

首钢京唐 2230 冷连轧机板型控制

王少飞

(首钢京唐公司第二冷轧厂酸轧机组, 河北 唐山 063200)

摘 要: 首钢京唐 2230mm 冷连轧机组, 介绍从生产初期板型、生产不稳定到后来的良好板型以及稳定高产。AFC 控制的主要功能和手段, 以及长期板型攻关的一些心得体会, 并且结合实际生产情况, 简要的谈一谈宽板生产中碰到的一些问题和解决办法。

关键词: 板型控制; AFC 功能; 宽板生产

Shape Control of SGJT 2230 Cold Rolling

WANG Shao-fei

(Cold Rolling Department, Shougangjingtang Iron and Steel(Group), Tangshan 063200, Hebei, China)

Abstract: Based on SGJT 2230 mm tandem cold rolling mill, the plate type from the early shape, unstable production and later good shape and stable production were introduced; furthermore, in terms of the main functions of the AFC control and means, and long-term experiences from plate type research combining with the actual production conditions, some problems in the production of wide heavy plate and solutions were put forward.

Key words: shape control; AFC; wide strip production

1 引言

首钢京唐公司第二冷轧厂酸轧机组由德国西马克公司负责总设计, TMEIC-GE 负责电气部分, 全线配置了世界上最先进的设备, 主要包括米巴赫激光焊机、浅槽紊流酸洗技术、CVC6 辊五机架连轧机、卡伦赛卷取机。产品包括低碳钢和高强钢等各钢种系列, 产品厚度范围 0.4-2.5mm, 宽度 870-2080mm, 最高轧制速度 1400MPM, 年产量 222.115 万 t。

生产初期, 板型控制存在很多问题^[1-3], 大家也想了很多办法去攻关这些板型难题, 通过大家的努力, 现在板型趋于良好状态, 但是需要改善的地方仍然很多^[4-6]。在这期间通过解决这些问题, 收获了许多板型控制方面的知识和技巧, 下面就谈一谈 2230 冷连轧机板型的手段和特点。

2 板型调节手段和 AFC 主要功能介绍

影响板形的主要因素有以下几个方面: 1) 轧制力的变化; 2) 来料板凸度的变化; 3) 原始轧辊

的凸度; 4) 板宽度; 5) 张力; 6) 轧辊接触状态; 7) 轧辊热凸度的变化。

通过以上影响板型因素可以得出结论, 控制板型主要是想办法让辊缝和来料保持一致, 想办法补偿由于轧制力引起的轧辊挠曲变形。轧出带钢的断面形状即是有载辊缝形状, 因此板形控制的实质就是控制带钢宽度方向上的有载辊缝, 从而获得所需的带材轮廓和平直度, 辊缝形状必须足够大的调节域, 这就需要轧机有足够多的调节手段

2230 六辊 CVC 轧机的调节主有靠工作辊、中间辊正负弯辊、中间辊窜动、压下倾斜和第五机架乳化液分段冷却。其中 1~4 机架工作辊的凸度值是 0.075mm, 第五机架工作辊用平辊(毛辊), 中间辊窜动值 ± 200 mm, 对应的凸度范围是 $-0.3 \sim 0.8$ mm, CVC 轧机的作用通过轴向移动轧辊在最小位置和最大凸度值之间进行无级调节, 再加上弯辊装置, 可扩大板形调节范围。通过轴向移动可将辊缝位置分为负凸度控制、中和凸度控制、正凸度控制。S 形曲线加上轴向移动, 使整个轧辊表面间距发生不同的变化, 从而改变带钢横断面的凸度, 改善板形质量。但是受热凸度和磨损影响较大。CVC

轧机的板型控制属于柔性调节,不像 UCM 轧机横向刚度那么大。受轧制力波动影响大,为了补偿轧制力波动时工作辊挠度的变化,这可以从改变轧辊凸度入手,采用初始轧辊凸度法、弯辊法、调温控制法。第五机架的点冷控制属于调温控制,它是对轧辊某些部分进行冷却,改变辊温的分布,以达到控制辊形的目的。热源一般就是依靠金属本身的热量和变形热,这是不容易控制的。由于轧辊本身热容量大,升温 and 降温都需要较长的过渡时间,而急冷急热又极易损坏轧辊。所以点冷控制只能作为弯辊控制或其它控制板形方法的辅助手段,当板型出现局部高点、不对称浪形,点冷控制还是有一定作用的。

TMEIC 在 AFC 控制中 FORCE FOLLOWING 功能是专门针对轧制力波动时,利用弯辊来补偿轧辊凸度的变化,系统模型会给出 $\Delta F/\Delta B$ 的一个值,当轧制力设定值和实际值有偏差时,利用这个补偿功能修正弯辊力补偿值,来保持好的板型,由于工作辊弯辊和中间辊弯辊的板型控制模量是不一样的,所以模型给出对于工作辊和中间辊 $\Delta F/\Delta B$ 是不一样的。在生产中由于弯辊力调节具有响应快,操作简单等特点,所以当出现板型不良时,第一选择是调整工作辊、中间辊弯辊力,但是当弯辊力实际值达到最大值的 90% 时,基本上处于极限的时候,这个时候就要用中间辊窜辊来补偿。TMEIC 在 AFC 控制中 Bending Recovery 功能是专门针对当弯辊趋于最大值时的自动窜辊补偿功能,通过中间辊的窜动使弯辊力恢复极限值以下。 $\Delta \text{Shift}/\Delta \text{Bending}$,这个值是模型根据计算的得来的。AFC 控制 Shift error bending compensation,这个功能主要是利用弯辊来补偿窜辊,具体的数值也是由模型给出的。这两个功能的目的是使弯辊和窜辊相互帮助,尽量避免其中一个达到极限值。

