

# 直流锅炉炉底水封失去处理及对策

周志高

(江苏射阳港发电有限责任公司, 江苏 射阳 224346)

**摘要:** 本文针对炉底水封失去的危害, 通过实例分析超超临界锅炉炉底水封失去过程和水封恢复过程的现象, 总结相应切实可行的处理方案, 并进一步提出有效的防范对策, 可为同类型机组故障处理提供借鉴。

**关键词:** 锅炉; 水封; 失去; 对策

## 0 引言

超超临界直流锅炉水容积较小, 没有厚壁汽包, 其工质与金属的蓄热能力比汽包锅炉小, 自行保持热平衡的能力相对较差, 对机组参数的变化反应灵敏, 给运行操作带来较大的灵活性。锅炉炉底水封对锅炉的安全、经济运行具有举足轻重的作用, 一旦运行中炉底水封被破坏, 将严重危及锅炉的正常运行。

炉底水封失去时, 由于引风机的抽吸, 大量冷风进入炉膛, 火焰中心急剧上移, 烟气流速迅速增大, 炉内燃烧工况恶化, 会带来严重后果。主、再汽温及其受热面管壁温度迅速升高, 极易造成氧化皮脱落, 堵塞通流管道, 导致锅炉爆管。低负荷时加剧炉内扰动, 致使燃烧不稳定引起锅炉熄火。引风机电流大幅度升高, 可能会超电流运行, 严重时引起引风机失速等问题。锅炉排烟温度大幅上升, 造成空预器运行工况变差, 容易诱发尾部二次燃烧。一旦炉底水封恢复时上述过程是可逆的, 如果处理不及时也会造成锅炉工况的大幅波动。

## 1 系统与设备简介

### 1.1 某公司锅炉概况

某公司锅炉为东方锅炉厂设计制造、锅炉型号为DG2060/26.15-II2的超超临界参数、变压运行直流炉, 一次中间再热、单炉膛, 尾部烟气挡板调温、平衡通风、露天岛式布置、固态排渣、全钢构架、全悬吊结构II型锅炉, 采用三分仓回转式空气预热器。中速磨煤机直吹式正压冷一次风制粉系统, 配6台北京电力设备总厂生产的ZGM113G中速磨煤机, 其中1台备用, 装设36只旋流式低NO<sub>x</sub>燃烧器,

前后墙布置, 对冲燃烧。

### 1.2 某公司锅炉除渣系统工作原理及特点

炉膛排渣连续进入渣井、刮板捞渣机上槽体, 经水冷却和淬化后由带加长斜升脱水段的刮板捞渣机捞出, 刮板捞渣机出口直接至渣仓。渣仓直径: 7.6m; 有效容积:  $\geq 190\text{m}^3$  (渣堆积角  $40^\circ$ ); 渣仓排渣门型式: 气动操作。渣仓设析水元件, 保证湿渣的含水率尽可能地降低; 湿渣由自卸汽车运往灰场或综合利用用户。刮板捞渣机布置在锅炉房零米层, 头部伸到锅炉房外, 露天部分具有防雨能力。渣仓析水去熄火水池, 熄火水池上方设置冷却塔, 水冷却后经熄火水泵打至炉底水封用水。捞渣机底部设有溢流水池, 渣仓析出水、周围打扫卫生冲洗水等均汇流至此, 在溢流水池处装有两台溢流水泵, 其出口一路至熄火水池, 另一路至捞渣机直接闭式循环补水。炉底除渣系统示意图见图1。

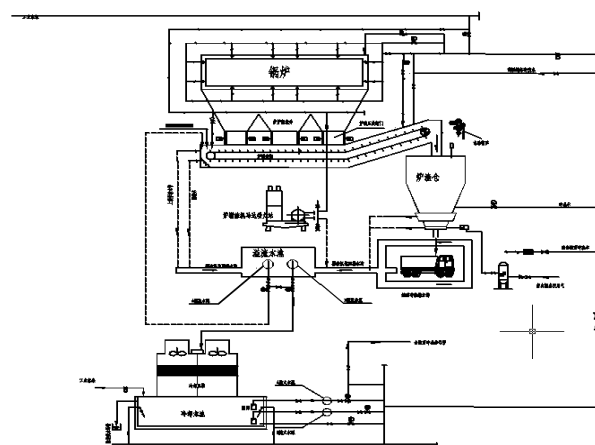


图1 炉底除渣系统示意图

捞渣机驱动型式: 低速大扭矩液压马达; 刮板运行速度: 正常 $\geq 1.0\text{m/min}$ ; 最大 $\geq 4.0\text{m/min}$ ; 除渣水系统为闭式循环系统, 闭式循环外补水采用工

