

深度调峰大环境下的火电厂节能管理研究

陈树

国能太仓发电有限公司

[摘要]提升现有火电机组的深度调峰能力和运行灵活性大幅提升新能源上网比例是国家能源局《电力发展“十三五”规划(2016-2020)》中明确提出的要求。本文论述了现阶段我国火电机组运行灵活性改造及深度调峰的现状以及现阶段我国在火电机组主要应用的一些控制策略和优化控制技术分析了现有控制策略的优缺点提出了在不增加设备及系统的前提下,以协调优化和改进为基础多控制策略组合优化的方法。

[关键词]深度调峰;火电厂;节能管理

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.12.1312

引言

近年以来,由于用电需求增速的降低,供电装置容量迅速扩大,尤其可再生能源发展迅速,使得供电峰值和低谷负荷的峰谷差有时最多甚至达到了一倍多,给全国供电的有效调节带来很大的障碍。在遵照国家我国节约调度管理的基本原则下,全国供电调峰运营的主力,即承担了很大的调峰运营压力。火电企业为提高市场竞争力,要面对发电机组的深入调峰运行速度与负载响应速率变化而产生的经济效益、安全和环境保护等重大技术问题,所以,对火电机组灵活性改进是当前电源供应侧变革的最有效途径,也是改善企业生命周期的必然选择,同时,经过不断地探讨、摸索,同时总结出一种利用大型燃煤发电机组深入调峰运营的成功经验。

一、火电厂运行中存在的环保节能问题

1.1 国家对火电厂推行的环保节能政策

早在十九世纪人类社会便进入到电气时代,为了更好地满足人们的用电需求,人们萌发了构建电力生产中心的想法,之后火电厂便走入人们的视野,人们多选择煤炭或其他可燃物作为原料生产电能,其中煤炭所占比重较大,就火电厂发电过程而言它是将化学能转化为热能,再将热能转化为机械能,进而生产电能,就整个生产过程而言难免会出现污染物,不仅会污染环境同时还会对工作人员的身心健康产生伤害。众所周知,现代社会离不开电,发电厂运行正常与否直接关乎民众的切身利益,影响着人们正常的工作和生活,据统计每年3/4的电力能源用于工业生产,近年来随着煤炭资源紧缺,燃煤价格逐年攀升加大了火电厂的经济负担,市场形势愈发严峻,当前不少小型火电厂由于亏损严重已停止运行,节能环保已成为全社会民众的共同认知,20世纪末我国颁布了节约能源法,鼓励支持开发先进节能技术,2004年又颁布了《节能中长期规划》,火电厂作为重要的能耗场所,成为环保节能的重点,当前资源节约型环境友好型企业成为火电厂发展的大方向,响应国家环保节能的号召,对火电厂进行优化改造,推动火电厂可持续发展,提升企业的竞争力,实现最大的经济效益、社会效益和生态效益。

1.2 火电厂在环保节能中的不足

近年来,随着能源紧缺,煤炭资源作为火电厂最重要的原料,被誉为工业的粮食,据统计我国1/3以上的煤用以发电,虽然中国煤炭资源蕴藏丰富,但由于不合理的开采致使地表塌陷、水体污染、大气污染问题严重,伴随石油危机的爆发,煤炭的出镜率越来越高,为了促进社会可持续发展,政府对煤炭资源进行管控,随着京都议定书的签订,我国环

保节能法规也在不断完善创新中,政府对火电厂的环保排放标准提出了新的要求,市场和政府对电力企业进行双重管控,像发电量,发电方式,电价都是由政府规定,但所需原料则是企业自行解决,为了提高企业效益他们只能在生产过程和原材料购进上做调整。

因此,有些火电厂未根据时代的要求及时更新机械设备,生产效率低下,能耗过大,为了减少经济支出不选择节能设备,购置劣质可燃物,致使在发电过程中产生大量污染物,且部分企业未对其进行清洁就肆意排放,影响火电厂的长远发展。据调查显示,当前电力市场和煤炭市场过于混乱,且近几年电煤产量呈现下滑趋势,火电厂依然出现购煤困难的问题,不法商家为了维护企业运行购进劣质煤,在实际生产中不仅会消耗大量煤炭还会出现结渣结焦污染物增多的问题,与环保节能理念相违背。

