

SPDM 控制系统在电解脱脂电源中的应用

王志聪

(首钢凯西钢铁有限公司设备部, 福建 漳州 363105)

摘 要:针对首钢凯西钢铁有限公司电解脱脂清洗机组的控制系统存在故障率高、控制精度低的问题,采用 SPDM 全数字直流控制系统对此进行了改造,介绍了该系统的电路图、控制原理、电解电源稳压和稳流运行方式,以及主要故障诊断功能。

关键词:电解脱脂;电源;整流回路;全数字直流控制系统

文献标志码:B **文章编号:**1003-9996(2015)03-0064-03

Application of SPDM control system on the electrolysis degrease power supply

WANG Zhi-cong

(Equipment Department, Shougang Casey Iron & Steel Co., Ltd., Zhangzhou 363105, China)

Abstract: Aimed at the problem of high malfunction ratio and low control precision of the electrolysis degrease and cleaning unit in Shougang Casey Iron & Steel Co., Ltd., the SPDM full digital DC control system was adopted to reform this power supply control system. The circuit, control principle, voltage stabilizing control method and current stabilizing control method, and main fault diagnosis function were introduced in detail.

Key words: electrolysis degrease; power supply; rectifier circuit; full digital DC control system

1 引言

首钢凯西钢铁有限公司电解脱脂清洗生产线已投产多年,其电解电源的整流装置采用一种较为简单的集成控制电路,控制精度低,系统保护功能单一^[1-2],一旦发生故障则无法给出详细故障提示,不能及时、有效地进行故障处理。长期以来,严重影响生产,亟需对该整流控制系统进行改造。

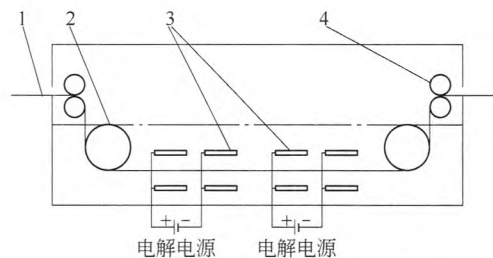
2 电解脱脂装置及其控制系统

2.1 电解脱脂装置

首钢凯西钢铁有限公司电解脱脂清洗生产线的电解清洗槽为钢结构内衬绝缘橡胶,设衬胶转向辊2个,衬胶沉没辊2个,上下各4块电极极板,由2台电解电源供电,槽体下垫绝缘板,槽体、挤干辊、转向辊及沉没辊的牌坊安装在底盘上,见图1。由于带钢电解为感应电解,为了提高清洗效率^[3-4],防止杂散电流的产生,在槽体内及辊体都全部衬有绝缘橡胶,以确保电解槽电屏蔽效果良好,提高有效电解电流。

2.2 双反星整流电路

电解电源装置输出电压为一50~50 V,电流为



1-带钢;2-沉没辊;3-电极板;4-转向辊。

图1 卧式电解槽

Fig. 1 Horizontal electrolytic tank

0~5 kA,电解过程中的电压值取决于电解液的电导率,电流值取决于带钢的电流密度。鉴于三相桥式变压器在大电流整流变压器中功率因数低、损耗大等缺点,故针对电解电源低电压、大电流的特点^[5-6],采用双反星整流变压器加双反星可逆整流器组成可逆整流电路,这样可以有效提高功率因数,降低谐波,提高装置效率。双反星整流电路如图2所示。

2.3 电控系统

电解清洗槽中的2组电极栅分别由2台电解电源供电,改造后的电解电源控制板、电源触发板采用意大利安萨尔多公司 SPDM 系列产品,可编程序控制器采用西门子 S7-300 系列产品,触摸屏采用西

收稿日期:2014-05-05

作者简介:王志聪(1983—),男,工程师。

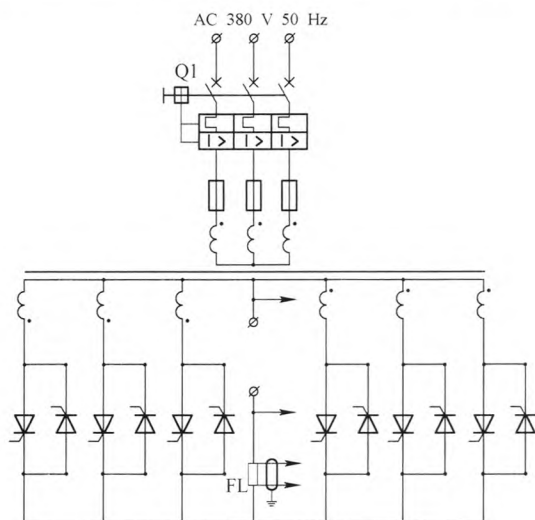


图2 整流电路图

Fig. 2 Rectifier circuit

门子产品,三者之间通过 PROFIBUS-DP 方式进行通信连接,由 S7-300 PLC 控制 2 台电解电源工作,实现 2 台电解电源手动或联动控制、自动稳压或自动稳流运行,以及电源输出正反向自动切换功能。电控系统原理图如图 3 所示。

