

600MW 超临界锅炉降低排烟温度改造

钱群威, 陈 群, 周 龙

(华能太仓电厂, 江苏 太仓 215424)

摘 要: 本文主要叙述了太仓电厂 3、4 号炉的设备概况, 排烟温度的现状, 造成排烟温度偏高的原因分析, 降低排烟温度的可行性研究, 降低排烟温度的改造, 后续可能存在的问题等, 针对 600MW 锅炉排烟温度偏高的问题进行了分析和探讨, 并进行了相应的调整 and 改造。

关键词: 600MW 超临界锅炉; 排烟温度; 原因分析; 改造; 经济性

0 前言

华能太仓电厂 3、4 号机组锅炉为东方锅炉厂设计制造的 DG1900/25.4-II2 型超临界压力, 前后墙对冲燃煤锅炉; 3、4 号机组分别于 2006 年 1 月和 2 月投运, 设计煤种为神府东胜煤, 校核煤种为晋北煤。锅炉主要设计参数见表 1。

表 1 锅炉主要设计参数

序号	项目	B-MCR	T-MCR	BRL
1	过热蒸汽流量/(t/h)	1900	1806	1806
2	过热蒸汽出口压力/MPa	25.4	25.4	25.3
3	过热蒸汽出口温度/℃	571	571	571
4	再热蒸汽流量/(t/h)	1610.5	1534.2	1526.6
5	再热蒸汽进口压力/MPa	4.62	4.40	4.37
6	再热蒸汽出口压力/MPa	4.43	4.21	4.18
7	再热蒸汽进口温度/℃	321	315	315
8	再热蒸汽出口温度/℃	569	569	569
9	给水温度/℃	282	278	278
10	排烟温度(修正前)/℃	136	132	112
11	排烟温度(修正后)/℃	128	124	106
12	计算热效率/%	93.77	93.81	93.82
13	保证热效率/%			93.50

锅炉排烟温度是锅炉运行的一项重要的经济性指标, 也是脱硫岛运行的一项重要的安全性指标, 排烟温度过高会导致锅炉效率下降、脱硫岛脱硫设备损坏、使用周期大大缩短、脱硫效率下降。太仓电厂 3、4 号炉投产后排烟温度严重偏高, 在投产初期, 锅炉空预器出口烟温比设计值偏高约 20℃以上(设计值为 122℃)。近几年电厂为降低燃煤成本考虑, 掺烧一部分高水分的褐煤和印尼煤, 排烟温度更高, 在夏季环境温度较高时, 排烟温度达 165℃以上, 锅炉排烟热损失大, 且严重威胁脱硫岛安全运行。

1 锅炉排烟温度偏高的原因分析(以 4 号炉为例)

该厂于 2009 年 6 月对 4 号炉进行了试验, 试验数据记录见表 2。

表 2 锅炉省煤器、空预器运行数据与设计值对比表 ℃

试验部位	设计值	测试工况	与设计值差
省煤器入口烟温	550	572.2	22.2
省煤器出口烟温	337	372.8	35.8
差值	213	199.4	-13.6
省煤器入口水温	278	277.7	-0.5
省煤器出口水温	309	324	15
差值	31	46.3	15.3
空预器入口烟温	367	383	16
空预器出口烟温	121	149	28
差值	246	234	-12
试验负荷: 600MW; 试验煤种: 40%烟煤(大友煤)、20%褐煤和 40%印尼煤。			

根据锅炉实际运行情况和 4 号炉试验结果, 分析造成 3、4 号炉排烟温度高的原因主要是:

- (1) 锅炉实际沾污情况比设计严重, 造成省煤器入口烟温和空预器入口烟温均高于设计值;
- (2) 由于燃用煤种水分大, 实际烟气量高于设计值, 由于烟速较高, 烟气热量来不及带走, 这也是省煤器温升超过设计值, 而省煤器出口烟温高于设计值的主要原因。
- (3) 烟气量大导致空预器换热元件积灰较多, 造成烟气热量不能及时交换; 空预器旁路密封型式不合适, 漏烟气量较大, 排烟温度升高。
- (4) 磨煤机一次风量偏大, 相当于锅炉漏入冷风。

2 太仓电厂 3、4 号锅炉降低排烟温度的改造

和调整工作

2.1 下组省煤器由光管改造为 H 型鳍片管

东方锅炉厂对太仓电厂 3、4 号锅炉沾污系数选用和实际偏差,导致热力计算结果和实际产生偏差,加上实际燃用煤种和设计煤种不同,是造成太仓电厂 3、4 号锅炉排烟温度偏高的主要原因。

针对太仓电厂 3、4 号炉排烟温度偏高现状,依靠燃烧调整解决排烟温度偏高余地偏小,电厂决定主要通过设备改造,结合燃烧调整来降低锅炉排烟温度,提高锅炉效率。2009 年 5 月,电厂和东方锅炉厂就降低锅炉排烟温度进行了讨论,目前降低锅炉排烟温度的改造手段主要有增加省煤器和空预器面积,考虑施工方便性和投资成本,东方锅炉厂推荐将下组省煤器由光管改造为 H 型鳍片管省煤器改造方案,下组省煤器受热面积由原光管的 7754m^2 增加至 18800m^2 ,增加换热面积 11046m^2 。

