

# 非设计配风条件 W 火焰锅炉 NO<sub>x</sub> 排放特性分析

孙小柱, 高正阳, 宋 玮, 陈丹峰

(华北电力大学 能源动力与机械工程学院, 河北保定 071003)

**摘要:** 配风方式是影响煤粉燃烧过程 NO<sub>x</sub> 排放的关键因素。对非设计配风条件下 W 火焰锅炉 NO<sub>x</sub> 排放特性进行深入研究具有重要意义。应用 CFX-TASCFLOW 软件对一台现役 300 MW 机组 W 火焰锅炉进行了数值模拟, 利用现场运行数据验证了基础工况数值模拟的准确性。进行了 18 种非设计配风工况炉内燃烧数值模拟, 计算与分析结果表明: 前后拱上一次风量比在大于 5.6 与小于 6.5 范围内变化时, 前后拱一次风量偏差对 NO 生成有显著影响, 一次风速增加使得 NO<sub>x</sub> 的排放浓度降低。

**关键词:** W 火焰锅炉; 配风; 数值模拟; NO<sub>x</sub> 排放

中图分类号: TK224.1; X511 文献标识码: A

## 引言

电站锅炉煤粉燃烧过程排放出大量 NO<sub>x</sub> 对环境造成了严重的影响, 控制燃煤电站锅炉 NO<sub>x</sub> 排放是我国的一项基本国策。W 火焰锅炉是我国燃用低挥发份煤的主力锅炉<sup>[1~3]</sup>, 但是, W 火焰锅炉存在 NO<sub>x</sub> 排放较高的问题<sup>[4~6]</sup>。

配风方式是影响煤粉燃烧过程 NO<sub>x</sub> 排放的关键因素<sup>[7~10]</sup>。在 W 火焰锅炉运行过程中, 由于设备安装与运行调整的原因, 会导致运行过程中各风口风量偏离设计工况, 以及前后墙与前后拱配风的非设计不对称问题, 这些均对 NO 生成有显著影响。对不同配风条件, 尤其是对非设计配风条件下 W 火焰锅炉 NO<sub>x</sub> 排放特性进行深入研究, 进一步揭示 W 火焰锅炉 NO<sub>x</sub> 排放特性, 对降低 NO<sub>x</sub> 排放具有重要意义, 但目前从这一角度进行的研究尚不多见。

本研究利用计算软件对一台现役 300 MW W 火焰锅炉进行了三维数值模拟, 对各配风条件下 W 火焰锅炉的 NO<sub>x</sub> 生成特性进行了研究, 共 18 个计算工况。

## 1 数学模型及数值方法

### 1.1 数学模型

表 1 燃用煤质分析

C <sub>ar</sub> /%	H <sub>ar</sub> /%	O <sub>ar</sub> /%	N <sub>ar</sub> /%	S <sub>ar</sub> /%	A <sub>ar</sub> /%	M <sub>ar</sub> /%	M <sub>ad</sub> /%	V <sub>daf</sub> /%	Q <sub>net, ar</sub> /kJ·kg <sup>-1</sup>
63.06	2.2	2.57	0.97	1.61	23.86	5.73	1.5	9.42	23750

表 2 煤粉主要反应动力学参数

煤粉挥发份开始释放、 焦碳开始燃烧的起始温度 /K	挥发份反应的 频率因子 /s <sup>-1</sup>	挥发份反应的活化能 /kJ·mol <sup>-1</sup>
873	200 000	49 86
煤粉在炉膛释放的 挥发份的质量份额	煤粉的膨胀系数	燃烧方式指数 (取等密度燃烧)
0.086 4	1.0	0.333 3
焦碳反应的频率因子 /kg <sup>0.5</sup> ·m <sup>-2</sup> ·s <sup>-1</sup> ·Pa <sup>-1</sup>	焦碳反应的活化能 /kJ·mol <sup>-1</sup>	
0 000 234	62 85	