业水。捞渣机上方、锅炉冷灰斗下方设置三个单元液压关段门,其中每个单元分设两组端门和六组侧门,以便于特殊情况下检修捞渣机使用。

## 2 水封失去过程现象分析及处理策略

某日上午 7 时左右巡查发现捞渣机故障,进一步检查系链条断裂,无法运行捞渣机,10 时许,机组在 CCS 方式下将负荷根据要求降到 360MW,经过研究需将炉底水封破坏后方可进行捞渣机抢修工作。操作员将机组负荷从 360MW 进一步逐渐将至 300MW,同时关闭三个单元液压关段门及进行炉底水封的破坏操作。由于中部单元液压关段门的一个段门及其他单元多个侧门因长时间没有活动到位,至此炉底漏风量较大。

### 2.1 水封失去过程风烟参数的变化和处理

从炉底水封逐渐失去到完全恢复整个时间跨度虽长达 9 小时之久,但整个操作过程相对较缓慢,炉内温度的降低、燃烧工况的恶化、引风机电流的增加(调整需要的降低)、氧量变化、排烟温度升高等参数均呈现逐步达到异常数值。

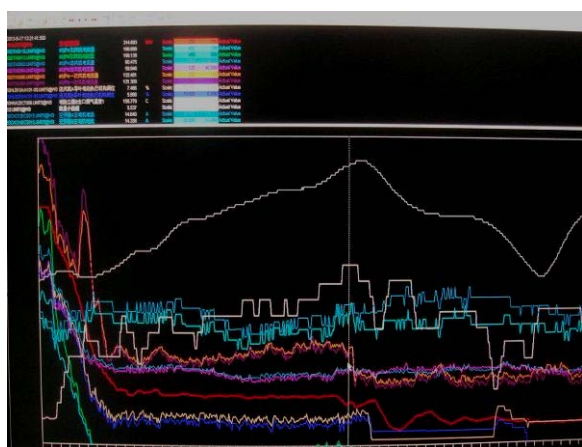


图 2 炉底水封失去后处理过程中风烟参数

由图 2 可以看出,在锅炉水封失去后排烟温度逐步升高,经过停运 B 制粉系统又降 20MW 负荷后勉强维持在 159℃,由于锅炉排烟温度异常高,一方面将炉膛压力设定值由 -80Pa 改为 0Pa 运行,减少漏风。另一方面收小送风机导叶开度,一度 B 送风的开度降到 0%,控制氧量在 3%左右,最终将送风自动解除,进行手动调节。从图 2 中的送、引风机电流的数值增加变化不是很明显,根据风机风量的调整则算成氧量增加可达到 4%,同比正常运行同等负荷、氧量下两侧引风机电流各增加 15A。

同时空预器电流已经有初步的升高现象,所以在第一时间也投入了空预器的冷、热段吹灰,防止其进口烟温过高引起空预器着火。由于该锅炉空预器的漏风控制装置扇形板正常就提升至最大位置故不予考虑其引起的摩擦损坏问题。

### 2.2 水封失去过程汽水参数的变化和处理

炉底水封破坏后大量冷风进入炉膛,从对汽水侧的影响就是引起各受热面、主再汽温的温度升高,控制不当会超参数运行,严重时会造成锅炉爆管。



图 3 炉底水封失去后处理过程中汽水参数

图 3 中可以看出随着锅炉漏风的逐渐加大,主汽温一、二级减温水的流量曾增大趋势,再热器烟道挡板的开度逐渐开大,事故喷水也开始启用。

处理过程中中间点温度一度维持在微过热 6℃左右,正常运行维持在 25~35℃,水煤比控制在 8.3,正常在 7.1。尽管如此过热器和再热器的壁温还是逐渐上扬,尤其是屏过和高过区域的多个测点温度超限,最高点超报警值 15℃之多,瞬间达到 640℃。而水冷壁的金属壁温则由于炉膛漏入冷风,其吸入量减少,管壁温度下降,而水冷壁出口温度下降约 20℃。操作中采取开大上层二次风及燃尽风适当关小下层二次风以降低火焰中心效果不明显,所以在 13:35 又停运 B 制粉系统、机组负荷降至 280MW、降低主、再汽温的定值运行来缓减温度的超限情况。

