

1000MW 汽轮机组控制油系统的日常维护事项

陆 辉

国家能源集团谏壁发电厂, 江苏 镇江 212006

[摘要] 对本厂汽轮机调速系统的组成进行了概述, 对调速系统日常维护中控制油油质产生劣化的几种原因进行了分析, 总结了相对应的维护处理方法, 并作了相关指标归纳。对控制油系统在运行中出现的一些常见缺陷罗列了几种有效的处理方法。

[关键词] 汽轮机; 抗燃油; 劣化; 缺陷处理

DOI: 10.33142/sca.v2i6.946

中图分类号: TM621;TP273

文献标识码: A

Routine Maintenance of the Control Oil System of the 1000 MW Steam Turbine Unit

LU Hui

Jianbi Power Plant of National Energy Group, Zhenjiang, Jiangsu, 212003, China

Abstract: The composition of the turbine governing system of our factory is summarized. The causes of the deterioration of the oil quality in the routine maintenance of the speed governing system are analyzed. The corresponding maintenance and treatment methods are summarized, and the related indexes are summarized. Some of the common defects in the operation of the control oil system are listed in this paper.

Keywords: steam turbine; anti-fuel; deterioration; defect treatment

现在的火力发电厂大都建设使用高效、环保、大容量的汽轮发电机组。为了机组的安全、经济运行, 大部份汽轮机采用 DEH (数字电液控制系统) 控制系统。如何保证调速系统中控制油的特性, 通过正确的使用和维护, 防止控制油的劣化对机组安全运行有很多益处。

1 汽轮机组概况

谏壁发电厂七期工程 2×1000MW 机组选用上海汽轮机有限公司和德国 SIEMENS 公司联合设计制造的超超临界、一次中间再热、单轴、四缸四排汽、单背压、反动凝汽式汽轮机。主机型号 N1023-26.25/600/600 (AC4F)。

汽轮机调速系统主要有以下几部分组成: DEH 控制及执行机构、控制油 (磷酸酯抗燃油, 即 EH 油) 供油系统、电液转换器 (伺服阀)。该汽轮机执行机构共有九只蒸汽阀门, 分别是左右两只高压主汽阀 (ESV), 两只高压调节汽阀 (CV), 左右两只中压主汽阀 (RSV), 及两只中压调节汽阀 (IV), 另外还有一只补汽阀。每个阀门各由前端的一只油动机控制。

2 汽轮机控制油系统组成

主机控制油系统, 即抗燃油系统主要由油箱、油泵、过滤器、高低压蓄能器、冷油器、再生装置、油管路、油动机、快速卸载阀、溢油阀、止回阀、电液伺服阀、电磁阀、油箱加热器、其它各种阀门及端子箱等基本部件, 以及用来监控供油系统运行工况的就地仪表、控制设备组成。

在 EH 油站中设置了五台蓄能器作为辅助控制装置, 并在 EH 油泵发生故障时提供缓冲的压力油。当控制组件运行时, 手动阀可以排干控制油侧蓄能器, 并使其重新用氮气充满。

冷却系统 (循环泵、风机、滤油器): 冷却和过滤循环是双重冗余配置, 冷却控制油到需要的温度, 油箱的正常运行温度是 40℃-50℃, 控制油在运行中持续地流过网状过滤器, 目的是为了保持系统必要的清洁度。

3 控制油系统日常维护事项及处理。

3.1 引起抗燃油油质劣化的几种原因及维护方法。

(1) 清洁度

由于调速系统正常运行油压较高, 压力达到 16.5Mpa, 汽阀的执行机构部件间隙很小, 机械杂质等会使电液伺服阀发生磨损、卡涩等故障, 严重时会使阀门不能开关而使汽轮机被迫降负荷运行或停机, 所以抗燃油应该在运行时具有很好的清洁度。油中杂质污染一般来自于油系统自身部件的磨损或系统因检修敞口时而造成的外界污染源污染。

