

水泥余热发电机组除尘控制系统故障原因分析方法

张海彬¹, 高玉朋², 孙亚男²

(1.胜利油田营海实业集团有限公司, 山东 东营 257000; 2.胜利国电(东营)热电有限公司, 山东 东营 257000)

摘要: 探讨了营海集团水泥余热发电机组布袋除尘工艺系统的运行状况, 科学验证了在布袋除尘器运行过程中故障率较高的问题, 分析了故障出现的重要原因, 为技术改进实现提供了重要的基础。

关键词: 布袋除尘器; 顺控执行; 末端因素; PLC控制系统

中图分类号: TQ172.625.9 文献标志码: B 文章编号: 1002-9877(2024)S1-0095-03 DOI: 10.13739/j.cnki.cn11-1899/tq.2024.S1.030

0 引言

营海集团该发电除尘系统采用的布袋除尘器除尘效率高, 净化效果好。运行至今, 随着时间的增加, 除尘控制系统出现的缺陷日益增多, 故障多发影响了清灰和输灰顺控的正常进行, 为了保证除尘功能的正常运行, 运行人员需要对比系统多个参数来判

断故障设备实际工况, 费时费力, 大大降低了除尘系统运行的效率, 严重时可能造成堵管、堵灰等现象, 影响发电运行。

如何有效降低除尘控制系统的故障率, 成了目前急需解决的问题, 在此背景下, 技术部门按照分步走的策略, 首先确定了“除尘控制系统故障率原因探讨”课题。

标准的PROFIBUS通信接口和各种模拟量和数字量接口, 可方便地集成到自动化系统中图形化LCD的AOP30高级操作面板或有SIARTER调试工具的PC, 可以轻松地进行调试和参数设定。

标准的PROFIBUS通信接口和各种模拟量和数字量接口, 可方便地集成到自动化系统中图形化LCD的AOP30高级操作面板或有SIARTER调试工具的PC, 可以轻松地进行调试和参数设定。

4 日常使用注意事项

4.1 回转窑启动准备

(1) 检查电机及变频柜接地、接线情况。

(2) 检查窑主电机的冷却风机旋向以及铭牌参数是否符合。

(3) 如遇冬季停产时间比较长, 开机前应检查绕组相对相、相对地绝缘电阻。绝缘电阻应大于0.5兆欧, 如果低于此值, 须将绕组烘干。

(4) 确认电动机转动是否灵活, 滑动轴承内的油是否达到规定油位。

(5) 确认电动机各紧固螺栓及安装螺栓是否拧紧。

上述各检查全部达到要求后, 启动电动机, 空载运行30 min, 观察电动机是否有异常现象, 并及时解决问题。

4.2 运行中的维护

(1) 电动机应保持冷却风机进风口和出风口畅通, 定期用听诊仪对轴承使用情况进行诊断。

(2) 定期巡检时重点看变频器面板上显示的参数是否符合电动机铭牌数据, 负载电流不得超过铭牌

上的规定值。

(3) 监测电动机各部位温升。

(4) 电动机运行后定期维修, 约一季度一次, 大修一年一次。

4.3 运行中出现过的问题

电机产生轴电流, 轴电流产生的原因: (1) 磁场不对称; (2) 供电电流中有谐波; (3) 制造、安装不好, 由于转子偏心造成气隙不匀; (4) 可拆式定子铁心两个半圆间有缝隙; (5) 有扇形叠成的定子铁心的拼片数目选择不合适。

轴电流的危害: 使电机轴承表面或滚珠受到侵蚀, 形成点状微孔, 使轴承运转性能恶化, 摩擦损耗和发热增加, 最终造成轴承烧毁。

预防措施: (1) 消除脉动磁通和电源谐波(如在变频器输出侧加装交流电抗器); (2) 电机设计时, 应将滑动轴承的轴承座和底座绝缘, 滚动轴承的外圈和端盖绝缘。

5 结束语

回转窑采用交流电机变频器调速系统以来, 电机发生过一次故障, 变频控制系统从未发生过任何故障, 大大减少了维修量和工作量, 每年节省电机大修费用约3~5万元, 利于优质高产, 而且节能效果也比较明显, 系统可靠性大大提高, 在水泥企业可以推广应用。

(编辑 张迪)

1 研究过程

1.1 机组参数

营海集团水泥发电除尘系统采用布袋除尘工艺, 配备型号LXMC(1344)-14的布袋除尘器1台。本套袋式除尘器系统出口排放烟尘浓度: $\leq 30 \text{ mg/Nm}^3$ 。

