高速线材轧机微张力控制工艺的优化

雷 虎[1],王 丽[2],赵志新[1]

(1. 内蒙古包钢钢联股份有限公司长材厂,内蒙古 包头 014010;
2. 内蒙古包钢钢联股份有限公司钢管公司,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 文章针对高速线材轧机粗中轧、预精轧、精轧机组不同的张力控制方式进行优化,达到了即保证由于外界轧制状态变化而不出现堆钢事故,又尽可能的减少头尾耳子缺陷的产生,此外还能提高产品的尺寸精度等级。

关键词: 高速线材; 张力; 控制; 工艺优化

中图分类号: TG333.6+2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2017)03-0026-03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2017.03.008

Optimization of Micro Tension Control Technology for High Speed Wire Rod Mill

LEI Hu[1], *WANG Li*[2], *ZHAO Zhi-xin*[1]

(1. *Long Products Plant of Steel Union Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp.*, *Baotou* 014010, *Nei Monggol*, *China*;
2. *Steel Tube Co. of Steel Union Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp.*, *Baotou* 014010, *Nei Monggol*, *China*)

Abstract: In this paper, it aims at optimizing the different tension control methods for rough rolling, pre-finishing and finish rolling unit of high-speed wire rod mill, ensures that there is no pile-up accident due to the change of outside rolling conditions, reduces the defects of head and tail rolling edge as much as possible, in addition to improve the size accuracy grade of products.

Key words: high speed wire rod; tension; control; process optimization

在高速线材生产工艺中,好的张力控制方式即能保证由于外界轧制状态变化而不堆钢,又尽可能的减少头尾耳子缺陷的产生,还能提高产品的尺寸精度等级。高速线材轧机属连轧机组,理论上,连轧机组稳定工作的前提是各机架遵守秒流量相等原理[1],在实际生产中,受钢温波动、红坯尺寸偏差、轧槽磨损等因素影响,轧制过程处于一种动态变化状态,为了保证轧制的正常进行,在调整时,需要对不同情况采取不同的措施,达到控制的最优状态,高速线材轧机通过在粗中轧机组、预精轧机组、精轧机组采用不同的张力控制方法,使轧制状态达到新的动态平衡,得到稳定的轧制过程。即要保证由于外界轧制状态变化而不产生堆钢,又要尽量减少头尾耳子缺陷的产生,还要提高产品的尺寸精度等级。

1 各机组微张力控制过程

(1) 粗中轧机组。粗中轧机组一般采用微张力控制轧制[2],机架间微张力选择手动控制和自动控制两种,以微张力自动控制过程为例,控制过程如下: 在机组内任两架轧机(见图1)间预设张力值,控制系统通过对比相邻两工作机架中上游机架(N机架)的电机转矩进行检测,记忆上游机架(N机架)咬钢而轧件尚未进入下游机架(N+1机架)时自由状态下的转矩值,这个记忆转矩值与轧件头部咬入

收稿日期: 2016-08-01

作者简介: 雷虎(1974-),男,河南省潢川县人,高级工程师 现从事轧钢质量管理工作。

下游机架(N+1 机架)轧槽后上游机架(N 机架)的实际转矩值进行比较,形成表示机架间钢坯所受张力的实际值,计算出张力的实际值与设定的张力给定值的偏差,通过控制系统修正上游机架的速度,调节两机架之间的速度关系,使偏差值趋向于 0,从而保证两相邻机架间的轧件张力被限制在一定范围内,实现两相邻机架间微张力控制,以此类推,实现整个机组的微张力控制。

