

降低 330MW 机组闭冷水泵电耗

李 明

(南京华润热电有限公司, 江苏 南京 210039)

摘 要:为做好节能降耗工作,降低厂用电率,针对闭冷水泵全速运行情况出口压力高、能耗大原因,首先对闭冷水泵进行了变频改造,改造后在变频工况下运行,运行人员又对闭冷水泵母管压力进行了再优化调整,经过对#3、4 机组闭冷水母管压力调整试验,通过数次试验中数据收集,进行分析与对比,为运行中闭冷水母管压力的确定,提供了可靠的理论及实际数据的支持,为最终绘制出各季节闭冷水泵经济运行母管压力曲线提供一些依据。

关键词:闭冷水泵;变频改造;降低母管压力;优化运行

1 概述

南京华润热电有限公司总装机容量 660MW (2×330MW 燃煤供热发电机组),分别为#3 机组于 2005 年 7 月 11 日和#4 机组于 12 月 31 日竣工并投产移交商业运营,汽轮机为上海汽轮机有限公司制造,型号: N330—16.67/538/538 型,亚临界、单轴、双缸双排汽、一次中间再热双缸双排汽凝汽式,配有 A、B 小汽轮机和两台全速闭冷水泵,正常运行时两台小汽轮机驱动的汽泵运行,一台电动给水泵为备用,闭冷水泵正常运行方式为一用一备。

2 闭冷水泵变频改造

闭冷水泵驱动电机额定功率 315kW、转速 1488rpm,正常为一用一备运行,闭冷水母管压力依靠闭冷水泵出口气动调节门调整,以满足闭冷水用户用水需求,机组在夏季工况(主要为每年 7、8、9 三个月)运行时,闭冷水泵出口气动调节门的开度为 100%,闭冷水泵电机平均电流约 32A;冬季工况(每年的 10 月中旬至次年的 4 月),闭冷水泵出口气动调节门的开度只有 30%-60%,平均开度 49%左右,而电机的平均电流为 30A,气动调节门节流量较大。原设计要求闭冷水母管压力达到 0.5-0.55MPa 时即可满足闭冷水用户运行需求,因此闭冷水泵始终处于满出力状态,系统压力始终较高,只能依靠闭冷水泵出口气动调节门和各闭冷水用户调整门节流进行调节,能耗损失较大,故 2010 年 11 月立项对闭冷水泵变频改造,方案要求只改造一台 A 泵,保留原 A 闭冷水泵电机,增加一套高压变频调节装置,#4 机组闭冷水泵变频改造于 2012 年 3 月 10 日改造完成并正式投运,#3 机组

闭冷水泵变频改造于 2012 年 10 月 20 日改造完成并正式投运。改造后经过初步估算,#4 机 A 闭冷水泵平均电流较改造前下降约 50%,约 15A,考虑到闭冷水泵小室空调电耗约 7kW,总计节约电负荷约 100kW。按上网电价 0.455 元/kWh 计算,全年运行 7200h 计算,每套变频器每年可节约 $100 \times 7200 \times 0.455$ 元/kWh = 32.76 万元,取得了较好的节能效果。

3 目前现状分析

自我司#3、4 机组对闭冷水泵变频改造后,闭冷水母管压力一段时间一直维持在 0.7MPa 左右运行(未降低闭冷水母管压力主要考虑节流后对调整门对吹损影响),在#3、4 机 A 闭冷水泵技改为变频后,发电部汽机专业从节能考虑在全开闭冷水母管压力调整门情况下,通过闭冷水泵变频器的调整,将闭冷水母管压力调整为 0.5MPa 运行,通过核算闭冷水泵电耗由 0.11%降到 0.06%,在推行精益运行年的活动中,为了更好地做好节能降耗、降低厂用电率的精益运行活动情况下,同时保障闭冷水用户的安全稳定运行,闭冷水母管压力降至多少 MPa 运行才是安全可靠的,通过现场试验并对试验数据进行综合分析,从而确定了不同季节最佳闭冷水泵运行母管压力,此次试验主要是在机组停机状态下进行,通过试验掌握了闭冷水用户在最低闭冷水母管压力的运行数据以及闭冷水泵电耗的大小情况,表 1 是试验时相关的数据。

因锅炉炉水泵是闭冷水系统中最为重要的用户,闭冷水压力的高低对锅炉炉水泵电机冷却影响较大,也是影响锅炉炉水泵安全运行的重要因素,因此本次试验又针对满足炉水泵运行的最低闭冷水母管压力进