煤粉在炉膛内的燃烧是一个复杂的过程, 涉及

气固两相流动和湍流燃烧、颗粒运动、挥发份析出、焦碳燃烧和辐射换热<sup>[11]</sup>、氮氧化物的生成等。计算以 CFX-TASCFLOW 商业软件为计算平台, 采用 k-ε 双方程模型作为湍流模型, 对湍流近壁面的处理采用壁面函数法<sup>[12~13]</sup>, 气固两相流动采用拉格朗日流动模型, 采用单反应模型作为原煤热解反应模型, 采用守恒标量的 PDF 模型模拟挥发份非预混燃烧, 采用焦炭燃烧的扩散动力模型处理焦碳燃烧。煤粉燃烧动力学参数根据表 1 所示, 煤粉元素分析利用 Coalfire 软件计算得到的结果如表 2 所示。

收稿日期: 2009-05-06 修订日期: 2009-09-04

作者简介: 孙小柱 (1984-) 男, 河北保定人, 华北电力大学硕士研究生。

### 1.2 NO计算方法

在通常的燃烧温度下,煤燃烧生成的  $\text{NO}_x$  中,  $\text{NO}$  约占 90% 以上,  $\text{NO}_2$  占 5% ~ 10%, 而  $\text{N}_2\text{O}$  只占 1%, 因而在研究燃煤锅炉  $\text{NO}_x$  的排放时, 一般主要讨论  $\text{NO}$  的生成机理<sup>[4]</sup>。炉内燃烧生成的  $\text{NO}$  主要分热力型、燃料型、快速型 3 类<sup>[15-16]</sup>; 热力型  $\text{NO}$  是  $\text{N}_2$  在高温下氧化而生成的氮氧化物; 燃料型  $\text{NO}$  是燃料氮氧化生成的; 快速型  $\text{NO}$  是燃料分解产生的中间产物和  $\text{N}_2$  反应生成的。实验证明, 在煤粉火焰温度小于 1650 K 时, 热力型  $\text{NO}$  所占比例很小。在温度相对较低、燃料含量高、燃料中氮键又比氮分子键能低的情况下, 燃料型  $\text{NO}$  就非常显著。在燃煤锅炉中, 燃料型  $\text{NO}$  一般占 75% ~ 95%, 热力型  $\text{NO}$  占 5% ~ 25%, 快速型  $\text{NO}$  很少。在  $\text{NO}$  生成的同时, 烟气中已有  $\text{NO}$  还会与煤分解产生的挥发份与煤焦反应被还原。最终  $\text{NO}$  生成总量则取决于  $\text{NO}$  生成反应与还原反应的竞争结果。

计算中考虑到  $\text{NO}$  浓度低,  $\text{NO}$  生成过程对气相物质的混合特性、热力学特性及燃烧产物的组分分布影响很小, 所以对  $\text{NO}$  生成特性模拟采用后处理计算的办法, 即在计算燃烧反应的结果收敛后, 再计算  $\text{NO}$  生成。

