

# 670 t/h 锅炉稳燃的改进措施及其效果

肖汉才<sup>1</sup>, 何小耐<sup>2</sup>

(1. 长沙电力学院 动力工程系, 湖南 长沙 410077; 2. 新余电厂, 江西 新余 336500)

**摘 要:** 论述 200 MW 机组配套 670 t/h 锅炉, 常会遇到燃煤灰份高、调峰负荷低等严重影响锅炉稳定燃烧, 甚至导致熄火或大量投油助燃的情况。通过选用双置浓淡分离燃烧器等一系列改进措施后, 既能保持锅炉稳燃提高效率, 又能降低油耗增加效益。

**关 键 词:** 燃煤高灰份; 调峰低负荷; 叉式煤粉喷嘴; 双置浓淡分离; 稳燃

中图分类号: TK227 文献标识码: B

## 1 概 述

某公司两台 200 MW 火电机组配套两台 670 t/h 锅炉, 其型式特征是 670/13.7-6 超高压、中间再热、自然循环、固态排渣煤粉炉, 采用热风送粉、切圆燃烧。主要设计参数见表 1。

表 1 设计参数

额定蒸发量/t·h <sup>-1</sup>	670	再热蒸汽进/出口压力(MPa)	2.6/2.4
再热蒸汽量/t·h <sup>-1</sup>	580.8	再热蒸汽进/出口温度(°C)	321/540
过热蒸汽压力(MPa)/温度(°C)	13.7/540	排烟温度/°C	145
给水温度/°C	248	锅炉效率/%	90.13

锅炉设计煤种为劣质烟煤与无烟煤的混合煤, 燃料特征数据见表 2。

表 2 燃料特征数据 (%)

Car=52.78	Har=1.66	Oar=2.14	Nar=0.59
Sar=0.67	Aar=34.52	Mar=7.64	Mad=2.56

发热量  $Q_{net, ar} = 18\ 526$  kJ/kg, 挥发份  $V_{af} = 7.51\%$ 。由此可知: 该混煤发热量和挥发份较低(低于 10%), 而灰份却高达 34.52% 的劣质煤, 这些对煤燃烧都不利。

锅炉设计制造厂家很重视劣质煤的稳燃问题, 具体表现在:

(1) 采用瘦高型炉膛。其炉膛顶部标高 50 500 mm, 宽 11 920 mm, 深 10 800 mm, 与同类 200 MW 机组锅炉比较, 该炉膛断面较小, 属瘦高型炉膛。(2) 采用叉式煤粉喷嘴。该炉膛一次风煤粉喷嘴口采用叉

式煤粉喷嘴, 根据机械离心力原理喷嘴内侧、外侧形成浓淡不同的煤粉混合物, 并且由于分叉煤粉喷嘴口附近的钝体作用, 形成一定的回流区。(3) 提高煤粉细度。该锅炉设计煤粉细度为  $R_{90}$  为 6%~8%。(4) 采用热风送粉系统和较高的预热空气温度。(5) 在燃烧器区域内敷设适量卫燃带以提高燃烧器区域温度。应该说以上这些设计都是有利于煤粉着火和劣质煤燃烧。

## 2 稳燃改进措施

由于该机组锅炉除了燃用劣质煤外, 有时机组还要承担电网调峰带低负荷, 因此又给锅炉稳燃增加了难度, 尽管锅炉厂为稳燃问题想了很多办法, 但实际情况往往要比预想的复杂, 有些问题只有在实践生产中才能暴露发现, 该锅炉在实际运行中人们发现以下主要问题:

- (1) 锅炉适应煤质多变的能力差, 有时负荷摆动大甚至突然熄火。
- (2) 锅炉飞灰灰渣可燃物含量偏高, 实际锅炉效率比设计值低(低 4%~5%)。
- (3) 冷态启动油耗高, 每次达 50~60 t。
- (4) 锅炉排烟温度高出设计值 8~15 °C, 再热器蒸汽出口温度偏低, 只有 520 °C 左右, 影响机组效率。
- (5) 机组深度调峰能力差。在 70% (140 MW) 及以下负荷运行时锅炉需投油才能稳燃, 达不到 50% 负荷(100 MW) 锅炉脱油稳燃。

针对锅炉以上主要问题, 对锅炉采取以下措施进行改进:

- (1) 部分更换双置浓淡分离燃烧器。将锅炉最低两层一次风喷口更换为更易着火燃烧的双置浓淡分离燃烧器, 如图 1 所示, 并在下层新型一次喷口设置油燃烧器。
- (2) 将三次风由原来的对角分层布置改为单层四角布置。

