

# 浅析#3 炉汽包水位波动大的原因

高波

邹平县宏旭热电有限公司

DOI:10.32629/hwr.v3i3.1986

**[摘要]** 汽包水位是锅炉正常运行中最主要的监视参数之一,锅炉满水时蒸汽大量带水,会引起蒸汽管道和汽轮机产生严重的水冲击,造成重大设备损坏。水位过低,会引起水循环的破坏,使水冷壁管超温过热,严重缺水时,还可能造成更严重的设备损坏事故。因此,加强对汽包水位的监视和调整至关重要。本文结合某公司#3 炉在机组检修启动后汽包水位波动大情况,通过给水控制系统及燃烧等方面分析,得出了一套切实可行的办法,使水位调整难题得到初步解决,现对汽包水位治理情况简述如下。

**[关键词]** 锅炉; 汽包水位; 给水自动

## 引言

某公司#3 机组容量为 330MW, 锅炉为无锡锅炉厂生产的 UG-1217/18.4-M 型亚临界、中间再热、自然循环汽包炉,设计煤种为贫煤。24 只煤粉燃烧器、三层 12 只机械雾化轻柴油燃烧器以及一层 4 只微油燃烧器,四角布置,切圆燃烧;制粉系统为三台正压冷一次风直吹式钢球磨煤机,配两台变频离心一次风机。给水系统配有两台汽动给水泵和一台 50%MCR 电动给水泵。DCS 系统为和利时公司 MACSV5.2.4 系统。

2018 年 03 月 19 日#3 机组检修启动后,相同工况下汽包水位波动较之前明显增大,汽包水位波动经常超过±100mm,给机组安全运行带来较大威胁。#3 炉汽包水位难以调整,主要表现在以下方面:①#3 炉 3-1、3-2、3-3 汽包平衡容器水位偏差大,正常情况下偏差 50mm 以上,水位波动大时 3-1、3-3 汽包水位偏差能到 200mm 左右。②给水自动调整频繁出现振荡,需经常人为修正水位设定值以恢复汽水平衡关系。③受燃烧影响大,在炉膛温度出现偏差或投退粉嘴时汽包水位出现明显偏差并波动大情况。

## 1 影响汽包水位波动大的原因分析

### 1.1 给水自动影响

汽包给水自动正常取自汽包平衡容器三取中,此次机组启动前后服务器未进行下装,给水自动调节 PID 未做修改。查阅汽包平衡容器水位历史曲线,发现 3-1、3-2、3-3 水位曲线经常出现变化速率不一致而相交现象。因运行中汽包水位跟踪值为三个平衡容器水位中值,当某个非中值水位出现波动,变化曲线较中值曲线反向交叉时,给水自动跟踪值会重新选择,造成给水自动跟踪值波动大,影响给水自动波动。如果遇有燃烧变化等因素影响汽包水位变化时,人员不及时干预给水自动设定值,会造成给水泵调节幅度与汽包水位变动频繁,引起给水自动调节振荡。

### 1.2 锅炉燃烧影响

燃烧工况的改变对水位的影响也很大。在外界负荷及给水量不变的情况下,当燃料量突然增加,水位暂时升高而后下降;燃料突减,水位暂时降低而后升高,这是由于燃烧工况的改变使炉内放热量改变,而引起工质状态发生变化的缘

故。当燃烧强化时,炉水吸热量增加,汽泡增多,体积膨胀,而使水位暂时升高。由于产生的蒸汽量不断增加,使汽压上升,饱和温度也相应地提高了,炉水中汽泡数量又随之减少,水位又下降。因此水位波动的大小,取决于燃烧工况改变的强烈程度以及运行调节的及时性。

### 1.3 表计指示不准影响

对汽包平衡容器水位保温排查:就地测平衡容器冷凝罐及水侧管路温度分别为 3-1: 290/170℃,3-2: 278/176℃,3-3: 288/172℃,温度差别不大,说明保温方面正常,不会引起测量偏差。3-1、3-2 平衡容器水位计处于汽包西侧,3-3 汽包平衡容器水位计处于汽包东侧,3-1 与 3-2 处于同侧,理应变化方向及幅度相差不大,但实际三个平衡容器水位中属 3-1 波动幅度最大。04 月 27 日,热工将 3-1 平衡容器水位变送器与 3-1 二级减温水流量变送器进行对调,对调后汽包水位变化无明显减缓趋势,故排除汽包水位变送器故障导致汽包水位波动。

### 1.4 汽包内部装置异常影响

锅炉汽包内设置旋流式分离器,直径为 292mm。汽水混合物在其中旋转,为平衡汽包水位,采取旋流式分离器对称布置,当出现某一个旋流式分离器故障时会出现汽包水位不平衡,汽包水位波动大的情况。但是后来通过试验调整#3 炉汽包水位趋于稳定,故排除汽包内部装置异常影响水位的因素。

### 1.5 阀门内漏影响

与锅炉水室相连接的有汽包事故放水电动门及锅炉定排、下降管排污电动门,由于锅炉水室压力高达 18.5MPa 左右,当与水室相连的阀门出现内漏时,泄流量相当的,对汽包水位影响很大,特别是在锅炉定期排污时,对汽包水位影响较大。锅炉正常运行中,定排手动门、电动门全开状态下排污量在 200t/h 左右,若阀门存在内漏情况,对汽包水位影响较大。但正常运行中,汽包事故放水、各排污手动门、电动门均处于关闭状态,且通过阀门测温未发现内漏严重情况,故排除阀门内漏对汽包水位的影响。