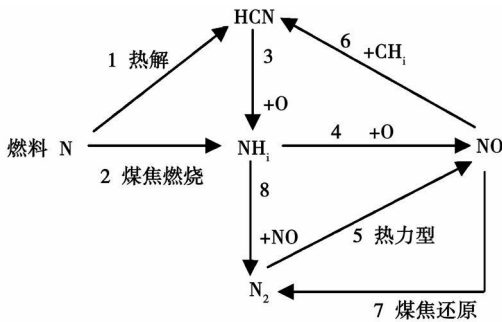


图 1 NO反应机理

计算既考虑了  $\text{NO}$  的生成又考虑到  $\text{NO}$  的还原。采用的  $\text{NO}$  反应机理如图 1 所示, 从图中看出, 反应 1 为挥发份  $\text{N}$  释放反应, 挥发份中的含氮化合物有  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_2$ ,  $\text{NH}$ ,  $\text{CH}$  和  $\text{HCN}$ , 其中主要是  $\text{HCN}$  和  $\text{NH}_3$ 。  $\text{HCN}$  和  $\text{NH}_3$  的含量不仅取决于煤的挥发份析出量, 而且与  $\text{N}$  和碳氢化合物的结合状态等化学性质有关; 本文在分析中选用的简化模型中忽略  $\text{NH}_3$  的影响, 认为所有燃料  $\text{N}$  以  $\text{HCN}$  形式存在<sup>[17]</sup>。反应 2 为焦碳氮的释放反应, 认为焦碳  $\text{N}$  是以  $\text{NH}_3$  形式释放;  $\text{HCN}$  通过反应 3 氧化为  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_3$  若被氧化则通过反应 4 生成  $\text{NO}$ , 烟气中已生成的  $\text{NO}$  可被  $\text{CH}_4$  (反应 6)、 $\text{NH}_3$  (反应 8)、以及煤焦 (反应 7) 还原为  $\text{N}_2$ ,  $\text{N}_2$  也可直接氧化为  $\text{NO}$ 。从图 1 中还看出, 反应 1、2 是燃料  $\text{N}$  的释放反应, 3、4、5 为  $\text{NO}$  的

生成反应, 6、7、8 为  $\text{NO}$  的还原反应。各反应涉及动力学参数由软件内置模型自动确定。

### 2 模拟对象及网格划分

模拟对象是一台现役 300 MW “W” 火焰锅炉, 其结构如图 2 所示。该锅炉炉膛结构尺寸的深高宽 ( $x, y, z$  分别为 13.344 m × 39.68 m × 24.765 m)。该台 300 MW 锅炉采用福斯特·惠勒的 W 火焰燃烧技术, 沿炉膛高度方向分为燃烧区和燃尽区, 下炉膛为燃烧区, 上炉膛为燃尽区。在前后拱上错排布置 24 个双旋风筒燃烧器, 配 4 台双进双出的钢球磨煤机, 每台磨煤机向 6 个旋风筒燃烧器供粉。二次风分为 6 股, 其中 C 二次风用于油枪供氧。

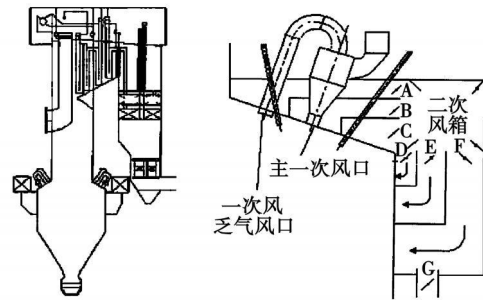


图 2 锅炉及其燃烧器布置简图

运用 ICEM 软件对锅炉模型划分六面体网格, 网格总数为 89 万, 如图 3 所示。计算收敛残差为  $10E-4$ , 计算的基础工况为 100% 额定负荷, 计算中所用的总风量、给煤量、各次风的参数都为现场实际数据。出口条件按压力出口条件取值, 壁面边界条件取无滑移条件, 对于流体近壁区域采用壁面函数法进行计算。

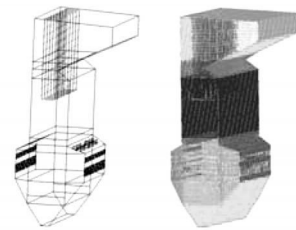


图 3 锅炉模型及计算网格划分

分析中以现场实际运行 100% 额定负荷为基础工况进行模拟, 分析了影响 W 火焰锅炉燃烧特性的因素, 并利用现场实测数据验证其计算结果的准确性。基础工况下过量空气系数为  $\alpha = 1.144$ 。其它工况则为锅炉实际运行可能出现的非设计工况。表 3 为模拟工况汇总表, 其所计算工况均保持总风量不变。

表 3 模拟工况表

工况类别	工况说明
第一类	前后拱一次风量比: 2:3 3:4 5:6 6:7 7:6 6:5 4:3 3:2
第二类	一次风速提高 1/3 1/2
第三类	B 二次风增、减: 4 kg/s 2 kg/s
第四类	前墙二次风量增、减: 20%, 10%

