

# 锅炉排烟温度高的分析及运行中采取的措施

周志远

(徐州华润电力有限公司, 江苏 徐州 221000)

**摘 要:** 国产锅炉机组运行中, 排烟温度普遍高于设计值。排烟温度升高, 排烟损失增大, 从而导致锅炉效率降低, 煤耗升高, 经济效益下降。徐州华润#1 机组自投产以来运行已接近 20 年, 机组的老化就要求我们更加用心的去调整, 本文仅从运行调整方面去分析如何达到经济运行的要求。

**关键词:** 经济运行; 排烟温度; 磨煤机出口温度; 一次风压; 受热面积灰

## 1 概述

徐州华润电力有限公司#1 机组的锅炉是东方锅炉厂制造的引进嫁接型亚临界自然循环汽包炉, 为单炉膛、一次再热、平衡通风、钢构架、燃煤、固态排渣锅炉, 与上海汽轮机厂生产的 300MW 单轴双缸复合双排汽再热冷凝式汽轮机配套。

我公司#1 机组自 1996 年投产以来, 一直运行稳定, 但随着机组的老化, 经济性日趋下降, 虽说期间通过设备优化、技术改造很大程度的提高了机组的经济性, 但与一些新机组相比还是处于劣势。尤其在燃烧器改为低氮燃烧器后, 排烟温度较以前有大幅的升高, 锅炉排烟温度偏高, 严重影响了锅炉运行的经济性(一般情况下, 排烟温度每升高 10℃, 排烟损失增加 0.5~0.8%), 同时对炉后电除尘的安全运行也构成威胁, 所以有必要根据设备的具体状况, 全面分析造成锅炉排烟温度升高的各种因素, 制定出切实可行的措施以达到降低排烟温度, 减少排烟损失, 提高锅炉效率。

## 2 排烟温度高的原因和调整手段

在理论分析与总结现场经验的基础上, 对排烟温度升高的原因进行了分类, 造成排烟温度升高原因主要有漏风、磨煤机出口温度低、受热面积灰、环境温度、一次风压高及空预器入口空气温度高等, #1 机组去年下半年大修, 新改造的低氮燃烧器的特性也是抬高了火焰中心高度, 使得排烟温度偏高。下面就运行调整可以控制的几方面原因作分析讨论。

### 2.1 磨煤机出口温度偏低

制粉系统在运行时, 必然要掺入部分冷风, 以保持一定的磨煤机出口温度, 但磨煤机出口温度控制的越低, 则冷一次风的比例越大, 即流过空预器的风量降低, 因而导致排烟温度升高。

徐州华润#1 机组所配制粉系统形式为中速磨(型号 ZGM95G)。采用冷一次风机、正压直吹式制粉系统, 共 5 套。规程要求磨煤机出口温度在 85℃ 以上。在实际生产过程中, 由于煤质变化, 会导致磨煤机出口温度上下波动, 如不及时调整, 就会导致排烟温度的上升。所以在运行调整时要注意煤质及磨煤机出口温度变化, 保证出口温度在较高(最好在 100℃ 以上)。

下面截取了运行中的一个工况来说明这一点:

图 1 中磨煤机 A 出口温度为 91.4℃, 磨煤机 D 出口温度为 88.2℃, 其余两台运行中的磨煤机 B/C 出口温度正常, 在 95℃ 左右, 此时两侧排烟温度分别为 135.11℃, 126.39℃。

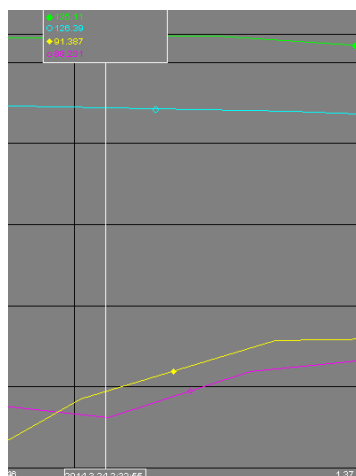


图 1 磨煤机出口温度偏低

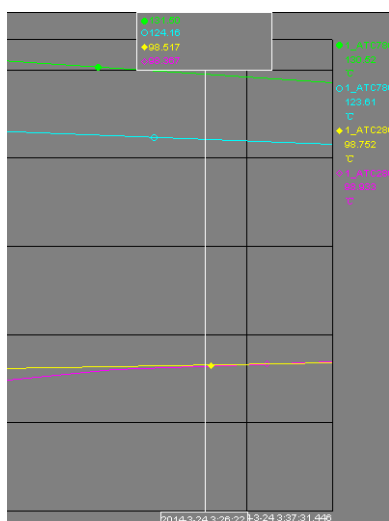


图 2 磨煤机出口温度偏高

图 2 中通过调整磨煤机冷热风门，磨煤机 A 出口温度为 98.5℃，磨煤机 D 出口温度为 98.3℃，其余两台运行中的磨煤机 B/C 维持原出口温度，此时两侧排烟温度已分别将为 131.50℃和 124.16℃。

由此可见，合理的提高磨煤机的出口温度，减小冷一次风量，适当增大通过空预器的风量可以有效的降低排烟温度，这就需要我们监盘时及时关注磨煤机出口温度，勤于调整。

## 2.2 一次风压偏高

### 2.2.1 分析

徐州华润#1 机组设计要求一次风压控制在 9.5~11kPa，一次风煤比为 1.6~2.0: 1，但实际运行中一次风压由于调整不及时经常会保持在高限运行，这也导致了磨煤机在实际运行中，风粉配比曲线偏离了设计值，按设计，ZGM95G 型磨煤机出力 35t/h 时风量不大于 70t/h，实际运行中达 75t/h 以上，在保持一定的时磨煤机出口温度下，一次风量越大，则其中冷一次风量也增大，同时，会造成送风量的降低，从而导致排烟温度升高。所以在规程要求范围内，保证磨煤机不发生堵煤的情况下，合理的降低一次风压，进而减小每台磨煤机的一次风量，也成为了降低排烟温度的一个主要手段。