二、火电厂环保节能管理中的问题

虽然当前部分火电厂也积极响应国家号召,但由于当前电力市场竞争过于激烈重生产轻管理的问题仍十分严重,当下我国多数火电厂环保节能管理意识较为薄弱,缺乏健全的管理体系,没有专业的工作团队,机械设备和生产工艺滞后,未做到权责明确企业管理过于混乱,例如某火电厂为了减少经济支出仍沿用过去的陈旧设备,不仅能耗大,效率低,技术改造过于困难,限制了火电厂环保节能技术的推行,且企业缺乏复合型人才,对环保节能认识不足,致使企业节能环保发展流于形式,影响企业的长远发展,不利于环保节能火电厂的打造。

三、影响火电机组深度调峰的主要因素

3.1 煤质特性的影响

就火力发电来说,其机组在进行深度调峰的过程当中,所具有的最低负荷往往是锅炉的最低稳燃负荷所决定的。而锅炉的最低稳燃负荷在实际的工作过程当中往往又是由煤质特性所决定的。基于现阶段我们国家的能源动力基本来源于劣质煤。并且因为近几年的经济市场较为复杂,煤价变动较大,所以也使得电厂在实际的生产过程当中,煤质特性波动问题也十分严重。

3.2 水动力工况的安全性

当电力系统当中的火力发电机组参与到实际的调峰过程当中,这个时候锅炉的运行会处于飞符低负荷运行状态。而低负荷的运行会使炉内的火焰充满程度逐渐下降,这也就是低负荷下锅炉膛受热不均的主要原因。而当锅炉膛的受热不均匀的时,水冷壁当中的各个循环管路的水流量分配也会不

均匀。最终将会导致水循环的速度发生偏差,从而发生水循环倒流以及水循环停滞等问题。

3.3制粉系统的影响

制粉系统是电力系统其中的一个重要组成部分,其在实际生产当中的应用作用是为锅炉输送干燥的煤粉。在这个系统当中,因为煤质特性发生了变化,所以很可能出现漏煤等问题。由于长期运行,煤粉长期冲刷煤粉管道,造成煤粉管道变薄,或者加装衬板后,由于间隙的存在,也会造成漏煤。不仅会导致磨煤机电耗增加,也会影响到机组的安全经济运行。

3.4汽轮机末级叶片的安全性

整个火电机组在实的低负荷运行过程当中,因为蒸的流量将会进一步降低,所以动叶片根部会出现汽流脱离的问题,最终将会形成水蚀。水蚀是一种将会对叶片气动性造成影响的现象,最终将会是汽轮机产生应力集中问题,叶片截面面积减小也是这种原因所造成的现象。最终使得整个机组安全性出现问题。

四、火电机组灵活性改造目标及效果

在确保机组以低负载安全平稳运转的前提下,通过选用切实可行、高性价比的技术改进方法,对锅炉、汽轮机、辅机、供电、控制等几个方面进行了优化,以达到发电机组的深度调峰目标。

4.1改造目标

(1) 进行相应的低负载精细化运行调整试验和不投油稳燃测试,达到将锅炉运行的不投油最低稳燃负载下降至25%到30%的额定重量负载。

(2) 在满足冬季最大抽汽速度350t/h以及同等供暖能力的前提下,降低汽轮机组供电工况最小电力负荷至99MW。

(3) 通过改善机组中深度调峰负荷的控制回路适应性和机组协调控制特性,以实现机组在百分之三十负荷以上均可投入协调工作。

(4) 将机组的AGC负荷速度提高至2%Pe/min,以满足电网对深度调峰发电机组的负荷变化速度需求。

4.2主要改造效果

在低负载下的精密化运动调节,一般涉及对磨煤炭机械入口风力标定和一次风速测量、煤粉锅炉的细化性能摸底和调节、磨煤机投运方向调节,及不投油稳燃测试。通过优化设计后,达到了发电机组在同时投运二台磨煤机,燃用最常见煤质的条件,达到25%额定重量负荷(83MW)而不投用油的稳定燃烧。经核算可得,在83MW负载下投运二台磨煤机时的高压锅炉,加热效率为92.95%^[1]。

