空压机组连续故障停车事故的原因分析

Analysis on the Cause of Continuous Failure Stop Accident of Air Compressor Unit

陈虎生

Husheng Chen

中化扬州石化码头仓储有限公司 江苏 扬州 211900

Sinochem Yangzhou Petrochemical Terminal Storage Co.,Ltd., Yangzhou, Jiangsu, 211900, China

摘 要:通过分析一起空压机组连续故障停车事故,总结造成空压机组无法正常运行的原因及相应的应对措施,对采用空压机组制造压缩空气作为生产原料和仪表风等企业预防空压机组事故具有积极意义。

Abstract: Through the analysis of a continuous failure and shutdown accident of an air compressor unit, the reasons for the air compressor unit's failure to operate normally and the corresponding countermeasures are summarized, which has positive significance for the enterprise using air compressor unit to manufacture compressed air as production raw material and instrument air to prevent air compressor unit accident.

关键词: 空压机组;故障;触电粘结;谐振过电压

Keywords: air compressor unit; fault; electric shock bonding; resonant overvoltage

DOI: 10.36012/etr.v2i7.2237

1 事故概况

某日 9:00 动力工对 1# 空压机进行正常停车, 停车后发现辅油泵不能立即启动, 当天晚上 18:00, 2# 空压机又异常停车, 针对这两起故障, 电气主管联系设备技术部经理、生产部动力工操作人员和空压机厂商一起进行了充分讨论, 分析原因, 并制定了相应的防范措施。并列运行的空压机组如图 1 所示。

图 1 并列运行的空压机组

2 关于 1# 空压机的故障情况分析

2.1 故障现象

当日 9:00, 动力工接中控调度令正常停机组, 在打开手

动放空阀, 关闭导叶, 按下“STOP”键, 确认压缩机电流为 0A 时, 按下紧急停车按钮后发现辅油泵未能立即启动, 机修班检修人员在控制室内观察发现机组油压低只有 10kPa 左右, 随即到现场发现辅油泵未启动, 开始对 PLC 柜、继电器、辅油泵初步检查后, 辅油泵于 9:40 左右投入正常工作。

2.2 故障检查

①辅油泵检查: 检修人员在按住交流接触器, 手动强制启动辅油泵时, 辅油泵可运行, 且观察油压为 180kPa 左右, 证明油泵运行正常, 本身无故障。②交流接触器检查: 用万用表欧姆档来测量线圈, 线圈不短路; 用万用表欧姆档来测量常闭辅助触点, 正常; 用手按主触头发现接触器机构不卡; 直接给接触器线圈通电后观察接触器可吸合, 并用万用表检查了常开辅助触点正常^[1]。③PLC 程序检查: 利用程序控制辅油泵开停, 在控制面板选择“TEST”键, 两次选择“NEXT”键, 进入“AUX Oil Pump”画面, 选“CIRCULATE”启动 AOP, 选“NORMAL”停止 AOP, 共来回操作了 3 次, 辅油泵工作正常, 油压也显示正常, 证明 PLC 程序指令控制 DO 输出正常。④接线检查: 机组停车后, 将所有接线全部紧固, 确保了继电器

【作者简介】陈虎生(1986~)男, 江苏泰州人, 工程师, 从事工业电气研究。

供电正常。⑤继电器检查:一是测线圈是否正常,是否存在短路或开路现象,经现场检查,未短路和开路;二是看触点有没有烧坏,现场未发现烧坏迹象,接触是否良好,经过对继电器触点的拨动,及整个回路的检查后,目前机组运行一切正常。