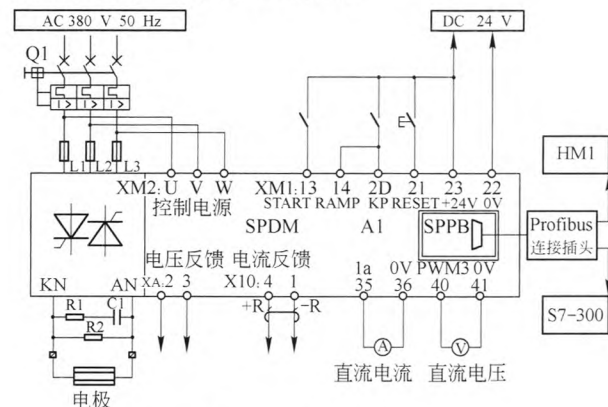


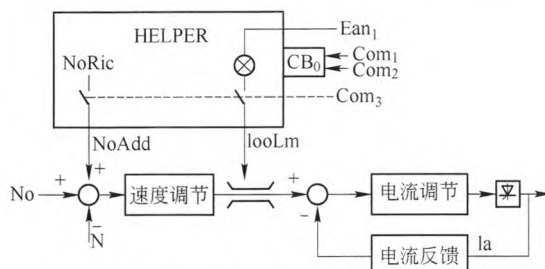
图3 电控系统原理图

Fig. 3 Principle diagram of electric control system

该 SPDM 产品在冶金行业中小型直流电机控制方面有着广泛应用,可实现输出直流恒压、恒流自动控制,具有调试方便、参数调整方便、稳态精度高、运行可靠、故障率低等特点^[7-8]。下面将对 SPDM 的 HELPER 功能在电解电源中的应用做重点介绍,其控制原理方框图如图 4 所示。

SPDM 系统在电解电压中的应用类似于直流电动机的双闭环调速,也采用双闭环控制,内环为电流环,外环为电压环,具有高稳态精度和优良的动态响应。

SPDM 系统可实现两种控制模式:电压控制模



No-速度给定,作为电解电源的电压给定 U_{∞} ; N-速度反馈,作为电解电源电压反馈 U_d ; NoRic-辅助功能速度给定,作为电解电源的电压给定 $U_{\infty Ric}$; NoAdd-附加速度给定,作为附加电压给定 $U_{\infty Add}$; 速度调节-作为电解电压调节器用,在附加电压给定下处于饱和状态; 电流调节-作为电解电流调节器用; 电流反馈-作为电解电流反馈用。

图4 控制原理方框图

Fig. 4 Control philosophy diagram

式和电流控制模式,两种模式由内部软件自动切换。电解电源稳压、稳流运行的控制原理为:

(1)稳压控制。在触摸屏上设定好控制参数,选择恒压控制模式,SPDM 控制系统在接收到启动运行指令后(HELPER 功能不使能),电压调节器根据电压给定 U_{∞} 和电压反馈 U_d 的差值进行比较调节,其输出为电流调节器给定值,最后根据电流调节器的输出控制触发脉冲,使晶闸管输出电压,直至反馈电压 U_d 等于 U_{∞} ,实现电压闭环控制,系统根据设定电压值进行稳压运行。

(2)稳流控制。在触摸屏上设定好控制参数,选择恒流控制模式,SPDM 控制系统在接收到启动运行指令后,HELPER 辅助功能因 Com₃ 命令作用而使能。由 PLC 最大电压给定值 U_{∞} 和变流器附加电压值 $U_{\infty Add}$ 叠加给定,使电压调节器强制饱和并输出最大值,系统也将由电压调节控制转为电流调节控制。电解电流给定经由 Ean1 输入来控制电流调节器给定限幅,电流调节器根据电流给定与反馈偏差值进行调节,并输出控制触发脉冲,使晶闸管输出电流,直至反馈电流等于给定值,实现系统稳流控制运行。

2.4 系统保护功能

SPDM 具有多达十余种保护措施,拥有高效故障诊断功能。所有故障代码经由通信发送至 PLC, PLC 经过采集处理后,将故障信息发送至触摸屏上以中文形式显示,以便于用户快速对故障确认和维护。主要故障诊断功能和故障原因为:

(1)P-0 为缺相,在线电压丢失时保护中断,常见有进线开关跳闸或快熔熔断;

(2)P-1 为外部保护,外部保护中断,常见有合闸逻辑信号丢失,检查线路;

(3)P-2 为过流,瞬时电流最大值保护中断,常见有输出回路短路或晶闸管击穿;

(4)P-4 为过压,最大输出电压保护中断,常见有电源板或控制板故障;

(5)P-9 为整流器过热,整流器过热保护中断,常见有整流柜风机损坏。

(6)P-C 为电源电压超出范围,线电压超限保护中断,常见有供电电压不稳;

