

京南电站发电机冷却系统冷却效果差的原因及处理方法

严秋婵

(广西梧州桂江电力有限公司, 广西 梧州 543111)

摘要 京南电站发电机冷却系统冷却效果较差, 导致发电机舱内温度较高, 影响了发电机的出力和寿命。经分析, 冷却系统冷却效果差的主要原因为冷却系统锈蚀严重, 以致影响了热交换。通过对冷却系统进行酸洗处理, 解决了发电机运行中冷却效果差的问题。

关键词 发电机; 冷却系统; 冷却效果; 京南电站

中图分类号 : TM312

文献标识码 : B

文章编号 : 1006-7647(2006)S1-0130-02

1 冷却系统运行情况

京南电站位于桂江下游广西梧州市京南镇, 距梧州市区 68 km, 装机 2 台, 单机容量 34.5 MW, 水轮发电机组为奥地利进口的灯泡贯流式机组。京南电站发出的电量全部送入梧州市电网, 是梧州市电网容量最大的电站, 也是一个重要的电源点。

京南电站发电机冷却系统是密闭强迫双循环冷却系统, 采用二次冷却方式, 一个循环是发电机机舱内的空气密闭强迫循环冷却, 发电机运行中所产生的热量使发电机舱内空气的温度升高变成热风, 通过轴流风机的抽吸作用, 热风经定子铁芯内的通风沟和定、转子间的间隙以及转子外壳和铁芯间的缝隙, 流向空气冷却器, 并将热量传给空气冷却器后变为冷风, 风机再将它们送回上游侧机舱内, 经转子支架上的孔洞进入下游侧机舱继续循环。由于定子与流道里的水接触, 热风经过定子外壳和铁芯间的缝隙时, 部分热量经外壳传给河水, 这里有小部分的热交换。第二个循环是冷却水密闭强迫循环冷却, 发电机舱的热风将热量传给空气冷却器后, 冷却水温度升高变为热水, 流向完全浸没在流道河水中的灯泡体冷却套(夹层结构), 让河水把热量带走(第二次热交换), 热水变成冷水, 经水泵加压又回到空气冷却器内继续循环^[1]。

京南电站于 1997 年发电运行, 发电机组运行 1 年后, 在夏季当机组满负荷运行时, 灯泡头、发电机舱内的温度明显高于设计值, 灯泡头内温度高达 50℃左右, 调速器油温、轴承润滑油温、发电机热风

温度会出现异常升高的现象, 冷却器进水、出水温差一般在 4℃以下, 因为发电机舱内温度较高, 发电机定子铁芯多处压指已变形翘起, 为防止发电机受损, 经常要限制发电机的出力。可见, 冷却系统的冷却效果不能满足要求。

2 冷却效果差的原因分析

a. 夏季河水温度升高影响。因为灯泡贯流式机组发电机完全浸泡在水中, 其主要热量通过河水流过冷却套、定子外壳时带走, 而桂江河水冬季大多在 10℃以下, 基本满足机组冷却要求。京南电站水库正常水位在 25 m 左右, 到了夏季, 因枯水期流量小, 水库水位降至 24 m 以下, 由于天气炎热, 河水温度较高, 表层水温最高在 30℃以上, 从而影响热交换效果。

b. 冷却套、定子外壳水生物影响。冷却套、定子外壳为主要的散热途经, 而桂江水温环境较适宜水生物的生长, 加上京南水电站为径流式电站, 水库调节能力差, 每年停机时间较长, 因此机组流道内水生物较多, 主要为贝壳类, 每年年底停机检修时, 排空流道检查发现, 冷却套、发电机定子外壳均会长满一层薄薄的贝壳类水生物, 从而对冷却套、定子外壳的散热造成影响。

c. 冷却风机功率、空气冷却器容量选择偏小。冷却风机功率为 6.3 kW, 说明冷却风机功率、空气冷却器容量选择偏小。

d. 受冷却套材质影响, 防腐剂效果不明显。冷却套材质为铁质, 容易发生锈蚀。2 台机组冷却系统

加入的冷却水为河水,机组每年都更换1次冷却水,同时加入一定量的防腐剂。防腐剂从国外采购,主要作用是防止冷却系统锈蚀和冷却水腐臭。但每年检测冷却水水质时,发现水中含铁量明显超标,有时比原水高数十倍。机组发电运行1年后,取2台机组冷却水样检测,1号机冷却水样含铁量为3.943 mg/L,2号机冷却水样含铁量为4.331 mg/L,比河水的含铁量(0.2~0.4 mg/L)高10倍左右。2004年10月分别取2台机组冷却水样检测,结果1号机冷却水含铁量高达29.28 mg/L,在排干机组冷却水后,拆开冷却套排水法兰检查,发现内壁附有黑色沉淀物,主要成分为铁氧化形成物和水垢,机组冷却系统已严重锈蚀,说明防腐剂的作用不明显。

