

某 150 MW 机组新投运期间水汽品质异常分析及控制

刘兰平

(江苏国华太仓发电有限公司,江苏 太仓 215433)

摘要:以 150 MW 机组为对象,针对新投运发电机组在试运行过程中工质品质容易发生大幅度超标问题,分析了产生超标的原因,给出了水汽品质相应的控制方法,并利用 2 台机组的运行数据说明了控制方法的有效性。

关键词:发电机组;水汽品质;异常;控制

中图分类号:TK223.5

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2014)03-0069-03

某电厂 2 台新装超高压 150 MW 机组,热力系统由 DGJ500/13.7-II 7 型超高压参数自然循环汽包炉和 C135/N150-13.24/535/535/0.6865 型超高压中间再热抽汽凝汽式汽轮机组组成。首台机组在试运及投产后的水质超标问题严重影响了锅炉和汽轮机的安全运行,给锅炉腐蚀和汽轮机通流部分结垢埋下了隐患。文中分析了机组水汽品质超标的原因,提出了新的解决方法,在第二台机组试运时取得了良好的效果。由于新建或大修后机组水质超标现象在各类机组及各电厂普遍存在,这种低成本且快速使水汽品质达标的方法,对实现机组的安全、经济、节能运行具有一定参考价值。

1 典型水汽品质超标实例

第一台机组在约 30 d 的试运期间水汽品质完全不合格,商业运行初期水汽品质也不合格,定排和连排排污量较大,机组补水率达 8%,至水汽系统水汽品质完全合格历时 82 d,严重影响了机组的经济性,并影响到机组的长期安全运行。

整理启动后 35 d、每 2 h 进行一次化验,数据趋势如图(1-6)所示,分析结果见表 1。给水溶氧最小值为 31.7 $\mu\text{g/L}$,全部不合格;给水二氧化硅连续不合格天数为 25 d;炉水二氧化硅最小值 0.961 mg/L 连续不合格天数为 25 d;饱和蒸汽电导 35 d 内仅有 2 次合格;过热蒸汽二氧化硅不合格率为 37.1%;过热蒸汽电导仅有 2 次合格。

表 1 水汽品质分析数据

指标名称	国家标准	不合格天数/d	合格率/%
给水溶氧	$\leq 7 \mu\text{g/L}$	35	0
给水二氧化硅	$\leq 20 \mu\text{g/L}$	25	28.57
炉水二氧化硅	$\leq 0.45 \text{mg/L}$	25	28.57
饱和蒸汽电导	$\leq 0.3 \mu\text{s/cm}$	35	0.48
过热蒸汽二氧化硅	$\leq 20 \mu\text{g/kg}$	13	62.9
过热蒸汽电导	$\leq 0.3 \mu\text{s/cm}$	35	0.48

收稿日期:2013-11-25;修回日期:2014-01-18

2 水汽品质超标因素分析

在原始数据中,各监督点的二氧化硅、联氨、氢电导、溶氧等均有严重超标现象,其原因分析如下。

2.1 联氨超标

联氨超标是由于人工或者自动加联氨加药不当而引起的。

2.2 氢电导

氢电导是衡量热力系统水汽品质的重要指标^[1],综合反映水汽质量的优劣,尤其当系统阴离子含量异常时,氢电导率能够准确反映锅炉水汽系统阴离子杂质含量的变化。氢电导超标反映出水质可能存在多种因素的污染,应根据以下分析进行控制。

(1) 机组启动初期,系统安装及锅炉酸洗等遗留杂质在短时间内未得到控制,上水过程中搅动某些死角的杂质或酸洗存水容易造成氢电导超标。

(2) 正常运行时,凝汽器泄漏造成水质污染,漏真空引起系统内部二氧化碳增多,导致 H^+ 、 OH^- 、 Cl^- 、 HCO_3^- 、 NO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 CHCOO^- 相关离子增加,从而造成氢电导超标。

(3) 正常运行时,精处理控制不当、阳树脂被过量氧化或凝补水携带有机物造成有机酸含量增加,造成氢电导超标。

2.3 二氧化硅

二氧化硅超标会造成汽轮机叶片积盐,影响锅炉的安全和汽轮机效率。其超标有以下几个方面原因。

(1) 新机组中二氧化硅主要来源于管道内的泥沙,在安装前以及喷砂处理后没有完全清理干净。

(2) 机组在启动阶段凝泵采用工业水等不合格的水进行密封,工业水进入水系统。

(3) 正常运行时凝汽器钛管泄漏,循环水进入汽水系统。

(4) 除盐水制水过程工艺出现问题或者水质污染,通过凝补水进入系统。

2.4 溶氧

溶氧超标会引起管道及受热面等腐蚀,严重的会引起氧化皮脱落,对机组的安全运行造成隐患。由原始数据得知,凝结水溶氧超标严重,除氧器的除氧效果很好,但由于凝结水溶氧较高,导致给水溶氧不合格。凝汽器漏真空、凝泵滤网漏气、凝泵密封水不足和凝补水水量过多都是凝结水溶氧超标的主要原因。

