

连铸机塞棒自动控制

陈益伟 梅金波 骆志明

(杭州钢铁集团公司转炉厂 杭州 310022)

摘要:介绍了塞棒自动控制系统电气原理,及其在控制连铸机结晶液面高度上的应用和效果。

关键词:连铸机;结晶器;液面;塞棒;自动控制

0 前言

转炉厂二连铸车间目前有两台连铸机,连铸机的主要工艺参数如下:

机型:全弧形连铸机

基本半径:R9m

流间距:1400mm

流数:五机五流

铸坯断面及定尺:150×150mm²; 200×200mm²;

150×320mm²

拉坯速度:

铸坯断面(mm²):150×150;200×200;150×320

匹配拉速(m/min):1.78;1.26;0.95

设计最大拉速(m/min):3;1.8;1.6

冶金长度:26.8m

结晶器:液面自控,电磁搅拌。铜管长900mm

振动方式:复式半板簧正弦振动

二次冷却:自动配水,全水冷却

单台连铸年产量:80万t

为生产高附加值的产品,对铸坯的质量要求越来越严格。连铸生产中结晶器钢水液面波动较大时,易形成卷渣,影响铸坯质量,严重时会引起漏钢;而传统的手动浇钢易使结晶器液面产生较大的波动,且工人劳动强度大。因此使用塞棒自动控制系统使钢水液面保持稳定的状态尤为重要。

1 连铸机塞棒自动控制系统

塞棒自动控制系统由液面检测系统,塞棒机构,可编程控制器,工控机,伺服液压缸,电气柜,操作盒及相应的控制软件等几个部分组成。其控制系统组成示意图如下:

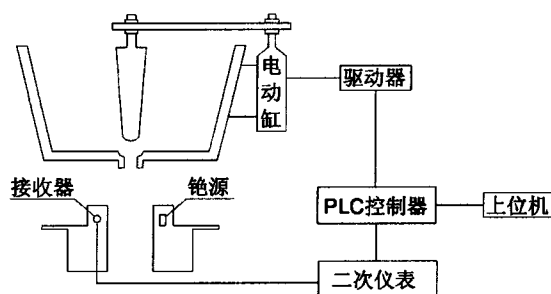


图1 塞棒控制系统组成示意图

1.1 液位检测系统

我厂结晶器钢水液面高度检测装置采用Cs-137作为放射源,属于同位素式钢水液面计,其特点是信号稳定,受干扰少,结构简单,性能稳定,精度高,使用维护方便。工作原理是放射源发射出恒定的射线穿过被测钢液时一部分被吸收,而使射线强度变化,其变化规律是随钢液面高度的增加,射线强度减弱,检测出射线强度的变化,就可以转换出钢液面高度的变化。接收器接受射线,并转换为电信号传给二次仪表。

1.2 塞棒机构

塞棒机构的工作原理是接到控制器的指令后,电机启动带动执行机构,塞棒作开关运动。电动缸里的位置传感器将目前塞棒位置及时传递给控制系统,控制系统再根据结晶器液面情况判定塞棒位置是需开或关,完成一次开关后,位置传感器再将位置传递给控制系统,再根据液面情况判定塞棒开关,如此周而复始,直至结晶器内钢水液面达到设定值(此时拉速为相对恒定值)。当拉速增加,液位瞬时降低,控制器将控制塞棒开启直至液位调整到设定位置,反之亦然。

塞棒控制系统有三种工作状态:

1)自动方式:在条件满足的情况下,可以将控

制方式转为自动,为避免塞棒振动过大,需要在实际液位与设定液位相差在 5mm 范围内才能切换成自动方式。此时塞棒的开关由液面检测系统传送信号,通过可编程控制器决定塞棒的开启。