行了测试,从而掌握了满足炉水泵最低闭冷水压力下,机侧闭冷水母管压力对应的母管压力的大小。

表 1 闭冷水泵变频器调整试验数据

| 时间 | 状态 | 闭冷水母管 压力/MPa | 闭冷水泵变 频器电流/A | 闭冷水泵 电流/A |
|------------------|-----|-----------------|-----------------|--------------|
| 2012-12-18 05:30 | 调整前 | 0.5 | 18.8 | 8.64 |
| #3 机 | 调整后 | 0.37 | 13.5 | 4.54 |
| 2012-12-24 14:10 | 调整前 | 0.5 | 20.6 | 10.64 |
| #4 机 | 调整后 | 0.45 | 17.2 | 7.6 |
| 2013-1-1 10:40 | 调整前 | 0.45 | 16.7/17.6 | 7.56/7.64 |
| #3/4 机 | 调整后 | 0.43 | 15.8/15.8 | 6.48/6.64 |

4 机组闭冷水压力调整

4.1 #3、4 机组闭冷水压力调整对锅炉炉水泵二次冷却水流量影响

(1) 2013-2-4 16:20 在#3 机组停机状态下,对 #3 机闭冷水母管压力进行降压试验,当闭冷水母管压力逐渐降低,闭冷水母管压力降至 0.28MPa 时,炉侧的炉水泵处闭冷水相继发 A、B 炉水泵二次冷却水(此水为闭冷水)流量低报警。当将闭冷水母管压力逐步提高至 0.43MPa 时, A 炉水泵二次冷却水流量低报警复位。

(2) 2013-2-17 14:50 在#4 机组停机状态下,对 #4 机闭冷水母管压力进行降压试验,当闭冷水母管压力逐渐降至 0.32MPa 时,炉侧 C 炉水泵二次冷却水(此水为闭冷水)流量低报警;当继续将闭冷水母管压力降至 0.3MPa 时, B 炉水泵二次冷却水流量低报警。就地炉水泵二次冷却水(闭冷水)流量分别为 5.5m³/h 和 5.1m³/h, A 炉水泵因二次冷却水管道有渗漏缺陷,

故未对 A 炉水泵进行试验。

(3) 2013-2-18 00:30 重新补做#4 机闭冷水母管压力降低试验时, A 炉水泵二次冷却水影响试验,当闭冷水母管压力降至 0.3MPa 时, A 炉水泵发“二次冷却水流量(闭冷水)低”报警。

通过上述#3、4 机组闭冷水母管压力降低的试验数据分析,综合考虑汽机侧闭冷水母管压力低联动数值为 0.35MPa 的现状,以及闭冷水母管压力下降后重新联动闭冷水泵所造成末端闭冷水用户对闭冷水压力滞后响应综合因素,经专题会讨论,在确保安全前提下,确认闭冷水母管压力调整为 0.4MPa 运行是安全可行的。

4.2 闭冷水母管压力降低前后炉水泵电机腔体温度变化情况

通过上述在停机状态情况下确定的闭冷水母管压力运行参数后,下一步是验证在运行中闭冷水母管压力在降低前后,对闭冷水用户(尤其是炉水泵)安全的影响,以下为闭冷水母管压力降低前后炉水泵电机腔体温度变化情况。

