

文章编号:1672-1152(2012)06-0068-03

TCS自动控制系统在首钢长钢 H 型钢生产中的应用

金宪军

(首钢长冶钢铁有限公司 H 型钢厂, 山西 长治 046031)

摘 要:主要介绍了首钢长钢 H 型钢 AGC 自动测量控制技术在轧制过程中的应用,系统的分类、检测仪表,过程计算机系统和网络通信系统;阐述了 TCS 系统通过辊缝自动测量和液压辊缝控制配合 PLC 完成对 TM 精轧机组的控制及其在实际轧制过程中的控制调整。

关键词:液压辊缝 HAPC 自动辊缝测量 AGC 线性编码器 计算机控制系统

中图分类号:TP273

文献标识码:B

收稿日期:2012-07-11

首钢长钢 H 型钢 TM 轧制线控制系统采用德国西马克公司的 TCS 基础自动化控制系统,是目前国内最先进的 H 型钢生产线。它通过测量轧机数据进行液压控制,从而实现串列轧机的轧制。其中,自动辊缝控制与液压辊缝控制是 TCS 系统的核心内容。整个系统采用工业以太网和 Profibus-DP 现场总线进行传输数据,大大提高了控制计算机与 PLC、检测设备、传动设备和操作设备之间数据信息的准确性和可靠性,同时也降低了维护强度。在实际轧制过程中,通过测量形变等方式进行辊缝调整与补偿,从而提高了控制精度与生产效率。

1 系统功能概述

首钢长钢 H 型钢串列轧机分为三部分:UR,E,UF。TM 轧制线控制系统从程序上可分为全局和分级。TMAC 为全局控制系统,级别最高;分级又分为机架控制级(UR-Stac,E-Stac,UF-Stac)、系统控制级(UR/F-H-C,UR/F-V-C,UR/F-AGC,UR/F-HAX,E-H-C,E-AGC)和控制程序级,每个控制单元可以独立运行,逻辑上受控于 TMAC,通过一个资源代码 ID 进行子系统标识。TM 轧制线控制系统从结构上可分为:实时处理各种模拟量信号的输入与输出;接收并提交各种外部触发事件控制任务;控制逻辑、技术参数及程序中的顺控状态;执行所有的时间同步控制与计算时间间隔控制。在轧制过程中,HGC 为静态轧制模式,完成对辊缝的位置控制;而 AGC 为动态轧制模式,完成辊缝的计算并保持负载辊缝不变。AGC 又可分为:动态 AGC(在轧制中依照实际

的轧制力给予实际的延伸量,循环控制计算和调整辊缝)与静态 AGC(在轧制前的补偿)两种。

2 轧机检测仪表及位移传感器、轧制线和辊缝校准

首钢长钢 H 型钢 TCS 自动控制系统采用了大量高精度的检测元件位移传感器,它能准确地检测辊缝的调整量,既提高了轧机控制精度,又满足了轧机控制需求。传感器列表见表 1。

表 1 轧机传感器列表

名称	型号	精度	使用地点	厂商
位移传感器	MTS RH M0190M P15 1 S2G6100	0.002 mm	垂直调整缸	MTS
位移传感器	MTS RH M0165M P15 1 S2G6100	0.002 mm	水平调整缸	MTS
位移传感器	MTS RH M0130M P15 1 S2G6100	0.002 mm	轴向调整缸	MTS

2.1 MTS 位移传感器的校准

MTS 位移传感器是运用磁致伸缩测量技术进行同步数据采集,被广泛地应用于型钢轧钢系统的伺服液压连续位置测量和反馈中。通常在更换位移传感器或液压缸后,要进行位移传感器的标定。在服务模式下,让液压缸完全缩回且不能再移动时,定为 MTS 位移传感器的参考零点。MTS 位移传感器的校准步骤为:在 ProHMI 上,选择预标定机架的服务模式;选择对应的子系统;输入“12”,开始校准;当状态显示“55”时校准完成,退出服务模式

2.2 轧制中心线的标定

由于轧件的机械磨损,使得成品腹板偏心,给产品质量带来了一定的影响。为保证产品的质量,需要定期对轧制中心线进行标定(一般 6 个月左右标定一次)。具体标定的步骤为:选择换辊位并在辊楔上放置垫片;以 0.5 mm/s 的速度移动上辊 10 mm、下辊 15 mm,然后再移动立辊;以 0.5 mm/s 的速度移