五、锅炉燃烧优化调整

5.1控制煤种、合理掺配煤

采用挥发量较高,热值在4000Kcal/kg左右的燃煤,为机组低负荷稳定燃烧提供质量保证的煤炭品种。各种煤的分布是渐进的,必须确保煤的分布尽可能接近实际价值,以确保煤的质量和燃烧安全。煤炭质量差时,应根据峰值调节时间提前准备煤炭,以保证峰值调节时燃烧的稳定性。

5.2优化调整煤粉细度

MPSL70HP-II中速平板磨用于煤磨机,粉碎煤的设计细度R90为35%,出口分离器挡板为40%。选煤厂正常运行中,出

口分离器挡板保持在30%~40%,碎煤细度R90约为30%。机组在低负荷下达到峰值时,根据锅炉燃烧和火灾检测,在煤磨机出口适当降低分离器挡板。负荷减少到264Mw时,煤磨分离器的出口挡板调整为30%。此时,碎煤细度R90达到23%,碎煤精细,燃烧良好,火焰检测稳定。

5.3优化配风

深度调峰期间注意分级风箱压力、燃烧器风箱压力的监控,风箱压力控制在0.3KPa以上,氧量控制在6.0%左右。为防止四台磨煤机出力较低,着火煤粉浓度不够,退出D磨煤机容量风门自动,手动关小D磨煤机容量风门,保持B、C、F磨煤机容量风门开度大于40%,确保煤粉着火浓度;其次,保证磨煤机进口一次风压大于2.0KPa,防止堵磨、堵管。

六、保证机组稳定的相关措施

6.1将机组运行方式切TF定压控制,负压自动控制,给水自动控制,风量自动控制,一次风压自动控制,给水自动控制,燃料主控自动控制,锅炉主控手动控制,加减锅炉负荷:采用输入数值进行,若采用加减箭头,每加减一次变化7MW,对锅炉的热负荷控制扰动较大。

6.2凝结水流量控制,在深度调峰期间负荷较低,为保证凝结水流量大于凝结水泵的最低允许流量500t/h,防止凝结水泵汽蚀,提前开大凝杂水用户或再循环调门。对低负荷运行期间小汽机用汽安全制定了详尽的技术措施,还针对汽泵给水流量下限设定值降低至500t/h,防止因深度调峰期间给水流量过量,使贮水箱见水,锅炉由干态转湿态运行,增加了调整难度,从而达到了节能降耗目标,机组深度调峰期间给水实现自动调节。

6.3热一次风母管压力控制在6.3KPa,过热度控制在8~12°C之间。

6.4给水流量保持740t/h以上,保证锅炉水动力的稳定性,防止出现传热恶化。在给水泵在切换时,操作员要通过加减汽泵或电泵的转速,逐渐实现给水流量的转移,过程中由于给水泵再循环调节阀的参与调节,不可避免地会造成给水流量的波动。尤其是退出给水泵的再循环调节阀如果超驰动作,在很短的时间内突然全开,对给水流量的扰动非常大。

结束语

综上所述,火电机组经过上述改革,基本达到了发电机组的深水调峰运行能力、高自动控制水平、低负载及经济性改善的综合改革目标,有效确保了发电机组能够在国家电网深水调峰调度模式下安全平稳运转,并显著增强了发电机组在当前发电形势下的市场竞争能力。该试验项目的顺利开展,对于中国其他同类型机组具有很好的试验示范和借鉴意义;不过,对于中国大功率超临界机组怎样保障在深度调峰时期的安全、平稳、有效经济的运行,仍需进一步总结,以实现精细化调度的目的。

参考文献

- [1]李秀忠.火电厂机组深度调峰过程中的节能探索[J].能源科技,2020,18(03):92-95.
- [2]王旭.火电厂汽轮机运行的节能降耗措施分析[J].集成电路应用,2020,37(08):76-77.
- [3]王洪沾.火电厂汽轮机运行节能降耗措施的优化[J].中国高新科技,2019(11):98-100.