

4 号汽轮机 #2 主轴瓦温度异常探讨

王玉石

(北京京能电力股份有限公司石景山热电厂 中国 北京 100041)

【摘要】轴承钨金温度是汽轮发电机组性能考核的重要指标,本文阐述了石景山热电 4 号机组 #2 主轴瓦钨金温度异常原因分析及进行的治理工作。通过分析查找到设计及检修工艺方法存在的潜在问题,并提出了根本的解决处理措施,结合机组小修彻底治理消除了 #2 主轴瓦钨金温度异常现象。

【关键词】#2 主轴瓦;钨金温度;球面自位;油楔间隙

0.概述

石景山热电厂 4 号机组为东方汽轮机厂设计的 20 万千瓦中间再热、单轴、三缸、两排汽、抽汽供暖凝汽式汽轮机,1995 年投产运行。2007 年对机组通流部分进行增容改造,改造后机组出力达到 220MW。机组主轴瓦有圆筒形轴瓦、椭圆形轴瓦和三油楔轴瓦三种型式,其中 #2 主轴瓦为三油楔型式,推力支持联合轴承,运行中具有自位球面防止轴向窜动量过大和支撑转子作用。#1、#2、#3 主轴瓦三点支撑高压转子和中压转子, #4、#5 主轴瓦支撑低压转子。2012 年 4 号机组大修中 #2 主轴瓦检修时在修刮垫铁时发现球面接触较差,并且用塞尺检查球面四角均存在间隙。因球面间隙较大无法消除,在大修中对 #2 瓦进行了更换。大修后机组启动 #2 瓦钨金温度一直在 85℃左右运行,且还有增大趋势,在负荷参数异常变化时温度随之波动最高到达 96.5℃。运行规程要求支持轴承正常运行钨金温度 ≤85℃,当钨金温度到达 100℃时应立即打闸停机。#2 瓦钨金温度偏高问题会降低轴承使用寿命甚至导致其损坏,给机组长期运行埋下了严重安全隐患。

1.#2 主轴瓦钨金温度异常情况表现

石景山热电 4 号机组 2012 年大修后 10 月 3 日首次启动,主机 3000r/min 定速后, #2 瓦钨金温度最高 80.9℃,至 15:00 左右各项试验完成后, #2 瓦钨金温度最高降至 78.8℃。该温度较 2011 年 4 月 5 日 4 号机组小修后开机同状态下温度上升约 18℃左右。同时观察 3 瓦钨金温度亦比当时小修后同状态下温度上升 17℃左右,达到 71℃。全部电气试验结束后机组打闸停机。

2012 年 10 月 8 日机组正式启动并网。10 月 11 日 11:20 时负荷由 166MW 降至 112MW, #2 瓦钨金温度达最高到 85.6℃,报警(报警值: ≥85℃), 3 瓦钨金温度达到 79℃。10 月 11 日晚锅炉预热器降负荷消除观察轴瓦钨金变化, 2 瓦钨金温度在负荷 107MW 时达到最大值 85.9℃, 3 瓦钨金温度在负荷 22MW 时达到最大值 79.9℃。

10 月 12 日下午进行了润滑油温变化试验监视轴瓦钨金温度情况,润滑油温由 41℃升高至 46.4℃。

2.原因分析及采取的处理措施

下表为 4 号机组大修前后满负荷轴瓦油膜压力及钨金温度比较:油膜压力(Mpa)

时间	1 瓦	2 瓦	3 瓦	4 瓦	5 瓦	6 瓦	7 瓦
2012.6.18 大修前	2.0	2.6	3.0	3.7	4.8	4.3	4.1
2012.10.13 大修后	2.1	2.5	5.9	2.4	4.7	4.3	3.5
钨金温度(℃)(润滑油温大修前后数值:42.7/40.9℃)							
2012.6.18 大修前	53	60	57	68/61	71/70	67	67
2012.10.13 大修后	52	84	79	60/64	73/66	63	64

2.1 从 2012 年 4 号机组大修后 #2 瓦运行参数结合检修记录分析原因

石景山热电 2012 年 4 号机大修中发现 2 号轴主瓦 (Φ300mm)球面接触较差,并且用塞尺检查球面四角均存在间隙。炉前角最大间隙 0.03mm 进 100mm, 50mm 宽;炉后角最大间隙 0.13mm 进 20mm, 70mm 宽;窗前角最大间隙 0.03mm 进 150mm, 50mm 宽;窗后角最大间隙 0.07mm 通, 0.17mm 进 20mm, 60mm 宽。因球面间隙较大无法消除,对 2 瓦进行了更换。

