

大型循环流化床锅炉煤泥掺烧提效改造

束金根 林 森 陈 豪

(淮南矿业集团电力有限责任公司 安徽 淮南 232033)

【摘要】在总结已有经验的基础上,通过对300MW循环流化床锅炉进行技术改造,增加锅炉炉膛水冷壁,优化分离器中心筒材质及结构,有效地提升了锅炉燃烧系统的运行工况,实现了大量掺烧煤泥的新突破。

【关键词】锅炉 煤泥 掺烧 改造

1 引言

在环境保护及节能降耗日益为全社会所重视的大背景下,循环流化床锅炉技术以其具有燃料适应性广、负荷调节性能好、灰渣易于综合利用等优点,在电力行业迅速发展。仅仅用了十多年时间,锅炉容量就实现了135MW到300MW再到600MW的跨越。目前300MW等级的循环流化床锅炉已经成为能够安全稳定经济运行的主力炉型。

由于循环流化床锅炉能够有效利用煤矿洗选副产物—煤泥作为发电燃料,许多流化床锅炉电厂从环境保护、资源利用及节约成本等多方面考虑,都设计或增加了煤泥掺烧系统。然而煤泥的大量掺烧,使实际使用燃料的性质与设计煤种相比产生了较大变化,导致锅炉尾部烟道受热面积灰严重,排烟温度偏高,严重制约了锅炉在高负荷下掺烧煤泥的能力。淮矿电力顾桥电厂为了改善锅炉运行工况,进一步煤泥掺烧量,进行了卓有成效的技术改造。

2 电厂及煤泥系统介绍

顾桥电厂装机容量为2×330MW,采用循环流化床锅炉发电机组,电厂与顾桥煤矿、顾桥矿选煤厂位于同一工业广场内,彼此相距不足500米。电厂燃用的煤泥、中煤、煤矸石均通过输煤栈桥采用皮带输送。

顾桥电厂CFB锅炉是由东方锅炉厂生产的亚临界、一次中间再热、单汽包自然循环、单炉膛、平衡通风、汽冷式旋风分离器、露天布置的DG1100/17.4-II2型循环流化床锅炉。

顾桥电厂采用炉顶给料方式将制备成膏状的煤泥通过煤泥管道送入锅炉炉膛系统。煤泥系统设备主要分三个部分:输送系统、液压系统、电气系统。

煤泥转运制备的主要流程为:顾桥矿选煤厂经压滤后的含水率约为22%的煤泥通过一级刮板输送机及两级皮带输送至分配刮板机,然后进入膏浆制备机,煤泥在膏浆制备机中经过充分的搅拌、制膏后,搅拌均匀的含水率约为30%的煤泥落入渣浆分离机,经渣浆分离机的筛选处理后,筛上杂物由排杂通道排除,筛下的可输送膏体状煤泥从膏浆制备机的出口侧分别卸入位于膏体泵房内的#1-#4圆形储料仓,圆形储料仓内的煤泥依据锅炉负荷的需求,经正压给料机压入膏体泵中,再通过复合煤泥管道输送至锅炉顶部,由给料装置送入锅炉参与

燃烧。每台锅炉对应四台正压给料机及膏体泵，设四个给料口，安装煤泥给料器，并配套水清洗系统，在煤泥停运时用来清洗管道。

3 提效改造前的锅炉运行工况

为了较为全面系统地了解掺烧煤泥对锅炉设备的影响，进一步提高煤泥掺烧的经济性，在2013年8月份，顾桥电厂组织了一次煤泥掺烧试验。下面主要从中高负荷情况下对炉膛差压、排烟温度、灰渣含碳量三个方面的影响进行介绍。

