

660MW 超超临界锅炉吹灰优化试验研究

祁永峰, 蔡鹏远

(江苏大唐国际吕四港发电有限责任公司, 江苏省启东市秦潭镇 226246)

摘 要: 针对超超临界直流锅炉的优化吹灰进行深入的研究, 建立高参数超超临界直流锅炉的合理吹灰方式, 在热交换特性得到保证的前提下, 最大程度地降低吹灰频次, 减少对锅炉过热器、再热器等各对流受热面的磨损, 减少吹灰蒸汽耗损, 从而提高机组锅炉的运行安全性和经济性。

关键词: 超超临界锅炉; 优化吹灰; 试验研究

0 引言

目前, 锅炉每天蒸汽吹灰蒸汽消耗量很大, 各电厂吹灰一般执行厂家推荐吹灰频率。如同类型的阚山电厂和南京下关电厂都是每两天进行 1 次全面吹灰。没有现成的经验可以借鉴, 为摸索经验, 充分利用在 4 号炉检修即将停炉的情况下, 经研究决定, 在 4 号炉进行吹灰优化对比试验。

1 设备状况

江苏大唐国际吕四港发电有限责任公司一期 4×660MW 超超临界燃煤发电机组, 配置哈尔滨锅炉厂有限责任公司生产制造, 由三菱重工业株式会社提供技术支持的超超临界参数变压运行直流锅炉。锅炉型号: HG-2000/26.15-YM3。型式为 II 型布置、一次中间再热、单炉膛、平衡通风、固态排渣、全钢构架、全悬吊结构, 燃用烟煤, 采用四墙切圆燃烧方式。吹灰器概况及分组, 锅炉设置了 76 只炉膛吹灰器、46 只长伸缩式吹灰器、6 只伸缩式吹灰器以及 4 只空预器吹灰器。

2 吹灰器优化前运行状况及面临的问题

优化前为单班白班吹扫一次炉膛和尾部烟道, 双班白班吹扫一次高温对流受热面(即长吹), 即每两天锅炉进行一次全面吹灰。

目前吹灰方式存在如下问题: 1) 吹灰时, 再热汽温降低较多, 尤其在低负荷时吹灰, 造成再热汽温降低 8℃ 以上。2) 吹灰由于取自主汽蒸汽, 长时间运行浪费较多高品质的蒸汽。3) 更重要的是由于吹灰蒸汽压力较大, 对各个受热面产生严重磨损, 影响管壁的使用寿命。故探寻吹灰优化的意义较大。

3 四号炉进行的吹灰试验

3.1 吹灰试验方案介绍

利用 SIS 系统中数据, 采用试验的方法, 超超临界机组直流锅炉各主要对流受热面进行优化吹灰试验研究, 并优化吹灰方案。

具体为: 在 21 日吹灰完毕后, 至 30 日暂停吹灰, 加强观察并记录受热面温度、排烟温度等参数。停炉后, 对炉内水平烟道积灰情况进行检查, 实际验证长时间不吹灰情况下, 锅炉对积灰承受情况。停炉前(9 日后)进行一次全面吹灰, 模拟长时间不吹灰工况。

3.2 吹灰试验受热面壁温情况

对 600MW 负荷下, 制粉系统运行方式一样, 煤量相同的情况下, 对相关参数进行对比。由于进行了适当的积灰, 炉膛出口烟温升高, 导致高温受热面壁温最高点温度有所升高, 末过升高最多, 升高为 8.3℃, 但总体升高温度不大。

水冷壁温度升高最大为 13℃, 是在正常的控制范围之内。由于试验期间当期的神华煤、伊泰煤和褐煤比例较大, 出现过间断性的掉焦, 见图 1。



图 1 捞渣机中渣块图

3.3 优化吹灰后受热面磨损的分析

优化吹灰后比现行优化吹灰前吹灰次数平均减少 66%，因此对受热面的平均吹损也应相应减少，因为吹灰枪的吹灰蒸汽压力未发生明显变化，受热面的平均吹损理应随吹灰次数的相应减少而减少。考虑检修和吹灰器试运，减少到每 6 天吹 1 次长吹。

