

DG1025 /18. 2—II4 型锅炉低负荷燃烧优化

何运忠, 刘玉如, 郇林俊, 唐能凡, 姚向宇
(国电重庆恒泰发电有限公司, 重庆 400800)

摘要: 锅炉低负荷运行时其燃烧安全性和运行经济性很难统一。等离子不投运时等离子燃烧器不具备稳燃功能。低负荷时通过改变煤粉燃烧器的运行方式, 通过投运具备稳燃作用的水平浓淡燃烧器, 提高着火稳定性, 提高主再热汽温度, 减少等离子体的电耗和材耗, 既能提高运行安全性, 又能提高经济性。

关键词: 锅炉; 燃烧; 优化

Abstract: It is hard to coordinate the burning safety and operation economic under the boiler low load operation. The plasma burner doesn't satisfy the steady burning when the plasma out of the commission. We improve the inflammation stability, the reheat temperature and reduce the specific electric and material consumption by change the operation way of pulverized coal burner and by put the concentrated and weak burner which satisfy the level of steady burning into operation in the low load. For that it not only can improve the operation safety but also can improve the economy.

Key word: Boiler; Burning; Optimization

中图分类号: TK223 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-6954(2008)04-0018-03

锅炉是燃煤发电厂的三大主要设备之一, 锅炉又是机组系统中容易发生运行安全事故的设备; 燃煤电厂的主要经济指标是主要由锅炉的运行状况来决定的。目前国内电网负荷峰谷差增大, 大容量机组同样参与调峰运行, 机组低负荷运行时, 锅炉的运行安全性和经济性已经引起管理者的高度重视。

烧器, 其余各层燃烧器为百叶窗分离水平浓淡燃烧器。如图 1 所示。

1 设备概况

国电重庆万盛电厂新建 2×300 MW 燃煤发电机组, 分别于 2006 年 12 月和 2007 年 5 月投产, 烟气脱硫装置同期投运。两台锅炉为东方锅炉厂生产的 DG1025 /18. 2—II4 型, 型式为: 亚临界参数、四角切园燃烧、自然循环汽包炉, 单炉膛、一次再热、平衡通风、固态除渣露天 π 型布置, 全钢架、全悬吊结构的燃煤锅炉。制粉系统为钢球磨中间储仓式制粉系统, 采用热风送粉方式。

燃烧设备为四角布置, 切向燃烧, 直流摆动式燃烧器, 采用双切圆布置方式。每角燃烧器分上下两组, 共布置 15 层喷口, 其中有 5 层一次风喷口, 1 层顶二次风喷口, 7 层二次风喷口 (其中 AB、BC、DE 三层二次风喷口中布置有燃油装置), 一、三次风喷口均布置有周界风。A 层一次风燃烧器采用等离子燃

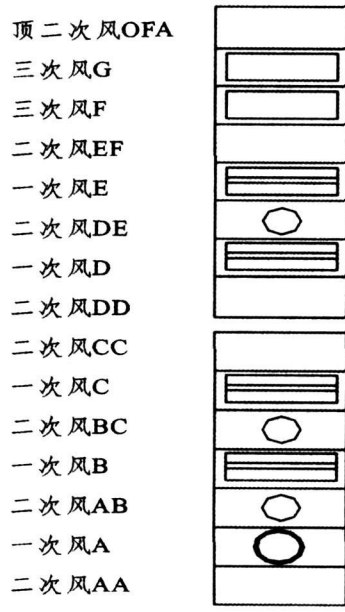


图 1 国电重庆万盛电厂锅炉燃烧器喷口布置图
按电网调峰要求, 经试验确定每台机组正常运行低负荷发电功率为 150 MW。

2 低负荷设计运行工况及分析

低负荷运行时, 由于燃烧减弱, 投入的燃烧器数

量少,故炉温较低,火焰充满度较差,使燃烧不稳定,经济性也差。煤粉浓度大、温度越高,挥发分释放量越多,越易着火和稳燃。在燃烧器出口附近能否组织起一个高温、高煤粉浓度和适当高氧浓度的“三高稳燃区”的区域,是低负荷煤粉着火和稳燃的关键。低负荷时应尽可能集中燃烧器燃烧,并保证最下层燃烧器稳定着火。

