

# 1700冷连轧动态变规格控制

李平,冯志

(河北钢铁集团有限公司唐钢公司 自动化公司,河北 唐山 063016)

**摘要:**动态变规格是实现全连续轧制的关键,要求轧机在极短时间内平稳连续地实现两种不同轧制规程的过渡。针对首钢京唐1700冷连轧机,介绍了动态变规格的概念及作用,分析了实际使用的控制方式和利用动态设定计算来提高设定精度的方法。

**关键词:**冷连轧;动态变规格;辊缝;辊速;张力

首钢京唐1700冷连轧机组为酸轧连续机组,设备由三菱-日立提供。自2008年10月开始设备安装,于2009年3月28日热试成功,生产出第1卷合格冷硬卷,历时5个月。动态变规格是酸轧连续机组所特有的功能。由于采用无头轧制,热轧钢卷通过入口焊机焊接而连续进入冷轧机组,通过入口活套的调节保持了轧机的连续高速轧制,省去了每卷钢的穿带、甩尾过程,缩短了加、减速过程的时间。这样不仅可以提高轧机生产率,同时显著改善了带钢的质量,尤其是带钢头、尾部的厚度偏差。并且板形质量也得到较好控制,进而可减少带钢的切损,提高成材率。

## 1 动态变规格概念

动态变规格FGC(Flying Gauge Change)是指在轧制过程中进行带钢的规格变化,即在连轧机组不停机的条件下,通过对辊缝、速度、张力等参数的动态调整,实现不同规格带钢的变换。

根据焊缝前后两卷钢的PDI不同参数(热轧钢卷的钢种、宽度、厚度)及需要轧出的冷轧成品厚度,利用设定模型可以很容易地算出前后两卷钢应用的设定值(各机架出口厚度、轧制力、速度及张力设定值等)。困难在于,需要在极短的时间内由前一卷带钢的轧制规程平滑地切换到下一卷带钢的轧制规程。如果带钢的厚度、张力发生较大的波动,将会对轧机造成冲击,进而引起断带、伤辊等事故,导致全连续轧制的失败。

## 2 1700动态变规格控制

### 2.1 控制方式

为了实现变规格焊缝的平滑过渡,1700轧机

中使用的办法就是:在轧制时,让焊缝两侧形成一个过渡区(如图1所示),过渡区1个机架1个机架的前移,而各机架亦随着焊缝的到达进行辊缝和速度的调节,并改变张力设定值。

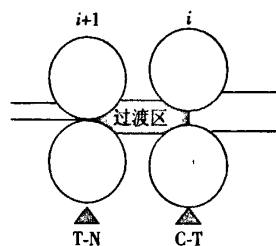


图1 过渡区状态

为保证焊缝前后不同规格的2种带钢均能按设定值稳定轧制,需控制各机架间的秒流量恒定。因此,当对变规格机架的辊缝和速度调整时,需同时对上游或下游机架进行调整。由此分为2种控制方式:顺流调节和逆流调节。

1700冷连轧机使用的是逆流调节控制方式。当焊缝进入第1机架时,改变该机架辊缝满足下一卷带钢的规程要求,同时改变该机架速度以维持第1、2机架间张力不变。同时,使第2机架及以后的各机架轧制过程不受干扰,保持前一卷带钢能继续维持稳定轧制使其尾部质量得到保证。当焊缝进入第2机架时,对第2机架焊缝按下一卷带钢的规程要求进行设定,并调第2机架速度以维持2至5机架间的张力不变,同时调第1机架的速度以使第1、2机架间建立下一卷带钢要求的张力。亦按此方法进行下去,当焊缝离开第5机

