

火力发电厂锅炉节能降耗的对策与措施探究

张 翔

国能神皖安庆发电有限责任公司 安徽省安庆市 246000

摘 要: 2021年“十四五”规划提出了“碳达峰”、“碳中和”绿色发展的宏伟目标,如何让能源资源配置更加合理,化石能源利用效率大幅提高,成了亟待解决也必须解决的难题。据统计,2020年中国火力发电量占全国发电总量的67.87%,仍然占据主导地位,所以如何进一步节约能源、降低消耗,值得当前火力发电厂长期攻坚。本文对火力发电厂锅炉节能的措施进行了简要研究,为降低能源消耗提供了指导意见。

关键词: 火力发电厂; 节能降耗; 对策与措施

引言:

现阶段,我国锅炉燃烧效率不高,造成的能源浪费极为严重,因此节约能源、降低消耗仍然是当前的主要问题。据统计,我国每年电厂锅炉用煤总量约为22亿吨,其中火力发电厂锅炉的燃煤使用量约合15亿吨,在耗煤总量巨大的情况下,火力发电厂锅炉的平均燃烧效率却并不高,很少有超过70%的,大部分只能维持60%的热效率或者更低^[1]。因为整体电站锅炉系统的热能利用率低下,所以对电站锅炉的节能降耗展开研究分析,不仅是为了提高火力发电厂的经济效益,同时也对煤炭资源的可持续性利用、缓解能源压力作出了贡献。国家为实现节能降耗、保持经济社会的可持续性发展和经济增长多样化,出台了一系列以支持能源改造为重点工程项目的相关法案。并提出了以节能减排为主要目标,坚持绿色可持续性发展为前进道路的相关指示。将降低国内生产总值能耗,提高能源利用率,作为社会经济发展可持续性长远发展的战略目标。

一、火力发电厂存在的问题

近几年,节能成为设计的重点内容了。很多火电机组的节能设计存在严重不足。很多现役机组实际上整体或局部按基荷机组优化,调峰时有大量隐蔽的额外损失。个别大机组实际按尖峰负荷机组进行参数配置。有些机组、整体设计思路不够清晰、统一,部分设备和系统按基荷优化,部分按腰荷优化。这是设计阶段,专业、单位之间协作不足的后果。

火电机组节能设计,不仅仅是现有技术的简单堆砌,应依托示范工程、国有大型科研项目理论梳理不足。尤其是需要兼顾不同负荷,需要对技术、理论分析方面进行优化,弥补一些环节的缺失。近年来,国内外出现不少新的宽负荷节能技术,需要大力提炼和推广应用,国内火电机组设计还需要完整、深入的理论研究。

二、火电机组节能设计的问题

我国火力发电厂因使用的科学技术水平的限制,导致整个锅炉系统还不完善,有许多问题需要解决。随着科技的发展,我国加大了对锅炉能源消耗问题的研究投入,针对问题所在进行了深入的研讨与改善,将提高燃料质量和燃烧效率作为未来能源可持续性利用的主体之一^[2]。到本世纪初期,在火力发电方面,我国的研究已经取得了不小的突破。但主要存在的问题还是在燃料质量和燃烧后的环保上。由于科研起步较晚,相比于发达国家,无论是锅炉本身的质量、燃料的质量还是锅炉的燃烧效率,还有一定的差距,尤其是对节能降耗的管理监督问题上存在严重不足。

三、影响电厂锅炉能耗的主要因素

我国的电厂锅炉的平均燃烧热效率要低于发达国家15%,影响电厂锅炉节能降耗的相关因素,主要来自于整体燃烧技术方面相对落后,对系统的自主控制能力较差;能量在传输过程中损耗较大;锅炉实际运行参数误差;燃料质量不高,造成燃烧后污染物过多,严重的环境污染。

(一) 自动化水平不高

在当前的5G时代,许多企业使用的传统燃煤锅炉依旧没有相关运行的检测和控制仪表,缺少自动调节设备,导致对锅炉运行的调节仍需依靠司炉人员凭借经验进行操控。由于没有具体数据作为支撑,很难及时把握当前锅炉的真实情况,无法根据锅炉负荷进行最合理、最有效的调节,因此势必导致燃烧效率下降,造成能源的浪费。

(二) 能量在传输过程中损耗较大

部分企业出于对生产成本的考虑,只选择对锅炉的主要部件增大投入,而对炉体、输送管道等方面则多为节省成本,选择一些简易的配件材料,致使能量在传输

过程之中散失严重,加之后期养护不到位,长此以往造成锅炉系统整体能耗巨大;此外,因为所选用的设备耗材质量大多较差,年久失修后往往会造成管道连接、阀门处出现渗漏现象,导致大量热能在传输过程中白白浪费。