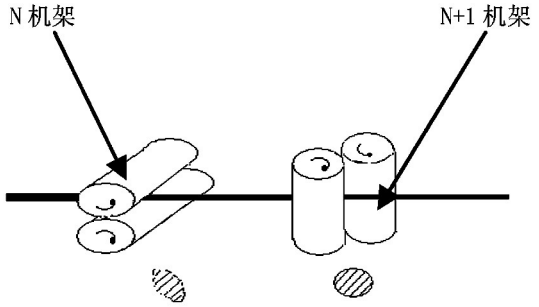


图 1　粗中轧机组任两架相邻轧机示意图

(2) 带活套的预精轧机组。在第二中轧机组和预精轧机组两相邻机架间,设置了活套,活套控制的目的是实现两相邻机架间无张力轧制,以保持良好的中间轧件表面形状和尺寸精度。活套可分为上活套、下活套、侧活套,其基本结构见图 2,工作过程是直线前进的轧件靠起套辊挑起形成活套,起套辊动作由气缸驱动控制,并在整根轧件轧制过程中支撑着轧件。活套所存储的轧件有两个作用,①当相邻两机架间的轧件处于拉力时,存储的轧件通过减少套量可缓冲过大的拉张力,从而减少过大的拉张力造成轧件尺寸的变化,②当相邻两机架的轧件处于堆张力时,通过增加套量可缓冲过大的堆张力,从而减少过大的堆张力造成轧件尺寸的变化。

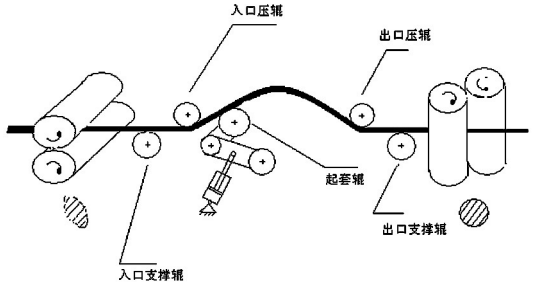


图 2　带活套的预精轧机组示意图

(3) 精轧机组。现在高速线材轧机大多采用 8 到 10 架精轧机共用 1 台或 2 台电机集体传动的方式[3],相邻机架采用 45°/45°垂直相交或 15°/75°垂直相交,见图 3,中间通过增速机、锥箱、辊箱在相邻机架间形成不同的传动比,该传动比是固定的,所以两相邻机架间的转速比是固定的,通过合理的轧件截面积与传动比的设计保证精轧机组内两相邻机架为微张力轧制。再通过精确的孔型设计、轧辊车削、辊缝调整来保证实际轧件截面积达到标准设计的截面积。以国内某高速线材轧机精轧机组为例,19#轧机为精轧机组第 1 架,20#轧机为精轧机组第 2 架,表 1 为 19#、20#轧机传动比及 Φ6.5 mm 规格相对应机架轧件截面积。

表 1　19#、20#轧机传动比及 Φ6.5 mm 规格相应机架轧件截面积

机架	相对于精轧电机的传动比率	Φ6.5 mm 规格轧件截面积/mm^2
19#	1.138	241.01
20#	1.410	201.67

当 19#、20#两架轧机轧辊外径相等时,很明显 20#轧机单位时间内的秒流量大于 19#轧机的单位时间内的秒流量,存在着微拉关系,以此类推,精轧机组内任相邻两机架间存在着微拉关系,保证了精轧机组内部微张力轧制。

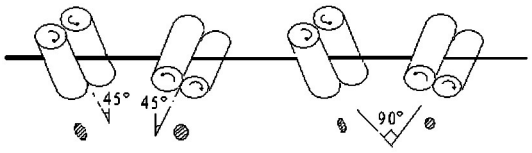


图 3　精轧机组示意图

2　微张力控制过程影响因素及问题

在实际轧钢生产中受钢温波动、坯料偏差、轧件红坯尺寸不标准、轧槽磨损、轧辊辊错、导卫对中等因素影响,轧制状态是动态变化的,如果某种影响因素超出一定的范围,使机组内微张力控制处于不稳定或极度恶劣状态,造成的结果就是:①产品尺寸波动大;②精度级别低;③头尾耳子多;④严重的造成堆钢或轧制过程中轧件被拉断。

3　微张力控制过程的稳定和优化

从以上高速线材轧机各机组微张力控制原理和影响因素来看,合理的设计、标准化的操作、系统的

优化控制是高效利用高速线材轧机各机组微张力控制的基础和前提，通过合理的设计、标准化的操作、系统的优化控制能使轧制工艺状态更加稳定，产品尺寸波动小，精度级别高，产品头尾耳子少。下面具体就生产实际中微张力控制过程的稳定和优化总结如下。