在主油泵的出口滤网旁各装有一个压差开关, 当滤网进出口压差超过设定值时该开关报警, 这表示滤网已经达到一定的堵塞程度, 需要拆下清洗或更换新滤网。一般在调速系统中使用精度为 3 μm 左右的滤网; 油动机处的滤芯使用

精度为 10 μm 的滤网，这样能在运行过程中有效去除颗粒杂质，这些滤网一般在 C 修以上级别的检修周期时逐一进行更换。在运行中由运行部化学专业定期对油质进行化验，本厂一般每月化验两次，油系统清洁度要求为 NAS1638-5 级。

(2) 酸值

酸值是表征抗燃油油质是否劣化和水解变质的一项重要指标，酸值增加会导致抗燃油产生沉淀、起泡等问题，对金属部件也有腐蚀作用，会使调速系统的运行过程不准确、不稳定。影响抗燃油酸值的因素很多，主要因素为油管路的局部过热和油中含水量过高，抗燃油系统中部分元件或管道长期处于高温环境中，温度增加又使抗燃油氧化加快，酸值增加。

新抗燃油的酸值在 0.08mgKOH/g，运行中抗燃油的酸值应控制在 0.10mgKOH/g 以下。本厂在原再生装置以外又增加了一套旁路再生装置，是 PALL 公司的油净化装置（阴、阳离子过滤器，阴离子降酸值，阳离子增电阻），当油中酸值超过 0.2mgKOH/g 时，利用原系统中的硅藻土或离子交换树脂滤芯已经不能使油质再生回运行指标以下，这时需要投用旁路再生装置用于快速再生油质至正常运行指标。正常维护时我们投用频率为每周投用一个白班。

(3) 水份

汽轮机抗燃油中的水份一般是由空气中的潮气带入的，如油箱盖板密封不严、空气过滤器失效等，水份会导致抗燃油水解劣化，间接导致酸值上升，从而影响抗燃油的使用寿命，所以在日常的维护监测过程中要保证油系统的密封性。

控制油系统在正常运行时基本上为密封状态，通过油箱顶部的一只 HC0293SEE5 的空气过滤器与空气隔离。当抗燃油中水分含量超过 100mg/L 时，要迅速投用外置的 PALL 公司的型号为 021 的真空脱水滤油机（本厂另外增加此设备用于日常维护），使油中水分含量下降至正常运行指标以下。正常维护时我们投用频率为每周投用两个白班。

(4) 电阻率

抗燃油的较高电阻率能避免调速系统各部件受电化学腐蚀的影响，电液伺服阀中部件的腐蚀会使密封面产生泄露，调速系统的内漏又会使油压波动、信号发生偏差，从而使调速系统发生摆动，影响汽轮机的安全运行。

正常运行时要定期投入再生装置进行再生，当抗燃油化验指标显示电阻率低于 6 Ω·cm 时，要连续投入旁路再生装置 PALL 公司的阳离子油净化装置快速再生抗燃油，使其恢复到正常运行指标。正常维护时我们投用频率为每周投用一个白班。

(5) 氯离子的含量分数

抗燃油中氯离子的含量过高，会和机械部件发生化学反应，使电液伺服阀的腐蚀程度加快，对调速系统的准确、稳定运行产生影响。

一般抗燃油中的氯离子是由更换滤芯时或是检修中使用的清洗剂带入，所以严禁在汽轮机日常维护中使用含氯的溶解剂，建议使用易挥发的乙醇、丙酮等。将各部套清洗后用压缩空气吹扫干净，检查合格后再进行组装、试运行。

抗燃油的特性指标归纳如表 1 所示：

表 1

抗燃油特性	新油指标	运行指标
清洁度 (NAS)	8 级	优于 5 级
酸度 (mgKOH/g)	0.08	≤0.10
最大含水量 mg/L	0	≤100
电阻率 (Ω·cm)	10	≥6
最大含氯量 (PPM)	≤01005	≤01010

