

330MW 机组深度调峰试验分析

Analysis of Depth Peak Shaving Test for 330MW Unit

张建伟 何立建

Jianwei Zhang Lijian He

国家能源集团谏壁发电厂
中国·江苏 镇江 212006
National Energy Group Jianbi Power Plant,
Zhenjiang, Jiangsu, 212006, China

【摘要】主要围绕如何提高火电机组的调峰能力展开论述。通过低负荷试验、燃烧优化,对 330MW 火电机组的调峰能力进行试验,同时对深度调峰下机组的安全性进行分析。

【Abstract】This paper mainly discusses how to improve the peak regulation capacity of thermal power units. Through low load test and combustion optimization, the peak shaving capacity of 330MW thermal power unit is tested, and the safety of the unit under deep peak load regulation is analyzed.

【关键词】火电机组;深度调峰;磨煤机;安全运行

【Keywords】thermal power unit; depth peak shaving; coal mill; safe operation

【DOI】10.36012/peti.v2i2.1736

1 引言

近几年随着国家大力发展新能源,光伏和风电装机量呈井喷式高速增长。国家近两年已密集出台了一系列政策和配套文件以加强火电机组监管,确保新能源优先上网。同时,华东部分地区居民用电递增速度甚至已经超过了工业用电,造成电网负荷峰谷差越来越大,调峰已经是电网必须面对的重要问题。江苏电网为解决调差缺口对燃煤发电机组的调峰能力提出了最新要求:所有 300MW 及以上燃煤发电机组调峰能力至少达到机组 35% 额定出力的要求^[1]。

2 机组概况

某电厂为 330MW 亚临界一次中间再热燃煤凝汽式机组,亚临界控制循环汽包锅炉。该锅炉为一次中间再热、单炉膛 II 型,露天布置、四角切圆燃烧、高强度螺栓全钢架悬吊结构、固态排渣。配备五台正压直吹式制粉系统,从低到高对应 A、B、C、D、E 五层低氮燃烧器。脱硝系统采用选择性催化剂还原法(SCR)。锅炉额定蒸发量为 1036t/h,过热器额定压力为 17.5MPa,过热蒸汽温度为 541℃,再热蒸汽温度为 563℃。汽轮机为上海汽轮机发电有限公司生产的单轴、一次中间再热、两缸两排汽凝器式汽轮机。

3 深度调峰试验

3.1 配煤方式

机组深度调峰前,我们对制粉系统的配煤方式进行了调整:BC 仓为高热值的神混煤种,热值为 21.36MJ/kg,AD 仓为低热值的印尼煤种,热值为 13.81MJ/kg。机组深度调峰试验开

始,负荷由 180MW 降至 150MW,按正常的降负荷速度进行操作,逐步停运了 A 制粉系统,保留了 BCD 制粉系统运行。降负荷过程中,二次风配风方式调整为微束腰配风。提高磨煤机旋转分离器转速后将机组变负荷速率调整为 0.7%,继续降低机组负荷至 115MW。加仓煤种参数见表 1,机组负荷与煤量对应关系见图 1。

表 1 加仓煤种参数

煤种	数据					灰熔点
	全水/%	收到基灰分/%	挥发分/%	收到基发热量/(MJ/kg)	干燥基硫/%	
神混	19.4	9.83	27.53	21.5	0.38	低
印尼	41.1	2.98	29.30	13.81	0.15	低

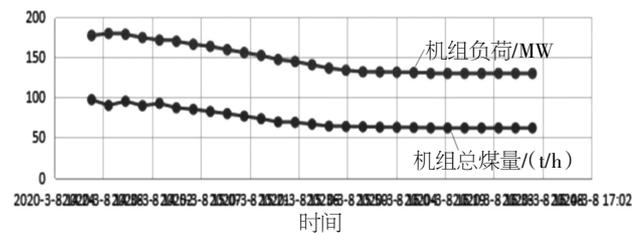


图 1 机组负荷与煤量对应关系

3.2 试验过程及数据

深度调峰试验期间,锅炉各项参数指标均在正常范围内(见表 2),就地测量燃烧器区域中心温度在 200℃以上,就地检查各燃烧器着火为金黄色,燃烧比较稳定。

4 机组深度调峰时采取的措施

机组深度调峰时,由于锅炉热负荷低,可能引起燃烧不稳或者燃烧恶化甚至炉膛灭火的情况,深度调峰时机组各主要运行参数远低于设计值,任何异常参数都可能对机组安全运

表 2 深度调峰参数

项目	数据
负荷/MW	115
主汽压/MPa	8.60
主蒸汽温度/°C	539
再热蒸汽温度/°C	542
再热汽压/MPa	1.15
给水流量/(t/h)	375
主蒸汽流量/(t/h)	375
总煤量/(t/h)	60
排烟温度/°C	120
SCR 入口烟温/°C	298
烟囱出口 NO _x 浓度/(mg/m ³)	25

行造成不利的影 响。因此,在机组深度调峰的过程中,我们采取了下面几方面的运行措施:

