

# “W”形火焰锅炉燃烧不稳的解决措施

## Solution on the Unstable Burning of “W” Arc-fired Boiler

常建刚<sup>1</sup>, 宁志刚<sup>2</sup>, 田占军<sup>2</sup>

(1. 河北省电力研究院, 河北 石家庄 050021; 2. 华能上安电厂, 河北 上安 050310)

**摘要:**针对华能上安电厂二单元“W”形火焰锅炉燃烧不稳问题,从燃烧系统、配风原因等方面进行分析,通过采取各种切实可行的防治措施,取得了较好的防治效果。

**关键词:**“W”形火焰锅炉;劣质煤;燃烧稳定性

**Abstract:** Focused on the unstable firing problem of the second element “W” arc-fired boiler in Huaneng Shang'an Power Plant, analysis was made on the firing and air distribution systems of the boiler. Substantial profit was achieved with the applications of various means of practical and feasible preventive measures.

**Keywords:** “W” arc-fired boiler; poor quality coal; burning stability

中图分类号:TK227.1

文献标识码:B

文章编号:1001-9898(2006)02-0034-02

### 1 问题的提出

华能上安电厂二单元4号锅炉是东方锅炉(集团)股份有限公司引进美国福斯特·惠勒(FW)公司技术设计制造的DG1025/18.2-II7型亚临界参数、中间再热、自然循环、双拱形单炉膛、平衡通风、固态排渣、“W”形火焰锅炉,配有4台双进双出钢球磨煤机,采用正压直吹式制粉系统,每台磨煤机出口有6根一次风管,分别与锅炉前后拱上的6只燃烧器相连。现燃烧煤种为:无烟煤(40%) + 烟煤(40%) + 精煤(20%)。

锅炉采用24组双旋风分离式煤粉浓缩型燃烧器,分别错列布置在锅炉前后拱上,即有48个一次风喷口、乏气喷口以及相应的周界二次风喷口。每组燃烧器由栅格式煤粉均分器、双旋风筒、煤粉喷嘴、乏气管及其挡板、消旋器组成。每组燃烧器还配有油枪、高能点火器及油火检等控制设备,共24套。4号锅炉磨煤机和燃烧器布置见图1。

近年来,由于锅炉实际运行燃用煤质变差,偏离设计煤种较大,原来调试期间提供的燃烧器系统的



图1 4号锅炉磨煤机和燃烧器布置

挡板设置对现行煤种的适应性变差,造成锅炉燃烧不稳,对电厂的安全性和经济性都有较大的影响。2005年,由于煤炭市场的变化,来煤渠道增多且煤质变差,4号锅炉在各种负荷时出现燃烧不稳、火检异常报警,甚至在300MW满负荷时出现燃烧异常现象,2005年6月由于锅炉原因引起了机组跳闸1次。为了全面掌握4号锅炉运行的技术安全性,从确定燃烧系统各个调节手段的最佳运行位置着手,采取了一系列技术措施,以适应目前煤种变化频繁、煤质变差的实际情况,确保了锅炉的安全经济运行,取得了良好的经济效益。

### 2 解决燃烧不稳遵循的原则

4号锅炉每个燃烧器既是独立的又是相互影响的,燃烧系统为直吹式,机组负荷、汽温等运行参数对风量、煤量的调整变化特别敏感,所以燃烧器的调整工作需慎之又慎。应当遵循以下几条原则:

- 任何调整因素应以较小变量进行,并建立调整档案,对没有作用的调整应恢复至初值。
- 运行人员要加强对表盘运行参数和锅炉燃烧状况的监视,出现异常情况(如炉膛负压摆动过大、火焰监视电视变暗、主火焰检测信号不稳、负荷汽温异常变化)要及时投油助燃,以保证锅炉安全运行。
- 随着无烟煤掺烧比例的增加,燃煤挥发分降低,煤粉着火困难并延迟,运行人员降负荷速率要

收稿日期:2005-11-21

作者简介:常建刚(1965-),男,高级工程师,主要从事电站锅炉技术试验研究与节能降耗工作。

缓慢,并尽量保持较低的一次风量运行。

d. 调整应以各喷燃器主火焰检测器燃烧强度(稳定程度)为判据,并兼顾该组油火焰检测强度。

e. 调整应在机组带 80%以上电负荷时进行,以增大锅炉燃烧的抗干扰能力。

f. 调整成功标志为机组负荷在 150 MW 时锅炉燃用劣质煤燃烧稳定,不需投油。

### 3 解决燃烧不稳的技术措施

#### 3.1 一次风流量测量装置标定

这是最基础的工作,从制粉系统源头入手。根据 4A、4B 磨的一次风流量标定试验发现, A1、B4 一次风管内实测一次风风速明显小于在各个工况下的同台磨煤机的其它一次风管风速,认为是其喷口处有焦块堵塞所致,这会影响到同台磨煤机的 6 根一次风管的煤粉浓度分布,对锅炉的稳定燃烧产生不利影响。对 A1、B4 一次风管进行长时间大风量吹扫后,解决了堵塞问题,保证了喷燃器的稳定燃烧。