(三) 锅炉的运行参数与设计不符

由于使用的燃料质量不一,燃烧性能也多不一致,因此造成燃料与锅炉炉型长期不相匹配,致使操作人员在锅炉的实际使用过程中,无法掌握燃料燃烧的有效情况,而造成能耗过高。一般情况下,都会通过一定的计算先确定所需锅炉的容量,然后依据容量与所选的燃料类型对炉型进行合理的选择。但是在实际操作过程中,往往由于计算数值与设计参数不相符,造成选型困难,最后只能选择一种与设计需求最为接近的炉型投入使用。据相关统计数据显示,我国目前实际使用的锅炉中,有85%左右是链条炉排式的燃煤锅炉^[3]。这种炉型普遍存在额定负荷超过实际运行负荷的情况,由于炉渣较多、排烟温度过高,导致热效率远低于设计效率,在实际投产中的运行效果大多不好。

(四) 相关人员业务能力不足

根据相关操作试验显示,在同等客观条件下,由于司炉人员操作水平和主观判断力的原因,可导致锅炉在最终运行效率上相差3-10个百分点,因此相关人员的业务能力也是影响锅炉热效率的主要因素之一。但是,一直以来企业都把人力资源的重心偏向生产和销售一线,很少有企业在意锅炉房相关人员的素质培养和专业能力的提高,因此造成锅炉房相关人员大量欠缺,专业能力和水平也普遍不高。

四、火力发电厂节能减排的有效措施

(一) 提高燃煤质量,实现节能减排

1. 做好储配煤的准备工作

我国对燃煤规定,运输及装运过程中损失不能超过2%。由于我国目前尚处于能源紧缺的状况,因此要做好相关能源的保护措施,减少资源的损耗和不必要的流失。在储配煤管理上,要严格监督露天资源存放的保护措施的执行,做好防雨淋、防雪覆盖等保护工作,确保储配煤的数量和品质。

2. 严格控制燃料质量

燃煤的组成成分对提高燃烧速度和燃烧完全程度的影响很大,挥发份多的煤易着火燃烧,挥发份少的煤着火困难且不易燃烧完全,煤中的灰份多会阻碍可燃质与氧气的接触,使炭粒不易燃烧完全,影响锅炉热效率,煤中灰的组成成分不同还直接影响灰熔点的高低,对受

热面的结渣,积灰和磨损都有影响,而煤中水分过多也不利于燃烧,使着火困难,并降低燃烧温度,还会使烟气体积增大而降低锅炉效率。而在设计中,燃用不同煤种的锅炉,其炉膛的结构形状和大小,受热面的布置方式及受热面积大小不同,采用的燃烧设备,制粉系统的形式和布置方式也不一样,配备的辅机容量,台数与设计煤种紧密相关,因此保证燃用设计煤种是锅炉安全经济运行的关键。

3. 提高锅炉燃烧效率,实现节能减排

锅炉是最大的燃料消耗设备,燃料在锅炉内燃烧过程中的能量损失主要包括:排烟热损失,可燃气体未完全燃烧热损失,固体未完全燃烧热损失,锅炉散热损失,灰渣物理热损失等,只有减少这些损耗,才能提高燃料的利用效率,减少燃料消耗。

(二) 设备改造

1. 关停小容量机组,推广大容量机组

根据对相关理论和实际案例的分析表明,单台发电机组的容量越小,单位煤耗反而越大,因此我国电厂节能的主要发展方向是,关闭小发电机组,尽量发展高参数、大容量的火电机组。如相比于高压纯凝汽式机组,超临界机组的平均煤耗减少了25-35%,假设这样的机组有1亿千瓦,那么理论平均每年能够减少煤耗近十亿吨,同时也大幅缩减了三废的排放。因此,推广大容量机组的实际应用,减少小容量机组的使用,对节能增效具有重要的改善作用。

2. 推广热电联产

热电联产节能减排效果明显,发展热电联产集中供热具有降低能源消耗、减少环境污染、提高输出效率、扩大供给面积等多种效益,同时也对保护空气质量作出了巨大贡献,这种公益性基础设施的建立对提高人民生活质量也起到了帮助作用。

3. 加大对清洁型能源和可再生能源的利用

火电装机容量受我国不可再生能源的使用特点影响占比较大,而清洁型能源和可再生能源发电比重偏小,特别是核电应用规模较小,发展相对缓慢。因此缩减对不可再生资源使用的占比,加大对水电、风电、核电等能源的利用则显得尤为关键。

4. 对汽轮机抽汽压力进行合理选择

通过对热用户用热的途径、用热规模、用汽数据进行全面、详细、准确的统计和研究,对机组的整体热负荷做出准确的分析判断。再对照输出产品进行经济技术的比对,按照品质标准进行合理定价,最终对抽汽方案作出准确、合理的选择。

