

某大型水电站#1发电机#8空冷器出风温度升高的报警分析

张涛, 田冰, 刘军鹏

(雅砻江流域水电开发有限公司, 四川成都 610051)

摘要:介绍了某大型水电站#1发电机#8空冷器出风温度升高的报警现象,结合在线监测数据、冷却水水温、水质、空冷器结构、RTD安装位置等因素进行了综合分析,得出了空冷器出风温度升高报警的原因,对该原因提出了合理化建议并予以实施,从根本上解决了#1发电机#8空冷器出风温度升高报警的问题。

关键词:水电站;发电机空冷器;温度升高;报警;分析

中图分类号:TV7;TV737;TV738

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)增1-0143-03

1 概述

某大型水电站发电机冷却主要采用密闭、自循环无风扇、双路径向风冷方式,其定子铁芯、线棒及转子磁轭、磁极均为空气冷却。在发电机定子机座外圈均匀布置有12个水冷式空气冷却器,由机组技术供水系统提供冷却水,该空冷器供水设计总流量为17 600 L/min。空气冷却器总进水管布置在+X偏+Y方向20°,空气冷却器总排水管布置在-X偏-Y方向40°。#1~#5、#12空冷器供水支管布置在空冷器底部靠右侧,排水支管布置在底部靠左侧;#6~#11空冷器供水支管布置在空冷器底部靠左侧,排水总管布置在底部靠右侧;空冷器出风测温RTD均布置在空冷器右上方边缘位置(图1、2)。

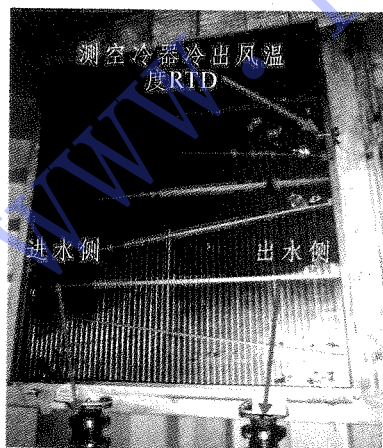


图1 #6~#11空冷器布置图



图2 #1~#5、#12空冷器布置图

2 #8空冷器出风温度升高的报警分析

2.1 问题的出现

2013年4月28日中午, #1发电机#8空冷器出风温度过高报警(报警温度设定值为40℃)。现场用测温仪测量12台空冷器的出风温度,发现高温主要集中在空冷器出水侧边缘位置(#6~#11空冷器右侧温度均达40℃以上, #1~#5、#12空冷器左侧温度均在30℃左右),其中#8空冷器右侧边缘温度高达46℃,而其空冷器表面平均温度仅为20℃~25℃。

4月28日14:00,作为临时降温措施,将#1机#1、#2技术供水泵相互切换4次,每次间隔10min对技术供水系统进行冲污以提高水质, #8空

冷器出风 RTD 监测温度下降了约 3℃,之后的数小时内温度又缓慢上升。

2.2 数据分析

查看机组监控数据得知,#6~#11空冷器出风温度在2013年4月18~28日间有升高的趋势。

图3为#1发电机代表性空冷器#2、#5、#8、#11出风温度变化趋势。据分析,#8、#11空冷器(RTD位于出水侧)出风温度比#2、#5空冷器(RTD位于进水侧)高10℃左右;#1发电机空冷器出风温度均有上升趋势,其中#8、#11空冷器出风温度上升较多,分别上升约10℃、6℃,#2、#5空冷器上升约2.5℃。