更换新 #2 瓦后检查修刮球面,垫铁各部间隙调整验收合格记录:

(1)检查球面与瓦枕的接触情况,红丹粉接触均匀大于 80%,进油

口封住严密,放入转子检查瓦枕垫铁均 0.03mm 不进,球面均 0.03mm 不进。

(2)两侧间隙(标准:0.20~0.26mm);实际测量:0.20mm;顶部间隙(标准:0.39~0.51mm);实际测量:0.39mm。

(3)球面间隙(标准:0~0.05mm):0.035mm/0.04mm。

(4)瓦枕上垫铁紧力(标准:0.10~0.18mm):0.16~0.167mm。

(5)轴瓦扬度调整测量:#2 号主轴瓦不压转子在下轴瓦正中乌金处测量扬度,调整支撑弹簧使扬度达到 0.27mm/m,与中压转子 2 瓦处扬度 0.27mm/m 一致。

从此次大修 #2 瓦检修记录分析:两侧间隙、顶部间隙在合格范围内,但全部在标准的下线,这就使得 #2 瓦润滑油回油量减少,从而造成轴瓦内部摩擦热量增加,冷却的润滑油流量相应也减少,致使瓦温升高。2012 年 10、12 月份两次 #2 瓦钨金温度瞬间升高,也可以说明轴瓦油楔间隙偏小润滑油泄油量受阻,导致轴瓦内进入颗粒杂质引起摩擦造成钨金温度突升的现象。

从大修后运行参数分析,改变润滑油温试验由 41℃升高至 46.4℃, #2 瓦钨金温度无明显变化,并且钨金温度与润滑油温变化趋势也不相同。升降负荷变化对 #2 瓦钨金温度有一定影响,负荷在 160MW 左右时, #2 瓦钨金温度偏高在 86℃左右运行,而负荷升至 180MW 以上钨金温度基本在 83℃左右运行。运行中 #2 瓦回油温度无明显变化,上瓦推力瓦温度明显高于下瓦推力瓦温度,上瓦 #8 推力瓦与下瓦 #3 推力瓦安装位置互为垂直 180°,温度相差 13~18℃,说明轴瓦工作位置偏斜,轴瓦不能随负荷及转子轴向推力的变化进行自身调整,轴瓦球面自位性较差,运行中轴瓦偏心距变化对轴瓦钨金温度有较大影响。

2.2 根据检查分析制定有效治理措施

(1)加工 #2 瓦钨金内孔,组合上下瓦对钨金内孔直径方向车加工 0.05~0.10mm,修刮两侧、顶部间隙至中上限,修刮下瓦底部钨金接触 55~60°,手工同步修刮油楔深度至合格。#2 瓦标高降低 0.02~0.05mm。

(2)将 #2 瓦球面间隙标准由 0~0.05mm 调整至 0.05~0.10mm,采用在瓦枕两侧对口加垫片进行调整,按照上限调整。

(3)#2 瓦瓦枕紧力标准 0.10~0.18mm,按照下限进行调整。

(4)更换 #2 瓦支撑弹簧,调整瓦口高度与瓦枕保持一致。

3.解决后的效果

4 月份开机后验证 2 瓦钨金温度明显降低,检修前在 84~88℃,检修后在 68~72℃,较检修前降低 16℃左右。

机组小修后 #2 主轴瓦在升降负荷及变工况运行过程中均稳定可靠,没有再出现温度异常现象。

4.结束语

通过对 #2 主轴瓦运行参数的综合分析,在 4 号机组小修 #2 主轴瓦的检查中,找到了 #2 瓦温度异常的根本原因,彻底消除 #2 瓦钨金温度偏高的问题,实现了预期效果。进而可以证明,因 #2 主轴瓦为推力支持联合轴承,运行中既有支撑转子作用,又要具备防止转子轴向窜动量过大功能,要求轴瓦球面自位性能必须良好。这样才能保证轴瓦钨金与转子间相对位置油楔间隙正常,避免主轴瓦出现温度异常的隐患,增强主轴瓦长期运行的安全性、稳定性。

【参考文献】

- [1]北京京能电力股份有限公司石景山热电厂汽机本体检修规程。
- [2]大型火电机组检修实用技术丛书—汽轮机分册。