### 2.2.2 措施

当负荷降低时，若不及时调整一次风压，降低磨煤机的一次风量就会导致排烟温度的升高，实际运行中也通过这样的调整收到了很好的效果。如图、4 所示。

图 3 工况为降负荷时没有及时降低一次风压，一次风压为 11.0kPa，两侧排烟温度分别为 136.79

℃，125.07℃。

图 4 工况为降低一次风压后，一次风压降为 10.26kPa，两侧排烟温度分别下降为 135.81℃，124.31℃。

应该说在降低一次风压后，排烟温度的降低还是非常明显的，但此调整过程中应该注意磨煤机风量的调整，不能只一次风压而忽略了磨煤机一次风量和出口温度的调整。

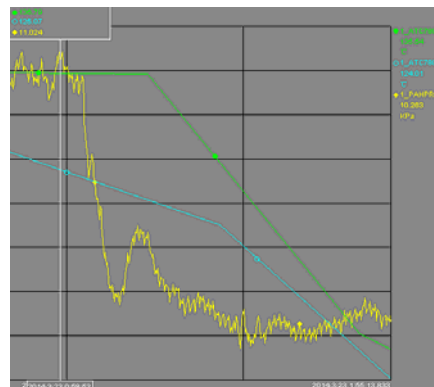


图 3 降负荷时没有及时降低一次风压

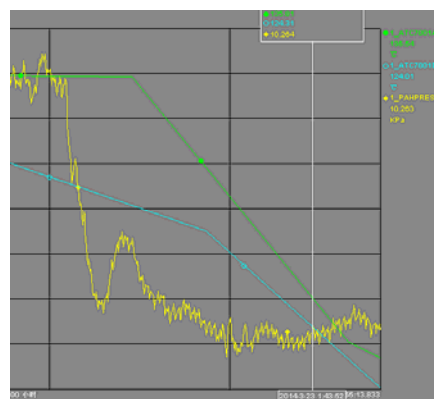


图 4 降负荷时及时降低一次风压

## 2.3 受热面积灰

### 2.3.1 分析

受热面积灰指锅炉受热面积灰、结渣及空预器传热元件积灰，锅炉受热面积灰将使受热面传热系数降低，锅炉吸热量降低，烟气放热量减少，空预器入口烟温升高，从而导致排烟温度升高；空气预热器堵灰则使空气预热器传热面积减少，也将使烟气的放热量减少，使排烟温度升高。

### 2.3.2 措施

运行中加强锅炉吹灰，适当缩短吹灰间隔，坚持每个班对空预器进行吹灰，保持各受热面的清洁；根据在其它公司调研和查阅资料发现如果空预器加装脉动吹灰装置，利用燃气爆破产生的超声波除灰，

再结合蒸汽吹灰,可以更好的减少受热面积灰,确保空预器烟气差压。如图 5 所示。

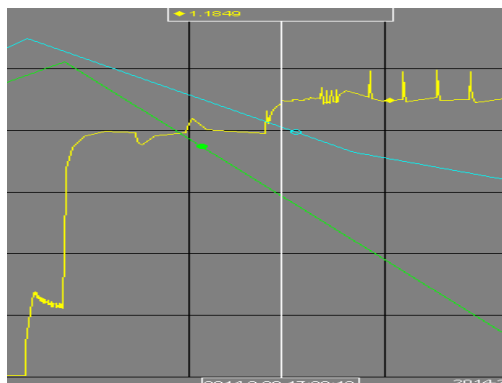


图 5 吹灰与排烟温度关系

图 5 中红线为吹灰压力,在暖管正常后,投入空预器吹灰时间不长,排烟温度(图中蓝线和黄线)即明显下降。如果继续对其它受热面吹灰,排烟温度还将进一步下降。不过由于我们#1 机组采用的是蒸汽吹灰,在吹灰次数上要有所控制,防止设备损坏。

以上从磨煤机出口温度、一次风压、受热面吹灰三个方面谈了谈自己在运行调整中降低排烟温度的一些措施。当然还有很多其它的方法也能达到降低排烟温度的目的,比如,降低火焰中心高度,减少漏风等。但是锅炉的运行是个全方位的调整,要结合当时的工况及机组的设备特性综合调整。

#1 机组的燃烧器采用低 NO<sub>x</sub> 燃烧器,采用空气分级和燃料分级相结合的技术,喷口全部采用上下浓淡中间带稳燃钝体的燃烧器;采用节点功能区技术,在 CD、EE、OFA 层二次风喷口两侧加装贴壁风。风量合理分配,通过主燃烧器区一二次风喷口,使一次风速满足入炉煤种的燃烧特性要求下,与主燃烧器区的二次风量形成纵向空气分级。这样的燃烧器特性在减少 No<sub>x</sub> 排放的同时提高了火焰中心的高度,必然会提高排烟温度。

所以,综上所述,我们在调整一项指标的时候,一定要结合其它各项指标,有全局意识,才能达到经济运行,才能真正实现节能减排。

#### 参考文献:

- [1] 容釜恩,袁镇福,刘志敏,等.电站锅炉原理[M].北京:中国电力出版社,2000.
- [2] 徐州华润电力有限公司徐州华润一期 2×320MW 机组运行规程(锅炉部分)[Z].徐州:徐州华润电力有限公司,2011.

#### 作者简介:

周志远(1986-),男,江苏人,工程师,徐州华润电力有限公司发电部值班工程师, E-mail: ximing24@sina.com.cn.