(3) 锅炉下部两层一次风喷口面积增大 4%，以降低一次风速，提高煤粉浓度。

(4) 将一次风假想切圆由原来的  $\Phi 800$  改为  $\Phi 680$  mm。

(5) 在低温再热器部分增加 6% 受热面积，增强再热器吸热，以提高再热蒸汽出口温度，同时降低锅炉排烟温度。

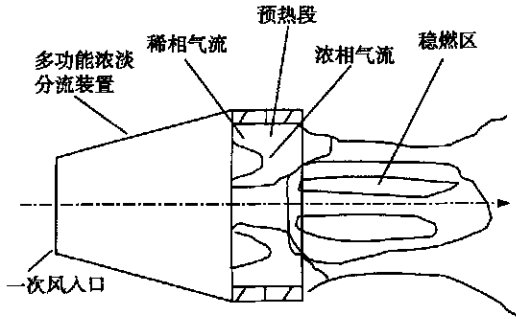


图 1

由于煤粉着火燃烧与煤粉中的挥发份高低直接相关，而高煤粉浓度相应带来较高挥发物浓度，煤粉浓度越高的含粉气流就越容易着火，煤粉浓度是实现煤粉着火及稳燃的主要因素，因此在锅炉改造中，选用双置浓淡分离燃烧器起主导作用。

双置浓淡分离燃烧器是采用机械离心分离与气动分离相结合的两级分离浓缩方式。一次风煤粉气流先进入机械浓淡分离装置，经离心分离成浓淡两股气流后进入动力分离室，其中淡煤粉气流紧贴动力分离室上下壁面以足够的速度和力量射出，起到保护喷口不被烧坏的作用，同时又作为产生回流区的动力；浓煤粉气流则携带大部分煤粉颗粒进入动力分离室的回流区，煤粉颗粒在此受到阻滞而减速增浓，并被迅速加热升温，产生大量挥发物。由于回流区能够卷吸炉膛高温烟气，在回流中，主射流与介质间强烈地进行动量、热量和质量的交换，于是在回流区边界附近形成稳定的着火区域。由于双置浓淡分离燃烧器对一次风的多次分离和浓缩必然带来分级补气的作用，对煤粉的燃尽非常有利，因此它与叉式煤粉喷嘴相比，具有更强的适应高灰份低负荷稳燃功能，能更好地降低飞灰和灰渣可燃物含量，提高锅炉热效率。

### 3 锅炉实施改进措施前后的效果比较

在锅炉改进前和改进后分别做了锅炉热力特性试验，主要部分试验数据和计算结果列于表 3。

表 3 锅炉改进前后的热力特性对比

项目名称 工 况	试验与计算数据					
	改进前			改进后		
	I	II	III	I	II	III
试验负荷 $N/MW$	160	183	200	162	181	200
再热器出口蒸汽温度 $T_{zr}/^{\circ}C$	507	518	522	531	535	537
排烟温度 $T_p/^{\circ}C$	153	162	156	143	145	147
飞灰可燃物含量 $C_{ff}/\%$	10.35	11.86	14.08	8.01	8.61	9.17
炉渣可燃物含量 $C_{lz}/\%$	7.24	8.83	10.44	2.61	3.17	3.63
总损失 $\Sigma_q/\%$	13.54	14.58	15.06	12.36	11.48	11.54
锅炉热效率 $\eta/\%$	86.46	85.42	84.94	87.64	88.52	88.46

从表 3 的数据可清楚地看出：

(1) 由于燃烧器的改进，锅炉燃烧稳定，飞灰可燃物含量和炉渣可燃物含量都降低较多，总损失  $\Sigma_q$  下降，锅炉热效率有较大提高，达 88.5% 左右。

(2) 再热器出口蒸汽温度升高至 537  $^{\circ}C$  左右，排烟温度下降至 145  $^{\circ}C$  左右，提高了整个机组效率，机组供电煤耗由改进前平均 403 g/(kWh)，降至改进后平均 394 g/(kWh)。

(3) 由于燃烧器的改进，不但提高了锅炉效率，而且节油效果显著。改进前正常冷态启动一般用油在 50 t/次左右；改进后，正常冷态启动用油在 35 t/次左右，一次启动就可节油 15 t 左右。

(4) 改进前，在 160 MW 负荷时锅炉效率较高 (86.64%)，改进后，经济负荷区域得到加宽，在 160 ~ 200 MW 之间的锅炉效率都比以前得到显著提高。