3 控制措施

3.1 联氨超标

运行人员只要严格执行操作规程,就可以避免联氨超标。

3.2 氢电导超标

(1) 新系统投运时分系统、分阶段彻底清洗基建或酸洗等过程中留存杂质以及存水。

(2) 正常运行时控制凝结水补给水的水质,控制好化水制水工艺。

(3) 凝结水精处理运行时,防止阳树脂过度氧化,生成有机酸。

3.3 二氧化硅超标

电厂新机组的洗硅过程是必需经历的步骤,按照规定,一定的压力等级对应一定的二氧化硅含量,当含量超标时,禁止进入下一个压力等级。二氧化硅在蒸汽中的溶解性随着压力和温度的升高而升高,二氧化硅将随着蒸汽进入汽轮机中。当蒸汽在汽轮机做功后,随着压力的降低二氧化硅析出,沉积在通流部分形成积盐。积盐会增加汽轮机的轴向推力以及降低汽轮机效率,影响汽轮机的经济运行,严重者影响汽轮机的安全运行。另外,如果二氧化硅含量不合格,在正常运行时必须采用排污的方法进行控制。大量排污不仅浪费凝结水,而且造成大量的热量损失。采取以下方法可以有效降低以上风险。

(1) 试运初期,系统管道内部的泥沙、杂质会沉积在凝汽器、除氧器、汽包及各个联箱等处,随着机组的排污,杂质会逐渐减少。为了使机组在启动后短时间内汽水品质达到标准,在上水前仔细清理凝汽器、除氧器底部遗留或沉淀杂质。在试运及初期运行过程中,如果有停运机会,也要及时检查清理凝汽器和除氧器。

(2) 上水阶段的冲洗,即冷态冲洗。机组上水时要保证每一个阶段水质合格后才能进入下一个环节,冷态冲洗至关重要。具体步骤如下。

首先进行凝汽器冲洗。凝补水合格,凝汽器上水冲洗。凝泵密封水使用工业水时尽可能在启动凝泵时投入,启动凝泵后应及时切换密封水至凝结水供给。凝泵启动后检查凝结水水质,如果水质不合格,则必须放水或者利用低加出口放水门进行管路冲洗,最终达到合格,然后才能进入除氧器。

其次进行除氧器冲洗。除氧器上水初期,利用除氧器底部放水对除氧器进行初步冲洗,冲洗合格后启动电泵打循环直到水质合格再给锅炉上水。机侧冲洗合格标准^[2,3]为:全铁 $\leq 200 \mu\text{g/L}$;联氨 $100\sim 300 \mu\text{g/L}$; pH 值 ≥ 90 ;浊度 FTU ≤ 2 。

锅炉上水时,先开启水冷壁底部放水门对汽包及水冷壁下联箱进行冲洗,冲洗合格后关闭底部放水,锅炉上水至正常。炉侧冲洗合格标准^[2,3]为:浊度 $\leq 2 \mu\text{mol/L}$;全铁 $\leq 200 \mu\text{g/L}$;联氨 $200\sim 300 \mu\text{g/L}$; pH 值 ≥ 90 ;磷酸根 $3.0\sim 5.0 \text{ mg/L}$ 。

(3) 点火升温升压阶段的冲洗,即热态冲洗,汽包炉称之为洗硅。随着机组压力和温度的升高,炉水二氧化硅含量升高,此时加强底部排污,并将连排开到最大,进行热态冲洗过程。在汽水品质超标时,严禁进入下一个压力等级。升温升压阶段加强排污冲洗不仅对在短时间内改善水质起到重要作用,而且在机组启动过程中排放的总热量和水量都较少。

(4) 并网时,汽水品质应合格,否则应继续进行热态洗硅过程,防止溶硅进入汽轮机。汽轮机冲车及并网后,应及时投入高低加系统,便于及早冲洗高低加汽侧,在低负荷阶段对高低加进行洗硅,汽水品质合格后升负荷进入下一个压力等级。