3.1 煤泥掺烧对炉膛差压的影响

在中高负荷情况下，随着煤泥掺烧量的增加，炉膛中上部稀相区燃烧份额逐渐增加，炉膛差压增加。

图1给出了三个实验负荷下，不同掺烧比例对炉膛差压的影响。

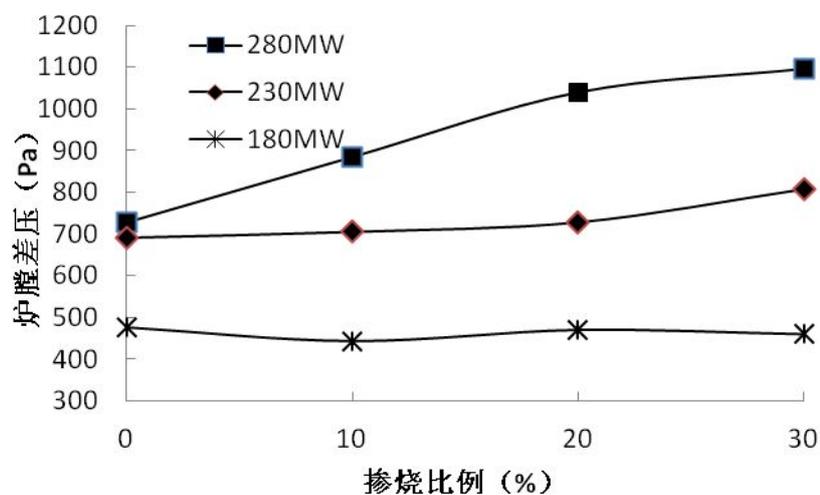


图1 不同负荷下，不同掺烧比例对炉膛差压的影响

3.2 煤泥掺烧对排烟温度的影响

中高负荷时，随着煤泥掺烧量的增加，排烟温度逐渐增加。负荷升高排烟温度呈上升趋势，主要影响因素一个是因为煤泥中的灰分较高，加剧了尾部受热面积灰程度，另一个重要因素是大量未完全燃烧的不能为旋风分离器分离的飞灰由烟气携带进入尾部烟道，在尾部烟道持续放热的行程增加。