### 3 计算结果与分析

#### 3.1 数值计算准确性验证

为了验证基础工况数值模拟的准确性, 对锅炉飞灰含碳量和炉膛出口 NO<sub>x</sub> 浓度进行了测定。测定的飞灰含碳量为 8.1%, 计算得到飞灰含碳为 10.0%; 测量的出口 NO<sub>x</sub> 浓度为 1 370 mg/m<sup>3</sup>, 计算值为 1 220 mg/m<sup>3</sup>, 偏差为 12%。

实测结果与计算结果的对比表明, 计算误差完全能被工程应用所接受, 可以基础工况为基础展开其它工况的计算。此外, 数值模拟的最大优势是反映不同运行条件下各运行参数的相对变化规律, 而这种相对变化趋势也正是本文分析的重点。

#### 3.2 前后拱上一次风不对称对 NO<sub>x</sub> 排放的影响

为保证在炉膛内形成较理想的 W 型火焰, 锅炉前后墙、前后拱上的配风基本是对称的, 但是在设备调整过程中, 很难保证前后墙、前后拱上的配风完全对称, 配风的不对称性可能随之强化, 对此, 文中分析计算了前后墙、前后拱配风不对称条件下的炉内燃烧过程。

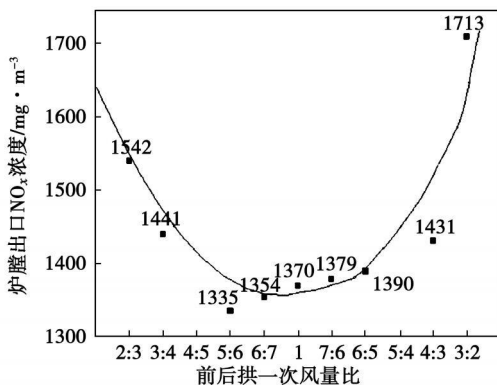


图 4 前后拱一次风量比对 NO<sub>x</sub> 生成影响曲线

图 4 表述的是前后拱所配一次风量比不等时炉膛出口处的 NO<sub>x</sub> 浓度曲线, 图中 NO<sub>x</sub> 排放的变化趋势呈抛物线状, 大致关于基础工况 (前后拱一次风比例为 1) 对称。这说明当前后拱一次风量不对称时, 一支气流行程短, 对燃烧不利, 造成了生成的 HCN NH<sub>3</sub> 的量增加, 有利于 NO<sub>x</sub> 的生成。但是, 计算得到的 NO<sub>x</sub> 排放浓度最低值为 1 335 mg/m<sup>3</sup>, 出现在前后拱

配风比例为 5:6 的工况, 这说明在基础工况下, 前拱一次风量少于后拱一次风量, 这较对称情况下的燃烧状态良好。总体上在前后拱一次风量比在 5:6~6:5 范围内, NO<sub>x</sub> 排放基本相当, 处于抛物线的低谷。超出这一范围, 前后拱配风偏差越显著, NO<sub>x</sub> 排放越多。

#### 3.3 一次风速对 NO<sub>x</sub> 排放的影响

一次风速是影响燃烧的一个重要因素。在计算中, 改变一次风速时一次风量是不变的。

图 5 为 NO<sub>x</sub> 排放随一次风速改变的变化趋势图。由图中可见, NO<sub>x</sub> 排放随一次风速的增大而减小, 模拟工况下减排效果明显, 与基础工况相比降低了 228 mg/m<sup>3</sup>, 约为基础工况下的 17%。这是由于一次风速增加, 导致了拱上气流的下冲距离增大, 使煤焦颗粒在炉内的停留时间增加, 煤焦颗粒中的未燃尽碳对烟气中的 NO 有还原作用, 煤焦颗粒在炉内的下冲距离的增加为煤焦与 NO 间的还原反应提供了更长的还原时间, 使更多的 NO 被还原, 导致 NO 的浓度明显下降。