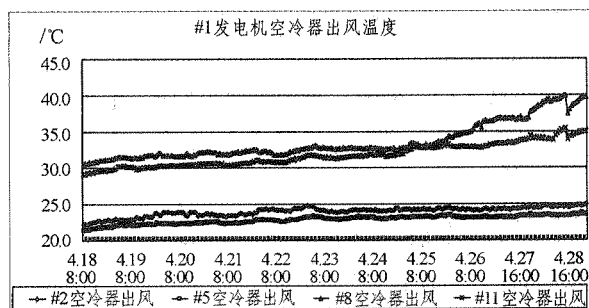


图3 #2、#5、#8、#11空冷器出风温度趋势图

#1发电机代表性空冷器#2、#5、#8、#11进风温度变化趋势见图4。据图分析,#1发电机空冷器进风温度均有上升趋势且无明显差异,进风温度平均上升约2.5℃。

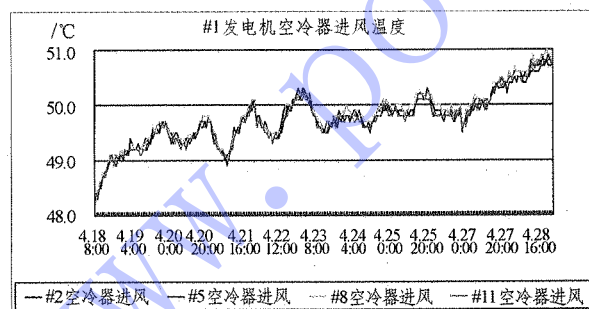


图4 #2、#5、#8、#11空冷器进风温度趋势图

#1发电机#1、#9、#18、#36代表性定子铁芯温度变化趋势见图5。据图分析,#1发电机定子铁芯温度均有上升趋势,定子铁芯温度上升约2.5℃。

#1发电机#1、#27、#81、#108代表性定子绕组温度变化趋势见图6。据图分析,#1发电机定子绕组温度均有上升趋势,定子绕组温度均上升约2.5℃。

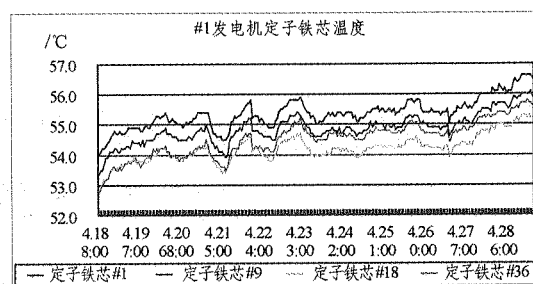


图5 #1、#9、#18、#36定子铁芯温度趋势图

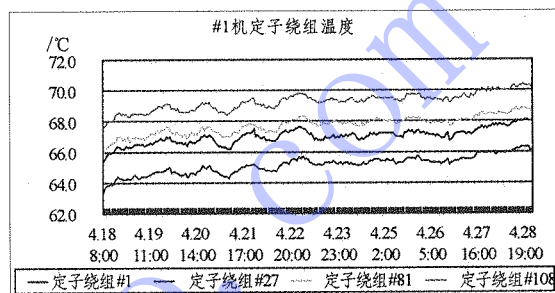


图6 #1、#27、#81、#108定子绕组温度趋势图

#1发电机空冷器冷却水进、出水总管水温变化趋势见图7。据图分析,#1发电机空冷器冷却水进、出水温度均有上升趋势,平均上升约2℃。

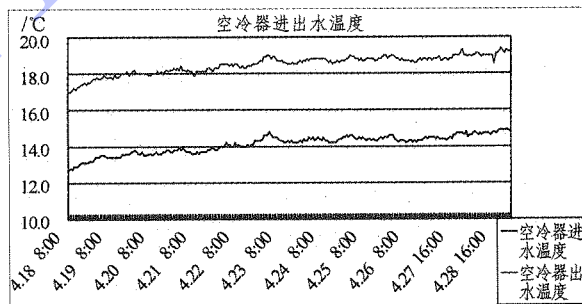


图7 #1发电机空冷器冷却水进、出水总管水温趋势图

2.3 原因分析

2.3.1 水温升高的原因

笔者结合上述分析认为:除#8、#11代表性空冷器出风温度升高异常外,其余空冷器温升均与水温升高幅度基本一致。因此可以认为空冷器冷却水温度(即江水温度)升高是造成空冷器出风温度普遍升高的主要原因。

2.3.2 水质较差原因

通过观察水质变化情况认为,汛期水质较差是造成#8空冷器出风温度异常升高报警的诱因。由于江水水质变差后,滤水器不能充分过滤水中的漂浮物及泥沙等杂质,上述杂质进入到空冷器后,在水箱局部区域形成堵塞,造成空冷器部分管路冷却效果降低而导致出现异常温升。

2.3.3 空冷器本体因素

通过现场测量空冷器出风温度,发现#6~#11空冷器右侧温度较其它部位高 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上,#1~#5、#12空冷器左侧温度较其它部位高约 $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

