

酒钢集团榆钢炼钢钢包精炼炉电极调节器技术应用与实践

于寿海 魏俊孔 张龙

(酒钢集团榆中钢铁有限责任公司, 甘肃 兰州 730104)

【摘要】 榆钢炼钢 钢包精炼炉电极调节系统 以电弧阻抗为控制变量, 根据功率圆图共设置了五条功率曲线, 根据化渣、升温的不同阶段进行设定电流值, 保证最佳的电弧功率, 保证升温速度, 降低电耗; 根据电极调节状态对调节器比例、积分、死区电压、阀的速度曲线等参数进行跟踪修订, 达到较高的控制精度, 从而使精炼过程弧压、弧流控制平稳。

【关键词】 电极调节系统、阻抗控制器、弧压、弧流

1、前言

电极升降调节器作为炼钢精炼炉自动化控制系统的核心部件, 是保证精炼炉持续高效运行在一个精确工作点的关键要素, 榆钢炼钢钢包精炼炉电极调节装置以西门子 PLC S7-1500 为核心器件, 以弧流阻抗控制为变量, 根据功率圆图共设置了五条功率曲线, 根据化渣、升温的不同阶段进行设定电流值保证最佳的电弧功率, 主变弧压信号从大电流母线接点上通过 ZCMELT AC 电压检测箱获得; 弧流信号从变压器短网中用罗氏线圈采集。电压检测箱配备有三个电压互感器和流涌吸收系统, 熔断器和滤波器, 以避免高冲击电压并确保输出电压的质量, 精炼炉钢包电极调节系统改造投入运行后, 电极调节系统运行平稳, 弧流波动范围明显减小, 降低了电极摆动, 避免了弧流冲顶对变压器的冲击, 可以保证最佳的电弧功率, 保证升温速度, 降低电耗。

2、原电极调节系统存在的问题

(1) 原精炼炉电极调节控制系统在精炼炉冶炼时岗位人员每炉钢经常对电极弧流进行手动调节, 人为进行干预控制三相弧流的平衡, 对操作要求高、调节过程相对滞后, 导致三相弧流不平衡, 三相弧流波动范围大。

(2) 精炼在冶炼时, 钢包底吹氩气搅拌导致钢水液面波动, 由于调节系统调节不及时, 在冶炼时会影响三相弧流弧压波动, 当钢包内液面波动大时, 此调节系统不能过快地将电极提起, 导致电极调节过程中弧流弧压剧烈波动, 钢水瞬间将电极短路, 弧流冲顶。

(3) 精炼炉钢包电极控制系统液压阀台存在漏油 导致 A 项电极自动上升, 影响控制系统精度。

3、控制系统的构成和功能

3.1 阻抗控制器

电极调节装置以西门子 PLC S7-1500 为核心器件, 配备专用的弧压采集箱和专用真有效值变送器, 主变弧压信号从大电流母线接点上通过 ZCMELT AC 电压检测箱获得; 弧流信号需要从变压器短网中用罗氏线圈采集。电压检测箱配备有三个

电压互感器和流涌吸收系统, 熔断器和滤波器, 以避免高冲击电压并确保输出电压的质量, 采用“阻抗控制”理念和策略, 实现根据功率圆图预选的最佳工作点的电极自动调节, 可以保证最佳的电弧功率, 保证升温速度, 降低电耗。

3.2 阻抗闭环放大器

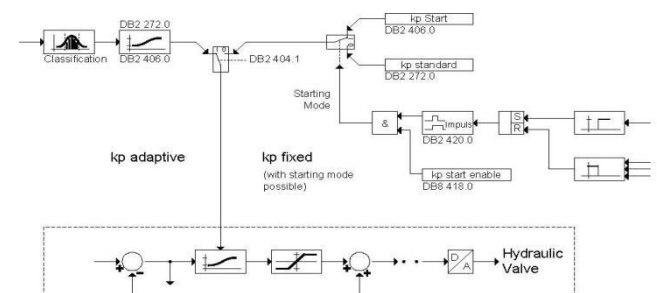


图1 闭环放大器

这个阻抗控制的闭环放大器（见图1）有两种控制模式，一个是自适应模式，一个是静态模式。在自适应模式，通过对实际电流的波动情况进行分级，放大倍数是在一个区间变化的。在静态模式，放大倍数是一个固定的值。

3.3 技术关键点和主要功能

(1) 阻抗调节器比例系数自动动态调整功能, 确保生产过程中优异的熔炼性能;

(2) 阻抗设定值自定义功能, 不同加热阶段可选择不同加热曲线;

(3) 通过使用带有死区补偿的调节器控制液压驱动电极, 达到更高的控制精度;

(4) 原调节系统与新调节系统通讯联接, 在操作功能不改变的情况下, 实现原系统与新系统的切换和热备;

(5) 阻抗控制器通过阻抗实际值由经过平滑处理的弧压弧流采样值计算得到, 阻抗设定值从阻抗表内取出; 通过使用带有死区补偿的调节器控制液压驱动电极, 达到了更高的控制精度, 调节器的参数根据冶炼状况自适应;

(6) 为了使 LF 炉电弧功率最大, 使用功率圆图来设定工

作点,通过按钮来选择操作点,能够存储5种独立的操作模式或冶炼曲线的阻抗参考值;

(7) 过电流保护,当电流超过最大电流设定值时,过电流控制器自动使能,通过三个积分器,过电流值过的越大,电极速度提得越快。在大多数情况下,通过快速的提升一个或多个相关的电极,纠正过电流状态,以避免电炉变压器和电极的过载;

(8) 短路保护,如果阻抗实际值低于最小极限值,并延时超过设定,这才被认为是短路,并叠加一个控制量来提升电极;

(9) 开关保护功能,对于真空开关来说,电弧炉操作是一个频繁—重负荷的部件。在断路器分断前,调节器通过减少电流直至所有电弧熄灭,可以降低真空开关的负担,可以延长真空开关的使用寿命和维护周期;

参考文献

- [1] LF 电极调节器图纸
- [2] 《电极控制系统操作维护手册》 无锡中程自动化技术有限公司
- [3] 《电弧炉电极调节器系统自适应控制的仿真研究》 电工技术学报

作者简介:

于寿海, 1995年毕业于东北大学,机电一体化专业,现任酒钢集团榆中钢铁有限责任公司炼钢作业区电气责任工程师。

魏俊孔, 2010年毕业于兰州理工大学,冶金工程专业,现任酒钢集团榆中钢铁有限责任公司技术质量部工艺主办

张龙, 2016年毕业于武汉大学,工商管理,现任酒钢集团榆中钢铁有限责任公司炼钢作业区机械责任工程师

4、结论

(1) 通过对钢包精炼炉电极调节系统的改造,电极调节系统投入自动控制,精炼过程弧压、弧流控制平稳,未发生弧流、弧压冲顶,有效减少变压器及短网的电流冲击,电流波动范围明显减小,减少电极断裂故障,减少故障的发生,降低操作人员的劳动强度。

(2) 电极调节系统改造,对电极调节A相阀台和比例阀进行更换,更换后未发生A相电极自动上升问题,电极控制稳定,解决了A相电极自动上升冲顶的问题。

(3) 精炼炉电极调节系统改造后,新老两套调节器互为热备,通过转换开关实现新老系统的切换。两套调节器都能单独使用。

(4) 新调节器与旧调节器相比节电率 $\geq 5\%$,通过每月电量和产量数据对比分析,改造前后节电量统计为1.13KWh/吨钢。