作者简介:金宪军(1972—),男,长期从事电气自动化工作,工程师。Tel:13994648583,E-mail:jinxianjun2005@163.com

出立辊 50 mm;以 0.5 mm/s 的速度移动水平辊 20 mm, 设定水平轧制力为 0;以 0.5 mm/s 的速度移动水平上辊,使其与立辊的轴承座接触,并产生 150 kN 的力;以 0.5 mm/s 的速度移动水平下辊,使其与立辊的轴承座接触,并产生 150 kN 的力;转换为压力控制,上辊的校准轧制力为 400 kN,下辊的校准轧制力为 300 kN;以 1.3 mm/s 的速度打开机架,移动上辊 10 mm、下辊 10 mm,轧制线校准完成。

2.3 辊缝的校准

在轧钢过程中,由于轧机机架变形、轧辊磨损等原因,使得所需的轧件尺寸并不等同于轧制数据,而是发生了偏差。辊缝校准就是预测在不同轧制力下轧件的形变量,以此补偿在轧制过程中辊缝的变化,具体步骤为:在换辊模式下完全打开辊缝;以 2.5 mm/s 的速度朝着轧制线方向移动上辊 10 mm、下辊 15 mm;以 4 mm/s 的速度移动立辊,距离水平辊 10 mm 处设置垂直轧制力,此轧制力为 0;以 2.5 mm/s 的速度移动上、下水平辊,距离轧制中心线 5 mm 处设置水平轧制力,此轧制力为 0;以 0.8 mm/s 的速度移动驱动侧立辊,以 0.6 mm/s 的速度移动操作侧立辊接触的水平辊,接触力为 120 kN,继续接触,直到轧制力为 220 kN;以 0.8 mm/s 的速度移动驱动侧立辊,以 0.6 mm/s 的速度移动操作侧立辊,使其距水平辊 10 mm;以 0.5 mm/s 的速度移动下水平辊到轧制中心线处,同时移动上水平辊,使其距轧制中心线 2 mm;以 0.5 mm/s 的速度向下移动上水平辊,直至接触力达到校准力的 40%;再次以 0.2 mm/s 的速度向下移动水平上辊,达到接触力后由位置控制转换为压力控制,此时校准力为 5 kN/mm,最小校准力为 500 kN,最大校准力为 1 000 kN,设置 H-HGC 轧辊辊缝为 0;存储辊缝为 0 后,打开水平辊辊缝 2 mm;分别以 0.7 mm/s 和 0.5 mm/s 的速度移动驱动侧和操作侧立辊,使它们靠近水平辊,直至接触力达到 120 kN 为止;如果达到接触力后就由位置控制转换为压力控制,达到校准力 500 kN 后,设置 V-HGC 轧辊辊缝为 0,存储立辊辊缝为 0 后,打开立辊辊缝 5 mm。

3 自动控制系统配置及其功能、通讯信息

TCS 自动控制系统硬件配置主要包括:6 块 APCI3120 (模拟量输出/输入板);3 块 APCI1710 (SSI 计数板);3 块 FOB-I/O (电子数据采集板);1 块 SST 5136 (Profibus 板);1 块 DP/DP 连接器等。

主要功能:数据显示;错误和警告显示;建立数

据;操作模式选择;从 TCS 中采集过程数据、轧件在机架中的信息、轧件厚度、轧制力、电机转矩等。

整套计算机系统包括 1 台 PDA 分析仪和 1 台主控过程机。

TCS 自动控制系统通过以太网与西门子 PLC 系统相连,MSC 数据系统把辊系数据和产品尺寸数据传到西马克自动控制系统 (TCS),TCS 系统根据现场轧机实际情况把辊缝调整到位后进行轧制,而后由轧件分析记录系统 (EDAS) 负责现场实时记录,而程序画面开发系统 (PROMHI) 负责主控程序的开发与维护。西马克自动控制系统与轧件分析系统之间通过光纤进行连接。

4 液压辊缝控制(HGC)

轧制时,程序根据压下目标位置与实际位置的偏差,以 PID 调节方式,控制液压执行机构伺服系统,实现辊缝的自动调整,完成位置控制。

实际上 HGC 系统包括两部分,即液压位置自动控制 (HAPC) 和轧制力自动控制 (AFC)。

4.1 液压位置自动控制 (HAPC)

HAPC 是指调节伺服阀开口度,用于在最大轧制力允许范围内将液压缸位置保持在某一设定值,使控制后的位置与目标位置之差保持在允许的偏差范围内。在轧钢过程中,液压缸一般工作方式为 APC 方式。