2)点动方式:塞棒的开关由监控画面上的点动按钮控制,此功能主要用在检修时。

3)手动方式:电动系统解除,通过塞棒机构侧面的人工压杆带动齿轮齿条使塞棒实现开关。

1.3 系统硬件及软件设计

本系统使用西门子 PLC S7-300 做为控制器,PLC 系统是结晶器液位检测及塞棒伺服控制系统的核心部件,它将液位检测系统输出信号转换成液位高度值,根据液位高度值和塞棒位置反馈值,采用 PID 调节算法进行运算,得到塞棒调节的位移量,依据位移量给出伺服信号,控制执行机构调节塞棒的位移,实现液位的 PID 控制,进而控制结晶器液位的平稳,达到防止因液位波动较大而产生卷渣,漏钢,溢钢的目的。有利于提高铸坯的质量,监测液面检测系统及塞棒控制系统的工作状态,防止异常事件发生;接收来自上位机设定的相关参数,并将检测到的液位值,塞棒位置及整个系统的状态传送到上位机;接受手操盒送来的命令,完成相应的动作。其示意图如下:

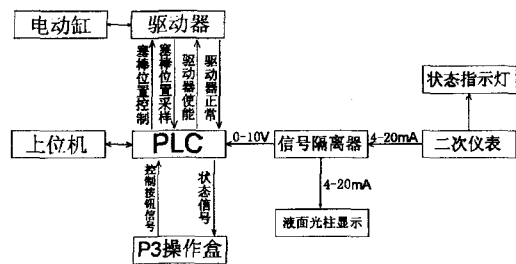


图2 系统硬件示意图

2 塞棒的控制方式

塞棒自动控制程序中,采用 PID 控制,其微分方程的一般形式为:

$$u(t) = k_p \left[e(t) + \frac{1}{T_I} \int e(t) dt + T_D \frac{de(t)}{dt} \right] \quad (1)$$

式中: $u(t)$ 为控制器的输出; $e(t)$ 为系统给定量与被控量的偏差; k_p 为比例系数; T_I 为积分时间常数; T_D 为微分时间常数。由于计算机系统是一种采样控制系统,它只能根据采样时刻的偏差值计算控制量。因此,为了使计算机能实现式(1),必须将其离散化,积分用累加和代替,微分用

有限差分代替,则可得出近似的离散 PID 表达式:

$$u(k) = k_p \left\{ e(k) + \frac{T}{T_I} \sum_{i=0}^k e(i) + \frac{T_D}{T} [e(k) - e(k-1)] \right\} \quad (2)$$

$$\text{令 } k_I = k_p \frac{T}{T_I}; k_D = k_p \frac{T_D}{T}$$

$$\text{则 } u(k) = k_p e(k) + k_I \sum_{i=0}^k e(i) + k_D [e(k) - e(k-1)] \quad (3)$$

式中: T 为采样周期; $e(k)$ 为系统第 k 次采样时刻的偏差,本系统中代表液位的偏差 ΔH ;也代表塞棒位置的偏差 ΔS ; $e(k-1)$ 为系统第 $k-1$ 次采样时刻的偏差值; k_I 为积分系数; k_D 为微分系数。

本系统采用串级控制方法,内环为位置环,外环为液位环,既采用两级 PID 控制方法;第一级为液位检测 PID,液位检测 PID 控制器的输入量为控制误差 $\Delta H = h_r - h_f$,其中 h_r 是结晶器液位设定点, h_f 是实际检测的结晶器液位,其输出量 ΔH 是第二级 PID(既塞棒位置 PID)控制器的塞棒位置设定点 s_r ,它与检测到的塞棒的实际位置 s_f 为第二级控制模块输入量,他们的差即 $\Delta S = s_r - s_f$ 作为塞棒执行机构的电信号驱动电动缸上下动作。

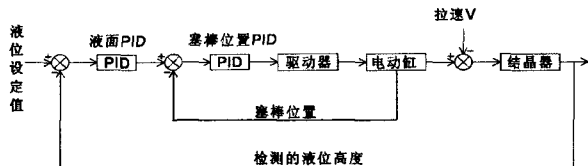


图3 塞棒控制方框图

3 塞棒自动控制的生产实践

这里以 150mm × 150mm 方坯 45 号钢在中间罐温度为 1520 度是的浇注为例,其操作如下:

1)在监视画面上设定结晶器液位为 80%。

2)在浇注操作盒上设定浇注速度为 2.0m/min。

此时液位检测到结晶器内实际钢水液面为 70%,则计算机根据电动缸上的位置反馈来传达指令,电动执行机构开启塞棒,当液位上涨到 77%时,计算机将根据目前位置反馈再次下达指令开启塞棒,当液位检测为 83%时,计算机将根据目前的位置反馈下达指令关闭塞棒。如此周而复始,直到液位检测到的数据与设定的 80%相符为止。这一切均在瞬间完成。在浇注过程中,由于种种原因,一旦液位检测到的数据与设定值不符时,计算机将根据位置反馈再次调整上下位置,让钢水在结晶器内始终保持在一个相对稳定、合理位置,保证了铸坯的质量。

滚动轴承 SKF 振动分析仪

周炜

(杭州钢铁集团公司维检中心 杭州 310022)

摘要: 简要阐述机械故障诊断振动分析技术, 利用 SKF 振动分析仪对除尘风机故障的诊断分析, 探讨振动检测技术在各类旋转设备故障诊断上的应用。

关键词: 振动频谱分析; 滚动轴承; 故障; 诊断

0 前言

振动分析是设备故障诊断最重要最常用的方法, 各种振动分析仪器采集故障设备的振动信号, 通过对振动信号的波形、频谱、相位进行分析, 诊断出设备的故障部位、类型及严重程度, 以便据此采取相应的措施。滚动轴承是旋转机械设备中较易损坏的部分, 对其振动分析, 可以诊断出轴承的运行状况, 及时采取相应措施。

1 滚动轴承振动分析

1.1 滚动轴承故障发展的 4 个阶段

第一阶段, 即轴承开始出现故障的萌芽阶段, 这时温度正常, 噪声正常, 振动速度总量及频谱正常, 但尖峰能量总量及频谱有所征兆, 反映轴承故障的初始阶段。这时真正的轴承故障频率出现在

超声段大约 20 ~ 60kHz 范围。

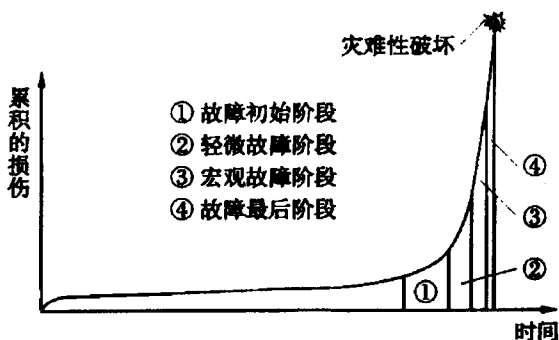


图 1 滚动轴承典型故障发展过程

第二阶段, 温度正常, 噪声略增大, 振动速度总量略增大, 振动频谱变化不明显, 但尖峰能量有大的增加, 频谱也更加突出。这时的轴承故障频率出现在大约 500Hz ~ 2kHz 范围。

第三阶段, 温度略升高, 可耳听到噪声, 振动速

4 使用注意事项

1) 关于温度对电动缸及塞棒机构的影响: 在实际浇铸过程中, 电动缸温度越高, 在控制中的误差就越大, 液面也就越不稳定, 超出控制范围后导致液面失控。首先注意的是中包烘烤时务必将电动缸取下, 离开烘烤区域, 同时考虑对塞棒机构增加必要的热保护装置并规范使用。

2) 关于塞棒位置的校验: 由于系统默认驱动器得电时所检测到的位置为中间位, 并以此为基点控制塞棒的开闭, 所以必须注意的是在驱动器上电前确认塞棒机构也在中间位置。

3) 紧急情况下, 拔下电缆插头, 塞棒可用手柄手动操作塞棒机构。紧急情况这里指的是比如塞

棒控制系统故障, 而转换开关失效, 无法切换出塞棒控制, 影响实际生产, 而拔下插头可自由控制塞棒机构继续浇铸。

4) 为保证检测液位的准确性, 在每一次更换结晶器或接收器后都要求重新做标定, 以保证液位的精度。

5 结语

塞棒自动控制的应用大大提高了连铸机的作业率, 提高了铸坯的质量, 并减少了劳动定员, 减轻了岗位操作工的劳动强度。

收稿日期: 2009-12-18

审稿: 卢芬兰

编辑: 魏海青