

浅谈提升凝汽器真空降低机组煤耗

王清旺

(南京化学工业园热电有限公司, 江苏 南京 210047)

摘 要: 分析了凝汽器真空对机组运行的影响, 针对凝汽器真空下降的原因提出改进措施, 提高凝汽器性能, 维持机组经济真空运行, 直接影响到整个汽轮机组的热经济性, 提升真空以提高机组效率降低机组煤耗。

关键词: 凝汽器; 真空; 煤耗

0 引言

凝汽器真空变化对汽机正常运行有着重要的影响, 真空每降低 1%, 将使汽轮机的汽耗量平均增加 1%~2%, 使煤耗增加 0.1%~0.15%, 汽轮机真空下降不仅使机组的经济性降低, 严重时可能造成低压缸末级叶片发生振动、转子振动等异常, 甚至造成汽轮机损坏事故, 故控制好凝汽器真空, 保证机组在最有条件下运行有着重要的意义。

降低汽轮机排汽的压力和温度, 可以提高循环热效率。降低排汽参数的有效办法是将排汽引入凝汽器凝结成水, 凝汽器运行的好坏直接影响汽轮机组运行的安全性与经济性, 对凝汽器运行的要求主要是能保证达到要求的真空度、减少凝结水过冷度和保证凝结水品质合格。凝汽器的真空度有一个最佳值, 若将凝汽器真空值维持在最佳附近, 机组的经济学和安全性将大为提高; 如果真空值偏离最佳值较远, 不但降低机组运行的经济学, 同时还会降低机组运行的安全性。凝汽器真空太低, 意味着排汽压力和排汽温度都会提高, 引起排汽缸变形, 导致机组振动, 凝汽器真空太高, 除了增加抽汽系统的负担, 降低抽汽系统的可靠性外, 还会使蒸汽在最末级动叶外膨胀, 扰动排汽流畅, 给末级动叶增加一个扰动源。

南京化学工业园热电有限公司#5 汽轮机组 CC330/277.2-16.7/2.5/1.5/537/537 型机组, 系东方汽轮机厂, 亚临界、单轴、一次中间再热、三缸、双排汽、双抽凝汽式汽轮机, 自 2013 年 7 月以来, 该#5 汽轮机凝汽器的真空开始出现恶化, 小于《汽机运行规程》规定的凝汽器真空度平均值, 排汽温度高达 45℃, 真空下降, 排汽温度和压力升高, 严

重威胁机组的安全经济运行。

1 凝汽器真空下降的危害

(1) 凝汽器真空下降, 排汽压力升高, 若要维持机组负荷不变, 则应增大汽轮机的进汽量, 从而引起轴向推力增大以及叶片过负荷。同时可能引起末级叶片过热和不正常的振动。

(2) 凝汽器真空下降, 排汽温度相应升高。若排汽温度过高, 使排汽缸受热膨胀, 与低压缸一体的轴承被抬高, 机组中心线偏移, 破坏转子中心线的自然垂弧, 引起机组强烈振动。

(3) 凝汽器真空下降, 排汽温度大幅度升高时, 凝汽器铜管因受热膨胀使胀口松动, 使冷却水漏入凝汽器侧空间, 导致凝结水质恶化。

(4) 真空下降, 将使机组出力减少, 效率降低。

2 影响凝汽器真空的主要因素

2.1 真空严密性

- (1) 凝汽器热井水位过高;
- (2) 轴封汽压力低或蒸汽带水;
- (3) 轴加 U 形管水封不正常;
- (4) 真空泵故障、入口蝶阀误关;
- (5) 真空泵冷却器冷却水温过高或冷却器堵塞, 造成水环温度过高真空泵汽化;
- (6) 真空泵汽水分离器水位不正常;
- (7) 真空系统泄漏;
- (8) 真空破坏阀误开;
- (9) 凝汽器进入大量非正常运行汽水;
- (10) 真空系统阀门密封水中断或阀门误开;
- (11) 轴封间隙。