(5) 由于燃烧器的改进，锅炉调峰能力得到很大提高。改进前不投油负荷  $\geq 140$  MW，改进后不投油负荷  $\geq 100$  MW，低负荷稳燃调峰幅度可达 50%。

### 4 结束语

大型锅炉的改进工作是一项复杂的系统工程，影响的因素多。本文作者通过改进二层燃烧器和其它相应部分，使得锅炉燃烧稳定，飞灰和炉渣可燃物含量下降，各种热损失减少，排烟温度下降，耗油量减少，因而锅炉热效率、再热汽温和汽机热效率提高，即全厂效率提高。总之，该厂锅炉改造成功，效果显著。

### 参考文献：

[1] 范从振. 锅炉原理[M]. 北京: 水利电力出版社, 1986.  
 [2] 冯俊凯. 锅炉原理及计算[M]. 北京: 科学出版社, 1992.  
 [3] 徐通模. 锅炉燃烧设备[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 1990.  
 [4] 金维强. 大型锅炉运行[M]. 北京: 中国电力出版社, 1998.  
 [5] 章德龙. 单元机组集控运行[M]. 北京: 水利电力出版社, 1992.

(渠 源 编 辑)

oratory on Intensive Heat Transfer and Process Energy Saving under the South China University of Science and Technology, Guangzhou, China, Post Code: 510640) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2003, 18 (3) . — 310 ~ 312

A brief account is given of the use for the first time of a baffle-rod heat exchanger on the low-pressure heater of a thermal power plant. The heat exchanger offers a variety of merits, such as high heat transfer efficiency, low fluid resistance, and the ability to resist corrosion, shocks and vibrations. It is suited for use in heat regeneration systems of power plants.

**Key words:** baffle-rod heat exchanger, low-pressure heater, applications

670 t/h 锅炉稳燃的改进措施及其效果 = **Measures for Promoting the Stable Combustion in a 670t/h Boiler and Their Effectiveness** [刊, 汉] / XIAO Han-cai, (Power Engineering Department, Changsha Electric Power Institute, Changsha, China, Post Code: 410077), HE Xiao-nai (Jiangxi Xinyu Power Plant, Xinyu, Jiangxi Province, China, Post Code: 336500) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2003, 18 (3) . — 313 ~ 314

The 670t/h boiler of a 200MW power plant often has to cope with a variety of unfavorable conditions, which can seriously impair the stable combustion of the boiler, and even cause a flame failure or entail the necessity to go for a copious oil-assisted combustion. Such conditions include high ash content of coal and low peak-shaving load, etc. A series of measures were taken to improve the situation, which resulted in a stable combustion, higher efficiency and reduced oil consumption for the boiler, contributing to an increase in economic benefits. **Key words:** coal high ash content, peak-shaving low load, fork-shaped pulverized coal spray nozzle, two-location biased separation, stable combustion

供暖系统运行中的常见问题及处理 = **Common Problems Occurring in a Heat Supply System and Measures Taken for Their Resolution** [刊, 汉] / BAI Zhen-yu (Department of Capital Construction, Harbin Medical University, Harbin, China, Post Code: 150086) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2003, 18 (3) . — 315 ~ 316

Based on the experience accumulated over the recent two decades in technical modification and operation management of heat supply systems the author has analyzed a whole range of problems often encountered by nearly all the heat supply systems in China. The problems include hydraulic maladjustment, system air accumulation, system loss of water and pressure instability, etc. A scheme for resolving the above-mentioned problems is proposed with some examples of heat supply system technical modification being presented. **Key words:** heat supply system, hydraulic maladjustment, pressure fluctuation, technical modification

火电厂备用电源自投与 FSSS 系统的配合 = **Coordination of the Self-starting of a Backup Power Supply with a Furnace Safeguard Supervisory System at a Thermal Power Plant** [刊, 汉] / LU Zhi-qiang (Changguang Coal Mine Power Plant, Changxin County, Zhejiang Province, China, Post Code: 313116) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2003, 18 (3) . — 317 ~ 318

**Key words:** thermal power plant, backup power supply, self-starting, furnace safeguard supervisory system, actuation signal for furnace flame-extinction protection

螺杆压缩机变速箱齿轮齿断裂原因分析 = **Analysis of the Cause of Speed-change Gearbox Gear-tooth Rupture in a Screw Compressor** [刊, 汉] / LI Jun, LI Qing-rui (Daqing Petrochemical General Works, Daqing, Heilongjiang Province, China, Post Code: 163000) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2003, 18 (3) . — 319 ~ 320

**Key words:** gear, rupture, hardness, lubrication