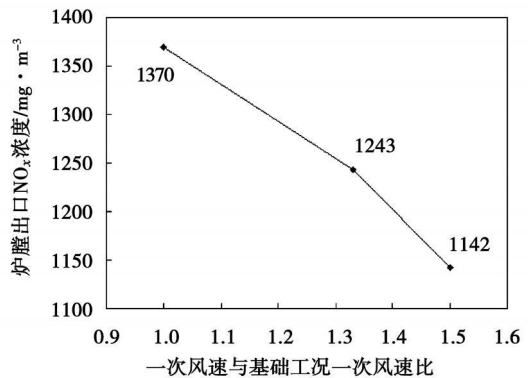


图 5 一次风速对 NO<sub>x</sub> 生成影响曲线

#### 3.4 拱上 A B 二次风量分配对 NO<sub>x</sub> 排放的影响

在正常运行过程中, 拱上投入 A B 两股二次风, 其中 B 二次风随主一次风一起送入炉膛, A 二次风随一次乏气风送入。B 风量越大, 煤粉随风送入的量就越大, 一次风送粉的刚度也就越大, 而且提供给煤粉燃烧初期的氧量也就越大。因此, 在基础工况上, 维持 AB 二次风总量不变前提下改变 B 风量时, A 风量随之改变。

图 6 为拱上二次风量分配变化对 NO<sub>x</sub> 排放的影响规律。由图中可见, B 二次风量越多, NO<sub>x</sub> 排放也越多, NO<sub>x</sub> 增加幅度并不大。其原因是 B 二次风为煤粉燃烧初期提供氧, B 二次风量越大, 挥发份燃烧过程中煤粉周围氧量越大, 这削弱了该炉燃烧器的分级配风作用, 必然促进燃料型 NO 的生成。但由于拱部二次风总量不大, 因此, 仅通过减少 A 二次风方式提高 B 二次风, 并不能使煤粉整个燃烧过

程中氧量有显著增加, NO生成也就不会有显著增大。

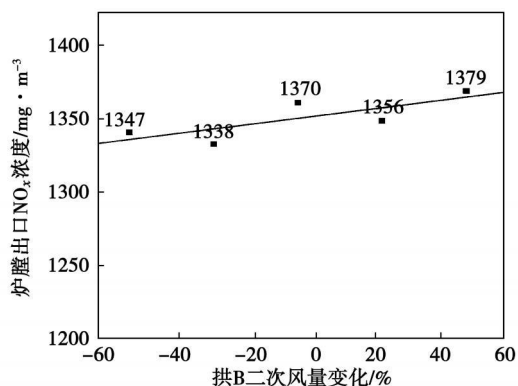


图 6 拱上二次风量变化对 NO生成影响曲线

### 3.5 前后墙二次风量偏差对 NO<sub>x</sub>排放的影响

前后墙二次风量有偏差将影响到炉内流场的对称性以及炉内火焰的结构形态。在探讨前后墙二次风量偏差的影响时, 固定前后墙二次风总量不变, 因此前墙风量相对基础工况增加 10%, 意味着后墙二次风量相对基础工况减少 10%。

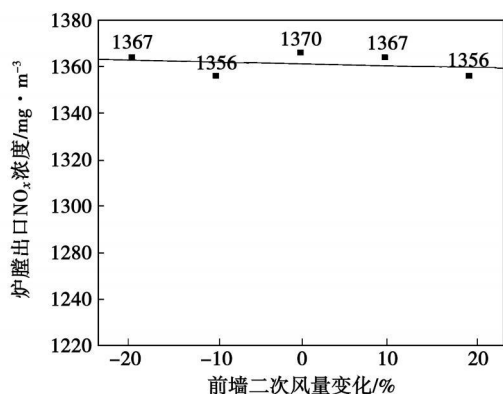


图 7 前墙二次风量变化对 NO生成影响曲线

图 7 为 NO<sub>x</sub>排放随前墙二次风量的变化规律。由图中曲线的变化趋势可以看出, NO<sub>x</sub>排放变化曲线几乎是一条水平的直线, 所以前后墙二次风量变化不会影响到 NO<sub>x</sub>排放。这是由于前后墙二次风主要为煤粉颗粒提供后期燃烧所需氧, 而燃料型 NO的生成取决于燃烧初期的配风, 热力型 NO的生成取决于炉内温度。只要维持总风量不变, 即使前后墙二次风量存在偏差, 只能影响到炉内流场的对称性, 但对 NO的生成没有显著影响。