另外,根据标定试验结果,4D 磨煤机一次风量修正系数相对误差达到了 8.96%,由此将会给锅炉磨煤机的自动运行调整和安全运行带来负面影响,进入磨煤机的风煤比不能达到最佳,从而影响到锅炉运行的安全性和经济性。对 4A、4B、4D 磨煤机一次风流量测量装置重新标定,消除一次风流量测量系统的误差,合理控制风煤比,为锅炉稳定燃烧创造了基本条件。

由于 4 号锅炉风煤比未投入自动调节,人工控制的一次风量若过高,一方面使磨煤机出口煤粉浓度降低,不利于炉内燃烧;另一方面一次风管风速增加将导致风管磨损加剧。希望引起运行人员注意。

#### 3.2 煤粉细度的调整

由于煤质变差,在保证制粉系统出力的情况下,应适当提高制粉系统的煤粉细度。通过调整分离器的挡板开度调整煤粉细度,测试煤粉细度值,使其达到或接近设计值。对 4 台磨煤机的煤粉细度进行调整后测试结果见表 1。

表 1 4 台磨煤机煤粉细度调整试验结果

项 目	4A 磨煤机	4B 磨煤机	4C 磨煤机	4D 磨煤机
磨煤机出力 (t·h <sup>-1</sup> )	35	35	36	35
磨煤机一次 风量(t·h <sup>-1</sup> )	66	64	64	67
煤粉细度平 均值 R <sub>75</sub> /%	10.0	12.2	9.3	10.9
挡板开度 1°	252	220	230	225
2°	252	252	252	220

注: 磨煤机挡板开度为丝杠外露长度。

标“\*”处 1 代表北侧、2 代表南侧。

由表 1 可知,4 台磨煤机的煤粉细度 R<sub>75</sub> 均小于设计值 15.0%。调整煤粉细度后,观察发现锅炉炉膛燃烧稳定性较好,加上适当的配风,使得该锅炉飞灰可燃物较低,基本维持在 2%~3%,锅炉运行经济性提高。实际运行中还应加强磨煤机组的调整及消缺管理,保证其运行出力均衡。

#### 3.3 消旋器位置和乏气挡板调整

通过调整改变消旋器的位置,来增大燃烧器的回流区以增加燃烧器的燃烧强度。消旋器的较佳位置根据火焰检测孔和主火焰检测器观测到的对应燃烧器燃烧强度的变化来确定。

乏气挡板的调节可控制煤粉气流浓度及速度,开大乏气挡板可使煤粉浓度增加、出口速度减小、煤粉着火点前移。由于劣质煤中无烟煤的比例较高,使得整个燃煤挥发分较低,煤粉着火点推迟。因此针对劣质煤燃烧状况可适当开大乏气挡板,增强喷燃器的燃烧强度。

根据观察, A1、A2、A3、D6 喷燃器主火焰检测信号时有时无,一直不稳定, B6 主火焰检测器和油火焰检测没有信号。根据现场看火孔和火焰检测监视器观察,调整其对应的乏气挡板和消旋叶片开度(调整最终开度见表 2),再观察其燃烧强度,发现煤粉着火情况较好,局部燃烧温度较高,燃烧的稳定性和较高。上述喷燃器(除 A1 外)的主火焰检测信号全部正常, B6 油火焰检测信号也正常。细致检查发现 A1 喷燃器的主火焰检测器由于热工进行试验而将其巡视时间设定为 1 s,灵敏度太高,信号不正常。将其改回 3 s, A1 喷燃器的主火焰检测信号也恢复了正常。

表 2 消旋器叶片和乏气挡板位置最终调整开度

燃烧器 编号	乏气挡板位置 (开度槽数)		消旋叶片位置 (插销孔数)	
	东侧	西侧	东侧	西侧
A1	10	11	2	2
A2	8	12	4	7
A3	9	10	2	2
B6	11	11	2	8
D6	10	12	2	2

