

超临界供热机组调峰运行控制

李蓉莉

阜新市热力有限公司

摘要: 由于锅炉在低负荷下会出现主汽温度和再热温度偏低的问题,使用以下措施:对磨煤机管道进行一次风调平,调整部分二次风门的挡板开度,这样可以一定程度降低锅炉内的热偏差;第二是使用降低一次风量为主,二次风量为辅的手段,并且提高炉膛的烟温来消除烟温的偏差,同时提高再热的气温。同时从热控逻辑优化方面和定制保护方面对机组的负荷、主汽压力、一次风压等有关控制系统进行提升优化,以达到300MW超临界供热机组在30%VRL工况下的灵活性调峰的目的。

关键词: 超临界; 低负荷; 灵活性; 应用

一、背景概况

按照国家电投集团公司和东北公司部署和要求,2017年4月26日大连发电有限责任公司组织召开了2号机组超低负荷灵活性改造试点项目技术研讨会,该项目由上海发电设备成套设计研究院有限责任公司牵头,做到保证超低负荷连续运行的安全、环保指标正常^[1]。

以2号供热机组为典型案例,其目标是在纯凝工况下:

(1) 实现机组具备30%TRL工况调峰的能力; (2) 锅炉的经济性、环保性和自控的控制品质达到要求; (3) 深度调峰过程中保证机组AGC、一次调频全程投入且满足电网“两个细则”考核要求。

二、设备简介

(一) 锅炉

大连发电公司2台HG-1035/17.5-HM35型锅炉由哈尔滨锅炉厂有限公司设计制造,配有300MW汽轮发电机组的超临界参数、一次中间再热、自然循环汽包炉,采用平衡通风、四角切圆燃烧方式,设计燃料为褐煤。锅炉采用全钢架悬吊结构、紧身封闭布置。

(二) 设计参数

表1 锅炉部分热力参数

序号	项目名称	BMCR工况	BRL工况
1	干烟气热损失/%	5.16	5.15
2	氢燃烧生成水及燃料中水分热损失/%	9.88	9.88
3	空气中水分热损失/%	0.09	0.09
4	未燃尽碳热损失/%	0.6	0.6
5	辐射及对流热损失/%	0.2	0.2
6	未计入热损失/%	0.35	0.35
7	计算热效率(按高位发热量)/%	83.72	83.73
8	计算热效率(按低位发热量)/%	92.41	92.42
9	保证热效率(按低位发热量BRL)/%	92	92
10	锅炉燃煤量/t·h ⁻¹	195.84	184.13
11	炉膛容积热负荷/kW·m ⁻³	80.43	75.62
12	炉膛截面热负荷/MW·m ⁻²	3.98	3.75
13	炉膛截面热负荷/MW·m ⁻²	24	24
14	空气预热器出口热一次风温度/℃	397.8	393.9

(三) 燃烧系统

锅炉采用摆动式燃烧器,四角布置,切向燃烧方式,煤粉燃烧器共5层。燃烧器采用独特的“分拉垂直相邻亲和浓淡煤粉燃烧”技术,以提高锅炉低负荷运行的能力,垂直浓淡煤粉燃烧器利用煤粉进入燃烧器一次风喷嘴体后,经浓缩器的分离

作用,将一次风气流分离成浓淡两部分;两部分之间用水平隔板分开,燃烧器出口处设有多个稳燃钝体。浓相气流的煤粉浓度高着火特性好,即使在低负荷情况下,浓相气流风煤比仍可保持在较合适的范围内,使着火特性不会明显恶化。钝体形成的高温烟气回流区又充分为煤粉着火提供了热源,这两者的结合为低负荷稳定燃烧提供了保证^[2]。

(四) 汽轮机

CC250/N300-16.7/537/537/0.981/0.39型汽轮机组是由哈尔滨汽轮机有限责任公司生产,机组同步配置2×50%容量哈尔滨汽轮机有限责任公司生产的型号为NGZ84.6/83.6/06的纯凝冲动式小汽轮机。该汽轮机型式为超临界、一次中间再热、单轴、双缸双排气、双抽汽冲动凝汽式汽轮机^[3]。

三、技术原理及应用效果

机组要实现长时间的低负荷稳定运行,主要制约问题包括磨煤机的运行优化、锅炉的燃烧优化、低负荷的自动控制、协调AGC控制等。当锅炉的燃烧工况远低于设计的最低稳定运行负荷时,炉膛的温度会急剧下降,导致煤粉的快速着火出现困难,进而引发火焰稳定性差,容易发生熄火,炉膛灭火等重大安全隐患;另一方面,火电机组低负荷运行面临水位与流量等测量不确定度、调节非线性和汽水流程复杂程度等的显著放大,必须对现有DCS控制系统的主要控制与保护回路逻辑进行深入的梳理和优化。为此,该项目提出了燃烧优化耦合控制优化精细化调整的方式来挖掘其调峰潜能。

控制优化的技术原理是对燃烧和协调相关热工逻辑进行组态优化,对30%~100%负荷段全程进行优化,保证机组一次调频的精度,同时使得在30%负荷时AGC运行方式可靠,且能达到东北电网“两个细则”的要求。

四、成果的先进性和主要技术创新点

本项目采用燃烧优化耦合控制优化精细化调整的方式,研发了300MW供热机组锅炉低负荷状态下运行技术,充分挖潜了机组的调峰潜力。

项目主要创新点如下:(1) 基于动静组合旋转动态分离器和变频技术,通过煤粉细度、偏差和均匀性受煤质水分等因素变化的快速动态调节,使得锅炉在超低负荷的稳燃得到了强化,形成了超细粉改造技术;(2) 低负荷下3台磨或相邻2台磨运行时,采用强化燃烧的方法,同时优化协调、燃烧相关逻辑的控制下限、限制变化速率、闭减/增逻辑、切换控制方式等,保证锅炉燃烧的安全、稳定和快速响应性,提出了低负荷燃烧及控制优化耦合技^[4]。

结语

综上所述,这个项目的研究和应用紧紧的抓住了当前燃煤发电机组的深度调峰技术的中心点,也具有一定的优势。若机组的负荷变化幅度较大或者外部的供热负荷导致锅炉两侧不平衡时,燃料、给水和风量迅速联动。在满足供热需求的条件下,同时保证机组AGC的调节速率和调节精度。每月的AGC相关考核全部合格,表明对协调控制系统的优化取得了较好的效果。

参考文献

[1] 楚玉萍. 锅炉低负荷运行中常见问题及对策[J]. 机电信息, 2011, (36): 114-115.
 [2] 沈利, 徐书德, 关键, 等. 超临界大容量火电机组调峰对燃煤锅炉的影响[J]. 发电设备, 2016, 30(1): 21-23.
 [3] 尹峰, 朱北恒, 李泉. 超(超)临界机组协调控制特性与控制策略[J]. 中国电力, 2008, 41(3): 66-69.