⑥电阻检查:用 $1 \times 100 \Omega$ 档测量,表笔刚接触时有阻值,约在 30Ω 左右,然后慢慢阻值变大。电阻的测量值与标称值相差不大。

2.3 原因分析

针对检查情况,原因分析有以下2种:第一,继电器触点接触不好,控制辅油泵启动的中间继电器 CR2 长期吸合,触点粘结,复位弹簧疲劳,当 PLC 控制其启动辅油泵时,继电器未动作,导致辅油泵启动失败。第二,接线松动,由于 PLC 柜安装在压缩机上,机组运行时存在振动,加上柜内都是软芯线接入,给中间继电器供电的线路可能在长时间振动下,脱离端子,变成虚接,导致中间继电器无法正常工作,当 PLC 控制其启动辅油泵时,继电器不动作,导致辅油泵启动失败。

2.4 防范措施

①对 CR1 至 CR5 共计 5 只继电器进行更换,同时对 2# 机的继电器进行检查,必要时进行更换。②考虑到压缩机运行中存在振动,为了防止柜内接线端子的松动、虚接,今后对所有压缩机每年动力分公司应对接线进行一次紧固,并把这项工作纳入正常维保工作范围内,定期检查紧固。③在措施实施之前,建议 1# 空压机需停车前,动力操作工可先将辅油泵开启,开启过程中,应密切注意油压,防止超高。机组运行过程中启动辅油泵(厂家从未操作过,操作过程需谨慎)。

3 关于 2# 空压机的故障情况分析

3.1 故障现象

当日 18:00, 2# 空压机启动柜低电压保护动作跳闸,导致运行中的 2# 空压机停车。开关跳闸后,值班经理立即向相关领导汇报,并通知设备技术部经理和电气主管,电气主管组织动力工对开关柜一、二次进行初步检查,确认:2# 空压机启动柜内电压互感器(以下简称 PT)一次侧 B、C 相 RN2 型熔断器熔断。

3.2 故障检查

检查内容:2# 空压机启动柜开关本体及二次回路;PT 绝缘电阻测试及耐压试验;电缆相间、对地绝缘电阻测试。

检查结果:①所有试验数据合格,开关及电压互感器状况正常无故障;②PT 一次侧熔断器的支撑铜排由于运行时间长,出现松弛现象;③二次侧空开有线头松动,现已对所有二次线进行检查及紧固。

3.3 原因分析

结合当天天气状况及后续设备检查情况,本次 PT 一次侧熔断器熔断的原因为:①雷击等因素造成 PT 谐振过电压;②熔断器支撑件的松弛及二次空开线头松动导致一、二次回路接触电阻增大产生过热、过流;③当日天气闷热,高配室空调制冷效果欠佳且通风不良,使熔断器因长时间过热、过流而熔断。

3.4 防范措施

第一,加强对高配室通风降温,由各值班动力工负责在天气条件许可时开窗透气,改善设备运行条件;第二,对 2# 空压机启动柜低电压跳闸保护进行改善:2# 空压机配电房开关与现场电源开关均设置了同样定值的低电压出口开关跳闸的保护,保护设置有重复,增加了 2# 空压机因电气故障停车的概率,建议取消现场电源开关低电压跳闸的功能(退出开关面板上低电压保护设置),保留低电压发信号的功能。实施的前提是对配电房 2# 空压机开关柜进行全面的检修及低电压功能完好;第三,检修时安排更换 PT 一次侧母线,提高其机械强度并检查 1# 空压机有无类似问题;第四,加强检修过程的管理,及时查找、消除影响设备运行的隐患。

4 结语

空压机组作为制造压缩空气的主要设备,作为企业动力系统的“心脏”,是为压缩空气管网不断供气的源泉。通过这起空压机组连续故障停车事故,应增强空压机维护保养力度,从空压机房和变配电房两地同时管控。本案例中的两台空压机投入运行已超 5 年,虽然空滤、油滤定期更换,冷却器也因损坏而进行了更换,但设备元器件总体趋于老化。目前应重视这些问题,结合空压机组的运行状况,分析思考并找到相应的改进措施,才能更好地为相关企业生产提供稳定、持续的源动力。

参考文献

- [1] 邢长新.压缩空气系统建模与优化控制[D].杭州:杭州电子科技大学,2016.