①在低负荷变工况时,燃烧调整应缓慢谨慎进行,调整时需特别注意火检变化、炉膛负压、水位、汽压、汽温等参数变化。在降负荷过程中,人为降负荷速率至 0.5%~0.7%,如果出现参数较大幅度波动,立即停止降负荷,稳定参数运行。

②磨煤机的投运方式对锅炉低负荷工况影响很大,集中燃烧器运行相对于分散燃烧运行稳定性更强。在进行深度调峰时选择投运相邻的磨煤机运行,减少投运台数,提高一次风管煤粉浓度,使炉膛热负荷更集中,加强低负荷锅炉稳燃能力。

③深度调峰时,我们保留了 B、C、D 磨煤机运行,其中,B、C 磨煤机为神混高热值煤种,D 磨煤机为低热值印尼煤。其中,B、C 磨煤机带基本煤量>20t/h,且磨煤机旋转分离器转速>650r/min,提高制粉系统煤粉细度,保证锅炉燃烧着火稳定。

④深度调峰期间合理配风,减少上层 SOFA 各风门挡板开度,开大各燃烧器对应二次风门,采用微束腰配风方式,减少燃烧器附近高温腐蚀的形成。同时适当降低炉膛一次风量占比,降低各台磨煤机一次风速,保证各燃烧器对应二次风的刚性,防止火焰偏斜。

⑤汽包水位也是深度调峰重点监视调整的指标。深度调峰减负荷期间,要保证汽泵小机转速不能低于 3300r/min,否则会造成汽包水位泵控退出,增加系统的扰动。我们采取的方法是:在接到省调深度调峰的指令时,将一台汽泵的起源疏水暖管,当负荷降至 135MW 左右时,将一台汽泵汽源切至辅汽供给,防止小机调门开度较大、无调节裕度的情况发生。

⑥环保参数烟囱出口 NO_x 数值任何时候也不能超标运行。在锅炉深度调峰期间,需保障脱硝 SCR 入口的烟温不能低于 300°C,否则脱硝催化剂活性和寿命将受到极大的影响。在深度调峰期间,随着负荷的降低,SCR 入口烟气温度也同步降低。当 SCR 入口烟温<315°C时,应先维持负荷,通过投用汽机 0[#] 高加,提高省煤器给水温度,减少省煤器吸热量,提高 SCR 进口烟温≥305°C后,再继续降负荷保证脱硝系统的正常运行。

⑦深度调峰期间由于烟气流速降低,受热面特别是空气

预热器部位容易积灰,要保持空预器连续吹灰,防止燃烧不充分造成烟道尾部再燃烧。

⑧汽轮机运行方面,在深度调峰的过程中,汽轮机轴封自密封变差,需特别对轴封压力的监视调整。凝泵变频调整时,提前将凝泵频率降至最小频率,通过除水调整器调节,以确保除氧器水位正常。另外,还需特别加强对主机振动、差胀及上、下缸温差的监测。

⑨机组深度调峰前做好油枪试投工作,保证各层油枪可靠备用,做好锅炉燃烧不稳随时可以投油稳燃。

5 深度调峰对机组的影响

5.1 低负荷下锅炉安全

机组深度调峰过程中,制约安全的最大因素就是锅炉燃烧不稳定。锅炉燃烧工况不稳定时,会出现火检信号晃动现象,此时容易发生灭火放炮事故。主要原因有以下几个方面:一是燃煤加仓煤质变化幅度较大;二是制粉系统燃烧调整不到位,煤粉细度、一次风粉混合物温度、磨组运行方式等不合理。

5.2 低负荷下汽动给水泵安全

深度调峰时,锅炉所需给水流量较小,汽泵出力变化较大且不稳定,容易造成给水流量波动。主要是以下原因造成:一是小汽轮机进汽压力偏低,小汽轮机低压进汽调门开度大,裕度不够,影响汽泵出力;二是汽动给水泵在循环门开启时若遇到卡涩情况,汽动给水泵入口流量低于最小安全允许流量,直接威胁汽泵安全运行。深度调峰时必须保证汽泵的安全运行。

5.3 深度调峰工况下脱硝系统安全运行

在锅炉低负荷运行过程中,存在运行氧量偏大的情况,使得 SCR 入口 NO_x 数值偏高,造成喷氨调门开度大,喷氨流量增大,导致氨逃逸率升高;在较低烟气温度下,烟气中的 SO₃ 与 NH₃ 结合成 NH₄HSO₄,极易造成空预器腐蚀、积灰、堵塞。

5.4 深度调峰时加热器运行安全

减负荷较快时,加热器会产生虚假水位,如果正常疏水门、危急疏水门调整不及时,容易导致加热器解列。加热器解列后,会造成给水温度降低,导致脱硝入口烟温下降。同时,脱硝进口烟气温度过低会造成脱硝系统跳闸,影响机组的环保安全。

6 结语

在电网公司现行的调峰政策下,机组调峰幅度越大,电厂获得的收益越大。在机组深度调峰过程中,机组的实际运行工况较设计工况偏差大,机组的安全运行受到威胁,如需继续下调机组的深度调峰能力,还需开展相关试验,确保机组安全。

参考文献

[1]国家发展和改革委员会,国家能源局.电力发展“十三五”规划(2016—2020年)[Z].