

转炉副枪控制系统在首钢迁钢公司的应用

崔凤玲

(北京首钢自动化信息技术有限公司 传动事业部,北京 100041)

摘要:副枪技术是转炉自动化炼钢最主要的手段。副枪测量系统可以实现转炉的静态-动态控制,彻底改变了传统炼钢模式和依靠经验炼钢的历史。副枪的应用不仅可以降低劳动强度,缩短吹炼时间,还可以提高钢水的命中率,这对现代化大型转炉是十分必要的。本文主要介绍了迁钢210t转炉副枪控制系统的应用,具有实用和推广价值。

关键词:副枪;转炉;自动化炼钢

0 前言

副枪作为自动化炼钢的主要设备,在现代化的炼钢厂有着非常重要的地位。在冶炼过程中,副枪设备为转炉提供了有效的测量工具,使用副枪可在不中断吹炼或不倒炉的状态下,获得所需要的转炉熔池各种信息。迁钢副枪及计算机自动炼钢控制系统以贺利氏公司的 Multi-Lab III 仪表做为硬件平台,开发了副枪数据分析仪器,可以在冶炼过程中完成钢水的测温、定碳、定氧等功能,并可利用二级系统自动计算吹氧量及合金加入量,从而对整个炼钢过程进行动态控制。

1 主要设备及功能

1.1 设备描述

副枪使用专用的副枪探头。副枪设备从探头仓中取出不同类型的探头,自动连接到副枪上并旋转到转炉上方测量位。副枪孔打开后,副枪下降将探头插入转炉熔池中。在测量完成几秒钟之后,副枪提升探头并在转炉平台上自动将探头取下,操作人员取出试样送化验室分析。测量信号经处理后将给炼钢操作工提供极有价值的信息。所设计的副枪可与以下探头配套:

(1)T 副枪探头。T 探头用于当操作工只需要温度参数的情况,如当钢水不能直接出炉且需要在转炉中等待较长时间的时候。

(2)TSC 副枪探头。TSC 副枪探头是一种具有复合功能的探头,应用在大型转炉冶炼过程中测温、定碳及取样,具有快速、准确、稳定、自控等优点。使用此种探头,可以实现大型转炉冶炼的

静态动态控制,对于提升钢水质量、缩短冶炼时间和降低炼钢成本具有重要的作用。

(3)TSO 副枪探头。TSO 副枪探头是一种具有复合功能的探头,应用在大型转炉冶炼过程中测温、定氧、取样及测量钢水液面高度,具有快速、准确、稳定、自控等优点。氧电池部份是使用美国 MINCO 公司最先进的固体电解质浓差氧电池,即由热电偶及氧电池通过钢水及渣层界面所产生的温度差及氧毫伏值差来判断钢水液面高度。使用此种探头,可以实现大型转炉冶炼的静态、动态控制,对于提升钢水质量、缩短冶炼时间和降低炼钢成本具有重要的作用。

1.2 功能描述

自动化炼钢过程中依靠副枪测量来调整吹氧量和冷却剂添加量,精确的副枪测量数据配合动态控制模型可以确保钢水终点温度以及含碳量的高命中率。在接近吹炼终点吹氧量约 85% 左右时,副枪进入转炉进行吹炼中测量。测量结果经处理并传给过程计算机,供炼钢模型计算动态吹氧量、冷却剂或加热剂添加量,并按此进行吹炼操作,使钢水终点含碳量和温度达到目标要求,同时完成钢水取样。在吹炼终点,副枪可再次进入转炉,完成终点含碳量、温度和氧活度的测量,同时完成钢水取样。如果需要补吹,也可进行第 3 次或第 4 次测量。在收集钢样时,要将副枪探头卸下,将其放入探头收集槽,然后直接送到操作平台。钢样与探头脱离后送到化验室进行分析。探头自动装卸装置在每次动作完成后重新装上一个

收稿日期:2010-05-20

作者简介:崔凤玲(1968-),女,北京人,高级工程师,硕士,主要从事自动化控制系统的设计与调试工作。

新的探头,系统便准备开始下一个测量周期。在半自动或计算机模式下都可以进行吹炼中测量和终点测量。

副枪系统具备以下主要功能:在测量前选择探头并自动连接到副枪探头夹持器上;降低探头进入转炉所需高度;从钢水中取样,并用多功能副枪探头测量钢水温度和钢水凝固温度;用TSO探头测量吹炼完成后的熔池液位;测量氧含量(仅在终点测量中进行);将传感器信号传给信号处理器,再经PLC传给过程计算机;在转炉控制室工作台上显示结果和质量代码;从副枪上取下探头,收集钢样供化验室使用。