## 4 结论

(1) 前后拱所配一次风量偏在 5%~6.5% 范围内变化时, 一次风量偏差对 NO生成影响不显著, 但

超出这个范围, NO生成显著增高。

(2) 一次风速增加使煤粉在炉内停留时间增加, 煤焦对 NO的还原量作用增强, NO<sub>x</sub>的排放浓度随之降低。

(3) 拱上 B二次风量的变化对炉内流场的影响较小, B二次风由减少 50%到增加 50%的过程中 NO<sub>x</sub>排放呈线性增加。

(4) 前后墙二次风量的分配虽然影响炉内流场对称性和前后拱间气流行程, 但是前后拱间气流下冲距离影响不大, 从而对 NO<sub>x</sub>的排放影响不大。

## 参考文献:

- [1] 毕玉森. 低挥发分煤种与 W型火焰锅炉[J]. 热力发电, 2005 34(7): 7-10.
- [2] 马 斌, 徐齐胜, 李乃钊, 等. 韶关电厂 1025 t/h W型火焰锅炉调试[J]. 热力发电, 2004(5): 24-28.
- [3] 车 刚, 徐通模. W火焰锅炉冷态空气动力特性的测试研究[J]. 热能动力工程 2001(1): 19-22.
- [4] 钱力庚, 樊建人. 600 MW锅炉炉内流动与燃烧过程的数值模拟[J]. 动力工程, 2001(2): 1032-1037.
- [5] YN C G ROSENDAHL L. CONDRA T J Further study of the gas temperature deviation in large-scale tangentially coal fired boilers[J]. Fuel 2003 82: 1127-1137.
- [6] JOHN S E ANTONIO G ROBERT N S Advanced FW arch firing NO<sub>x</sub> reduction in central power station//Pittsburgh Coal Conference Pittsburgh Pennsylvania C]. USA 2002 37-42.
- [7] 夏 钧, 钱力庚. 330 MW对冲锅炉炉内流场模拟及试验研究[J]. 动力工程, 2002(6): 1772-1776.
- [8] 周月桂, 章明川. 四角切向燃烧锅炉烟道烟速偏差的试验研究与数值模拟[J]. 中国电机工程学报, 2001(1): 68-72.
- [9] 周志军, 朱自力, 赵 翔, 等. 旋流强度对 W型火焰锅炉空气动力场的影响[J]. 动力工程, 1999 19(3): 33-37.
- [10] 聂其红, 孙绍增, 吴少华, 等. 新型水平浓淡风低 NO<sub>x</sub>煤粉燃烧器在贫煤锅炉的应用研究[J]. 中国电机工程学报, 2002 22(7): 155-159.
- [11] 岑可法, 姚 强, 骆仲泱, 等. 燃烧理论与污染控制[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [12] 范维澄, 万跃鹏. 流动及燃烧的模式与计算[M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 1992.
- [13] 刘 霞. 400 t/h四角切圆煤粉炉分级燃烧技术降低 NO<sub>x</sub>排放的研究与数值模拟[M]. 南京: 东南大学出版社, 2004.
- [14] 李争起, 吴少华, 孙 锐, 等. 配风方式对旋流煤粉燃烧器 NO<sub>x</sub>的排放及煤粉燃尽的影响[J]. 动力工程, 1997 17(2): 27-31.
- [15] SMOOT L D SMITH P J Coal combustion and gasification[M]. New York: Plenum Press, 1985.
- [16] SHUEN S SOLOMON S P ZHAN Q F et al Structure of particle Laden Jet Measurements and Predictions// AIAA 22nd Aerospace Science Meeting[C]. Reno Nevada 1984 9-12.
- [17] 杨 冬, 路春美, 王永征. 不同种类煤粉燃烧 NO<sub>x</sub>排放特性试验研究[J]. 中国电机工程学报, 2007 27(5): 18-21.

