

首钢京唐热轧 1580 精轧活套控制系统

吕恒¹ 李虹²

(1.唐山钢铁集团自动化公司, 河北唐山 063000; 2.唐山开元自动焊接装备有限公司, 河北唐山 063000)

[摘要] 热连轧精轧机的一个特性就是恒定活套量和小张力轧制。在轧制带钢时, 动态的咬钢速降一直存在于主传动系统中, 另外各种外部干扰也总是存在于稳定轧制过程阶段, 各机架之间的速度的长时间匹配是不可能完成的, 安装活套的主要意图, 就是将这些偏差检测到, 然后由高度调节来达到吸收这些活套量的目的, 避免轧制过程不稳定性现象的发生。

[关键词] 精轧; 活套; 自动张力控制; 高度调节; 秒流量

1 功能概述

在精轧每个机架中均有一个活套, 以使两个机架间的带钢张力匹配。由于存在过大的张力, 安装活套是为了避免缩颈现象的发生。张力过大会使带钢出现拉断现象。当下游机架秒流量大于上游机架的秒流量时, 下游机架过大的速度, 会造成带钢的撕断。若下游机架的秒流量太小, 活套会提起来。平稳增加的活套量会使带钢折叠, 带钢可能会以三倍的厚度进入下游机架。将会发生断辊或断轴现象。所以上游所有精轧机架的主传动要由活套控制将速度修正量传送给它。若两个精轧机架之间的秒流量不匹配, 则两机架间带钢的长度就会发生改变, 从而引起活套的高度和角度的变化。活套控制会使其角度维持一个设定值。活套高度的变化会马上使所有的上游精轧机架速度发生改变。通过由上游精轧机架的转动速度的改变控制每个活套高度。速度偏差由单个精轧机架的速度改变量乘以其机架的相对衰减系数确定, 并将其反馈给上游主传动速度控制的参考值。使得这些机架邻近的主传动速度修正量作出适当的调节。并且精轧各机架之间带钢保持恒定的张力。当精轧各机架不存在带钢时, 也必须保证活套的运动。当带钢轧制和活套辊压靠带钢的同时, 带钢和活套辊之间应该有一定的张力存在其间。该压靠力发生在压力控制过程当中, 张力控制和压力控制是对应的。精轧活套控制必须设计成用于压力和位置控制的级联控制, 以实现这两个目的。压力控制应当从属于位置控制。

2 机械和液压简介

活套辊由液压缸控制和带钢接触。液压缸的下部和机架的传动侧相连, 而上部有杆腔和活套臂的一个固定点相连。在前一机架的出口侧, 低于轧制线稍下一点的位置有一个轴, 活套围绕它旋转。其旋转运动由运行位置的机械末端来限制。活套辊的第一个停止点(下端位置)应该设计得比最低轧制线还要低一些。既然要为进出口导板留出空间, 活套必须运行到上端位置, 以方便换辊。这两个位置都应有销子装配。最后一个机架不需要活套。每个活套都有两个并联伺服阀驱动, 伺服阀由关联的先导控制单向阀锁定。单向阀由描绘每个电磁线圈的电磁阀供电。在轴的位置有角度传感器, 在液压管线的供油端有压力传感器, 从而可以进行活套、位置和压力的闭环控制。

3 活套的控制方式及控制原理

3.1 活套高度及张力控制

热连轧精轧机的一个特性就是恒定活套量和小张力轧制。在轧制带钢时, 动态的咬钢速降一直存在于主传动系统中, 另外各种外部干扰也总是存在于稳定轧制过程阶段, 各机架之间的速度的长时间匹配是不可能完成的, 安装活套的主要意图, 就是将这些偏差检测到, 然后由高度调节来达到吸收这些活套量的目的, 避免轧制过程的不稳定性。与此同时在轧制过程中, 当较高温度的轧件受到过大张力, 金属的流动极限不可避免的会被其张应力超过, 带钢会发生变薄、拉窄和尾部失张情况, 使带钢保持恒定的小张力也是活套的一个重要作用。

