

透平发电机组盘车失败原因分析及应对策略

杨志勇

中海石油(中国)有限公司天津分公司 天津 300000

摘要: 某单元T60透平发电机组发电机由原来3.3KV升级到6.3KV, 升级后发现机组在启动阶段偶尔会报盘车失败, 在正常停机后再次启动时也会报盘车失败, 厂家技术人员检查程序后认为是程序中的热锁保护动作, 需要自然冷却4小时解锁后启动。现场技术人员通过修改后润滑时间、升级操作程序等初步解决此问题。

关键词: 热锁; 盘车; 润滑时间; 操作程序

引言:

某单元T60透平发电机组升级改造后在启动阶段偶尔报盘车失败, 为保证该透平机组稳定运行, 缩短启动时间, 技术人员尝试对问题进行排查, 先后对机组PLC程序进行修改, 对操作程序进行升级, 初步解决此问题。本次作业对于该型号的机组属于首次应用, 对于存在类似问题的该型机组在解决问题时可以起到一定的借鉴作用。

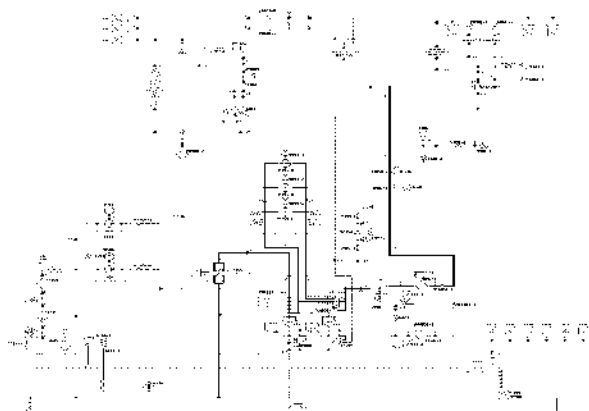
一、项目名称

透平发电机组盘车失败原因分析及应对策略

二、故障现象

某单元T60透平发电机组发电机由原来3.3KV升级到6.3KV, 升级后发现机组在启动阶段偶尔会报盘车失败, 在正常停机后再次启动时也会报盘车失败, 厂家技术人员检查程序后认为是程序中的热锁保护动作, 属于正常现象, 需要自然冷却4小时解锁后启动。后期厂家建议可以手动用工具盘车, 如果能盘动车则可以再次启动透平, 如果不能盘动则需要耐心等待热锁解除, 若强行盘车会损伤透平轴承, 届时将是不可逆转的灾难。但盘的动与盘不动之间存在不确定因素, 例如: 盘车人员力气大小、使用工具力矩大小等。现场技术人员没有放弃, 一直尝试解决此问题。

三、故障原因分析



首先分析透平热锁产生的原因, 热锁是透平轴承在运转过程中发热, 热量短时间内不能散失, 为防止频繁启动造成轴承损坏而采取的保护措施。通过查询滑油流程图发现容易引起透平轴承发热的原因有很多, 现将原因列出:

1. 滑油散热器翅片脏堵, 导致滑油散热不良, 进而导致轴承散热不良产生高温热锁;
2. 滑油滤器脏堵, 导致滑油循环不畅, 进而导致轴承散热不良产生高温热锁;
3. 滑油预后润滑油泵故障, 导致滑油无法循环散热, 进而导致轴承散热不良产生高温热锁;
4. 后备润滑油泵故障, 导致在预后润滑油泵故障时, 不能及时启泵, 滑油无法循环散热, 进而导致轴承散热不良产生高温热锁;
5. 滑油稳压控制阀故障, 导致滑油去往散热器的流量小或无流量, 进而导致轴承散热不良产生高温热锁;
6. PCD气散热不良, 导致轴承密封气温度高, 进而导致轴承散热不良产生高温热锁;
7. 系统中的滑油变质, 导致机组润滑不良, 进而导致轴承散热不良产生高温热锁;
8. 环境温度高, 机组整体散热不良, 进而导致轴承散热不良产生高温热锁;
9. 滑油液位低, 系统循环量不足, 进而导致轴承散热不良产生高温热锁;
10. 程序设置的后润滑时间短, 热量无法正常散出, 进而导致轴承散热不良产生高温热锁。

本次检查按照由易到难的顺序进行, 在检查不同的怀疑点时检查方法会有相同, 为避免工序重复, 可以在一道工序处进行多项检查。

四、主要检修过程及应对策略

维修人员针对前述分析, 立即开展检查工作, 现将检查工作汇报如下:

1. 停机后, 技术人员首先检查滑油散热, 经过目视检查发现散热器翅片透光性良好, 翅片无倒伏、粉化等现象, 翅片之间无明显异物或灰尘。由此排除滑油散热器翅片脏堵影响。

2. 技术人员启动预后润滑油泵, 检查滤器压差, 数值在合理区间内, 为保险起见技术人员更换备用滑油滤器滤芯, 再次启泵测试滤器压差与前述记录数值一致, 由此排除滑油滤器脏堵影响。