### 4 燃烧调整的效果及结论

通过对喷燃器的技术调整,4 号锅炉燃烧劣质煤运行正常,低负荷(150 MW)时能够稳燃,飞灰可燃物、供电煤耗、助燃油均有较大幅度的下降,机组安全稳定运行,锅炉达到了能够适应不同负荷、不同煤种稳定燃烧的目的,取得了良好的(下转第 47 页)

制建立提供数据基础。

### 3.4 重组业务流程

利用 workflow 平台可以对原有应用系统业务流程重新规划和设计,对流程进行重组,找出各应用之间信息的交汇点,通过流程间数据的传递和调用实现应用系统的集成。

## 4 效益分析

面向 Web 服务(SOA)的 workflow 技术,将在企业资源整合和集成的过程中扮演重要的角色。

### 4.1 提高企业管理水平

a. 应用 workflow 平台,规范现有业务,提高企业标准化、规范化管理程度,重组并优化企业业务流程。

b. 利用 workflow 监控功能让企业管理层准确而快速地追踪各项工作的进度,为加强管理提供科学依据,使管理工作具体化,业务进度在控、可控。

c. 通过 workflow 系统,实现对业务流程的实时分析,为优化流程、辅助决策提供科学依据。

### 4.2 实现信息共享

a. 应用 workflow 平台技术与现有的生产管理系统、GIS 系统、办公系统、计划管理等应用系统充分结合,为各个应用系统灵活定制其业务流程和应用,满足不断变化的业务需求。

b. 通过 workflow 平台,可以实现信息资源的整合和共享,消除信息孤岛,让内部信息的流动及传递更加迅速准确。

### 4.3 减轻管理负担,提高工作效率

a. 在 workflow 平台基础上,改变原有手工业务的处理方式,将其纳入计算机管理流程中,缩短各种业务在部门之间传递和处理的时间,提高工作效率,为企业带来巨大的经济效益。

b. 依托 workflow 平台,提高企业工作效率,缩短客户服务响应时间,为企业带来良好的社会效益。

### 4.4 降低消耗,避免损失

a. workflow 平台是通用平台,能广泛应用在不同的管理信息系统中,避免重复建设。

b. 自动化的 workflow 可以大幅度降低纸张文件的需求以及传递文件所需的额外人力负担。

本文责任编辑:丁力

(上接第 35 页)

经济效益。根据燃烧调整经验得出以下结论:

a. 华能上安电厂 4 号锅炉多数喷燃器开大乏气挡板(8 槽以上)后,燃烧效果明显好转。

b. 调整消旋叶片位置对改变喷燃器燃烧效果不明显,但对油火焰检测强度有轻微影响。

c. 调整喷燃器周界配风,对改变喷燃器燃烧效果不明显。

d. 24 组喷燃器在燃用组分为无烟煤(60%) + 汽车杂煤(40%),其中汽车杂煤为杂煤(75%) + 精煤(25%)的劣质煤后,主火焰检测信号全部稳定,只有少部分油火焰检测由于煤质,调整手段,观测角度、重点等方面原因未能正常,但油火焰检测信号不是其它保护的附加条件,所以其对磨煤机的正常运行没有影响。主火焰检测信号的全部稳定对磨煤机的正常运行及锅炉的安全稳定起决定作用。

e. 通过对锅炉的主要运行参数进行 50%、75%、100% 负荷的观察可以得知:锅炉主汽温、主汽

压、再热汽温、再热汽压、各级受热面壁温、各级减温水流量、锅炉各辅机电流等主要运行参数正常。

f. 锅炉过热器、再热器壁温超温状况调整试验前后未有变化。

g. 通过统计对比发现,燃用劣质煤后,飞灰可燃物下降了 1.5%、供电煤耗下降了 10 g/kWh。助燃油也有较大幅度的下降,2005 年 8 月助燃油为 40 t,9 月为 30 t(大部分是在 1~10 日劣质煤调整期间燃用的)。经过调整试验后,由于锅炉在低负荷能够稳燃,9 月下旬助燃油使用量基本为零。

h. 由于华能上安电厂燃用的西山烟煤和阳泉无烟煤的灰熔点均较高,由其为主组成的混煤,其灰熔点仍较高,不易结渣。加强对炉膛、过热器等受热面吹灰,可有效防止炉内结渣、降低减温水量。

参考文献:

[1] 陈春元. 大型锅炉混煤燃烧技术及燃烧设备性能设计[J]. 锅炉制造,1998,(4).

本文责任编辑:胡立兰

# 安 全 第 一 预 防 为 主