3.2 活套机构的基本方程

液压活套工作原理如图 1-1 所示, 该装置主要由液压传动装置、活套臂和活套辊构成。通过对液压系统进行控制, 控制活套臂的抬升或落下及活套臂保持某个状态所需的力矩。当活套臂抬起并以一定力矩顶住带钢时, 就会使带钢产生一定的张力, 控制伺服阀流量的大小, 就可得到所需要的带钢张力。

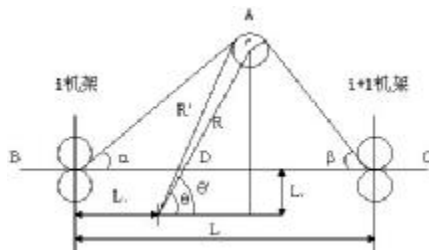


图 1-1 机架间活套各机械量的关系

图中的 $(AB+AC) - L$ 即是带钢产生的套量 ΔL , 由几何关系可以导出 ΔL 和活套辊摆角 θ 如下关系: $\Delta L =$

$$\sqrt{(L_1 + R \cos \theta)^2 + (R \sin \theta - L_3 + r)^2} + \sqrt{(L - L_1 - R \cos \theta)^2 + (R \sin \theta - L_3 + r)^2} - L, \text{ 其中 } L、L_1、L_3、R \text{ 和 } r \text{ 都是已知常数。}$$

在实际控制系统中, 人们不仅对实际活套量关心, 而且对在不同的 θ 角时活套器所承受的张力矩和重力矩更为关注。因为得到合力矩后, 才能真正去控制活套伺服阀流量, 达到恒定小张力控制。在轧制过程中, 活套支持器承受的力矩主要有两个部分: 一是带钢在两机架之间形成的张力矩; 二是带钢重量和活套辊自重形成的力矩, 这称为重力矩。两者合一的力矩就是活套装置所承受的总力矩。在活套控制系统中, 活套角的检测非常关键。在实际控制过程中只要实时地得到活套角, 实际轧制过程中活套装置所承受的力矩就可以得出, 这给恒张力控制提供了反馈信号。也只有可靠准确地得到活套角信号, 才能进行高度闭环控制和张力控制。当活套处于动作过程时, 液压传动系统实际上还承受一个动力矩, 其大小与活套系统转动惯量成正比。

3.3 活套张力控制方法

稳定的活套控制系统, 是建立在张力控制和高度闭环控制功能同时实现的基础上, 只投入其中某个功能, 会影响带钢的轧制过程。在起套阶段, 还没有投入活套张力控制功能, 此时高度闭环控制紧随起套初始阶段, 若主速度动态速降恢复, 带钢与活套辊接触时, 活套张力控制功能才开始投入。维持恒定小张力轧制、避免堆钢和拉钢现象的发生, 是活套张力控制的目的所在。活套张力设定值过大或过小均不能存在于起套过程中。两者分别会造成带钢品质的下降和活套系统异常。应当说, 张力设定应该在允许张力范围内偏上限部分为好。

3.4 活套高度调节原理

活套高度自动控制系统是以某一设定的活套高度(一般为 20° 左右, 相应的套量为 10.37~18 毫米)为基准, 活套量的恒定通过调节主传动速度来维持。在由活套装置的套量信号和主传动控制系统组成的高度闭环系统中, 当实际的活套高度与基准值不有差异时, 活套量恒定是由其差值控制上游(或下游)机架主传动的速度, 纠正其秒流量偏差来保证的。抛钢前的小套控制由活套降低高度基准来实现。

4 活套控制模式

液压活套是精轧区域的核心设备, 它有 2 种控制模式: 手动模式和自动模式。手动模式即手动起落套, 目标角度在 PLC 程序中为定值 60° 。自动模式即 L2 下放带钢宽度、出口厚度、单位张力、活套目标高度, 液压活套按照 L2 下放数据动作, 绷紧带钢, 实现机架间带钢微张力轧制, 同时通过反馈角度与设定角度的对比调节上游机架速度, 保证秒流量相等。