3. 在启动预后润滑油泵测试滑油滤器压差的同时技术人员同步记录预后润滑油泵出口压力, 数值满足设计要求, 电气人员记录泵运转时电流与设计值一致。由此排除预后润滑油泵故障影响。

4. 由于后备润滑油泵是在预后润滑油泵不能启动时, 立即启泵进行润滑, 现预后润滑油泵出口压力、运行电流等均满足设计要求, 故后备润滑油泵不能启动时正常现象, 故排除后备润滑油泵故障影响。

5. 根据现场设备巡检报表显示, 透平正常带载运转时滑油温度正常, 温压控制阀进出口管线有温差, 且控制盘上的滑油管温度满足设计要求, 且平台技术人员早在前期便在原有三组滑油散热器的基础上增加一组散热器, 用以排除温压控制阀对滑油散热的影响。由此排除温压控制阀故障影响。

6. 根据现场设备巡检报表现场, 透平PCD气压力、温度均满足设计要求, 且PCD气在前期已经安装风冷散热器, 散热器翅片无倒伏、粉化、夹持杂物等现象。通过简易测量滑油箱压力未见异常上升现象, 由此确定减速齿轮箱轴承气封未窜气。由此排除PCD气高温影响。

7. 由于透平滑油均为定期取样化验, 化验数值均在厂家推荐的正常范围内, 且报告中未有禁止使用或尽快换油的提示, 因此排出滑油变质的影响。

8. 由于此现象在四季均有出现过, 且当时处于冬季, 环境温度较低, 因此排出环境温度高导致散热不良影响。

9. 该机组滑油箱有专用的液位计, 液位稳定在1/2-2/3处, 技术人员用干净的不锈钢焊丝从加油口深入滑油箱测得油位大致在1/2-2/3之间, 与液位计指示相一致, 满足厂家启机要求。因此排除滑油液位低影响。

10. 由此技术人员将关注点集中在该型号机组的后润滑程序上。技术人员在研究机组资料的时候发现该机组的发电机由原来3.3KV升级为6.3KV重量有较大增加, 会不会是增加的重量加大了轴承的摩擦, 从而引起高温热锁。

技术人员通过查询资料发现相同厂家的C40机组发电机电机为3.3KV, 其后润滑时间为55分钟, 而升级后的T60

机组发电机电机为6.3KW其后润滑时间也为55分钟, 发电机增加了重量, 润滑时间却没有增加, 会不会是后润滑时间不足影响机组散热? 技术人员开始特别留意此事, 统计发现机组正常停机后手动启动预后润滑油泵继续散热后能够盘车成功的次数为11次, 不启动预后润滑油泵散热能盘车成功的次数为1次(自然冷却12小时)。由此还发现手动启动预后润滑油泵继续散热透平发电机组恢复正常的时间明显短于不启动预后润滑油泵的时间。由此初步判断机组升级后发电机重量增加, 轴承摩擦生热, 后润滑时间短机组散热不良, 是导致机组停机后再次盘车启动失败的主要原因。又通过了解相同厂家的T130机组发电机较重, 设置有专门的顶轴油泵, 而后润滑时间是240分钟, 又从侧面支持了前述判断。

根据相同厂家的C40透平发电机组后润滑时间55分钟、T130透平发电机组的后润滑时间240分钟, 初步确定升级发电机后的该T60透平发电机组后润滑时间应该在55分钟至240分钟之间。又结合现场测试时记录的数据, 现场技术人员和厂家工程师研究后决定将该机组的后润滑时间改为120分钟。

除此之外, 现场技术人员又将机组初始启动阶段的操作程序进行升级, 升级后的操作程序要求现场值班人员在机组初始启动前要手动启动预后润滑油泵对机组进行不少于30分钟的手动润滑, 若环境温度相对较低还应适当延长手动润滑时间。用手动润滑的方式强制在金属结合面之间形成油膜减少干摩擦, 间接起到顶轴油泵的作用。

通过上述两种方式该透平发电机组盘车成功的次数大大提高, 该机组从停机到再次启动的时间也大为缩短。

五、结束语

通过对不同机组参数的横向对比、自身机组现场数据的采集整理及对比分析最终找到问题所在, 通过修改后润滑时间、升级操作程序等使问题得到解决具有一定的借鉴意义。简单的后润滑时间修改有效的决绝了设备散热问题, 操作程序的升级提高了设备使用效率, 一泵双用节约了升级改造的费用, 由此可见此项工作也具有一定的经济效益。

参考文献:

[1]李孝堂《现代燃气轮机技术》航空工业出版社, 2006年11月01日

[2]张会生, 周登极《燃气轮机可靠性维护理论及应用》上海交通大学出版社, 2016年09月

[3]梅恩哈德·T.斯科贝里著, 岳国强, 姜玉廷, 孙兰昕译《燃气轮机设计、部件和系统设计集成》国防工业出版社, 2021年03月01日