4.2.1 #3 机闭冷水压力降至 0.4MPa 运行前后, #3 炉三台炉水泵电机腔体温度变化

图 1 为#3 机闭冷水母管压力为 0.6MPa 时炉水泵电机腔体温度,图 2 为#3 机闭冷水母管压力为 0.4MPa 时炉水泵电机腔体温度。

从图 1 和图 2 中可以得出结论: #3 机闭冷水压力由 0.6MPa 调至 0.4MPa 时, #3 炉三台炉水泵腔体温度变化不大。

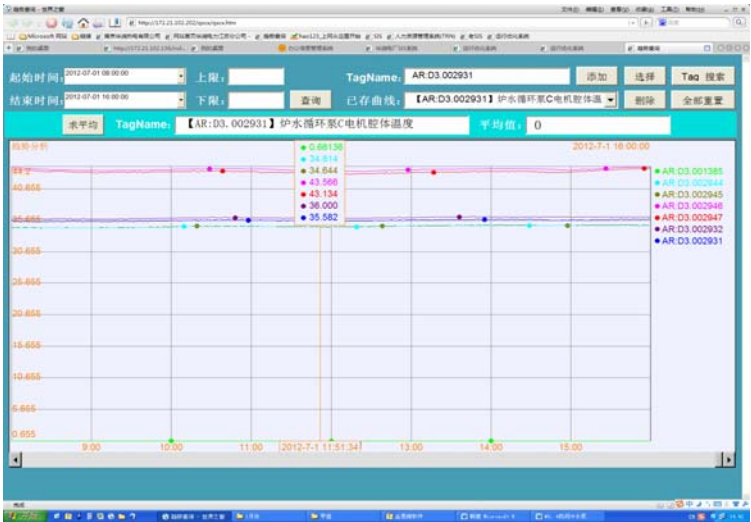


图 1 #3 机闭冷水母管压力为 0.6MPa 时炉水泵电机腔体温度

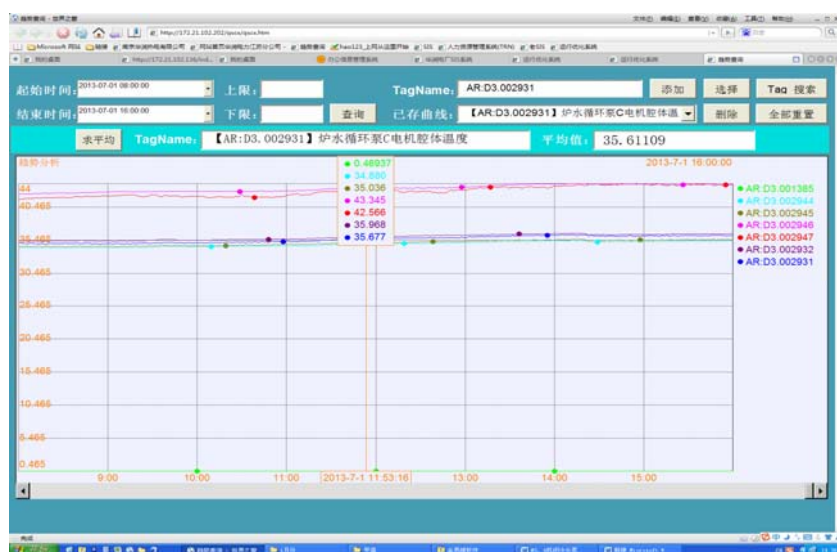


图 2 #3 机闭冷水母管压力为 0.4MPa 时炉水泵电机腔体温度

4.2.2 #4 机闭冷水母管压力降至 0.4MPa 运行前后#4 炉三台炉水泵电机腔体温度变化

电机腔体温度,图 4 为#4 机闭冷水母管压力为 0.4MPa 时炉水泵电机腔体温度。

图 3 为#4 机闭冷水母管压力为 0.53MPa 时炉水泵



图 3 #4 机闭冷水母管压力为 0.53MPa 时炉水泵电机腔体温度

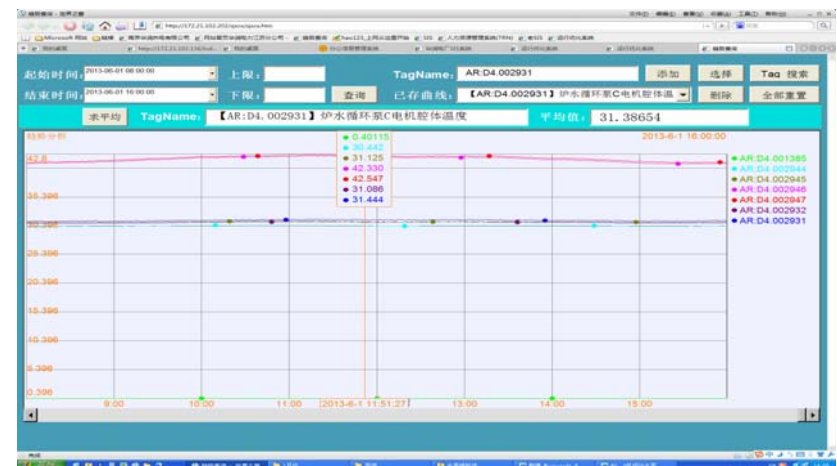


图 4 #4 机闭冷水母管压力为 0.4MPa 时炉水泵电机腔体温度

从图 3 和图 4 趋势中可以得出结论: #4 机闭冷水压力由 0.53 调至 0.4MPa, #4 炉三台炉水泵腔体温度均上升 3℃左右。

5 优化运行后闭冷水泵电耗下降的成果

根据试验数据分析以及对相关设备运行中安全影响的综合分析, 最终确定#3、4 机组闭冷水母管压力维持在 0.4MPa 是安全可行的。

通过计算, 在闭冷水母管压力分别为 0.7MPa、0.5MPa、0.4MPa 时, 得出闭冷水泵电耗分别为 0.11%、

0.06%、0.03%, 通过此次运行优化试验调整, 在闭冷水泵改变频后, 再次降低闭冷水母管压力的方式达到了对闭冷水泵电耗下降的目的。

作者简介:

李 明, 南京华润热电有限公司发电部汽机运行专业工程师,

E-mail: lmyhlrw@sina.com。