2 副枪控制子系统

副枪的升降、旋转、探头自动装卸功能由以下3个子系统完成。

2.1 副枪升降系统

副枪升降传动系统使用1台直流电机驱动卷筒,采用西门子6RA70可控硅调速装置实现速度控制,并由PLC高速计数模块以及外围设备共同完成位置控制。

升降的速度根据安装在卷筒上的脉冲发生器PG1所测量的副枪高度来调节。升降高速为2.5 m/min,中速为0.6 m/min,低速为0.1 m/min。另外,在电机轴上还安装有1个双脉冲发生器PG2和PG3。PG1和PG2的脉冲信号都输入到PLC的计数模板上,PG2用于校验PG1的好坏,PG3的脉冲信号用于变频器的电机速度反馈。

从安全角度出发,还配置了副枪事故提升功能,用于当副枪已下到转炉内而电源或传动系统发生故障时,利用备用蓄电池电源将副枪从转炉中提升到适当的位置。

2.2 副枪旋转系统

副枪使用1台西门子6ES70系列变频装置和1台交流鼠笼式电动机驱动相应的机械设备来实现旋转功能。位置控制同副枪升降类似,由PLC高速计数模块以及外围设备共同完成。

副枪旋转的目的主要是在副枪完成测量后由测量位置旋转到副枪连接位置或在修炉时可将副枪移开。旋转速度分为高速和低速,整个旋转角度为103°,用1个脉冲发生器来确定其旋转的角度。

2.3 探头自动装卸系统

探头自动装卸系统主要完成2个任务:首先

是从探头储存箱内取出探头,并将其安装在副枪上;其次是当副枪测量完毕后,脱卸掉副枪上测过的探头。

该系统主要由下列4部分组成:(1)探头储存箱:共5个弹仓,每个弹仓可装20支探头,共计可存100支不同类型的探头;(2)探头供应装置:将选中了的弹仓喂到运输链上,由气缸控制;(3)探头运输装置:将运输链条上的探头运送到探头摆动臂上,由气动马达控制相应的机械设备实现;(4)探头摆动臂:检测到探头信号,摆动臂夹紧探头,合拢导向锥,将其垂直竖起,进行探头连接一系列动作。上述4部分动作全部由PLC及相应的软件实现全自动功能。

3 系统硬件配置

副枪1级自动化控制系统采用西门子PLC,CPU型号为416-3DP,带主机架和扩展机架,系统配置了6块数字量输入模块(DI模块),5块数字量输出模块(DO模块),1块模拟量输出模块(AO模块),2个高速计数模块。自动化控制系统与副枪数据分析系统以及调速装置之间通过Profibus-DP进行数据通信;自动化系统使用接口模块CP443-1与L2级和HMI系统通过以太网进行通信。仪表分析系统以贺利氏公司的Multi-Lab III仪表做为硬件平台。L2服务器采用安装了Windows 2003的服务器,位于计算机室内。通过以太网交换机将L2服务器和客户机连成一个局域网,并与其它生产区域的L2系统及L3工厂管理系统通过以太网进行数据通信。自动化系统网络配置如图1所示。

4 程序设计

控制器的编程和组态软件使用西门子Step 7,HMI监控软件选型为Intouch。控制程序主要有以下几个功能模块:控制模式的判定、现场手动控制、探头连接过程控制、测量过程控制、复位过程控制及通信等。为了更好地实现顺序控制,编程工具软件选用了Step7的S7-GRAPH。S7-GRAPH的优点是便于组态顺序控制过程,使整个控制程序更简单,更易于理解。

4.1 探头连接模块

探头连接过程开始后,将按如下步骤自动进行:从选定的存储室中取出探头;将探头送至探头摆动臂;用探头夹紧装置夹住探头;将探头摆动臂动作到垂直位置;关闭导向锥;慢速下降副枪直至