图2给出了三个实验负荷下，不同掺烧比例对排烟温度的影响。

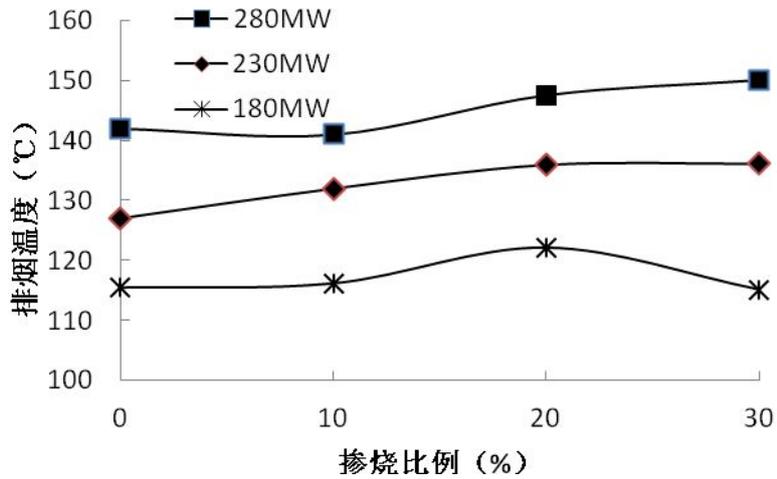


图2 不同负荷下, 不同掺烧比例对排烟温度的影响

3.3 煤泥掺烧对灰渣含碳量的影响

总体来看, 在不同负荷下, 随着煤泥掺烧比例的增加, 灰渣含碳量逐渐增加, 而在低负荷时, 灰渣含碳量维持在较高水平。

图3给出了三个实验负荷下, 不同掺烧比例对灰渣含碳量的影响。

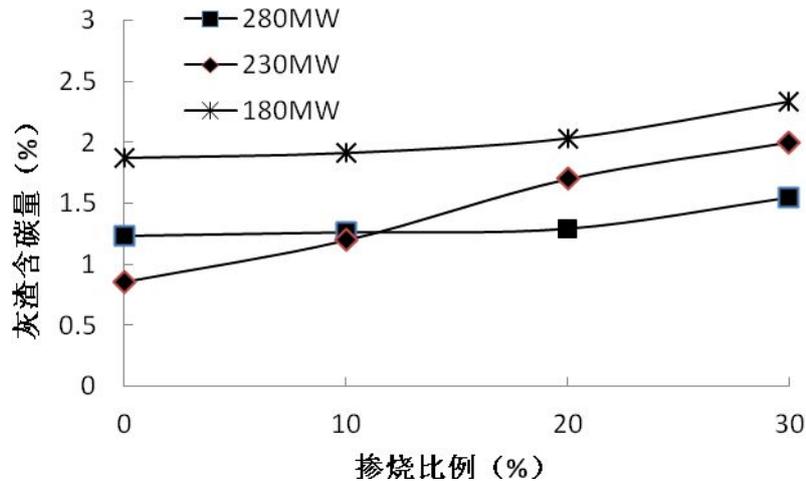


图3 不同负荷下, 不同掺烧比例对灰渣含碳量的影响

3.4 负荷对应煤泥掺烧量的关系

根据试验情况, 为了保证掺烧煤泥在安全经济的范围内, 制定了锅炉改造前的煤泥掺烧曲线(图4)。

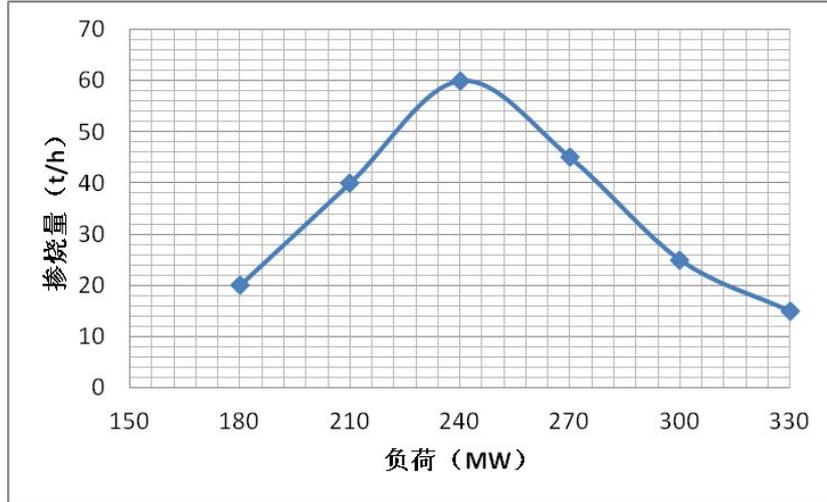


图 4 锅炉改造前的煤泥掺烧曲线

4 煤泥掺烧的提效改造

为解决高负荷情况下煤泥难以大量投入的难题，通过与锅炉厂的深入沟通，最终决定采取增加锅炉水冷蒸发屏、中心筒优化两项措施，改善锅炉燃烧环境，提高煤泥掺烧比例。

4.1 增加水冷壁蒸发屏改造

由于炉膛内部整体烟气温度高，在保证水循环安全可靠的前提下，通过尽可能增加炉膛内的吸热面积，降低炉膛区域乃至整个主回路系统的烟气温度。为此经过设计校核，在整个炉膛后侧延高度方向新布置增加了 15 片水冷屏（底部联箱标高 26.3 米，上部联箱标高 52.5 米）。每片屏由 6 根 $\Phi 63.5 \times 8$ 组成。

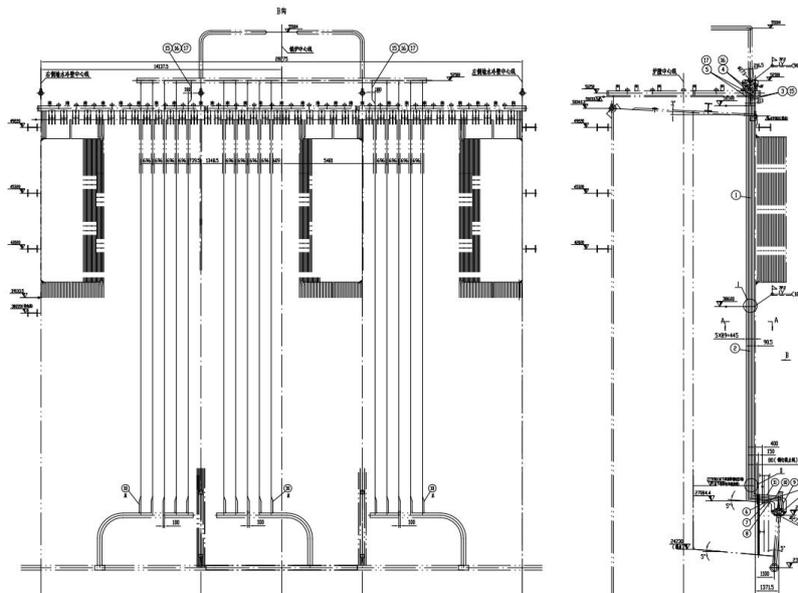


图 5 新增水冷屏布置图

4.2 分离器中心筒改造

原锅炉中心筒采用 $\delta = 12\text{mm}$ 的 RA253MA 耐热钢板卷制而成，筒体外径 $\Phi = 4149\text{mm}$ ，筒体高度 6650mm。新中心筒改造方案如下：

仍保留原中心筒的圆锥形接口。

中心筒采用分段、分片的方式进行制作，即将中心筒横分成 5 段，每段再纵分成 8 片。

新铸造中心筒，外径由原来的 $\Phi 4149\text{mm}$ 缩小至 $\Phi 4000\text{mm}$ ，筒体厚度加厚至 $\delta = 16\text{mm}$ ，长度为 6200mm。