AFC 控制中有一个非常重要的功能是: Different tension regulator,这个功能的主要作用是自动调节张力偏差。由于热轧来料的板形与厚度偏差均匀,甚至呈现浪形、瓢曲、镰刀弯,轧制过程中很容易出现跑偏,一旦跑偏就可能会导致带钢撕扯,折叠,断带等事故,所以在轧制过程中必须保证带钢运动方向是一条直线,当运动方向偏离中心线的时候就会出现两侧张力偏差,这个时候利用上游机架的倾斜控制让带钢回到中心线。different tension regulator 这个功能的简单原理是:当张力计

辊检测到操作侧和驱动侧张力有偏差时,偏差值大于程序设定的偏差范围时,系统就会输出调节量来调节上游机架的倾斜,调节量是根据模型给定值 $\text{CSU}\Delta\text{gap}/\Delta\text{entry tension transfer function mm/MPa}$ 来计算的。但是当调节量超过轧机的 levelling 偏差极限的时候,系统会停止调节,自从这个功能投入使用后,大大减少了手动张力偏差调节,轧机区域也很少出现因带钢跑偏而发生的事故,所以这个功能对于轧机的稳定运行有很大作用。

3 宽板生产

六辊 CVC 轧机中间辊横移、中间辊弯辊力和工作辊弯辊力的变化对单位宽度轧制压力的横向分布影响很大。对单位宽度辊间压力的横向分布也有明显的影响。其中,中间辊横移对两对辊间压力横向分布的影响程度基本相同;中间辊弯辊对中间辊与支承辊之间的压力横向分布影响较大,而对工作辊与中间辊之间的压力横向分布较小,工作辊弯辊对工作辊与中间辊之间的压力横向分布影响较大,而对中间辊与支承辊也间的压力横向分布影响较小。尤其是宽板 ($W>1700\text{mm}$) 生产过程中,弯辊和窜辊的合理运用都很关键,宽板生产需要板型的控制域特别广,沿板宽方向各个部分都要求协调一致,认为生产宽板过程中板型控制的最好办法是调节 CVC 窜辊,板型仪上显示有 W 浪形或者是 M 浪形,都可以用中间辊窜辊来消除,而且效果特别好,调节后的板型特别平滑,但是 CVC 调节需要较长的调节时间,窜辊速度受到轧制力和轧制速度的影响,不如用弯辊调节快速,那么要想办法把二者结合起来,用弯辊来粗调然后用 CVC 窜辊来精调,这样就比较容易得到良好板型。板型控制从第一机架做起是非常关键的。由于受到咬入条件的限制,第一机架的轧制力不是很大。但是一机架的辊缝如果能很好的和来料匹配,那么对于后面板型影响是非常大的。轧机各机架压下量的分配,对于板型的影响非常重要,要遵循板凸度一定的原则,这是外国专家和各種轧钢书中多次提到的。前几道受到咬入条件的限制。故为了使来料得以均整及使轧制过程稳定,第一道次压下率不宜过大;但也不应过小。中间各道次的压下分配,基本上可从充分发挥轧机能力出发,或按经验资料确定各机架压下量。其中最后的 4 和 5 机架是板型控制的关键,长

期以来人们总是把目光集中于第五机架,因为 5 机架出口有板型仪,可以利用 AFC 板型自动闭环控制。弯辊力、点冷、倾斜。如果能 4 和 5 机架结合起来一起控制板型,那么效果会更好的。

有一段时间,在生产 1850mm 以上宽度带钢的时候,轧机入口带钢有明显颤动,在主控室能明显听到震动的声音。发现这个问题后轧机立刻降速轧制,速度控制在 120MPM。并到现场观察情况,发现带钢操作侧和驱动侧无规律的跳动,一会操作侧一会驱动侧,但是驱动侧的跳动比较频繁,而且有边浪。测厚仪和 1 机架之间的带钢跳动最为剧烈,带钢左右倾斜跳动而且声音比较大。在这期间也尝试调节入口张力,发现有时候效果比较明显,有时候效果不好,没有规律。轧机出口卷曲也不好,有轻微塔形。后来尝试着调节弯辊,把中间辊和工作辊弯辊都减小 150kN 左右,最终入口震动问题得到了解决。这个现象可能是由于弯辊和窜辊的设定值不合理,导致沿宽度方向带钢的压应力分布不均衡导致的一种震动现象,具体原因还需要调查、研究。

4 结语

2230 酸轧机组自从投产以来,碰到了许多难题和挑战,但是通过大家的努力最后都迎刃而解了,相信不久的将来,该生产线一定能生产具备国际竞争力的高等级汽车板和高级家电板。

参考文献:

- [1] 郭京林,王治国. CVC 技术在现代冷轧机中的控制策略和手段[J]. 轻合金加工技术, 2003, 31(12): 12- 15.
- [2] 曹建国,顾云舟,张杰,等. 1700mm 冷轧带钢轧机板形控制能力研究[J]. 钢铁研究, 2002, 30(3): 16.
- [3] 窦爱民.第二冷轧厂酸轧线职工培训教材[J]. 钢铁, 2010.
- [4] 刘玉礼,胡锡增,赵永和. HC 轧机辊间接触压力分布及辊系变形计算[J]. 燕山大学学报, 1989, 13(4) : 12.
- [5] 赵家骏,魏立群. 冷轧带钢生产问题[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2005: 1- 25.
- [6] 华建新,王贞祥. 全连续式冷轧机过程控制[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2000.