从空冷器本体结构进行分析发现,B、C处水流畅通,流速快、流量大,A、D两侧冷却水流量相对偏小,冷却效率也随之下降且流量低,更容易造成淤积堵塞,因此,热风带易出现在出水侧一面(如图8中D处和图9中A处)。由于出水侧水温高于进水侧,冷却效率下降,故出现上述现象。

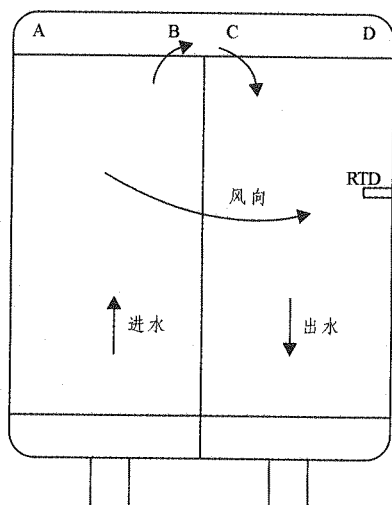


图8 #6~#11空冷器示意图

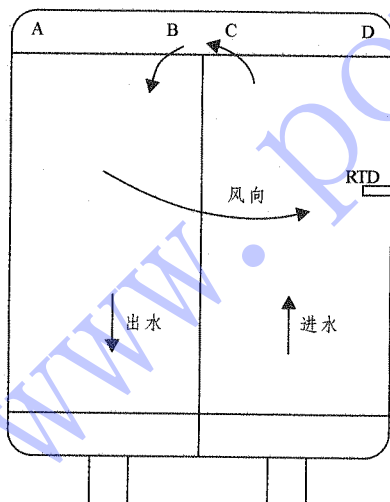


图9 #1~#5、#12空冷器示意图

同时,由于机组的旋转作用,将热风吹向右侧,在#6~#11空冷器右侧壁形成了一条由上至下的狭窄热风带,导致右侧升温更加明显。

2.3.4 RTD位置因素

该电站发电机12个空冷器出风测温元件

RTD均安装在空冷器右侧位置,根据上述分析,#6~#11空冷器右侧为热风带,热风吹在RTD上,造成#6~#11空冷器出风监测温度整体较其他空冷器高出 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右。

3 结语

综上所述笔者认为:#1发电机#8空冷器出风温度报警及#6~#11空冷器温度高于其它空冷器的现象是由水温升高、水质变差及RTD安装位置不合理等综合因素造成的。针对#6~#11空冷器出风温度上升较水温上升更明显的情况,结合RTD的安装位置分析认为图8中D处存在堵塞现象。

根据上述结论,笔者提出了以下建议:清洗#1机技术供水系统的滤水器及发电机空冷器,同时提高技术供水滤筒的过滤精度。清洗工作虽可暂时解决问题,但因其无法从根本上解决因水温升高、水质变差和空冷器本体等因素造成的影响,长久运行可能仍会出现高温报警现象;且考虑到#6~#11空冷器右侧出风温度较空冷器平均出风温度高,无法反映真实工况的具体情况,若将这6台空冷器的RTD更换至左侧(即进水侧方向),则可避开狭小的热风带,测量温度将下降 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,从而可以使其更接近和代表空冷器的平均出风温度。这项措施可从根本上解决#1发电机#8空冷器出风温度报警问题。

在2013年12月#1机组检修过程中,电厂已按照笔者的上述建议对空冷器及滤水器进行了清扫并提高了滤水器滤筒精度,将#6~#11空冷器RTD安装位置更换至左侧。目前#1机组发电机空冷器运行情况正常,进而证明该项建议的可行性。

参考文献:

- [1] 龚在礼. 水电厂机电设备运行与管理[M]. 郑州:黄河水利出版社. 2009.
- [2] 陈锡芳. 水轮发电机结构运行监测与维护[M]. 北京:中国水利水电出版社. 2008.
- [3] 水力发电厂机电设计规范,DL/5186—2004[S].

作者简介:

张涛(1986-),男,四川广安人,助理工程师,从事水电站设备检修维护技术与管理工作;

田冰(1984-),男,河南南阳人,工程师,学士,从事水电站设备检修维护技术与管理工作;

刘军鹏(1984-),男,山东烟台人,工程师,学士,从事水电站设备检修维护技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)