

600 MW 超超临界发电机内冷水系统树脂泄漏分析与处理

蔡萍

(江苏阚山发电有限公司,江苏徐州 221134)

摘要:发电机内冷水系统离子交换器在运行过程中发生树脂泄漏,并有少量的树脂漏入发电机定子线圈中。针对该问题,分析了泄漏的原因,并采用气、水共振法对发电机定子线圈进行冲洗,取得了较好的效果。

关键词:发电机内冷水;树脂泄漏;冲洗

中图分类号: TM31

文献标志码: B

文章编号: 1009-0665(2010)03-0080-0002

江苏阚山发电有限公司1号机组是江苏省首台超超临界汽轮发电机组,该机组的汽轮机为哈尔滨汽轮机厂生产的CCLN600-25/600/600型超超临界一次中间再热、单轴、高中压合缸、双缸双排汽、凝汽式汽轮机,发电机为哈尔滨电机厂生产的QFSN-600-2型发电机,采用水、氢、氢冷却方式。

1 发电机内冷水系统介绍

该机组定子冷却水控制系统采用闭式循环方式,连续的高纯水通过定子线圈空心导线,带走线圈损耗。进入发电机及定子的水为合格的化学除盐水,补入内冷水箱的化学除盐水通过电磁阀、过滤器、最后进入水箱。水箱内的软化水通过耐酸水泵升压后进入板式冷却器、过滤器,然后再进入发电机定子线圈的汇流管,将发电机定子线圈的热量带出来再回到水箱,完成一个闭式循环。

为了改善进入发电机定子线圈的水质,整个系统将进入发电机总水量5%~10%的水不断经过装置内的离子交换器进行处理,然后回到水箱。

定子冷却水系统主路上的过滤器为XLS-100型不锈钢滤网,1台工作,1台备用,当过滤器进出口压力差高于0.021 MPa时,压差开关发出报警信号,运行投入备用过滤器。在水处理管路上,设置有1只LS-25型的不锈钢过滤器,当离子交换器不锈钢网破损,用以捕捉树脂,以防树脂进入发电机堵塞发电机定子冷却管路。

2 问题的提出

该机组自2007年10月投入运行以来,内冷水系统运行正常,未发现异常情况。但2009年4月在停机检修期间,对内冷水滤网进行清理检查时发现,内冷水泵出口1A滤网严重变形,部分滤芯端部还有裂口现象,滤网外表面附着有大量的颗粒状物质,经化学专业分析判断为内冷水在线离子交换器内树

脂;1B滤网外观良好,没有发现颗粒物的存在。检修时拆出1A滤网,如图1所示。



图1 1A滤网

在发现1A滤网异常情况后,随即对内冷水系统在线离子交换器出水滤芯进行解体检查,该滤芯采用不锈钢网包覆,解体发现部分位置不锈钢网包裹不严密,并且不锈钢压条处存在间隙,造成树脂泄漏。出水滤芯滤网如图2所示。

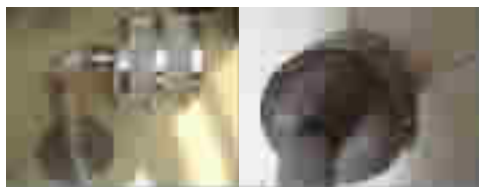


图2 出水滤芯滤网

随后又对水处理管路上的LS-25型的不锈钢过滤器和内冷水箱进行了检查,发现过滤器也存在挤压变形的现象,并且水箱内壁部分区域残留有小的颗粒物,分析为泄露的树脂。内冷水箱内部照片如图3所示。



图3 内冷水箱内部照片

2 应用气、水共振法对内冷水系统进行冲洗

从现场检查情况看,可能已有部分树脂进入发电机内部,为了防止漏入内冷水系统中的树脂堵塞发电机定子冷却管路,导致定子绕组局部过热,决定对1号发电机内冷水系统进行系统冲洗。

传统对内冷水系统的冲洗方法只是单方向施加压力^[1],由于整个水路系统较大,不能使冲洗压力很好的作用在管道中,在调研、分析的基础上决定采用气、水共振法对内冷水系统进行正、反冲洗。