### 2.3 水封恢复过程参数的变化和处理

下午 17:00 捞渣机抢修工作结束,开始进行炉底水封的建立,逐步开出炉底三个单元的液压关段门。由于建立速度较慢参数的变化幅度不大,但整个趋势仍然比较明显。随着炉底漏风的逐渐减少,火焰中心下移,各参数变化正好与水封失去时相反。锅炉氧量下降、炉膛压力下降、引风机电流下降、锅炉排烟温度下降。随着水冷壁出口温度的升高,

中间点过热度回升与火焰中心下移、锅炉风量减少的多重作用下过热器温减温水流量逐渐减少维持汽温不变,再热器的事故喷水流量逐渐到 0,烟道挡板开度也渐渐收小。

此时根据机组的实际情况适当增加送风量,手动调整各减温水流量,逐步恢复之前切除的锅炉主控,给水主控、水煤比等自动,进行手动调整,维持锅炉的各受热面壁温、汽温、水煤比、风量等重要参数在正常范围。在此过程中还要重点做好汽、壁温的超前调节,严防操作不当超、跌汽温情况的发生。

### 3 炉底水封失去原因

本次炉底水封失去系为了抢修运行中故障的捞渣机被迫所为,由于“中部西侧液压端门”关不严导致冷风进入炉膛,是一次有准备的破坏。

机组正常运行水封的破坏往往是突然的,没有事先的征兆,所以在那样的情况下处理还要复杂些。究其水封破坏原因主要系:熄火水泵、溢流水泵发生故障或出力变化等不正常现象,电动补水门故障、联锁信号故障造成联锁动作失灵等不补水,系统发生外漏补水流量低于损耗流量。

### 4 对策措施

机组正常运行中由于渣块的冷却损耗、水封水的外溢等原因捞渣机需要不间断的补水。补水量正常控制溢水口溢水量在适当的状态。同时熄火水量要保证炉底渣块的冷却,也要维持一定的水位。对此主要可采取:(1)做好正常的日常巡查工作,发现炉底水封和熄火水量异常及时汇报。(2)当熄火水泵、溢流水泵的运行方式、出力发生变化时要及时调整炉底正常手动补水量,以尽量保证系统水平衡。(3)定期进行炉底各手动补水闸阀的清理工作,保证设备正常完好。(4)目前自动补水阀门联锁指令来自捞渣机水温高才进行补水,没有捞渣机水位

低进行补水的逻辑,完善此功能。(5)由于系统外漏、泵浦发生故障等异常情况的发生时要第一时间用工业水进行补水,否则要联系消防用消防水供水。

(6)正常运行中对捞渣机液压关段门的定期试验工作要严格进行,发现问题及时联系检修部门进行处理,保证在异常情况下的完好使用。

### 5 结论

超超临界直流锅炉由于其自身设计结构特点及其特有的运行特性,在发生锅炉炉底水封破坏时,其炉内燃烧工况的急剧恶化,使得机组主要参数的反应更为强烈和敏感,对锅炉的安全、经济运行构成极大的威胁,严重情况下处理不当被迫停炉的现象也时有发生。通过对某公司在运东方锅炉厂设计制造的 DG2060/26.15-II2 的超超临界锅炉炉底水封破坏,炉底液压关段门关不严大量漏风的成功处理案例分析,以及在处理过程中所采取的一系列有效措施,进一步引申至速度较快、程度较大的水封失去情况,对处理步骤、紧接程度、处理幅度等适当修正,完全可以在第一时间内控制好锅炉的各项参数,使得锅炉回到安全运行的轨道上来,同时可为同类型机组运行操作调整提供借鉴。

#### 参考文献:

- [1] 东方锅炉厂. 使用和维护说明书[Z].
- [2] 江苏射阳港发电有限责任公司. 660MW 超超临界锅炉运行规程.[Z].

#### 作者简介:

周志高(1973—),男,江苏盐城人,助理工程师,从事 660MW 超超临界火力发电机组集控运行工作, E-mail: zhouzhigao\_8941@sina.com。