2.2 循环水

- (1) 循环水流量偏低;
- (2) 循环水温度过高。

2.3 凝汽器端差

凝汽器端差大, 换热效果明显下降。

2.4 凝汽器铜管清洁系数低、凝汽器铜管脏污、结垢、堵塞

凝汽器未及时清洗, 铜管结垢较多, 管材通流面淤泥沉积结垢, 致使流通面光洁度变差, 使冷却水流经凝汽器冷却管道时的流动阻力增大, 循环水流速减慢, 循环水流量减少, 对流换热效果变差。同时#5机循环泵进口暗渠在最末端, 一些大的杂物和填料容易冲到此处堵塞凝汽器, 影响换热。进入凝汽器的热量多, 进入凝汽器的热水、热气管道不严密, 导致进入凝汽器的热量多, 引起真空下降。

3 针对凝汽器真空低采取的措施

(1) 机组运行过程中维持轴封系统各疏水 U 型水封的正常工作;

(2) 机组运行过程中维持轴封加热器的水位;

(3) 更换新型结构汽封: 高、低压缸采用布莱登汽封, 中压缸采用 DAS 汽封;

(4) 按照实际要求调整汽轮机轴端汽封间隙, 减少轴端漏汽量。中压缸前汽封: 上下 0.55-0.65mm, 左右 0.35-0.45mm; 中压缸后汽封: 上下 0.55-0.65mm, 左右 0.35-0.45mm; 高压缸前后汽封: 上下、左右 0.4-0.5mm; 低压缸前后汽封: 上 0.6-0.85mm, 下 0.3-0.55mm, 左 0.6-0.85mm, 右 0.3-0.65mm; 低压缸隔板汽封: 上下 0.95-1.4mm, 左 0.8-1.15mm, 右 0.4-0.75mm。

(5) 运行中严格控制好低压汽封供汽压力、温度, 遇到汽封系统运行不正常, 及时分析原因, 不可随意提升汽封供汽压力、温度;

(6) 运行中尽量避免剧烈工况出现;

(7) 及时更换泄漏的阀门及管道;

(8) 增加循环水用药剂量;

(9) 提高循环水流量;

(10) 改变冷却塔配水方式, 降低循环水温度;

(11) 提高凝汽器胶球清洗装置的清洗收球率, 加强清洗效果。

(12) 加强真空系统的查漏、堵漏工作。

(13) 增加真空泵的出力。

(14) 停机后, 采用高压射流清洗凝汽器铜管。

4 结论

经过采取有效的措施, 我们能够将凝汽器的端差控制在一个正常合理的数值内, 这也就保证了汽轮发电机组凝汽器真空在最佳真空值附近, 从而降低了汽轮发电机组发电煤耗, 为多发电、少用煤, 提高机组等效可用系数, 确保机组安全经济运行提供了强有力的保证。但是在实际的生产运行工作中, 我们还要根据汽轮机凝汽器端差的实际情况, 在汽轮机凝汽器端差出现增大的不同阶段, 根据机组运行的不同状态, 采用最为合适的技术措施, 这样不但可以达到降低凝汽器端差, 提高凝汽器真空, 而且往往还可以一针见血, 事半功倍。认识了凝汽器真空对机组运行的影响, 针对凝汽器真空下降的原因提出改进措施, 提高凝汽器性能, 维持机组经济真空运行, 直接影响到整个汽轮机组的热经济性, 提升真空以提高机组效率降低机组煤耗。

参考文献:

- [1] 张卓澄.大型电站凝汽器[M].北京:机械工业出版社,1993.
- [2] 杨善让.汽轮机凝汽设备及运行管理[M].北京:水利电力出版社,1993.

作者简介:

王清旺 (1987-), 男, 河南南阳人, 南京市化学工业园热电有限公司发电部集控副值, E-mail: qwwang@crphgy.net.cn。