袋式除尘器采用旋转式低压脉冲袋式除尘技术, 整台除尘器共有7个通道, 每个通道内2个除尘单元, 共计14个除尘单元, 每个单元安装滤袋1344条, 每条滤袋过滤面积 3.362 m^2 。整台除尘器共安装滤袋18816条, 总过滤面积为 $63\,259 \text{ m}^2$ 。

1.2 影响除尘控制系统故障率的因素调查

统计了2022年7~12月本除尘控制系统缺陷情况, 见表1。

表1 2022年7~12月影响除尘控制系统运行缺陷统计

序号	导致无法投入顺控的缺陷	发现时间
1	DCS1-6出料阀黄闪	2022.07.03 08:35
2	5号炉布袋除尘器1-2仓泵料位跳变报警	2022.07.13 11:48
3	2号平衡阀打不开	2022.07.14 00:12
.....
75	5号机布袋除尘器清灰系统运行中由自动清灰模式突变为手动模式且运行清灰风机同时跳闸。	2022.12.09 17:31
76	5号机除尘器1~6灰斗料位显示1.7 m, 就地机务观察口查看灰斗已空	2022.12.16 23:20
77	5号机布袋除尘器压差清灰模式由自动清灰模式自行转换成手动清灰模式且清灰风机停运。	2022.12.22 10:07

2022年7~12月机组运行期间, 对发生的影响除尘控制系统运行的缺陷次数进行了统计: 共77项。

通过调查可知, 2022年7~12月运行期间除尘控制系统缺陷较投产时增加了8次/月, 不但增加了故障检修处理成本, 也会给除尘器的安全稳定运行带来严重隐患, 比如会导致烟气达不到排放标准, 灰斗的紧急排放也会导致严重的环境污染和对工厂造成不利影响。

1.3 对影响因素进行分类

除尘控制系统主要由现场各处的测点、执行器, DCS硬件、组态逻辑等构成。针对除尘控制系统存在的缺陷、不足进行分析。对除尘控制系统2022年7~12月的缺陷进行分类统计: 计算各影响因素所占百分比, 见表2。

结论: 从统计表中可以看出, 造成除尘控制系统故障率高的主要症结是测点显示不准和顺控执行中断; 两项的问题占比为73%。

表2 除尘控制系统2022年7~12月的缺陷占比

序号	发生的缺陷	次数	百分比
1	测点显示不准	31	40.26%
2	顺控程序执行中断	25	32.47%
3	DCS数据变化异常	9	11.69%
4	风机温度异常	3	3.90%
5	气动门开关不到位	4	5.19%
6	其他	5	6.49%

1.4 原因探讨分析

技术部门归纳出导致除尘控制顺控执行中断以及测点数据变化异常的影响因素, 并绘制出影响因素关联图, 见图1。

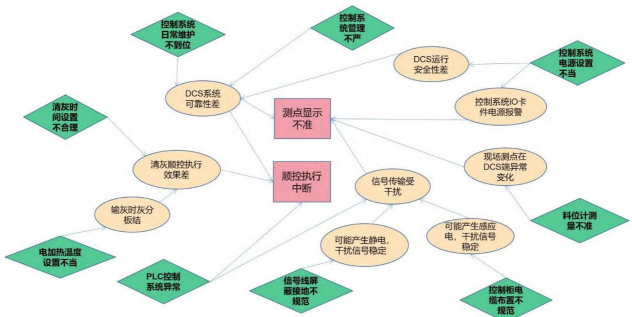


图1 影响因素关联示意

根据图1分析, 我们得到了9项末端因素, 如表3所示。

表3 末端因素汇总

序号	末端因素
1	运行人员清灰时间设置不合理
2	控制系统日常维护不到位
3	PLC控制系统异常
4	控制系统电源设置不当
5	信号线屏蔽接地不规范
6	控制系统管理不严
7	料位计测量不准
8	电加热温度设置不当
9	控制柜电缆布置不规范

1.5 确定主要因素

通过现场试验、调研以及检查等方法, 分别对9条末端因素进行验证确认。

1) 运行人员清灰时间设置不合理

清灰周期及清灰时间的调整设置是影响捕尘性能和运转状况的重要因素。清灰时间过长, 将使附着粉尘层被清落掉, 成为滤袋泄漏和破损的原因。如果清灰时间过短, 滤袋上的粉尘尚未清落掉就恢复过滤作业, 将使阻力很快地恢复并逐渐增高起来, 最终影响其使用效果。