3 处理方法

- a. 人工铲除冷却套、定子外壳的水生物。在每年机组停机小修时,排空机组流道内水后,在流道内搭架人工铲除冷却套、定子外壳的水生物。
- b. 更换大功率的风机和冷却器。风机和冷却器均为随机组配套进口的设备,国内能生产相同尺寸而功率更大的风机和冷却器的厂家一时难以找到,且机组灯泡头内空间有限,要更换更大尺寸的风机和冷却器难度很大,所以目前尚未进行更换。
- c. 更换新型号的防腐剂。电站一直采用从国外进口的同一型号的防腐剂,但对防腐剂从未做过化学分析,是否会与河水中所含化学成分产生反应不得而知,从目前情况来看,防腐剂的防锈效果并不明显,这需要引起足够的重视,最好使用与河水水质不起反应且在其他电站使用的已有成功经验的防腐剂。现该工作尚未进行。
- d. 冷却系统采用软化后的河水。河水经软化处理后,含钙量下降,产生的水垢会减少,另一个好处是可减少更换冷却水的次数,从而减少了水垢的形成。目前该工作尚未进行。
- e. 采用外循环的冷却方式。对冷却系统进行改造,将冷却水密闭循环方式改为外循环方式,水源利用电站厂房内经过处理的生活供水,水质有保障。改造需将生活供水系统的水泵及管路全部更换,工程量较大,目前尚未进行。
- f. 冷却系统除锈和除垢。除锈和除垢通过酸洗来进行,现已处理过2次,处理过程分为酸洗、中和和钝化。①酸洗。将冷却系统加满酸洗液后整体循环清洗约2 h,之后每2个气水热交换器与冷却套为一组,分4次独立清洗各40 min,然后再进行一次整体循环30 min。②中和。中和过程中,不断测量清洗用水的pH值,在pH接近7后再排放,一边中

和一边排放,并最终使系统内的循环水的pH值达到中性。③钝化。中和后加入钝化剂开始对系统钝化。钝化过程需要8 h以上,主要目的是在冷却系统内表面形成保护膜防止锈蚀。④钝化后系统清洗。将系统内清洗液排空后,注入清水进行清洗,按整体→分组→整体的顺序进行清水的边充水循环边排放清洗,直至3个排水口的水样一致(冷却套、空气冷却器的回水管及供水管)后停止。注入干净河水后加入适量的防腐剂。

4 处理效果及建议

通过采取对冷却套和发电机定子外壳的水生物进行人工铲除,对冷却系统进行酸洗的处理方法后,运行初期改善了机组的冷却效果,机组运行各部分温升正常,但因为冷却套材质为铁质,如不能找到更好的防腐剂来防锈,那么经过2年以上时间的运行,冷却系统被锈蚀在所难免,电站机组冷却系统在短时间内酸洗了2次就是证明,且酸洗次数增多,将对冷却系统产生损害,为彻底解决问题,建议寻找其他方法进行处理。

参考文献:

[1] 广西京南电站. 灯泡贯流式水轮发电机组及其辅助设备 [R]. 梧州: 广西京南电站, 1997.

(收稿日期 2006-03-30 编辑 熊水斌)

· 简讯 ·

中国海水淡化成本迅速下降

据近日国家发展改革委和国家海洋局在青岛联合召开的海水利用现场经验交流会消息,到2005年底,中国已建成运行的海水淡化水日产量已达12万t,海水直流冷却水年利用量已近480亿m³。由于技术水平的不断提高,海水淡化成本迅速下降,已经降至5元/t左右。

“十五”期间,中国海水利用产业化发展取得了重大进展,规模不断扩大,成本大幅度降低。目前,日产5000t反渗透法海水淡化工程和日产3000t蒸馏法海水淡化工程已具有商业化建设和运行经验,关键技术和设备国产化取得重大突破,并拥有自主知识产权,万吨级正在进行示范,海水直流冷却技术得到推广应用,海水循环冷却技术进入每小时万吨级产业化示范阶段。为加快海水利用,国家发展改革委、国家海洋局和财政部联合发布了《海水利用专项规划》。规划提出,到2010年,我国海水淡化能力达到日产80~100万m³,海水直接利用能力达到550亿m³,海水利用对解决沿海地区缺水问题的贡献率达到16%~24%。(编辑部供稿)