

# 中速磨煤机出口煤粉浓度不均问题研究

梁文华 刘伟平

内蒙古锦联铝材电厂 内蒙古霍林郭勒 029200

**摘要:** 内蒙古通辽市某电厂 660 MW 直接空冷燃煤机组配备四角切圆煤粉锅炉, 锅炉采用中速磨煤机制粉, 因磨煤机出口粉量不均造成低负荷工况下燃烧不稳定, 同时运行中出现严重的锅炉水冷壁超温问题。为提高锅炉低负荷工况下的稳定性, 解决锅炉超温问题, 分析了煤粉不均的原因, 并依据理论分析进行了改造治理。结果表明: 通过采用先进的煤粉分离器可以有效解决煤粉不均问题, 锅炉低负荷工况下的稳定性提高, 锅炉水冷壁超温问题得到解决。

**关键词:** 660MW; 中速制粉系统; 煤粉均匀性; 锅炉稳定性

## Study on the uneven concentration of pulverized coal at the outlet of coal mill in a power plant

Wenhua Liang Weiping Liu

Inner Mongolia Jinlian Aluminum Power Plant, Inner Mongolia Hologol 029200

**Abstract:** A 660 MW direct air cooled coal-fired power plant in Tongliao City, Inner Mongolia is equipped with a four-angle cut round pulverized coal boiler. The boiler uses a medium-speed pulverized coal mill to make pulverized coal. Due to the uneven amount of pulverized coal at the outlet of the mill, the combustion is unstable under low load condition, and serious boiler water wall overtemperature problem occurs during operation. In order to improve the stability of the boiler under low load condition and solve the problem of boiler overtemperature, the causes of uneven coal powder are analyzed, and the transformation is carried out according to the theoretical analysis. The results show that the advanced pulverized coal separator can effectively solve the problem of uneven pulverized coal, improve the stability of boiler under low load condition, and solve the problem of boiler water wall overtemperature.

**Keywords:** 660MW; Medium speed pulverizing system; Pulverized coal uniformity; Boiler stability

### 引言

中速磨煤机静态分离器在技术上已经非常成熟, 电力行业内广泛应用, 但是受煤粉管道布置影响部分制粉系统出口输粉管粉量、风量偏差较大。为提高各输粉管煤粉均匀性, 保证锅炉燃烧稳定, 确保机组深度低负荷工况下的运行稳定性对煤粉分离器原理进行分析, 选用性能更适合的分离器。

### 一、某电厂磨煤机出口煤粉浓度偏差大问题

某电厂 660MW 超临界锅炉型式是超临界参数、变压直流炉、单炉膛、一次再热、平衡通风、紧身封闭岛式布置、固态排渣、全钢构架、全悬吊结构、切圆燃烧方式、II 型锅炉。采用中速磨直吹式制粉系统, 每炉配有 7 台 MPS225HP-II 中速磨煤机, 燃用设计煤种时 6 台运行 1 台备用, 磨煤机分离器设计形式为静态分离器。

受限于磨煤机静态分离器的工作原理, 磨煤机出口各输粉管煤粉浓度分配不均匀, 平均煤粉浓度偏差率达 16.4%, 低负荷工况下各输粉管煤粉浓度偏差大造成锅炉燃烧不稳定且炉膛出口氮氧化物浓度高, 难以保证机组深度调峰。

### 二、煤粉浓度偏差原因分析

MPS225HP-II 中速磨煤机配套分离器为最基本的静态百叶窗分离器, 该分离器主要靠百叶窗开度控制粗细粉比例, 分离后的煤粉直接进入分离器出口 4 根粉管后被送入炉膛燃烧, 为实现风量均匀在每根粉管上安装有调节装置。但是由于磨煤机运行中内部风粉气流是旋转上升的, 磨煤机出口处的煤粉浓度难以保证均匀, 进而在各粉管风量调平后其所携带的煤粉量也存在较大偏差。

### 三、采取措施

#### 1. 技术路线选择:

对磨煤机分离器进行改造, 即在保留粗细粉调节装置的前提下在磨煤机出口增加高效的煤粉分配装置, 减少各粉管的煤粉浓度偏差。通过对行业内煤粉分配装置的应用情况调研了解到以下三种形式的分离装置能够达到提高煤粉均匀性的要求。

**格栅形式:** 通过格栅将煤粉气流分割为若干狭缝流, 再两两交叉引入两个支管, 其固有分配偏差一般为  $\pm 10\% \sim 15\%$ 。格栅型煤粉分配器性能较好, 缺点是其的运行状态下无法调节。

**动态旋转形式:** 通过调整转子转速调节煤粉分配, 使

煤粉分配更均匀，其煤粉分配偏差一般不大于 10%，优点是在线调节，调节方便灵活。缺点是旋转分离器动静间隙需密封严密，配套电仪系统相对复杂，日常维护工作量相对较高。

