

· 一线动态 ·

600 MW 发电机定子线棒出水温差异异常分析及对策

Analysis and countermeasures on abnormal temperature difference of a 600 MW turbo-generator's stator winding bar effluent coolant

黄子波
HUANG Zi-bo

(深圳市南江电气实业有限公司, 广东 深圳 518110)
(Shenzhen Nanjiang Electric Industrial Corporation Limited, Shenzhen 518110, China)

摘要:针对某电厂 600 MW 发电机定子线圈上层线棒运行中出水温差出现的异常现象,对异常原因进行了综合分析,简述了处理过程,提出了在发电机出水温差数据异常时的处理对策。

关键词:发电机定子线棒;出水温差异异常;原因分析;处理对策

中图分类号:TM 307 **文献标志码:**B **文章编号:**1674-1951(2008)07-0052-02

Abstract: Based on the phenomenon of abnormal temperature difference of the effluent coolant of 600 MW generator's stator winding bar in a power plant during operation, this paper provided a comprehensive analysis for its causes, outlined the solution process, and proposed the treatment countermeasures for abnormal temperature difference of effluent coolant.

Key words: generator stator winding bar; abnormal temperature difference of effluent coolant; reason analysis; treatment countermeasure

0 引言

某电厂#1 发电机是上海汽轮发电机有限公司生产的 QFSN2-600-2 型汽轮发电机,于 2006 年 8 月 21 日正式投入商业运行。2007 年 1 月 25 日,在查看点检数据时发现,#1 发电机定子#11、#31 槽上层线圈 16 日 16:07 出水温度分别为 58.48 ℃ 和 50.31 ℃,温差首次瞬间达到 8 ℃ 以上,此时有功负荷是 603.22 MW,由于是瞬间超标,当时未引起注意,之后,在负荷 604.03 MW 时,也出现 1 次瞬间超标的情况。根据国电发[2000]589 号文《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》的规定:定子线棒引水管出水温差达 8 ℃ 时应报警,应及时查明原因,此时可降低负荷。定子线棒引水管出水温差达 12 ℃ 或任一定子线棒出水温度超过 8 ℃ 时,在确

认测温元件无误后,应立即停机处理。

1 故障原因

由于发电机定子线圈温度超标的原因有多种,且当时仅出现 2 次瞬间超标,因此,没有立即采取停机及降负荷的措施,而是调出 PI 系统有关数据对温度超标原因进行综合分析,以确定处理方法。

1.1 排除线圈过热的可能性

#11、#31 槽上层线圈出水温差大,主要因#31 槽上层出水温度较其他槽低,而#11 槽上层出水温度较其他槽温度高,如果#11 槽线圈过热,那么其层间线圈温度或出水温度将会随着负荷的升高而显著升高,另外绝缘过热装置也会有数据超标的记录。2007 年 1 月 11—25 日,#11、#31 槽上层线圈出水温度随负荷的变化趋势一致,#11 槽温度未发生明显突变,#1 发电机#11、#31 槽两槽层间温度在这一时段几乎一致,线圈未出现过热迹象。

发电机绝缘过热监测仪数据记录显示,2007年1月11—25日最低数值为106.70% (标准为低于70%报警),在合格范围内,参考该时段发电机射频检测仪的数据,可以看出2周末数据最高值为18% (标准为高于70%报警),也在合格范围内,检查定子铁心温度也未发现超标现象,因此基本可以排除定子线圈异常过热可能。

1.2 排除测温元件损坏的可能性

以发电机端子板的读数为准校验主控室的仪表读数,确认主控室读数正确,因此可以排除测温元件损坏的可能性。

1.3 定子线圈出水温度随负荷的变化而抖动

分析16日两槽定子线圈出水温度8h变化情况,可以看出在16:07:11瞬间,温差超出了标准值,观察20日线圈温度随负荷8h变化情况,进一步确认该现象存在。

由此可知,在负荷相对平稳时,温度也有波动现象存在,且波动较为均匀,说明测温元件受的外力影响较大,可能存在因包扎不牢而松动的现象。

1.4 #11、#31槽线圈出水温度随负荷变化幅值不同

选取#1发电机400~600MW各负荷下温度值,绘制温度变化曲线(如图1所示),从曲线中可以看出,#11槽上层线圈出水温度值随负荷的增幅略大于#31槽,最高增幅达到5~6℃,而#31槽仅3~4℃。两温度值随负荷变化的幅值不同,造成负荷增大时两槽上层线圈出水温度差值放大而瞬时超标,#11槽存在堵塞的可能,但曲线显示出两槽出水温度的变化趋势较为一致,#11槽曲线没有发生明显畸变,不太可能是杂物堵塞。水质不良造成积垢,对同一台发电机是普遍性的问题,不会在#11槽单独出现,据此可以判断#11槽线圈堵塞的可能很小,而#31槽出水温度与平均温度的差值对温差的影响更大。