(1) 粗中轧机组机架间的张力设定值对轧件通条尺寸均匀性影响较大。经验表明，在粗轧 1#—2#、2#—3#间的张力设为 -2 N/mm²、-2 N/mm² 较为合理，这个较小的堆张力给定值主要是利用 1#—3# 架红坯截面积大，使得 1#—2#、2#—3# 机架间处于微堆状态，尽可能减少轧件头、中、尾的尺寸波动；3#—4#、4#—5#、5#—6# 设定为 0，是综合利用红坯截面积较大及考虑外部影响因素，设定 6#—7#、7#—8#、8#—9#、9#—10#、10#—11# 机架间张力给定值为 1 N/mm²，该处轧件截面积较小，为防止由于钢温波动等影响因素造成轧制工艺不稳定，可能造成该处堆钢，设定该处为微拉状态轧制。

(2) 轧件通条钢温要保证均匀，经验表明，微张力正常使用的温度波动范围在 ±20 ℃，控制好一些的企业能控制 ±15 ℃ 左右。轧件温度在 ±20 ℃ 范围内变化时，通过改变张力设定值能取得较好的控制效果。轧件温度的较大变化，用微张力控制是难以补偿的。

(3) 各架次的红坯尺寸设定要标准，各机架正确的红坯尺寸料型是微张力控制的基础，超标准范围外过大或过小的红坯料型影响轧制变形抗力、轧件出口线速度的变化。生产实际中，由于轧槽磨损，应该多次少量调整轧件红坯尺寸到标准设定尺寸。

(4) 生产过程中，由于轧制速度、轧辊工作辊径等影响，经常会出现机架高速报警，这种情况下使用微张力控制，会造成控制失效，因为控制上不允许电机超出最高转速运行。

(5) 活套轧制理论上是实现两相邻机架间无张力轧制，控制的关键是：①红坯料型的标准设定；②设定活套套量与起套辊设定起套高度要匹配好。

(6) 精轧机由于采用集体传动的方式，所以两相邻机架间的速度比是固定的，要保证精轧机内部的微张力轧制，各机架轧件截面积一定要按标准设定。可是受轧辊车削精度公差，预设辊缝的合理性，精轧来料轧件截面积、成品是正公差还是负公差轧制、设备装配精度等影响，在生产中经常出现留尾、轧件拉断等堆钢事故。在轧辊车削精度、辊箱装配精度保证的前提下，精轧调整要系统考虑来料大小、成品采用那种公差轧制等因素合理设定精轧机各机架辊缝，从而保证精轧机内部各机架轧件截面积的标准化。

(7) 由于轧辊的辊错和导卫的不对中，会使轧件在咬入和轧制过程中产生附加的力，影响张力检测系统检测数值的轧制力产生波动，对微张力的调整产生影响。

(8) 由于微张力控制的许多数据的采集、控制指令的执行功能依赖于物料跟踪系统的精确性，如果轧件头尾部在正确的位置跟踪功能给出错误的信号，控制将失灵，所以轧线的热金属检测器是否正常工作非常重视。应定期检查、维护、测试在线的热金属检测器功能状态，保证正常运行。

(9) 操作人员操作的熟练程度及有关数据设定的准确性，也是保证各机组微张力控制正常工作必不可少的条件，操作人员要综合考虑钢温、钢种规格、轧槽磨损等因素合理设定各机架微张力设定值以及活套套量，保证微张力系统正常合理的使用，从而保证工艺稳定和产品尺寸精度。

4 结束语

通过分析高速线材轧机各机组内部微张力控制形式，找出影响各机组内部微张力的主要原因，并提出对各影响因素的优化控制方法。经国内某高速线材厂进行微张力系统优化控制以来，盘条 B 级品率提高 20% 以上，成材率提高 0.15%. 创造了可观的经济效益。

参 考 文 献

[1] 赵志业. 金属塑性变形与轧制理论 [M]. 北京: 冶金工业出版社，1980.

[2] 袁志学. 高速轧机线材生产 [M]. 北京: 冶金工业出版社，2014.

[3] 房世兴. 高速线材轧机装备技术 [M]. 北京: 冶金工业出版社，1997.