(本文责任编辑 陈 滨)

low temperature saturated nitrogen adsorption method and a thermobalance. The test results indicate that with a decrease of the particle size of the pulverized coal, a change will occur to the pore structure of the pulverized coal. Both the specific surface area and pore volume will increase, and the surface structure become complicated, thus leading to an increase of the fractal dimension and facilitating the combustion of pulverized coal particles. As a result, the ignition temperature of Pingsan originated coal goes down by 14 °C, the apparent activation energy decreases by 12.3 kJ/mol and the burnout rate rises by 9.81%. The variation law of the combustion characteristics of Dayou originated coal is similar to that of Pingsan originated coal. In addition, the fractal dimension of the pulverized coal particles may represent the combustion characteristics of the pulverized coal to a certain extent. Hence, the fractal dimension will provide a new approach for evaluating the combustion characteristics of the pulverized coal. Key words: pulverized coal; particle size; surface structure; fractal dimension; combustion characteristics

循环流化床中心二次风的设计及实验研究 = Design and Experimental Study of the Centrally-located Secondary Air of a Circulating Fluidized Bed [刊, 汉] / SUN Shao-zeng, WANG Zheng-yang, DUMing-kun, et al. (College of Energy Science and Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin, China; Post Code: 150001) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power — 2010, 25(1), — 51 ~ 56

Described were two types of secondary air structure, i.e. horizontally arranged rod type and vertically arranged pillar type, both of which are located in the center of a furnace. On a cold-state circulating fluidized bed (CFB), the influence of the arrangement pattern, height and secondary air flow rate of the centered secondary air on the particle concentration distribution along the height direction inside the bed was studied and compared with that of the conventional wall surface secondary air at the same height. It has been found that after the division of air into stages, the particle concentration below the staged secondary air increases with an increase of the secondary air flow rate. An increase in the secondary air height will be accompanied by the dense phase zone at the bottom extending upwards. Among the secondary air arrangement patterns, the horizontal rod type secondary air arrangement pattern can make the concentration at the bottom attain a maximal value. A trajectory tracking of the jet flow shows that when the secondary air speed is high, the centrally located secondary air can be diffused to the wall surface zones, but in the central area there is a lack of secondary air. This is unfavorable for the oxygen replenishment to the central area. The horizontal rod type centered secondary air jet flow, however, will swerve and deflect under the action of a lateral momentum when it enters into the bed and can form a relatively large diffusion area. The authors have also mentioned the problem meriting attention and requiring solutions when the centered secondary air is further applied in practical CFB boilers. Key words: circulating fluidized bed (CFB); centrally located secondary air; axial particle concentration distribution; diffusion of secondary air

非设计配风条件 W 火焰锅炉 NO<sub>x</sub> 排放特性分析 = An Analysis of the NO<sub>x</sub> Emission Characteristics of a Boiler with a W-shaped Flame Under the Condition of an Off-design Air Distribution [刊, 汉] / SUN Xiao-zhu, GAO Zheng-yang, SONG Wei, et al. (College of Energy Source and Power Engineering, North China University of Electric Power, Baoding, China; Post Code: 071003) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power — 2010, 25(1), — 57 ~ 60