收稿日期:2010-01-12;修改稿收到日期:2010-01-19

作者简介:李平(1985-),女,安徽宿州人,助理工程师,主要从事二级计算机控制系统维护方面的工作。

架时,机组完成了前后规程辊缝和辊速的全部切换。在变规格过程中,第 5 机架带钢出口速度保持不变。

逆流调节的优点为:保证下游各机架按前一卷轧制规程稳定轧制,降低了对上游机架调速传动系统的快速性的要求。5 个机架逆流动态变规格辊缝和辊速的调整如图 2 所示。

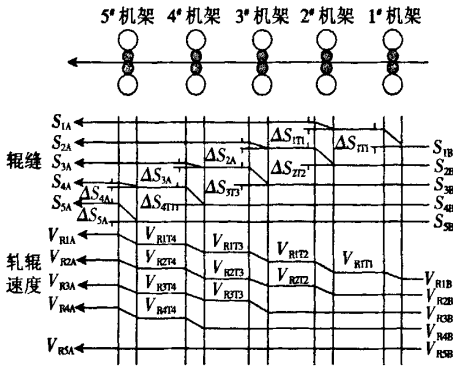


图 2 逆流动态变规格辊缝和辊速的调整

## 2.2 设定模型

设定模型的功能是计算出动态变规格各过渡时刻各机架辊缝和辊速的调整值。

二级通过模型计算出各机架 FGC 的辊缝设定值  $S_{FGCi}$ , 并发送给一级。此时,一级 PLC 将把模式从 AGC 切换到 FGC, 并按二级发送的设定值来改变辊缝。

FGC 辊速调整值计算是通过辊速方程和秒流量方程进行线性化处理而获得的。与稳态轧制过程不同,动态变规格过程中,焊缝在不同机架位置时,带钢的秒流量将发生变化。它既不等于前一卷带钢稳态轧制的秒流量,也不等于后一卷带钢稳态轧制的秒流量,而为一个过渡值  $V'_{FGCi}$ 。即

$$V'_{FGCi} = \{h_s \cdot V_{FGCs} \cdot (1 + f_s)\} / \{h_i \cdot (1 + f_i)\} \quad (1)$$

$$\mu_{FGCi} = \text{Function}_\mu(V'_{FGCi}) \quad (2)$$

$$f_{FGCi} = \text{Function}_f(\mu_{FGCi}) \quad (3)$$

$$V_{FGCi} = \{h_F \cdot V_{FGCF} \cdot (1 + f_{FGCs})\} / \{h_i \cdot (1 + f_{FGCi})\} \quad (4)$$

$$P_{FGCi} = \text{Function}_P(\mu_{FGCi}, V_{FGCi}) \quad (5)$$

$$S_{FGCi} = \text{Function}_S(P_{FGCi}) \quad (6)$$

式中,  $V_{FGCs}$  为 5# 机架出口 FGC 速度, 150 m/min;  $V'_{FGCi}$  为  $i$  机架瞬时轧制速度;  $V_{FGCi}$  为  $i$  机架 FGC 速度;  $f_i$  为  $i$  机架前滑(稳定轧制时);  $\mu_{FGCi}$  为  $i$  机架摩擦力(FGC 速度);  $f_{FGCi}$  为  $i$  机架前滑(FGC 速度);  $P_{FGCi}$  为  $i$  机架轧制力(FGC 速度);  $S_{FGCi}$  为  $i$  辊缝(FGC 速度);  $h_i$  为  $i$  机架出口厚度;  $h_F$  为五机架出口厚度。

## 3 动态变规格的补偿

动态变规格控制模型中,辊缝和辊速在变规格过程中的目标控制参量未考虑实际轧制过程中各种干扰因素的影响,故控制精度不高。

1700 冷连轧机通过动态设定来提高动态变规格过程的带钢厚度和速度的控制精度。动态设定计算包含第 1 机架 FGC 补偿功能,第 2 至 5 机架出口 FGC 补偿功能和动态自适应计算功能。第 1 机架 FGC 补偿功能是不使用 PDI 中的热卷厚度的,而是用轧机入口测厚仪测出的实际厚度来进行设定计算,这样就弥补了厚度设定值和实际值之间的偏差。

动态自适应计算功能也是使用一级发送的实际值来进行计算新的自学习系数,从而代入到新的设定计算中去。例如,在基本设定计算中,FGC 速度设定为 150 m/min,而动态设定计算则使用各机架出口激光测速仪测量出的实际带钢速度,因此可以得到前滑的实际值。辊速动态设定是用前滑实际值对动态变规格轧辊速度设定值进行修正,以提高速度控制精度,保证变规格过程中机架间张力和厚度的稳定。

## 4 总结

1700 冷连轧机组中利用辊缝、辊速动态设定方法,不仅提高了变规格过程带钢的厚度精度和速度精度,而且有利于变规格过程中机架间张力的稳定。1700 冷连轧机组根据自身设备的特点,选择了合适的动态变规格控制模型,使得生产不再受原料规格的限制。

[编辑:牛 巍]