H 型鳍片管的优点:

(1) 可不改变下组省煤器空间布置,新省煤器和原省煤器上组接口维持不变。

(2) H 型鳍片管虽然换热面积大幅增加,但总重量低于原光管省煤器,炉顶吊挂和省煤器吊挂不需要作调整。

(3) 省煤器改造后原管子排数、节距等基本不变,因此省煤器的汽水阻力基本不发生变化。

(4) 顺列管子和顺列鳍片布置,使其不易磨损;省煤器采用直鳍片,其阻力系数很小,烟风阻力增加可忽略不计。

(5) 由于是直的烟气通道,省煤器不易积灰,使吹灰更加有效。

H 型鳍片管省煤器见图 1。



图 1 H 型鳍片管

太仓电厂对该改造方案进行了论证:

(1) 目前太仓电厂锅炉主汽温和再热汽温均能

达到额定值,两者汽温是匹配的,过热、再热减温均有调节余地,特别是燃用高水分褐煤后,再热汽温偏高,高负荷时需要喷大量再热减温水,增加省煤器受热面后主、再热汽温仍能达到额定值,并能降低再热减温水量,提高机组循环效率。

(2) 省煤器增加受热面后,省煤器出口水温上升 10°C ,对水冷壁水动力安全不构成影响。

(3) 省煤器改造后,由于预热器入口烟温下降约 17°C ,热一、二次风温将下降,特别是热一次风下降后对磨煤机干燥出力有一定影响。

经过充分论证后,太仓电厂认为省煤器改造方案可行,并分别于 2010 年和 2011 年在 3、4 号炉大修期间进行了实施。

太仓电厂 3、4 号炉下组省煤器改造为 H 型鳍片管后,修后省煤器出口烟温下降 40°C ,空预器入口烟温下降 25°C 锅炉排烟温度下降 12°C ,锅炉效率提高约 0.6%。由于一次汽蒸发量增加,再热减温水量平均下降 15t/h 。改造后锅炉侧发电煤耗下降约 2.5g/kWh 。600MW 机组的年全年发电量约 350000 万 kWh,每台机组每年可节约标准煤约 8750 t。

3.2 加装声波吹灰器

在尾部烟道的后墙省煤器上层进口段及下层进口段各水平各加装 4 台声波吹灰器,利用炉侧的杂用气作为声波的气源,结构简单,布置方便,进气电磁阀可远程控制。改造效果:声波吹灰可辅助省煤器的改造,采用连续吹灰方式,减少省煤器积灰,从而提高省煤器换热效果。

3.3 预热器旁路密封改造

结合省煤器改造工作,将空预器转子 T 型钢改成为 L 型钢,简化了结构,同时将 L 型钢与旁路密封片配合的面作为现场加工面,减小了该处的径向跳动,改善了旁路密封性能,通过旁路密封改造后,可降低烟气从旁路密封的漏流量,降低排烟温度。

3.4 空预器增加蒸汽吹灰器改造

空预器设计采用的是脉冲燃气吹灰方式,故障率较高,且吹灰效果不好,在空预器换热元件进出口加装一对蒸汽吹灰器,原脉冲吹灰器保留作备用,汽源引自本体吹灰调门后母管,采用远程程序控制。通过蒸汽吹灰可改善空预器换热元件的堵塞情况,提高空预器换热效果,从而降低排烟温度。

3.5 一次风量的调整

3、4 号炉磨煤机普遍存在磨碗差压小,石子煤

含煤多，一次风量严重偏大现象。该厂在磨煤机上做过以下三方面工作。

(1) 调整空气调节环间隙，间隙控制在12mm~15mm之内；

(2) 石子煤节流圈由原设计两宽圈逐步调节至两宽圈加一圈半窄圈，节流圈布置改为内外侧均布置；

(3) 原一次风量测量装置存在冷风开大后风量下降现象，一次风测量装置由3点测量改为8点布置，并在风量入口安装导流板，并在磨煤机进风口加装钢板网，减少风量测点处石子煤的堆积。

通过以上改造，解决了磨煤机差压低和一次风测量装置测量不准问题，使磨煤机风粉比控制在合适范围。

3 结论及存在问题

(1) 太仓电厂下组省煤器改造为H型鳍片管，

改造达到了预期效果。

(2) 3号炉降低排烟温度系列改造后，锅炉排烟温度下降12℃，但仍比设计值偏高约10℃，进一步降低排烟温度需要结合机组脱硝改造适当增加空预器换热面积。

(3) 鉴于目前国内燃煤电厂燃煤和设计煤种均有较大偏差，锅炉排烟温度偏高现象比较多，建议锅炉厂在设计时可考虑预热器换热面积保留一定余量，以便于在锅炉排烟温度偏高时增加一部分受热面。

(4) 省煤器改造后，空预器一次风温比改造前下降18℃，在目前大比例掺配褐煤情况下，影响磨煤机的干燥出力。

作者简介：

周 龙，华能太仓发电有限公司，发电部锅炉运行专业工程师。