

某电厂 660MW 机组汽轮机振动大问题研究

卢景林

内蒙古锦联铝材电厂 内蒙古霍林郭勒 029200

【摘要】内蒙古通辽市某电厂 660MW 直接空冷超临界机组,汽轮机是由哈尔滨汽轮机厂有限公司设计制造。汽轮机型号: NZK660-24.2/566/566, 型式是超临界、一次中间再热、单轴、双缸双排汽、直接空冷、凝汽式汽轮机。运行中汽轮机出现严重的轴承振动问题,轴承振动造成机组负荷受限。为了避免轴承振动出现,分析了振动的可能原因,并依据理论分析进行了运行调整治理。结果表明:通过机组检修期间隐患排查、优化机组运行方式等措施可以有效减轻汽轮机轴承振动问题,避免因轴承振动影响机组出力和被迫停机。

【关键词】660MW; 汽轮机轴承; 振动

Research on major vibration problems of 660MW turbine in a power plant

Lu jinglin

Abstract: A 660 MW direct air-cooled supercritical unit of a power plant in Tongliao city, Inner Mongolia. The steam turbine is designed and manufactured by Harbin Steam Turbine Factory Co., Ltd. Steam turbine model: NZK660-24.2/566/566, the type is supercritical, one-time Intermediate reheating, single-axis, double-cylinder and double-discharge steam, direct air cooling, condensing steam turbine. Serious bearing vibration problems occur in the steam turbine during operation, and bearing vibration causes limited load of the unit. In order to avoid bearing vibration, the possible causes of vibration are analyzed, and Operation adjustment is carried out according to theoretical analysis. The results show that measures such as hidden danger investigation and optimization of unit operation mode during Unit overhaul can effectively reduce the vibration problem of turbine bearings and avoid affecting unit output and forced shutdown due to bearing vibration.

Key words: 660MW; Turbine bearing; Vibration

引言

660MW 超临界火力发电机组配备的汽轮机型号 NZK660-24.2/366/366, 在技术上已经非常成熟,为提高汽机效率,汽轮本体设置两缸两排汽结构。

虽然超临界、一次中间再热、单轴、双缸双排汽、直接空冷、凝汽式汽轮机很常见,技术上已经很成熟,但是因汽水品质不合格、轴封供汽温度偏低、冲转参数不合格等因素造成汽轮机轴承振动大,威胁汽轮机安全运行。为研究汽轮机运行中振动大的原因,避免因轴承振动大造成机组被迫停机损失,提高发电机组运行安全性,利用内蒙古某电厂汽轮机案例进行分析,通过停机排查及运行调整试验,提出防止汽轮机振动大的预防措施。

1 某电厂 3 号机组汽轮机轴承振动大问题

2019 年 11 月 25 日, 07 时 12 分 4 号机组负荷 520MW, 主蒸汽温度 567℃, 主蒸汽压力 18.8MPa, 再热汽温 563℃, 再热汽压 3.2MPa, 低压轴封供汽高压侧温度 108℃、低压侧温度 151℃, 低压胀差 13.46mm, 汽轮机左侧热膨胀 26.8mm, 右侧热膨胀 26.9mm。轴振参数: 1X: 100μm、1Y: 139μm; 2X: 43μm、2Y: 23μm; 3X: 82μm、3Y: 53μm, 主、再热汽温、低压轴封温度、胀差、缸胀均无明显变化, 1X 向, 1Y 向; 3X 向, 3Y 向轴振开始上升。

08 时 05 分接班发现 4 号机各轴振参数异常, 轴振参数: 1X: 119μm、1Y: 158μm; 2X: 49μm、2Y: 61μm; 3X: 183μm、3Y: 113μm; 4X: 67μm、4Y: 55μm; 5X: 51μm、5Y: 61μm; 6X: 47μm、