两次清灰间隔称为清灰周期, 一般希望清灰周期尽可能的长一些, 使除尘器能在经济的阻力条件

下运转。因此,必须对粉尘性质、含尘浓度等进行慎重地研究,并根据不同的清灰方法来决定清灰周期和时间,并在试运转中进行调整以达到较佳的清灰参数。除尘系统运行中多根据料位数值进行进料时间的设置调整。

2) 控制系统日常维护不到位

作为系统运行的神经网络,DCS系统的正常状态极为重要,一旦发生故障,将会造成系统运行紊乱,影响机组运行。作者统计了2022年除尘控制系统故障分类,发现2022年共计发生控制系统维护不到位1次。

3) PLC控制系统异常

机组布袋除尘PLC采用施耐德厂家的140系列产品,操作界面过于死板,数据检索复杂,顺控和连锁逻辑执行过程中出现问题时人工干预困难,设备出现异常情况时历史数据无法查询,没有操作记录,与现有新华DCS系统存在兼容性差、多次出现设备误动现象等问题。随着主机多年运行已进入老化维修期,主机耗能高、维修工作量大,给机组安全稳定运行带来一定不安全因素。同时,PLC系统与新华DCS是单网通信,没有采用双网冗余设置,可靠性大大降低。

4) 控制系统电源设置不当

只有可靠的供电系统,才能在根本上保证DCS的功能正常实现,分散控制系统宜采用双路UPS冗余方式供电,进线分别接在不同供电母线上,对于未设备用UPS的电源系统,当UPS故障时,允许短时接取保安电源作为备用电源。

控制系统交流电源容量应按控制系统中所有用电设备额定用电总和的1.2~1.5倍进行选择,我们对供电电源线径和断路器规格进行检查,发现满足使用要求,但同时发现,电源采用单母线供电,没有配备UPS电源,此配置不满足控制系统“一备一用”供电的使用要求。

5) 信号线屏蔽接地不规范

经检查,除尘系统清灰系统屏蔽线统一接于柜子下端,但检查发现接地母排没有出线,这意味着PLC控制柜的信号线屏蔽悬空,这导致了每月会出现3~5次感应电导致数据波动的情况。PLC机柜主要负责除尘系统中清灰功能,所辖设备数量约为整个除尘系统的一半。

6) 控制系统管理不严

专业维护人员严格遵守DCS系统软件、硬件管理规定,日常逻辑修改后及时做好组态备份并做好

主备控制器同步工作,完成后退出eng(管理员)用户切到opu(操作员)用户,避免运行人员误动。除此之外我们还将现场有操作员站windows系统中的“Shell hardware detection properties”(自动播放)服务关闭,禁用U盘等外部介质并将主机USB接口进行了封堵。

7) 料位计测量不准

除尘系统料位计测量的是灰斗中灰分的物位值,是输灰顺控程序中下灰时间的重要参考,同时也是齿索输灰装置自动运行时的重要依据。

料位计测量不准的缺陷较多,料位不准的直接影响是可能导致灰斗满溢,另外料位不准将严重影响除尘控制系统顺控运行,引发堵管或者堵灰现象,造成环保事故,也影响着机组的正常发电运行。

8) 电加热温度设置不当

除尘系统输灰系统配备两台气化风机,电加热的作用是将输出的风加热,避免压缩空气导入灰斗后,冷热相遇致使灰分板结进而导致执行器卡涩,执行器将出现动作不到位或超时现象,此时DCS画面中执行器会有故障报警,并闭锁指令输出。

9) 控制柜电缆布置不规范

强电周围有磁场,如果强电、弱电布线距离过近就会对弱电系统的信号产生影响,尤其是系统中的动力电缆,属于干扰信号的最主要来源。布线时,不同的电缆组间须保持必要的间距(一般最小间距为20 cm)。技术人员对除尘控制室下方电缆槽盒进行检查,确认有无信号电缆、动力交错布置情况。保证信号电缆、动力电缆安放有序,无交叉布置的情况。

2 调查总结

通过上述原因查找及技术排查,分析出了造成机组故障的主要原因如下:(1)PLC控制系统异常;(2)控制系统电源设置不当;(3)信号线屏蔽接地不规范;(4)料位计测量不准。

上述原因的存在造成了机组除尘系统在运行过程中会阶段性出现除尘控制系统顺控执行中断、测点显示不准。

3 总结

本次技术排查,成功查找到了机组除尘控制系统顺控故障率高的主要原因,为下一步有效提高解决除尘控制系统顺控执行的有效性和成功率,降低除尘控制系统的故障率,打好了坚实的基础。过程中的验证方法和步骤值得推广,为提升机组设备的顺控水平,技术人员将科学制定周详的应对措施,实施大规模的技术改进和管理改进奠定了基础。

(编辑 何 昊)