根据国电重庆万盛电厂燃烧器喷口布置,下组燃烧器的最上喷口 CC 二次风中心线与上组燃烧器最下喷口 DD 二次风中心线相距 1 900 mm,下组燃烧器中 A、B、C 三层一次风喷口紧密布置。据此设计思想,锅炉低负荷时应采用集中燃烧方式,投运 A、B、C 三层煤粉燃烧器。

2.1 安全性评价

投运 A、B、C 三层煤粉燃烧器时,A 层位于最下层,作为燃烧火焰的底部稳燃火,其着火稳定性显得特别重要。但由于本厂安装了等离子燃烧器,其为圆形直流燃烧器,未经水平浓淡分离,向火侧和背火侧煤粉浓度相同,着火热高,不具备稳燃作用。低负荷投运 A、B、C 三层虽然满足了集中燃烧的思想,但 A 层的稳燃作用降低,影响机组的安全运行。

据统计,2007 年 8 月以前采用此运行方式多次发生低负荷锅炉灭火。

2.2 经济性评价

投运 A、B、C 三层给粉机,火焰中心下降,主蒸汽温度、再热蒸汽温度达不到额定参数。由于操作和运行方式原因,再热汽温经常低至 480℃ 甚至 460℃,不但对机组经济性造成很大影响,也在一定程度上影响机组运行安全性;过热汽温能在正常范围偏低值运行,但总的说来是不经济的。

在 150 MW 负荷时,投运 A、B、C 三层煤粉燃烧器,平均主汽温度:525℃,平均再热汽温:505℃,通过耗差分析,得到表 1 数据。

从表 1 中可以得出,在这种运行方式下,主、再热汽温对供电煤耗的影响:升高 4.3 g/kWh 对机组的经济性不利。

2.3 等离子燃烧器助燃分析

等离子燃烧器设计有低负荷稳燃的作用。由于投运了 A 层等离子燃烧器,造成了运行人员为保证锅炉低负荷运行安全,不论煤质是否变化、是否有必要投入等离子,都一直投入等离子运行。

国电重庆万盛电厂等离子燃烧器的部分技术规

表 1 “偏差分析供电煤耗”计算表

序号	指标名称	单位	基准值	小指标变化值	对供电煤耗的影响 (g/kWh)	实际值		
						完成值	差值	影响煤耗 (g/kWh)
1	主汽温度 (炉侧)	℃	540	±10.0	±1.0	525	-15	1.5
2	再热汽温 (炉侧)	℃	540	±10.0	±0.8	505	-35	2.8

表 2 等离子燃烧器部分技术规范 and 运行参数 (单台)

型 号	DLZ-200	制 造 厂	烟台龙源电力技术有限公司
三相电源	380 ^{+10%V} / _{-5%V}	频 率	50±2% Hz
最大消耗功率	150 kVA	实际消耗功率	90 kW
电弧电压调节范围	DC (250~400) V	实际平均工作电压	DC 300 V
负荷电流工作范围	DC (200~375) A	实际平均工作电流	DC 300 A
阴极寿命	不低于 50 h	阳极寿命	不低于 500 h

表 3 典型低负荷燃烧方式参数表

机组功率 (MW)	150	总风量 (kNm ³)	610	炉膛风箱差压 (Pa)	640										
给粉机转速		B 层	520	C 层	550	D 层	520								
二次风门开度 %															
AA	A	AB	B	BC	C	CC	DD	D	DE	E	EE	X	Y	OFA	
0	10	70	5	45	5	10	30	5	60	5	5	5	5	15	
上组燃烧器摆角				水平				下组燃烧器摆角				上摆 5°			

范和运行参数见表 2。

从表 1 可以得出,一台锅炉所配的四台等离子均投入运行,电功率为 360 kW,占低负荷发电功率的 0.24%。实际运行中,经常更换阴极头,阳极头也达不到规范要求就需进行更换,增加了维护费用。两台机组按每年 6 个月时间带低负荷,每天低负荷运行 10 h 则共计等离子投运时间:1 800 h/台。若按每 60 h 更换阴极头、600 h 更换阳极头计算,则共计更换阴极头 240 只、阳极头 24 只,合计总价值约:53.64 万元。