### 1.6 炉水品质影响

当给水处理不当以及锅炉排污不及时等造成炉水品质

不合格而长期运行时,使炉水含盐量过大,不但会造成蒸汽的污染,而且会在水冷壁受热面上结垢,甚至会腐蚀受热面,影响传热效果,进而影响循环水速,使汽包各分离器进水量发生改变,影响汽包水位。同时由于炉水中的油脂、悬浮物或含盐浓度过高,汽泡的表面含有杂质而不易破裂,在汽包水面上产生大量泡沫,使汽包水位急剧升高并产生强烈波动现象。

### 1.7 减温水调整影响

汽包水位反应的是给水、蒸汽平衡关系,给水自动调整时减温水流量未计入给水流量,若减温水调整幅度过大,会造成汽水平衡关系破坏,造成汽包水位波动。

### 1.8 汽包加药、锅炉连排影响

分别试验暂停锅炉汽包加药、锅炉连续排污,检查这两方面对汽包水位的影响。经过试验,水位变化幅度无明显变化。因此可排除加药、连排的影响。

## 2 燃烧方面检查及分析

2.1 #3 炉自 2017 年共计检修三次,分别为 2017 年 03 月份水冷壁爆破检修、2017 年 11 月份状态停运检修,2018 年 02 月份水冷壁爆破检修。期间两次故障停运,锅炉均因汽包无法补水,降压速度过快原因,造成汽包上下壁温差最高达 84℃。因锅炉受热面故障后造成汽包内工质流向突变,可能会造成汽包内部汽水分离器位置变化,导致汽包内工质波动情况。

2.2 上次机组停运期间发现#3 炉水冷壁管高温腐蚀严重,但受机组检修进度影响,只进了泄漏水冷壁的更换,未对高温腐蚀部位进行更换及喷涂,水冷壁受热面局部腐蚀、结垢可能会导致两侧水冷壁吸热量偏差大,产汽量、循环水速不同从而进入汽包时对水位冲击不同,引起汽包两侧水位偏差及水位波动幅度大。

## 3 处理措施

通过这几次试验,虽未能从根本上解决#3 炉汽包水位波动大的问题,但通过试验及分析历史曲线总结出了现行条件下保证锅炉水位稳定的暂行方法:①运行中注意监视给水流速、蒸汽流量差值,加强汽包水位中值监视,发现中值变换时及时按变换值修正水位设定值,保持汽水平衡关系不被破坏。当出现水位偏差大屏蔽,给水自动跟踪值变换为平均值

时,若变换值超过 50mm 时,立即解除给水自动,手动稳定给水流速,待水位跟踪值变回中值且稳定后再重新投入给水自动。②#3 炉 3-1 水位变化速率较 3-2、3-3 水位明显较大,运行中保持给水自动跟踪 3-2、3-3 水位,若出现跟踪 3-1 水位时,及时联系热工补偿水位,使跟踪值变回 3-2 或 3-3 水位。但补偿水位时一定要注意不可与就地对应侧的双色水位计或磁翻板水位计实际水位偏差过大。同时,水位补偿时禁止对三个水位进行补偿,最好一次只补偿一个,记录好补偿量,以便后续再次补偿时有所依据。③运行人员提高对环境温度变化敏感度,当出现大幅降温、大风、下雨天气时,及时检查汽包水位波动情况,加强水位监视调整。日常巡检汽包房时注意关闭好各部门窗,防止汽包两侧环境温度不同影响水位测量误差。④锅炉燃烧调整及工况变化时加强水位监视,及时增设专人监视汽包水位,防止出现水位波动调整不及时引发锅炉水位事故。⑤汽包水位出现波动期间,机组禁止进行影响汽包水位操作,待水位稳定后再进行。⑥做好水位计校对工作,发现两侧汽包水位偏差及平衡容器/就地水位计偏差时,及时汇报,联系热工检查,同时做好燃烧分析,消除不正常燃烧方式,保证锅炉燃烧稳定,避免燃烧工况变化造成汽包水位波动。⑦加强主再温度监视,勤调、细调,禁止大幅调整减温水,防止汽水平衡瞬间波动引起汽包水位波动。

## 4 结束语

#3 炉汽包水位问题是现今影响机组安全稳定运行的主要因素,依据本文所述措施执行,目前#3 炉汽包水位调整收效较好,未出现过水位大幅波动。但影响平衡容器水位偏差大的问题仍需进一步分析,找出根本原因进行治理,保证锅炉机组安全稳定运行。

## [参考文献]

[1]沈赫男,周宏斌,牛树森.汽包水位波动原因分析[J].自动化应用,2018,(06):114-115.

[2]刘建华,李哲姝.温度波动下的锅炉汽包水位模糊控制方法[J].自动化仪表,2016,37(05):87-89.

[3]冯忠宝,刘一凡,司瑞才,等.350MW 机组汽包水位波动大的分析及处理[J].吉林电力,2018,46(03):50-53.