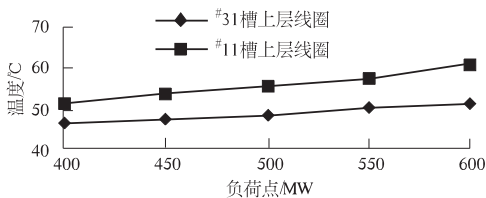


图1 #11、#31槽线圈温度变化曲线
(2007年1月20日)

1.5 定子进水温度对线圈出水温度有较大影响

为了进一步判断温度超标的原因,对比机组168h试运行期间各负荷条件下#1发电机#11、#31槽

上层线圈出水温度数据可以看出,168h试运行期间两槽上层出水温差也较大,虽未超标,但也都在7℃以上,即#11、#31槽上层线圈温差大是一直存在的。比较其他数据,在定子总进水流量和压力不变的情况下,2007年1月12—25日期间的进水温度要高于168h试运行期间2℃左右,进水温度升高引起两槽温差放大。对进水温度的调节能有效地控制线圈出水温度的变化。

由于机组168h试运前未对冷水回路进行正反冲洗,怀疑线圈有可能存在堵塞现象,但#11槽上层线圈出水温度仅比平均值高出1.5℃左右,跟据上述分析,可以排除#11槽线圈过热的可能,据此可以判断#11槽出现堵塞的概率较小。发电机定子线圈出水测温元件在安装时包扎质量不同,#31槽上层线圈测点因包扎不牢造成所测温度偏离实际值,并因抖动而造成温差超标。

2 温度异常的处理措施

2.1 保持定子进水流量,调节定子进水温度

由于定子进水温度对线圈出水温差影响较大,保持流量在120t/h左右,通过控制定子进水温度,可以将最大温差控制在8℃以内,而暂时不需要停机处理。发电机说明书中要求定子进水温度要高于冷氢温度,根据#1发电机的情况,正常运行时的冷氢温度均在37~41℃之间,因此,将定子进水温度控制在41~42℃之间,调节进水温度后,最大出水温差可得到有效控制。

2.2 利用调停对定子回路进行正反冲洗

2007年2月8日—3月1日,利用春节调停对#1发电机定子冷却水系统进行了2次正反冲洗,由于机组168h试运前未对#1发电机定子冷却水系统进行彻底的正反冲洗,冲洗后在滤网中发现了少量金属颗粒、絮状物及塑料王垫等,并在离子交换器中的树脂表面吸附了一层黑色物质,说明定冷水回路中存在着较多的基建安装时遗留的杂物。从冲洗后效果来看,#11、#31槽上层线圈出水温度基本无变化,进一步排除了#11槽有杂物堵塞的可能,验证了发电机定子测温元件包扎质量不一致造成温差超标的结论。

2.3 利用小修对出水测温元件进行重新包扎

5月1—21日,利用#1机组检修时间,对#1发电机全部定子出水测温元件进行了包扎,特别是加强了对#31槽出水测温元件的包扎固定,在接近满负荷的情况下,#11槽上层出水温度及#31槽上层线圈

出水温度差缩小到 2°C 。

3 结束语

(1)发电机定子线棒温差变化,可能是线圈内部问题引起的,也有可能是测温元件本身的问题,还有可能是冷却参数有了变化,因此,在机组第1次点火带低负荷启动时,应以5%一档的增量逐级增加负荷,保存不同负荷条件下稳定后的温度数据,绘制各个元件的温度曲线,用于日后温度参考对照,便于温度异常时故障原因辨别。

(2)定子线圈出水温度受进水温度的影响很大,而在冷却水温度及流量保持不变的情况下,进水温度是由冷却水本身的热交换性能决定的,因此,平时应重视冷却器的检查及维修,确保其可靠的冷却性能,以便在温差偏大时调节温度。

(3)从实例可以看出,发现温度异常后,根据发电机说明书推荐的以发电机端子板的读数为准校验

主控室的仪表读数方法,并不能确认分辨测温元件故障还是发电机内部故障,还应通过数据进行综合分析来确定异常的原因。

发电机温差数据出现异常,是600 MW水氢氢冷发电机较为常见的故障现象,对于故障的判断不宜盲目采取立即停机或降负荷等牺牲经济效益的方法,应根据报警次数的多寡、温度异常期间的各项数据进行综合分析。对于测温元件安装不良而引起的出水温差异常的处理,应通过调节进水温度的手段控制温度,利用机组大小修周期逐步处理,确保机组的正常运行。

(编辑:白银雷)

作者简介:

黄子波(1966—),男,广东河源人,深圳市南江电气实业有限公司紫金分公司总经理,从事电气工程施工、经营及管理方面的工作。