5. 提高汽轮机效率

在汽轮机内部能量的转化过程中, 会因为各种原因出现汽轮机的内部损失。如叶片顶部间隙漏气和余速损失等情况的出现, 会造成实际蒸汽的可用焓降小于汽轮机作出的内功。因此需要降低汽轮机内部能量转过程中过程的损失, 方法有: 通过反动度的合理应用, 减小叶片边缘厚度的方式, 采用渐缩型叶片、窄型叶栅等措施, 使蒸汽流过动叶栅时相对速度增加, 以此降低喷嘴损失; 或调整动叶外形, 通过调整反动度来降低动叶损失; 或通过调整汽轮机的排气管, 回收部分余速能量来降低余速损失等。

(三) 燃烧管理

1. 提高锅炉热效率

综合利用现代科学技术, 对锅炉应用技术进行相关研究和改进, 采用既能减少能源使用, 又满足供热要求的方法, 尽可能将各项能耗降到最低。

2. 降低排烟热损失, 保证炉内供氧量

为保证炉内燃料充分燃烧, 要据负荷变化, 及时调整风量和制粉系统运行方式, 保持合适的过量空气系数及炉膛火焰中心。定期进行受热面吹灰和除渣, 严格控制锅炉水质, 保持受热面内外清洁。同时减少空气预热器的漏风率, 采取新技术进一步回收利用烟气余热也是值得研究的方向。

3. 降低固体未完全燃烧热损失

固体未完全燃烧热损失在锅炉各项热损失中所占比例较大, 且考究各部门间的燃烧管理配合及人员的技术经验。煤粉的细度、过量空气系数的大小、燃烧器的风率配比、一次风粉浓度风量以及锅炉的燃烧工况等都会影响飞灰和炉渣的可燃物含量, 因此进行燃烧优化调整试验, 确定不同煤质下经济煤粉细度; 每天取样化验分析炉渣可燃物, 定期测试煤粉细度, 发现异常及时调整等都是需长期坚持的项目。

4. 降低散热损失, 提高能效转换

加强设备及管道的保温是降低散热损失最经济高效的方法。由于锅炉本体、汽水热力管道系统的温度总比锅炉房内的空气温度高, 部分热量会以辐射和对流方式向周围空气散失, 成为锅炉的散热损失。因此每年均应至少进行一次保温测试, 检测保温质量。对表面温度超标的传热体, 特别是对阀门法兰、弯头等处均应进行保温, 有脱落和松动的保温层应及时修补。对炉顶及炉墙严密性差的锅炉, 应采用新材料、新工艺或改造原有结构的措施加以解决。

5. 加强日常维护管理

使用科学的管理方法, 做到节能降耗。加强对锅炉的燃烧管理, 尽量维持锅炉负荷稳定; 定期做好相关设备的除尘、养护和密封性检查; 定期检查各连接部、阀门是否有渗漏现象; 对炉水定期化验、除垢; 关注相关区域的气象变化, 进行合理调节; 各种仪表定期检修, 保证正常工作。

(四) 人员管理

通过邀请专家进行现场指导、不定期考核、开展小指标竞赛等方式, 加强机组相关人员的专业能力培养和相关素质的培训, 不断提高专业人员和相关工作人员的理论知识水平和对新设备的运用能力, 通过大量实践操作培养相关工作人员的操作能力, 以提高机组运行效率, 对节能降耗起到积极作用。

(五) 应用智能管控系统

随着科学技术的发展, 数据的集中采集分析管理使各行各业工作效率都有显著提升, 火力发电行业也因此获益良多, 如: 采用燃烧智能管控装置, 根据对烟气成分的持续监测, 自动调整燃烧空燃比, 确保空燃比始终保持最优状态, 从而基本避免不完全燃烧热损失, 并持续降低排烟热损失; 采用物联网技术监管在线锅炉水垢状况, 科学指导水质管控和除垢等。

五、结语

节能减排是现阶段国家对能源使用的重点要求, 也是增强能源产业可持续性发展、提高能源使用效率、提升环境保护力度的必要手段, 更是企业降低生产成本、提高经济效益的重要途径, 应当对此项工作予以高度的重视。以上的一些关于电厂节能的措施, 只是对电厂普遍现象进行的分析建议, 针对特殊地区、不同性质的综合性热电项目, 还有许多不同的、更好的节能措施。这就需要工程设计单位、建设单位和生产企业通过大量分析研究、试验和论证, 从多方角度出发, 做好火力发电厂的节能工作。

参考文献:

- [1] 刘建国. 燃气供热锅炉节能降耗技术与方法研究[J]. 南方农机, 2020, 51(13): 2.
- [2] 赵中强, 杨千福. 锅炉供暖现状分析及运行节能技术措施核心思路分析[J]. 幸福生活指南, 2020(21): 2.
- [3] 周立新. 锅炉供热节能降耗的方法探索[J]. 化工设计通讯, 2018, 44(3): 1.
- [4] 温丽. 锅炉供暖现状及节能途径[J]. 节能与环保, 1993, 000(005): 27-29.