新制作的筒体在上部增加一道宽度为 200mm 的承重筋板，并在筒体内部增加四道环状的加强筋板。

新铸造中心筒改为铸造 $\delta = 16\text{mm}$ 厚，Cr26Ni14MoMnSiNRe 的材质，筒体加厚了 4mm。

新铸造中心筒改接口吊挂为自由吊挂。

上述设计与原设计相比有以下优点：

中心筒直径由原来的 $\Phi 4149$ 变为 $\Phi 4000$ ，缩小了 149mm。适当缩小中心筒直径可以在一定程度上提高旋风分离器的分离效率，改善锅炉运行状况。

由于筒体外径缩小了 149mm，而不对原接口进行更换或修改，则中心筒外壁与圆锥形接口间存在约 70mm 的膨胀间隙，这个间隙基本可以满足中心筒在运行时受热膨胀的需要，可以避免中心筒受热膨胀时受到挤压，发生变形，导致分离效率降低。

加厚并更换材质可以大大提高筒体强度，防止筒体变形，同时具有较好的耐高温、耐腐蚀性能。

自由吊挂方式使筒体与吊挂点之间可以相对滑动，有效避免筒体因膨胀受阻挤压变形。

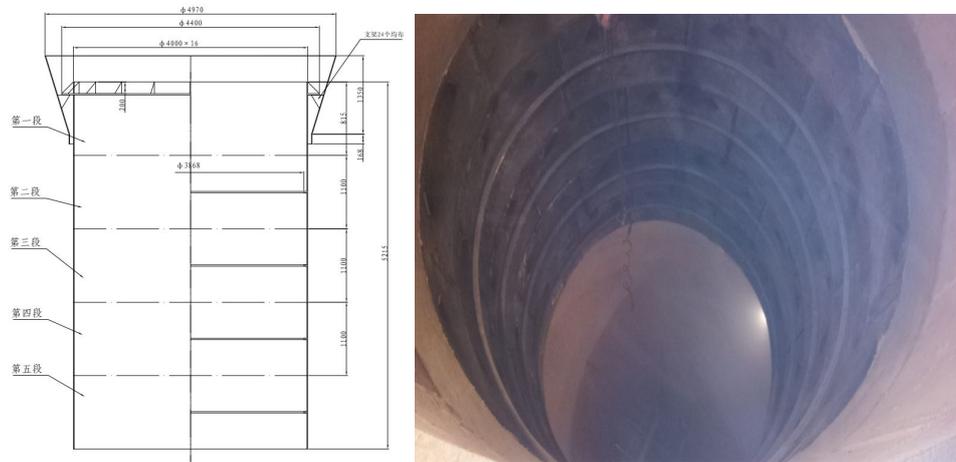


图 6 新中心筒结构图及实物图

5 锅炉改造后的运行情况

5.1 燃烧系统参数变化

顾桥电厂#2 炉改造完成后，于 2014 年 6 月 18 日启动，通过对比 330MW 额定负荷下改造前后的运行参数，发现以下数据发生较大变化：

炉膛平均床温大幅度下降。由改造前的 907℃ 降到 884℃，下降 23℃，温度最高点下降 33℃。