根据力学原理,固体受力会发生变形。如果外施压力具有一定固有频率,将使固体发生振动。对于形状较长的固体,调节外施压力的变化频率与固体固有振荡频率一致或接近时,固体会发生低频共振现象。一旦发生共振,那么附着在固体表面或堵塞在管道内的物质就会发生松动和脱落,其振动的幅值越大频率越高,附着在固体表面的杂质松动的可能性越大。外施压力的大小和频率等因素影响固体振动幅值和频率^[2]。

根据以上原理,使内冷管道发生振动就是气、水共振冲洗方法的关键所在。由于气体可压缩性强且相对密度较小,其压力的传递具有延迟性,直接改变气压大小很难使内冷管道发生振动,所以采用液体介质作为中介来传递压力。在实际冲洗中先在绕组中通入一定量的除盐水,然后再通入高纯度的氮气,此时由于水分较少而气体压力较大,水分被气体压在管道壁内形成一层薄水层,当气体通过时,气体的压力使薄水层紧贴在管道壁内,随着气体压力和流速的改变而传递到薄水层的压力也随之发生变化,这时管道被水层挤压也会发生振动。当气体压力和流速发生有节奏的变化时,管道也因此受到相应频率的压力而发生一定频率的振动,调节气体压力和流速为某一数值时,这时传递到管道壁的压力将使管道发生间断的低频共振,使附着在管道内壁的杂质脱落并随着气、水混合物冲出管道。在冲洗过程中间断性地打开或关闭发电机汇水管的进出水放水阀门,更大程度地通过流体的扰动来增大冲洗的力度,使管道死区里的杂质随着气、水混合物最大

限度地被冲出管道。冲洗后对管路滤水器、反冲洗滤网以及内水箱进行检查,发现一定量的树脂存在。冲洗过程中多次对汇水管放水管的临时滤网进行检查,发现氧化皮等机械杂质,偶尔也有一些细小碎石,说明机组在调试启动前内冷水系统冲洗得不彻底。图4为冲洗出的异物。整个内冷水系统冲洗直到该系统各滤网和水箱内检查不再出现树脂、排出水清洁合格为止。检修后1号机组启动,测量数值显示1号发电机定子线圈温度均正常。



图5 内冷水系统冲洗出异物

3 结束语

对发电机内冷水系统采用气、水共振法进行冲洗,冲洗效果更好,时间少,操作工艺简单易行。从1号机组冲洗后的检查结果看,此次树脂泄漏进入内冷水系统的树脂的量较少。造成此次树脂泄露直接原因是离子交换器出水滤芯包裹不严密,不锈钢压条处存在间隙;树脂捕捉在线滤网变形造成树脂泄漏;内冷水滤网变形后端部产生间隙。此外内冷水滤网差压高报警信号失灵,现有取样系统在内冷水漏入微量树脂后不易发现等是此次树脂泄漏后未被及时发现的原因。为了杜绝此种事件再次发生,不仅要求从技术角度将现有的系统进行完善改造以强化结构,并且要求运行人员加强对重点设备和重点部位的检查。

参考文献:

- [1] 江苏南山发电有限公司.600 MW 超超临界汽机设备检修规程[S]. 2008.
- [2] 米朝清,戚颖,马业华,等.发电机内冷水系统冲洗新方法的探讨及应用[J].广东电力,2006,19(3):58-60.

作者简介:

蔡萍(1981-),女,甘肃人,工程师,主要从事火力发电厂汽机专业设备技术管理工作。

Analysis and Treatment of Resin Leakage into the Generator Inner Cooling Water System of 600 MW Ultra-Supercritical Power Units

CAI Ping

(Jiangsu Kanshan Power Generation Co. Ltd., Xuzhou 221134, China)

Abstract: Resin leakage takes place in the ion exchange of generator inner cooling water system during the operation process, and this condition has led to a little leakage of resin into the generator stator coil. In order to solve the problem, the reasons for the leakage are analyzed in the paper, and the gas-water resonance method is adopted to wash the generator stator coil. Good results have been achieved.

Key words: generator inner cooling water; resin leakage; wash