The air distribution pattern is a key factor influencing the NO<sub>x</sub> emissions in a pulverized coal combustion process. It is of major significance to study in depth the NO<sub>x</sub> emission characteristics of a boiler with a W-shaped flame under the condition of an off-design air distribution. By using software CFX-TASCFLOW, a numerical simulation was conducted of a 300 MW plant with the above boiler in active service. The on-site operating data were used to verify the accuracy of the numerical simulation results at the base load condition. The in-furnace combustion was numerically simulated at 18 off-design air distribution operating conditions. The calculation and analysis results show that when the primary air ratio of the front and rear arch changes in a range of more than 5.6 and less than 6.5, the difference

of the primary air flow of the front and rear arch will exercise a notable influence on NO production. An increase of the primary air speed will lead to a reduction of the NO<sub>x</sub> emissions concentration. Key words: flame boiler, air distribution, numerical simulation, NO<sub>x</sub> emission

涉外锅炉钢结构的风荷载计算及分析 = Wind Load Calculation and Analysis of a Foreign-related Boiler Steel Structure [刊, 汉] / CHENG Dongmei, QU Changhua (Electromechanical Engineering College, Harbin Engineering University, Harbin, China, Post Code: 150001), CHEN Ming (CSIC No. 703 Research Institute, Harbin, China, Post Code: 150036), QIAO Hongbin (Huadian Energy Source Shareholding Co. Ltd., Harbin, China, Post Code: 150050) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power — 2010, 25(1), —61~64

In a boiler steel structure design, the basic wind speed or pressure is deemed as a basic condition for determining the design wind pressure. If the basic wind speed or pressure is chosen incorrectly, an unsafe or uneconomic design structure may result. How to convert the wind speed based on different national standards and how to choose the design wind pressure has currently become a key issue for calculating the wind load in a foreign-related project. With Trinidad and Tobago waste heat recovery boiler project serving as an example, after a comparison of the meaning of the basic wind speed and the design wind pressure expression of the American UBC97 standard with that of the Chinese load carrying standard, the calculation process of the wind speed conversion and design wind pressure was given under both load standards. The results show that the basic wind pressure calculated by using UBC97 standard is 1.44<sup>2</sup> times of that calculated by using the Chinese one while the design wind pressure is 1.5<sup>2</sup> times of that calculated by using the Chinese standard. Key words: UBC97, basic wind speed, wind load, boiler steel structure, basic wind pressure, standard comparison, structural calculation

燃气轮机余热锅炉过渡烟道的优化设计 = Optimized Design of the Transition Flue Duct of a Gas Turbine-based Waste Heat Recovery Boiler [刊, 汉] / WANG Yongtang, WU Shaohua (College of Energy Source, Harbin Institute of Technology, Harbin, China, Post Code: 150001), CHEN Ming, WANG Yanbin (CSIC No. 703 Research Institute, Harbin, China, Post Code: 150036) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power — 2010, 25(1), —65~68

In the light of the flow section shape of a transition flue duct of a waste heat recovery boiler, presented were two optimized design schemes, namely 1. change the elevation angle of the top face plate of the flue duct and 2. install guide plates in the flue duct. Moreover, through a simulation calculation of the optimized design schemes, the flue gas velocity distribution on the cross section of the flue duct outlet was obtained. After an analysis and discussion of the simulated results, the best choice of the two optimized design schemes was determined. The calculation results show that to install guide plates can obviously improve the flue gas velocity distribution on the cross section of the flue duct outlet with the averaged velocity increasing from 11.13 m/s to 11.51 m/s, and the mean square deviation of the velocity decreasing from 12.33 m/s to 4.02 m/s. The application of the conclusions in the practical engineering projects has resulted in gaining satisfactory effectiveness. Key words: gas turbine waste heat boiler, transition flue duct, guide plate, flue gas velocity distribution

宝钢 N<sub>2</sub> 炼钢煤气冷却高压水回流系统节能改造 = Energy-saving Modification of a High-Pressure Water Return Flow System Cooled by Baogang N<sub>2</sub> Steelmaking Coal Gas [刊, 汉] / YU Xiaoming, SHEN Wenjun (College of Energy Source and Power Engineering, Shanghai University of Science and Technology, Shanghai, China, Post Code: 200093), KONG Biaocong (Shanghai General Purpose Machine Technology Research Institute, Shanghai, China, Post Code: 200431) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power — 2010, 25(1), —69~71