

# 石景山热电厂 1# 炉燃烧器改造

哈尔滨锅炉厂有限责任公司 于景泽

**摘要** 石景山热电厂 1# 机组为哈尔滨锅炉厂有限责任公司八十年代中期设计、制造的超高压燃煤发电机组,机组投产后,由于磨煤机的原因,锅炉不能正常运行,电厂于 2000 年 5 月对锅炉进行了改造,介绍了锅炉的性能结构特点及本次改造情况。

**关键词** 燃烧器 制粉系统

中图分类号:TK223.23 文献标识码:B 文章编号:1009—3230(2002)05—0037—03

## 0 前言

石景山热电厂 1# 炉为哈尔滨锅炉厂有限责任公司八十年代中期的产品,炉型为 HG—670/140—YM13,燃用烟煤,超高压参数,带一次中间再热的单锅筒自然循环锅炉。锅炉为 1985 年设计,于八十年代末投运,原制粉系统为 5 台 8.5E 型磨,4 台运行一台备用。E 型磨由于结构的原因,故障率较高,维修量大,不能满足锅炉的正常运行需要。现电厂拟将磨煤机改为 5 台 MPS190 中速磨,3 台带满负荷,2 台备用。锅炉布置 5 层一次风喷口,相应改造燃烧器。

## 1 燃烧器概要

石景山热电厂 1# 锅炉燃用山西大同小峪煤,其燃料特性见燃料特性表:

锅炉采用 ABB—CE 公司的典型设计,炉膛断面尺寸  $11.66 \times 11.66\text{m}$ ,燃烧器为四角切圆布置直流式燃烧器,配 MPS190 中速磨煤机正压直吹冷一次风机系统。每组燃烧器有 5 层一次风口,七层二次风口,二层油点火装置分别置于中,下部二层二次风口中,一次风口带有周界风。一,二风口相间布置,最上层二次风反切。一次风管采用水平浓淡燃烧器,浓相置于向火侧,淡相置于背火侧。额定负荷时燃烧器特性参数见下表:

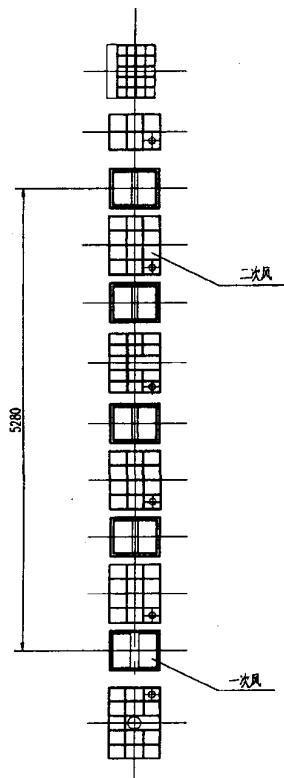
项目	单位	设计煤种	校核煤种	校核煤种
		(1)	(2)	
C <sup>ar</sup>	%	53.4	51.6	60.49
H <sup>ar</sup>	%	9.03	9.72	8.21
N <sup>ar</sup>	%	0.97	0.865	0.48
S <sup>ar</sup>	%	0.39	0.329	0.93
M <sup>ar</sup>	%	7.21	3.4	4.78
A <sup>ar</sup>	%	25.54	30.55	21.73
V <sup>da</sup> <sub>f</sub>	%	27.13	39.3	32.13
Q <sub>net</sub>	KJ/kg	20557	19646	23102
t <sub>1</sub>	℃	> 1500	> 1500	> 1352
t <sub>2</sub>	℃			1372
t <sub>3</sub>	℃			> 1400

	风率	风速	风温
一次风	21.7%	28m/s	70℃
二次风	74.1%	40m/s	340℃
炉膛漏风	4.2%		

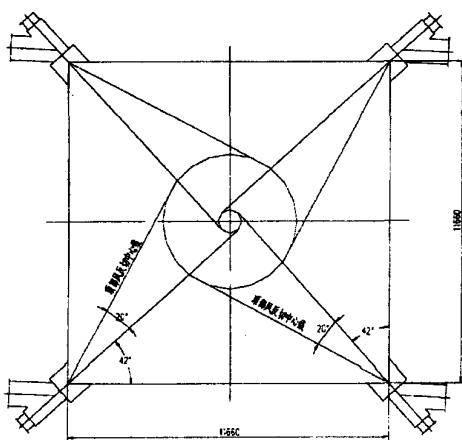
燃烧器采用大风箱结构,风箱内隔板分成 12 个风室,一次风室配有周界风,以利于前期着火和防止结渣,同时对停运的一次风口起冷却作用。二次风室装有导流板,二次风喷口装有均风导向隔板,可防止二次风偏斜,并可防止喷口受热后的变形。在二次风室的进口处装设有供调节用的电动二次风门,可远方控制二次风门开度以调节燃烧器各喷口的供风,周界风室人口不装设二次风

门。

为保证燃烧器的密封性能,本燃烧器的风箱和密封壳体采用密封焊接连接,密封壳体侧板上装有膨胀节,以消除其内应力。整个燃烧器和水冷壁固定连接,并随水冷壁向下膨胀,燃烧器采用恒力弹簧吊架,燃烧器不得承受其他外力作用。



燃烧器喷口方案图



燃烧器平面布置图

## 2 燃烧器重点考虑的技术问题

### 2.1 煤质分析

经过煤质综合分析,本工程煤质属于中等稳燃,易燃烬,中等结渣煤质,在稳燃和结焦方面都要给予同等考虑。

### 2.2 磨煤机论证

(1)本工程煤质挥发份  $V_{daf} = 27.13\%$ ,  $Mar = 7.21\%$ , 着火稳定性较好(中等稳燃),可以采用三台磨方式运行。

(2)三台磨运行,单只喷嘴热功率略高于同尺寸炉膛同样灰熔点的 CE 标准,但由于采用了水平浓淡燃烧器,使燃烧器区域壁面附近形成比较强的氧化性气氛,提高了灰熔结温度,能够达到防止结焦的目的。同时选取合适的一风间距,较石景山 4#炉有了一定程度的放大,降低了燃烧器区域热负荷,防止燃烧器区域结焦。