双可调形式：该技术首先通过煤粉浓缩装置将煤粉气流分为浓相和稀相，再分别对这两股气流进行重新分配，可方便地将直吹式制粉系统磨煤机出口各一次风管的风量

和煤粉分配偏差控制在  $\pm 7\%$  以内。现场安装方便，设备运行过程中维护工作量小。

### 2. 效果分析

改造对炉膛出口烟气温度偏差影响的评估结果

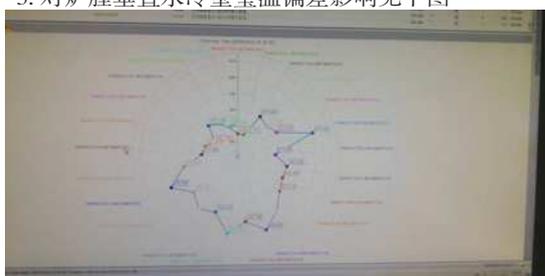
改造完成后，对比改造前与改造后炉膛出口烟气温度偏差，评估结果见下表。

炉膛出口烟气温度偏差评估结果

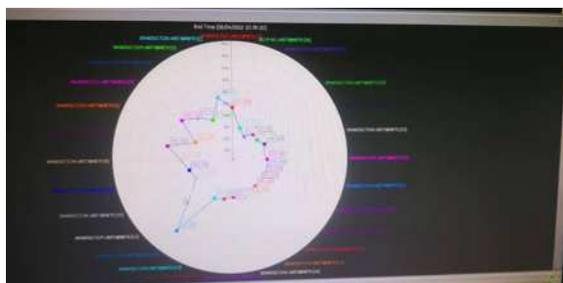
项目	单位	改造前	改造前	改造前	改造前	改造后	改造后	改造后	改造后
机组负荷	MW	339	444	532	560	339	393	509	600
日期	—	6.4	6.6	6.16	6.24	9.5	8.28	8.31	8.05
时间	—	15:45	0:24	16:08	17:17	16:20	3:23	12:14	20:28
A 侧炉膛出口烟气温度	℃	932.8	1107.6	1017	1133	907	975.7	1016	1061
B 侧炉膛出口烟气温度	℃	724.8	943.2	929.7	1040	793	938.8	971.6	993.8
温度偏差	℃	208	164.4	87.3	93	114	36.9	44.4	67.2
温度偏差平均值	℃	138.2				65.6			
炉膛出口烟气温度偏差减少值	℃	72.5							

从测试结果可以表明：在机组全负荷段运行工况下，A、B 侧炉膛出口烟气温度偏差减少了 73.5℃左右，说明分配器改造完成后，一次风量与煤粉分配更加均匀，对减少锅炉炉膛出口烟气温度偏差有明显的改善作用。

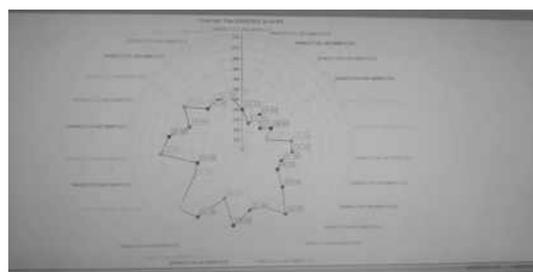
### 3. 对炉膛垂直水冷壁壁温偏差影响见下图



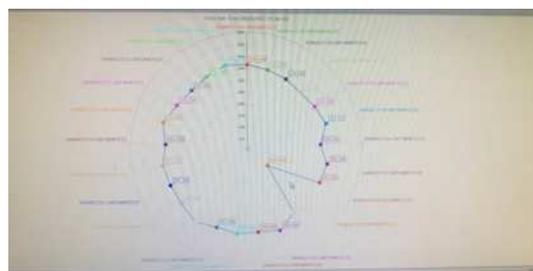
改造前 340MW 负荷工况炉膛左侧垂直水冷壁壁温



改造前 340MW 负荷工况炉膛右侧垂直水冷壁壁温



改造后 340MW 负荷工况炉膛左侧垂直水冷壁壁温



改造后 340MW 负荷工况炉膛右侧垂直水冷壁壁温

从上图可以看出：磨煤机分配器改造前，340MW 工况下，炉膛左侧垂直水冷壁壁温最高点达到了 400℃左右，炉膛右侧垂直水冷壁壁温最高点达到了 440℃左右。运行人员为了保持垂直水冷壁壁温不超温，经常需要降低锅炉

过热度来控制水冷壁壁温,低负荷垂直水冷壁壁温超温问题是机组长期运行过程中存在的一个主要问题之一,严重影响机组在低负荷运行工况下的安全性。磨煤机分配器改造完成后,相同负荷运行工况下,A、B侧垂直水冷壁壁温偏差明显减少,A、B侧垂直水冷壁壁温最高点也基本在360℃左右,较改造前分别降低了40℃与80℃左右,改造完成后低负荷垂直水冷壁壁温超温问题已彻底根除。改造完成后,机组未发生低负荷垂直水冷壁壁温超温导致的机组降过热度运行情况(包括几次连续长时间带300MW深度调峰负荷测试)。

#### 四、结论

在项目改造前,受锅炉垂直水冷壁壁温超温的限制,机组最低安全负荷仅为350MW左右,通过技术改造,低负荷运行工况下各磨煤机煤粉与一次风量分配均匀性提高,使炉膛截面热负荷与区域热负荷分布更加均匀,提高了锅炉低负荷燃烧稳定性,彻底根除了锅炉垂直水冷壁壁温超

温对机组现阶段深度调峰能力的制约,改造后机组通过几次连续长时间带300MW深度调峰测试后得出,项目改造完全达到了现阶段机组深度调峰的技术要求。

#### 参考文献:

- [1] 黄涛. HP863碗式中速磨煤机分离器的优化设计[J]. 装备机械, 2022(01):17-20.
- [2] 王钦华. MP2519型中速磨煤机动态旋转分离器改造与应用[J]. 山东化工, 2020,49(17):135-136+149. DOI:10.19319/j.cnki.issn.1008-021x.2020.17.055.
- [3] 潘利. 中速磨煤机配套的动静态旋转分离器的技术发展[J]. 电子测试, 2019(18):110-111. DOI:10.16520/j.cnki.1000-8519.2019.18.048.
- [4] 李红. 中速磨煤机静态分离器中煤粉分离特性研究[D]. 中国矿业大学, 2017.
- [5] 贾波. 紧凑型可调煤粉分配器开发及其性能研究[D]. 西安热工研究院有限公司, 2018.