3 调整燃烧方式及提高安全性和经济性

基于上述分析,提出了低负荷时煤粉燃烧器由集中投运 A、B、C 三层改为集中投运 B、C、D 三层燃烧方式,可以有效防止上述的不安全和不经济情况出现。

国电重庆万盛电厂 B、C、D 三层煤粉燃烧器都是水平浓淡燃烧器,燃烧器出口的向火侧煤粉局部增浓,有利于低负荷时煤粉着火稳定。这种方式下,B 层燃烧器作为燃烧区域的底部火焰,将 A 层对应的周界风、一次风和 AA 层二次风全关。AB 层二次风作为燃烧区域的底二次风,起到防掉粉的作用,根据炉渣含炭量进行底二次风的调整。燃烧区域配风方式采用束腰配风方式,根据煤质情况,适当开启运行燃烧器周界风,煤质差时可关小周界风,甚至可以全关。低负荷时注意进行一次风压调整,一次风速维持低限运行,一般选取 $20\sim 23\text{ m/s}$ 。为避免 C 层和 D 层间距过大造成不能集中燃烧的弊端,根据汽温情况,下组燃烧器略向上摆或上组燃烧器略向下摆,缩小燃烧区域间距。根据煤质情况,可以灵活进行汽温调整:煤质好,需要的燃料量少,B、C、D 三层 12 台燃烧器甚至更少燃烧器就能满足负荷要求,因煤质好,汽温一般能调整至要求范围;如果煤质较差,B、C、D 三层浓粉仍不能满足负荷要求,汽温较低,可以投入 E 层的部分给粉机,以满足锅炉负荷和温度的需要。

低负荷投运 B、C、D 给粉机燃烧调整要点:坚持

集中燃烧的原则;减给粉量时应停运最上或最下层燃烧器,不允许停运中间层燃烧器,不能平均给粉量,应当用鼓形给粉方式;采用束腰配风方式,增大火焰中心煤粉浓度和提高中心区域温度;上下组摆角适当调整,缩短火焰间距;低负荷周界风适当调小,煤粉提前着火;发生燃烧不稳定影响锅炉安全运行时,及时投入油枪助燃。

低负荷 B、C、D 三层燃烧器运行方式还具有变负荷时汽温灵活调整的优点。机组变负荷过程中,可以根据汽温灵活投停 A、E 层燃烧器;加负荷时,增加了燃料量,汽温升高,可以先投运 A 层燃烧器,降低火焰中心位置,待蒸汽流量增大,汽温升高趋于平缓时再投运 E 层给粉机;减负荷时,锅炉燃料量降低,汽温下降,可以先停运 A 层给粉机,维持火焰中心相对不变,待锅炉负荷下降后再停运 E 层给粉机。

实际运行中,由于 A 层燃烧器缺少冷却风,燃烧器壁温易超温,可以少开 A 层周界风作为冷却风;随煤质变化有投油助燃情况,煤质稳定时,完全不用投助燃油。

典型低负荷锅炉燃烧主要参数见表 3。

2007 年 10 月、11 月两台锅炉分别做最低不投油稳燃负荷考核试验时,就采用了投运 B、C、D 层的燃烧方式,取得了满意的试验结果。

4 结 论

从 2007 年 9 月采用上述燃烧方式后,机组的经济性和安全性有大幅提高。没有再发生低负荷灭火。低负荷时,平均过热汽温达 $535\text{ }^{\circ}\text{C}$,平均再热器汽温达 $527\text{ }^{\circ}\text{C}$,较 A、B、C 三层运行方式可以降低供电煤耗 2.6 g/kWh ;没有发生过再热汽温低至 $505\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下的运行工况。低负荷时杜绝了投入等离子助燃情况,节约了厂用电耗和等离子系统的维护费用,降低厂电率 0.24%,节约等离子系统维护费用 53.64 万元/年,等离子系统只在机组启动时应用。

(收稿日期:2008-05-10)

欢迎订阅《四川电力技术》