(3)MPS190 磨煤机风煤比较低,实际运行配以一定比例的周界风。由于 MPS 磨煤机的风煤比随负荷的降低而增大,这样周界风不可调的情况下,在低负荷状态下,一要保证投运相邻层的煤粉喷嘴,二要尽量使所投磨煤机出力均匀,以使风煤比维持在一个相对较低的水平。

### 2.3 降低 $NO_x$ 的措施

(1)采用了适当的 OFA(二层),实现分级送风,使燃烧区形成低过剩空气系数,选成弱还原性气氛燃烧,从而使  $NO$  还原成  $N_2$ ,减少燃料型  $NO_x$ 。同时由于采用了大风箱结构,使得二次风出口气流分配均匀,合理,很好地满足设计要求,避免了局部氧浓度过分偏离设计值,出现局部的过氧燃烧,加速  $NO_x$  的生成。

(2)采用水平浓淡煤粉燃烧技术,使得浓侧煤粉处于富燃料燃烧。由于燃烧器出口钝体的存在,在燃烧器出口附近,推迟了二次风的混入,增大了烟气在挥发份燃烧区的停留时间,即增加了还原反应时间,使更多的燃料 N 还原成  $N_2$ 。相当于局部的分级燃烧,减少了  $NO_x$  的生成量。另

外,水平浓淡煤粉燃烧器使浓淡两侧化学当量比都处于低 NO<sub>x</sub> 生成区域。

#### 2.4 保证低负荷稳燃的措施

(1)本工程燃烧器单只喷嘴热功率相对较高,有利于单只喷嘴的低负荷稳燃能力。

(2)采用了水平浓淡煤粉燃烧器,煤粉浓缩器的原理是煤粉气流在叶片间隙急转弯时发生气固分离,根据燃料的特性决定浓淡的比例,在燃烧器出口处形成浓度有差异的两股水平气流。气流的向火侧为浓煤粉,背火侧为淡煤粉。浓煤粉气流具有着火温度低,着火时间短,着火热减少,火焰传播速度提高,着火点火焰温度提高等显著的优点,使其具有良好的稳燃性能。同时燃烧器出口的钝体加强了烟气回流,加强了扰动,强化了煤粉着火条件。

(3)采用了均等的配风方式,燃烧器一、二次风间隔布置,合适的一次风间距,使得煤粉挥发份着火后及时供给二次风,满足碳粒子的及时着火燃烧,使得火焰能连续传播,火嘴能够相互支持,低负荷时能保证火焰具有相对的不灭火特性。

(4)选取合适的燃烧器特性参数,采用具有成熟经验的数据:合适的一、二次风率、风速、风温。

(5)采用合适的运行方式,投运相邻层的一次风喷口,采用较低的二次风速的运行方式,控制配风点。

#### 2.5 减小炉膛出口烟温偏差的措施

(1)最上层 OFA 反切,控制炉内旋流数在偏弱水平,最上层二次风设计成与燃烧器出口气流反向进入炉膛,可以部分抵消由于四角切圆燃烧而形成的残余旋转动量,使烟气以微弱的旋转进入水平烟道,减小水平烟道两侧的流量偏差和热力偏差。

(2)燃烧器分组,由于有多种工况属于燃烧器分组,在燃烧器中间有一平衡区,平衡了燃烧器出口气流两侧压力差,提高气流刚性,防止气流过分挤压,过分偏离炉膛中央。

从数据选取的假想切圆直径既考虑了炉

内的充满度,又考虑了气流的旋转扭矩,防止气流在炉膛内过分扩展。

(4)四角均匀配风,大风箱结构燃烧器使四角二次风供风均匀,在燃烧器出口的各水平位置的供风也能均衡。一次风在二次风的引射下,能沿设计路径喷入炉内,有效地防止气流偏斜,防止烟温偏差。

#### 2.6 防止结焦的措施

(1)采用风箱配风,使四角供风均匀,防止气流偏斜贴壁。

(2)正方形的炉膛截面,燃烧器四角布置,较小的燃烧假想切圆直径,就为形成良好的炉内空气动力场创造了理想的边界条件,从而避免了产生涡流,避免了火焰冲刷四壁,为防止炉内结焦创造了良好环境。

(3)采用较高的—、二次风速,将煤粉着火点适当推向炉内,防止喷口处结焦,增强射流刚性,防止气流刷墙。

(4)一次风喷口外加周界风,一则提高一次风出口气流刚性,避免气流偏转贴墙。二则提高水冷壁附近的氧浓度,使之趋向氧化气氛以提高灰熔结温度,防止结焦。

(5)采用水平浓淡燃烧器,淡相处于背火侧,由于淡煤粉气流中煤粉少,空气相对较多,因此可以在水冷壁附近形成比较强的氧化性气氛,减少结渣倾向。

### 3 改造效果

石景山热电厂 1# 锅炉经过本次改造后,不但彻底解决了因磨煤机引起的锅炉不能正常运行的问题。同时,在防止锅炉结焦、低负荷稳燃及降低 NO<sub>x</sub> 排放量等方面均得到较大改善,目前锅炉已经投运,运行效果良好。

#### 参考文献

- 1 锅炉与燃烧.(美)J.G. 辛格
- 2 制粉系统设计与运行. 贾鸿祥
- 3 石景山热电厂 1# 锅炉改造招投标文件.