炉膛差压大幅度提高。改造前左右侧炉膛差压均在 1300-1400Pa 之间，改造后左右侧炉膛差压均在 1700-1800Pa 之间。

炉膛出口温度、返料温度、旋风分离器出口温度大幅度下降。对比截图数据，改造前后上述温度参数的平均值分别下降 37℃、40℃、45℃。

相同吹灰条件下，回转式空预器前烟气温度平均值下降约 10℃。

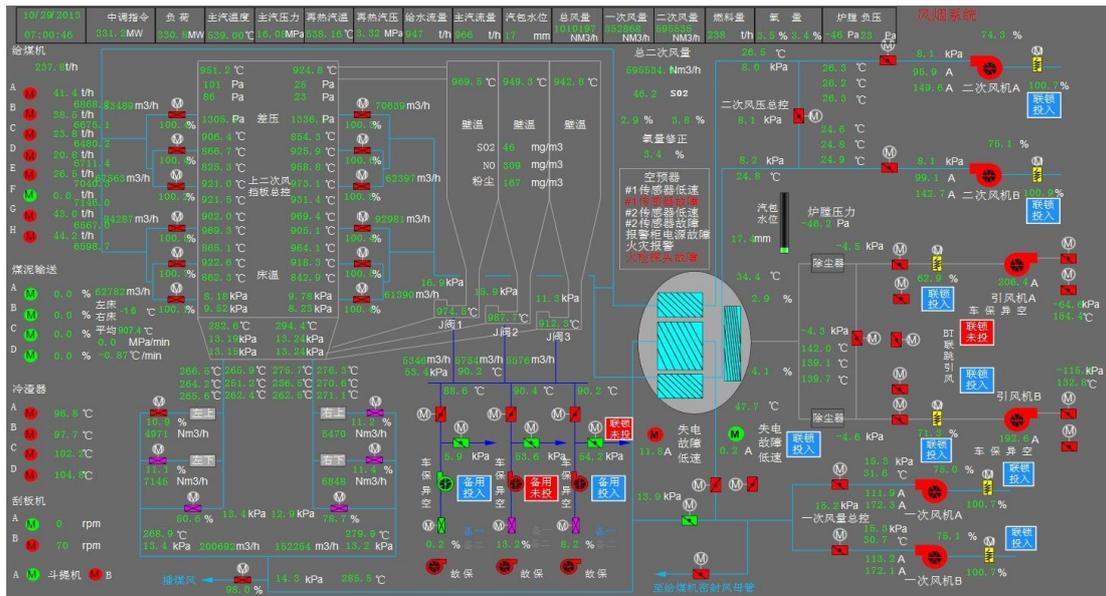


图 7 330MW 风烟系统图（改造前）

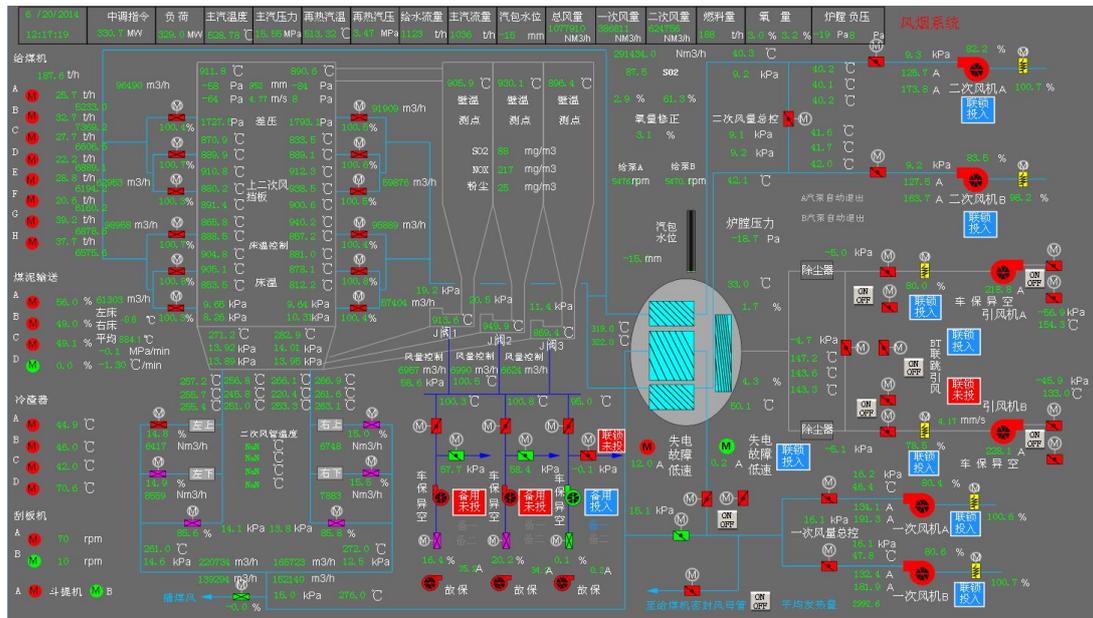


图 8 330MW 风烟系统图（改造后）

5.2 参数变化原因分析

了环境效益与经济效益的和谐共赢。下一步,我们将继续深入摸索设备改造后的运行调整新规律,制定切实有效的措施,进一步优化锅炉运行参数,努力解决改造后暴露出的新问题,确保机组安全稳定、经济高效地运行。

参考资料:

- [1] 林森等.大型循环流化床锅炉大比例长周期掺烧煤泥实践[J].应用能源技术.2014(5):25-29.
- [2] 程强等.循环流化床锅炉中心筒的技术改造[J].锅炉技术.2008(9):21-23.
- [3] 东方锅炉厂.淮南顾桥电厂2×330MW CFB 锅炉优化改造项目建议书.

作者简介:

束金根,男,工程师,现任职于淮南矿业集团电力有限责任公司,长期从事火电厂生产管理工作。