3.2 控制油系统在运行中出现的一些缺陷及处理方法。

3.2.1 油压波动

EH 油压波动是指在机组正常工作的情况下，EH 油压出现上下浮动或是忽高忽低的情况。出现 EH 油压的波动现象，主要是由于油泵出口的调压装置动作不灵活造成的，也可能是由于油泵本身的缺陷造成。

在运行情况下调整该油泵调压装置，使 EH 油压恢复至正常值 16.5Mpa 左右，稳定 15 分钟，观察油压是否呈稳定状态。一般情况下通过调整或是更换调压装置都可以使缺陷消除，如果经过多次切换备用泵并调整油压后，压力仍然

不稳定, 考虑在停机检修时更换新油泵处理或是委托油泵制造商代为检修。

3.2.2 控制块的部分渗油现象。

本厂控制油系统在机组日常运行维护过程中, 经常出现各个控制模块的挂油珠和渗油现象。在日常维护中根据运行情况判断渗油量的多少而采取相应的处理措施。

对于油站的油泵出口门开关控制模块中进油管接头渗油现象, 在运行中可以切换到备用泵后, 拆除接头检查结合部的“O”型圈是否完好, 测量“O”型圈的内外径和厚度, 更换同尺寸的圈安装规范即可。一般渗油都是由于“O”型圈没有安装到位或是紧力不够, 控制油对其的长期吹损造成的。

对于各个油动机上的零部件如单向阀、电液伺服阀的渗油现象, 由于汽轮机对于单侧进汽运行时间有限制, 故在线更换油动机的零部件或是更换“O”型圈要求较快的速度和快速处理检修过程中出现的隐藏缺陷, 风险较大, 所以一般在缺陷没有扩大趋势的情况下, 都是等待机组调停的机会处理。

3.2.3 汽阀活动试验不动作

本厂正常每周进行一次各主要汽阀的活动试验, 在2017年的一次试验过程中出现高压调节汽阀的不动作现象。根据对近期负荷变化情况和最近的几次的抗燃油油质的化验报告的分析后, 判断这和机组运行情况关系不大, 极大可能是近一月的油质指标下降而引起。

于是我们制定对策, 提出了三点处理意见: ①更换再生装置后过滤器和运行侧EH油泵出口过滤器; ②连续投用一周的原再生装置和外置再生装置后加大油质化验的频率, 由每月两次变为每周一次; ③检查5只蓄能器的氮气压力, 如压力不足充压至9.3Mpa(环境温度20℃)。

在下次停机时解体高压调节汽阀油动机控制块的电磁阀、电液伺服阀和快速卸载阀, 检查阀芯的卡涩和磨损情况并清理干净后组装。为防止其他汽阀出现类似情况, 停机后的检查范围扩大到所有8只汽阀。通过这些检查和维护工作后, 机组启动至今未出现汽阀活动试验不动作的现象。

4 结束语

机组正常运行中出现的抗燃油劣化的原因有很多, 保证抗燃油的特性主要还是依靠再生装置的定期运行维护。调速系统中出现的大部分缺陷主要还是由抗燃油油质劣化造成的, 所以在运行检修过程中规范施工工艺, 保证调速控制油系统的清洁度, 防止油系统的局部过热, 延长控制油的使用寿命对汽轮机调速系统的安全、经济、稳定运行意义重大。

[参考文献]

[1] 关超群. 火力发电厂调速系统用抗燃油劣化原因分析及防护办法[J]. 黑龙江科技信息, 2004, 21(1): 56-58.

[2] 顾伟飞, 裘明. 浅谈汽轮机抗燃油的维护和保养[J]. 石油化工, 2007, 12(2): 88-98.

作者简介: 陆辉, 男, (1984.10-), 中级工程师, 从事电厂汽轮机调速系统检修, 日常汽机设备维护检修等工作。