6Y: 46 μm ; 7X: 50 μm 、7Y: 84 μm 。

08时14分,4号机组跳闸,首出“轴振动大跳机”。

2 轴振动大跳机原因分析

(1) 运行人员监盘质量差,交接班询盘不认真,未及时发现4号汽轮机振动异常。

(2) 因4号汽轮机1瓦1Y振动长期140 μm 长期处于报警状态,报警画面“汽轮机振动大”长期报警,运行人员产生麻痹心理,需调整4号汽轮机1瓦1Y振动报警值。

(3) 运行人员对4号汽轮机振动特性不熟悉,且汽轮机振动技术深度掌握不够,发现4号汽轮机振动发现异常后,未及时采取加、减负荷等有效控制措施。

(4) 冬季工况下,机组环境温度低,润滑油油温偏低,造成进入各轴承润滑油油温低,引起油振荡

(5) 4号机轴系固有振动特性,降负荷过程中极易产生振动大,是造成机组跳闸的初始原因。

(6) 因对汽水品质监督不到位,主再热蒸汽品质长期处于不合格状态,引起汽轮机叶片结垢,汽轮机转子动平衡失常,造成汽轮机轴承振动长期处于报警状态。

3 采取的措施

3.1 机组并网前防止汽轮机振动大的技术措施

(1) 汽机冲转前,在大屏上做出汽轮机轴承振动趋势曲线,方便监视汽轮机振动变化。

(2) 汽机冲转前,检查高中压外缸上下缸温差在42℃以内,否则禁止冲转。

(3) 汽机冲转前,连续盘车时间在4小时以上,若盘车中断应重新计时。

(4) 机组启动前,检查汽轮机转子偏心值不大于0.076mm或小于原始值0.02mm。

(5) 转子处于盘车状态才可向轴封供汽,除机组冷态启动外,应先投运轴封后抽真空,轴封供、回汽管道进行充分疏水、暖管。

(6) 机组启动前,根据汽机调节级温度选择合理的主、再热蒸汽温度,并保证主、再热蒸汽过热度在56℃以上,任何工况下严禁出现负温差启动。

(7) 暖机时间、暖机转速、暖机温度应按启动曲线进行,暖机过程中注意控制主、再热蒸汽和轴封蒸汽温度,严禁汽轮机胀差超过规定值,而通过汽缸膨胀评价暖机效果。

(8) 冲转过程中应监视机组胀差、振动、轴瓦温度、润滑油压和油温、蒸汽和金属壁温等参数,超过规定值时,应立即打闸停机。

(9) 启动过程中应有专人监视机组振动,发现机

组振动明显增大,轴振超过250 μm 保护动作跳机,否则应立即打闸停机。因振动异常停机必须投入盘车连续运行状态,禁止降低汽轮机转速进行暖机,应全面检查,认真分析,查明原因,严禁盲目启动,扩大事故。

(10) 汽机转子冲转时,应迅速平稳地通过临界转速,严禁在临界转速区域停留。

3.2 机组并网后防止汽轮机振动大的技术措施

(1) 并网后带50MW负荷暖机,保证暖机时间不少于30分钟。

(2) 严格按缸温启动曲线要求控制升负荷速率及主、再热蒸汽参数的变化率。

(3) 汽轮机在“单阀”运行时,机组进行升降负荷时,严密监视汽轮机振动参数,每升降50MW时稳定观察15分钟。任何轴承振动上升或下降时立即停止升降负荷,待振动稳定后方可继续升降负荷,如振动继续发展,恢复原负荷,观察汽轮机振动变化情况。

(4) 机组运行过程中,重点监视主、再热汽温、综合阀位、各轴振、瓦振、轴瓦温度、推力瓦温度。

(5) 严格执行汽轮机测振定期工作,并做好测振记录。

(6) 控制轴封母管压力在55 ~ 65kPa,控制低压轴封供汽温度在170 ~ 180℃,控制低压缸汽端轴封温度在175 ~ 185℃、控制低压缸励端轴封温度在155 ~ 165℃。低压缸轴封温度低时,及时开启轴封母管及低压轴封分支疏水,保证轴封供汽不带水。

(7) 汽轮机润滑油温度控制在38 ~ 42℃范围内,且润滑油温度调整设定在自动状态。

(8) 执行润滑油系统设备定期工作(如顶轴油泵启动试验)时,要重点关注TSI画面各轴承振动情况,发现振动异常时立即停止试验。

(9) 严禁出现主、再热汽温大幅度波动,控制主、再热汽温偏差小于14℃,任何工况下主、再热汽温偏差最高不允许超过28℃。

(10) 调节发电机无功时,注意汽机轴承振动变化,要缓慢调整,避免大幅度增加或减少发电机无功;检修更换碳刷时要注意监视DCS画面,发现异常立即要求检修停止工作并进行分析,同时要求检修更换碳刷时严格按照检修规范进行。

(11) 每班对主汽门、调速汽门加强巡检,重点检查有无漏油、振动、异音等异常情况,防止主、调速汽门故障关闭,使汽机进汽方式改变,造成振动增加。

4 结论

4号机组通过停机检修揭缸发现汽轮机转子叶片、隔板喷嘴积盐结垢较重,对转子叶片、隔板喷嘴积盐结

垢彻底清理以及优化运行方式、执行定期测量等措施,在1年内汽轮机未出现轴承振动大问题,利用负荷变动检验机组振动情况,整体轴承振动区于稳定状态。实践证明,通过上述措施可以有效避免和减少汽轮机轴承振动问题。但是,对于轴承振动要做到实时重点参数监视,保证机组安全、稳定运行。

【参考文献】

- [1] 雷达汽轮机振动大的原因分析及其解决办法 [J]. 中国井矿盐, 2011,(03).
- [2] 刘宁热电厂汽轮机振动原因分析及对策 [J]. 科技传澜, 2012,(05).
- [3] 丛君. 浅析发电厂汽轮机异常振动的原因分析及解决措施 [J]. 科技与企业, 2013,(06).
- [4] 郭刚汽轮机异常振动的原因分析及其解决方法 [J]. 魅力中国, 2010.05).
- [5] DLT608-2019-300MW ~ 600MW 级汽轮机运行导则 .