(5) 正常运行汽水品质超标时,应当降压运行,加强排污。由于新机组是全周进汽,因此调门可以全开降压运行而不影响机组负荷。压力降低时,不仅蒸汽携带二氧化硅的能力降低,而且有利于炉水排污。锅炉排污应当主要用连排进行,不仅可以回收工质,而且可以回收热量,也可以防止底部排污影响水循环,有益于机组安全和经济运行。

3.4 凝结水溶氧超标

在机组试运初期或者有条件时进行凝汽器灌水查漏实验,确定泄露点,然后进行相应处理。在汽缸结合面涂抹黄油前后的真空严密性试验可以确定汽缸结合面是否严密不漏。

在正常情况下,应当控制系统的漏水漏汽,发现阀门内漏外漏应及时消除。汽水品质合格时,限制定排次数及连排外排阀门开度,降低补水率。

3.5 进行全过程化学监督

机组启动至正常运行是一个持续渐进和正常监督的过程,在机组的全寿命期间,化学监督起到了至关重要的作用。汽水品质长期不合格会影响机组的安全、稳定、长寿命和高效运行。因此,在机组启停的一个循环中,必须进行全过程化学监督。

4 实效对比

根据以上分析,在第二台机组试运投产阶段参考

了相关措施,第一台机组和第二台机组的综合水汽品质从最初到合格的实践对比如表 2 所示。

表 2 2 台新装机组水汽品质对比

项目	不合格天数/d	
	第一台	第二台
氢电导	82	29
溶氧	75	23
二氧化硅	67	28
硬度	25	16

水汽品质已经合格,大大缩短了从初负荷至满负荷的时间。此结果表明文中的原因分析正确,采取的措施有效,节水节能效果良好。

参考文献:

- [1] 丁桓如,吴春华,龚云峰,等.工业用水处理工程[M].北京:清华大学出版社,2005:27-29.
- [2] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员. GB/T 12145—2008 火力发电厂机组及蒸汽动力设备水汽质量[S].北京:中国电力出版社,2008.
- [3] 国家能源局. DL/T 805—2011 火电厂汽水化学导则[S].北京:中国电力出版社,2011.

5 结束语

第二台机组采用上述措施,从启动开始,仅 30 d

作者简介:

刘兰平(1970),男,河北石家庄人,工程师,从事火力发电工作。

Analysis on Abnormal Water-Vapour Quality Encountered in One 150 MW Power Unit Newly Put Into Operation

LIU Lanping

(Guohua Taicang Power Generation Co. Ltd., Taicang 215433, China)

Abstract: In one 150 MW power unit newly put into operation, it was found that the water-vapour quality cannot meet the requirement. After analyzing the main reasons, we proposed several solution measures, which have been validated to be effective by the operation data acquired in two power units adopting them.

Key words: power unit; water-vapour quality; abnormal; control

(上接第 68 页)

Static Analysis Comparison of High Temperature and High Pressure Pipelines Between Caesar II and Glif

WANG Jing, XU Lei

(Jiangsu Electric Power Design Institute, Nanjing 211102, China)

Abstract: In this paper, based on the project of Jiangsu Huadian Jurong Power Plant, pipe modeling and static calculation of the main stream pipes are performed by respectively using Caesar II and Glif. The results of the static calculation, including the cold and hot state displacement value, the joint thrust and torque at the pipe connections of the boiler and the steam turbine as well as the selection of the spring, are analyzed and compared. The results show that basically consistent results are achieved by Caesar II and Glif, for the static analysis of high temperature and high pressure pipelines.

Key words: Caesar II; Glif; static analysis

千亿投资助推特高压审批开闸 2014 年迎来特高压大年

近日,国家电网发布消息称,淮南-南京-上海 1000 kV 特高压交流工程已经获得了国家发改委核准。该工程动态总投资为 268.1 亿元,将把安徽电送到用电高度紧张的江苏、上海等地。这条特高压线路从前期的规划到获批,历经了 5 年的时间。由电力规划设计总院制定的电网投资方案,已通过评估,预计将在随后公布。方案主要包括 12 条“西电东送”的输电通道项目,其中有淮南-南京-上海、蒙西-天津等 8 条特高压项目。获得批准的淮南-南京-上海 1000 kV 特高压的项目并不是个案,酒泉到株洲的 800 kV 特高压输变电工程已经通过了电力规划设计总院的可研评审,随后国家发改委也会有一个专门的建设批复。酒泉到株洲的 800 kV 特高压输变电工程,规划的起点是甘肃酒泉,落点湖南株洲,途经甘肃、陕西、重庆、湖北、湖南等 5 省(市),线路总长度 2413 km,输电能力 750 万 kW,项目总投资 240 亿元。

摘自《江苏电力信息网》