪位置线性相交，飞剪剪刃准确落到剪切线上，大大提高了剪切量精度(整体剪切精度为 ±15 mm以内，而 TMEIC 定长头尾剪切精度的保证值通常为头部 ±30 mm，尾部 ±50 mm，使带钢头尾的切损率得到有效降低，提高成材率。

采用飞剪优化剪切控制，剪切控制系统控制飞剪时每 4 ms 进行一次采样，接收从钢坯跟踪系统来的速度信号、飞剪电机上的增量脉冲发生器(每转生成6 000 个脉冲) 信号以及飞剪转鼓上的13 位绝对值编码器信号，通过连续地获得这些反馈信号，控制系统可以始终掌握板坯的速度和加速度、飞剪电机的速度和加速度、飞剪剪刃的确切位置以及剪切线在辊道上的运动位置。在剪切过程控制飞剪能够满足: ①剪刃正好落在剪切线的位置上; ②在剪刃剪切的瞬间，剪刃处于一个加速状态，以确保剪切时的正扭矩; ③剪刃在剪切瞬间的速度与钢坯的运动速度吻合。

4　改进后的先进性

采用优化剪切系统后，可以有效解决上述问题，大大提高产品成材率，节约成本，提高经济效益，同时能够保护剪刃，延长飞剪剪刃使用寿命。

4.1　头尾形状准确显示

系统突破了无优化剪切系统时头尾形状靠目测，剪切长度完全凭经验手工设定的落后方式，实现头尾形状的实时操作画面显示并且自动根据粗轧后带钢实际形状来确定最优的剪切线位置。在保证剪切掉必须剪切部分的前提下，实现剪切部分的最小化(最优化) 。仅这一部分，根据其它钢厂长期应用经验，可以实现减少切损量(50 ~ 200 mm/块) ，产生约0. 1% ~0. 3% 左右的效益。

4.2　钢板剪切跟踪和剪切过程优化

优化剪切系统是全部采用最高检测精度的完整系统，实时跟踪剪切过程钢板的速度和位置、飞剪速度和剪刃位置，并采用随动控制模型来直接控制飞剪传动给定，优化剪切控制过程，提高剪切控制精度。

4.3　优化剪切系统的稳定性

优化剪切系统投用后，还能提高剪切系统稳定性，减少由于剪切跟踪故障、剪切控制故障等造成的废钢，既减少废钢造成的产量损失，又减少处理废钢而出现的停产时间，直接经济效益也将非常显著。

4.4　季节和环境影响小

在采用多种精密设备(增量型编码器、绝对值编码器、激光测速仪、扫描式热金属检测器) 有机结合后，从宝钢、武钢等现代化钢厂冬天飞剪的运行数据来看，剪切效果良好，未受到气候的影响，大幅减小了季节和现场环境对剪切效果的影响，提供了可靠的备用速度方案。

4.5　降低劳动强度

在未优化前，切尾速度由操作人员针对每块钢进行手动设定，增加了操作人员的劳动强度，优化后，切尾速度由控制系统自动算出，操作人员对中间坯运行速度基本可以不关注，极大降低了操作人员的劳动强度及处理废钢的劳动风险。

5　结束语

通过对国内先进钢厂考察了解到，使用闭环的优化剪切系统，可以实现板坯的最佳化剪切，确保板坯顺利穿过精轧机架，并且在轧制过程中剪切损耗最小。闭环的优化剪切系统可防止材料下垂和跑偏的危险，也可以剪切过冷的板坯端头。轧机系统一般有剪切损失数据(CYL) 作为参考。损失包括剪切损失和刻度(尺寸) 损失 两种。对于采用固定长度剪切系统的轧机来说，其损失在 0. 75% ~0. 80% 之间是比较典型的，采用闭环优化剪切系统后，可以大大提高剪切量精度，减小带钢的切损率，从典型的 0. 8% 减少到 0. 5% 左右，使带钢头尾的切损率得到有效降低，大大提高了带钢的成材率、合格率和生产效率。

参　考　文　献

[1] 杨天贵. 武钢三热轧1 580 mm 热轧机飞剪控制模型[J]. 冶金自动化，2009，33(3) : 25 - 26.

[2] 李雪民. 热轧机优化剪切系统介绍[J]. 一重技术，2005，(5) : 7.

[3] KELK. Crop Optimization in hot strip mill [J]. Steer Times international，1994，26(1) : 33 - 35.

中国知网　https://www.cnki.net