(7)P-E 为桥臂故障,桥臂故障保护中断,常见有快熔熔断或晶闸管损坏。

3 结语

该全数字直流控制 SPDMM 系统应用于电解电源,运行已有近一年时间,系统运行稳定,各项控制功能完全满足工艺要求,高稳态的控制精度和

完善可靠的保护功能大大提高了生产线的生产效率。

参考文献:

- [1] 林峰. 冷轧带钢电解清洗工艺探讨[C]//2006 全国冷轧板带生产技术交流论文集. 北京:冶金工业出版社,2006:113.
- [2] 王国栋. 钢材涂镀技术发展现状和趋势[J]. 轧钢,2008,25(1):1.
- [3] 王海林,张振林. 冷轧带钢电解清洗设备的设计与实践[J]. 轧钢,2009,26(2):51.
- [4] 吴建生. 高电流密度电解清洗带钢技术的分析研究[J]. 轧钢,2001,18(2):33.
- [5] 黄嘉,候树旺. 电解脱脂电源的应用[J]. 电气传动,2007,37(12):32.
- [6] 林西音. 金属电镀工艺[M]. 北京:轻工业出版社,1981.
- [7] 俞宏亮,顾春雷,王建中. 共用直流母线 SPDMM 的设计原理及应用[J]. 电气传动,2007,39(1):23.
- [8] 意大利安萨尔多工业系统公司. 全数字直流传动装置[G]. [s. l.]:意大利安萨尔多工业系统公司,2003.
- [5] 马伟亮. 宝钢热镀锌机组焊缝跟踪系统[J]. 冶金自动化,2013,37(1):53.
- [6] Suykens J A K, Vandewalle J. Least squares support vector machines classifiers [J]. Neural Networks Letters, 1999, 19(3): 293.
- [7] Gencoglu M T, Uyar M. Prediction of flashover voltage of insulators using least squares support vector machines[J]. Expert Systems with Applications, 2009, 36:10789.
- [8] 宋海鹰,桂卫华,阳春华. 模糊偏最小二乘支持向量机的应用研究[J]. 系统仿真学报,2008,20(5): 1345.
- [9] 龙文,焦建军,龙祖强. 基于 PSO 优化 LSSVM 的未知模型混沌系统控制[J]. 物理学报,2011,60(11): 5061.
- [10] 魏立新,李兴强,李莹,等. 基于自适应遗传算法的冷连轧轧制力模型自学习[J]. 轧钢,2010,27(3):7.
- [11] 杨景明,韩欣艳,车海军,等. 基于改进自适应遗传算法的轧制规程优化设计[J]. 轧钢,2011,28(1):24.
- [12] Srinivas M P, Patnaik I M. Adaptive probabilities of crossover and mutation in genetic algorithm [J]. IEEE Trans on System, Man and Cybernetics, 1994, 24(4): 656.
- [13] 张大志,李谋渭,孙一康,等. 基于遗传算法的冷连轧机辊型配置优化系统的开发及应用[J]. 冶金自动化,2001,25(1):17.
- [14] 郭海湘,诸克军,胡杰. GA-BP 嵌套算法的理论及应用[J]. 数学的实践与认识,2008,38(1):116.

(上接第 63 页)

东大 RAL 承担的钢铁联合基金重点项目取得重要研究进展

薄带连铸无取向电工钢具有高磁感的独特优势,然而薄带连铸情况下无取向电工钢铁损的影响因素及其物理冶金机理尚不十分明确。东大 RAL 承担的钢铁联合基金重点项目“凝固、冷却及热处理一体化柔性调控无取向硅钢夹杂物与析出物的基础研究”,围绕双辊薄带连铸及后续轧制、热处理流程,针对无取向硅钢中的第二相粒子的析出与调控以及其对成品铁损的影响机理开展了研究,取得重要的阶段性研究进展。薄带连铸过程一次析出对铁损有重要影响。无取

向硅钢铸带中以 AlN 或 AlN+MnS 复合析出为主,粒子尺寸和体积分数随着过热度的升高而增大,高过热度形成的粗大析出物与 AlN 在液固前沿的快速形核与长大密切相关;常化热处理过程的二次析出对进一步降低铁损更为关键。常化热处理通过促进粒子析出和粗化,可以有效解决薄带连铸过饱和固溶第二相在后工艺中大量析出、钉扎晶界、损害铁损的“瓶颈”问题;加强凝固与常化热处理中的组织调控可以大幅度提高无取向硅钢的磁性能。研究结果表明:采用优

化的组织调控技术,Fe-1.3%Si 无取向电工钢最低铁损值($P_{15/50}$)达到 4.07 W/kg,磁感(B_{50})在 1.77 T 以上,与不经常化热处理的直接冷轧退火带相比,铁损下降 0.5~1.0 W/kg,与同牌号宝钢 B50A600 相比, $P_{15/50}$ 下降约 0.23 W/kg,而 B_{50} 提高 0.06 T 以上,该成果突破了铸轧流程在高品质无取向硅钢开发方面的技术局限性,为生产超低铁损,超高磁感无取向电工钢开辟了新的技术途径。

(王凤辉)