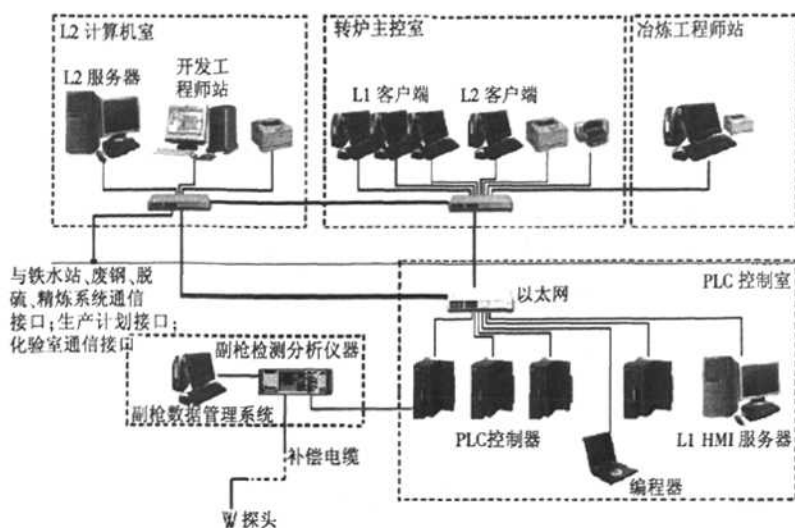


图1 网络配置图

检测到探头连接正常;打开导向锥和探头夹紧装置;将探头摆动臂动作到水平位置;按设定高度将副枪提升到高位。

在探头连接失败时,将启动探头重新连接程序,将故障探头拿下之后再将新探头连接上。连接周期的工作流程如图2所示。

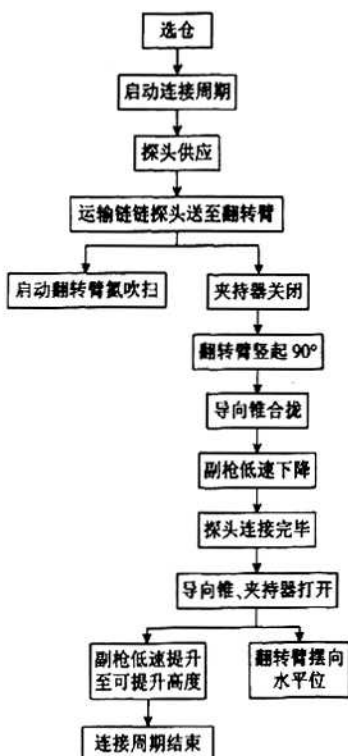


图2 连接周期流程

4.2 测量过程模块

测量过程开始后将按如下步骤自动进行:副枪旋转至测量位置;用大流量氮气吹扫副枪孔;打开密封帽;等待来自过程计算机的连锁信号确定吹氧流量和底吹搅拌流量;按照副枪运动速度设定曲线的速度下降副枪;将副枪停在设定位置上,探头插入转炉熔池钢水中测量(浸入深度约为70cm);探头测量中;开始复位过程。测量周期的工作流程如图3所示。

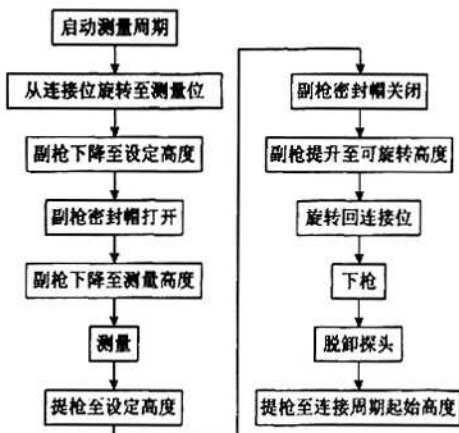


图3 测量周期流程

4.3 复位过程模块

测量完成后,复位过程自动启动。主要步骤如下:按照副枪运动速度设定曲线的速度提枪;发出信号给过程计算机,确定吹氧量和底吹搅拌气体量可提高到正常流量(仅对于吹炼中测量);在

副枪上升到预设高度刮渣器动作;关闭密封帽并停止大流量氮气吹扫;移至探头连接位置;将副枪下降至探头拆卸位;启动探头拆卸装置拆卸探头;将探头送至探头收集槽。复位过程开始后,不管在什么位置或在什么步骤,所有副枪设备都将回到初始位置。

4.4 维护/测试模块

维护/测试的主要目的是将副枪旋转至维护位置,将副枪下降到探头夹持器上进行维护,之后副枪自动返回至新的连接或测量过程开始的位置。

5 结束语

副枪及计算机自动炼钢控制系统于2009年11月应用于迁钢4号转炉,系统投入后缩短冶炼

周期8 min左右,提高转炉寿命25%以上,减少了钢水过氧化和铁水、石灰、氧气、铝及铁合金的消耗量,并增加了连浇炉数。

这套首钢自主开发的副枪及计算机自动炼钢控制系统使冶炼操作简单、标准化,有效地控制了终点温度和成分,提高了钢水质量,节省了炉内温度损失,增加了废钢用量,减少了耐火材料消耗,打破了国内副枪及计算机自动炼钢控制系统长期引进的局面,节约了投资。它的成功应用标志着首钢炼钢水平有了质的飞跃。

参考文献:

- [1]刘 浏.转炉全自动吹炼技术[J].冶金自动化,1999,23(4):1-6. [编辑:施迪文]