轧制过程中,HGC 位置闭环控制系统将位置设定值、AGC 调节量、补偿量和干预量之和与液压缸实际位置值相比较,然后将比较得出的偏差值与变增益系数相乘后所得的值送入 PI 位置调节器;通过伺服放大器后,输出给伺服阀进行调节,达到消除位置偏差的目的。

4.2 轧制力自动控制 (AFC)

轧制力自动控制 (AFC) 是指调节伺服阀开口度,以便在液压缸工作行程内将轧制力保持在某一设定值。轧制力限幅环节是在 APC 方式下进行的,是限制轧制力、保护液压缸和其他设备的一个环节。

在轧制过程中,将轧制力实际反馈值与轧制力给定限幅值进行比较,当实际轧制力小于轧制力限幅值时,系统处于位置闭环控制方式,输出到伺服放大器的值为位置控制器的输出值;当轧制力大于限幅值时,输出到伺服放大器的给定值为轧制力限幅控制器的输出值。这样,液压缸快速泄压,保护设备免遭损坏。

5 自动厚度控制(AGC)

在轧钢过程中,由于机架变形、辊系本身的扁平率等因素,使得产品的尺寸与目标要求有差别,为此,

TCS系统引入了自动厚度控制 AGC。此系统通过计算辊缝和机架的形变量来完成对实际辊缝值的调整,为每一架轧机提供不同的补偿量,轧制出合格的产品。

5.1 静态 AGC

在轧钢前,操作员在轧制程序表中输入参考轧制力,AGC 系统根据输入的值并结合机架校准时测得的形变量计算出相对变化量,也就是轧钢前的预补偿量。TCS 根据计算出的机架变化值进行调节辊缝,产品的尺寸就会与实际有偏差。

实践证明:每只钢坯的温度不同,实际轧制力就不一样,机架形变也会不同,而采用静态 AGC 控制,预补偿量是定值,无法消除产品尺寸与实际的偏差。

5.2 动态 AGC

动态 AGC 是在轧制之前,根据实际的轧制力计算出实际的形变量,通过参考形变量之间的偏差调节辊缝。

校准时,当轧制力达到规定的校准力时,把机架形变量设为 0。此时由位置控制转为压力控制,不断加大压靠力,记录下对应的形变量,找出相应的变化值,计算出斜率,并根据斜率算出不同轧制力下的机架形变量,把此形变量反馈到 HGC(液压控制)系统中,完成辊缝的调节。

6 结语

首钢长钢 H 型钢 TCS 自动控制系统自 2007 年 8 月份投入运行以来,系统运行稳定,控制精度高,实时性强,有利地保证了产品的产量、尺寸、合格率和成才率。

参考文献

- [1] 王业涛,刘东华,张元华,于骏,焦志敏.TCS 自动控制系统在莱钢大 H 型钢项目中的应用[J].自动化技术与应用,2009,28(8):20-22;25.
- [2] 葛乃清.H 型钢生产线 TCS 系统中 AGC 自动计量控制技术的应用[J].数字技术与应用,2011(5):40-43.

(编辑:胡玉香)

Application of TCS Control System for H Beam Milling in Shougang Changgang Group

JIN Xianjun

(H-Section Steel Plant, Shougang Changzhi Iron & Steel Co., Ltd., Changzhi 046031, China)

Abstract:This paper introduced the application of Shougang changgang H-beam AGC automatic measurements technology in calibration process, clallification of system, meauring instruments, process computer system and network communication system. It also presents through AGC and HAPC, the TCS in coordination with programmable logic controller (PLC) completes the control for finishing rolling mill unit and the adjustments in rolling process.

Key words:hydraulic automatic position control (HAPC), automatic gauge control (AGC), linear coder, computer control system

(上接第 44 页)

Operating Practice of Stable and Lower Silicon in 4 350 m³ BF at TISCO

ZHENG Wei

(Ironmaking Plant, Shanxi Taigang Stainless Steel Co Ltd, Taiyuan 030003, china)

Abstract:Through groping practice in recent years on 4 350 m³ BF at TISCO, and overcoming the worse raw materials and fuel condition, silicon content in hot metal decreased from the original 0.55% to 0.4% around in the BF long-term stability. The paper analysis production operation practice in 4 350 m³ BF at TISCO, separately from the materials and fuel factors, operating factors and other aspects in detail.

Key words:BF, stable and lower silicon, practice