3.4 吹灰积灰情况分析

从锅炉左右两侧积灰情况进行检查：受热面管子上未积灰，左右两侧人孔门处积灰将近 1m（如图 2），受热面的下弯头部位高温受热面管子基本被埋，积灰高度基本在 1.2m 左右，如图 2 所示。高温受热面积灰为疏松灰，没有出现结焦等情况。通过与 2、3 号炉锅炉停炉时积灰情况对比，积灰高度与积灰情况基本一致，可以判断在较长时间内（间隔 5 天）不吹灰情况下，炉内水平烟道积灰情况能够控制（图 3）。



图2 左侧炉侧积灰情况



图3 左侧人孔门处积灰情况

4 优化吹灰系统经济性分析

经过 10 天的优化吹灰投用，有关数据分析如下。

4.1 优化吹灰验证期间吹灰蒸汽量的较少量

按照吹灰器厂家提供的资料：一只长吹灰器投运一次消耗的蒸汽量为 2.874t，每次长吹节约的蒸汽量为：2.874×46=132.2t，按照机组实际吹灰 60 天/年计算，每年节约蒸汽量为 132.2×60=7932t。

节约的费用为：

$$\frac{290}{2000} \times 7932 \times 93.49\% \times 500 \times 10^{-4} = 53.76 \text{ 万元}$$

由于吹灰蒸汽取自锅炉高温过热器进口集箱，汽源压力为 26.5MPa，温度为 535℃，其焓值为 3270.81kJ/kg，而 BRL 工况高温过热器出口压力 26.11 MPa，过热器出口温度 600℃，其焓值为 3498.41kJ/kg，因此吹灰汽源的品位较主蒸汽的品位低，乘以 93.49% 的折算系数，将其转换为主蒸汽耗量。折算为煤耗为机组额定煤耗量，单位为 t/h，2000t/h 为额定主蒸汽流量，煤价按 500 元/t 计算，每年可节约 53.76 万元。

4.2 优化吹灰验证期间排烟温度的变化

为减小锅炉的排烟温度受负荷的影响，锅炉取相同负荷和相同煤量下的排烟温度进行计算：经计算，停运吹灰后 6 天，对比，同样负荷、制粉系统运行方式一样的情况下，排烟温差上涨 0.8℃。

从 21 日开始，29 日结束，选取两个点进行对比。参数分析见表 1。

表1 排烟温差				℃	
600MW	送风温度	排烟温度	排烟温度	排烟温差	
吹灰前前	19.2	18.7	137.1	137.5	118.3
吹灰前前后	17.7	18.1	137.7	136.4	119.1

排烟温度每降低升高 1℃，锅炉效率降低约 0.055%，节约煤耗约 0.19g/kWh。按全年运行 300 天，锅炉负荷按 500MW，每吨标煤按 500 元计算，每年可节约 27.36 万元，计算过程如下：

$$0.8 \times 0.19 \times 10^{-6} \times 500 \times 10^3 \times 24 \times 300 \times 700 \times 10^{-4} = 27.36 \text{ 万元。}$$

4.3 再热汽温能有较大幅度提高

(1) 相同负荷下，制粉系统运行方式相同，主再热汽温比较见表 2。

表2 汽温偏差				℃	
日期	600MW	过热汽温	再热汽温		
21 日	前	595.6	594.2		
27 日	后	595.8	598.5		

在相同负荷下由于积灰，造成对流换热增大，对提

高再热汽温有一定的帮助。

(2) 吹长吹时, 再热汽温的平均值较目标值有大幅度的下降。通过查阅历史曲线分析, 吹长吹时, 再热汽温不同程度下降, 最低值下降 5-10℃, 平均值超过3℃, 负荷较低时, 再热汽温下滑更为明显。通过减少吹灰, 可以提高再热汽温5℃以上。

5 结论

经过优化吹灰投用, 锅炉运行安全性、受热面壁温情况良好, 水平烟道积灰合理。结合有关数据分析如下, 一年测算费用节省 53.76 万元。再加上由于再热汽温的提升导致煤耗的下降, 效益更为明显。锅炉吹灰优化工作大有优化空间。

参考文献:

- [1] 李洪涛,董瑞信,冷成岗,等.1000MW 超超临界机组锅炉优化吹灰试验研究 [J]. 电力建设,2011,32(3):102-107.

作者简介:

祁永峰 (1981-), 男, 山西阳泉人, 工学学士, 工程师, 从事锅炉运行管理工作, E-mail: 57014022@qq.com。