

应用热能动力工程原理的火力发电厂节能减排策略研究

杨永波

(绿色动力环保集团股份有限公司 广东深圳 518000)

摘要:应用热能动力工程原理进行火力发电的过程中会产生大量的碳排放及有害气体排放,同时传统火力发电厂的热能转化效率并不高,所带来的环境污染和能源浪费问题是值得引起重视的。本文以此为研究背景对于火力发电厂节能减排的需求展开全面探究,简要阐述了节能减排过程中的基本原则,同时从多个角度提出火力发电厂节能减排应用策略。研究证明在进行火力发电的过程中,通过设备改进、燃料优选、加强生产过程细致化管理等方式,能够有效实现能源的高效利用、降低发电过程中的排放,促进可持续发展理念的落实。

关键词:热能动力工程;火力发电;节能减排;可持续发展

0 引言

电能属于一种可再生的清洁能源,在各行业蓬勃发展的背景下,电能的使用量也逐步增加,各行各业均离不开电能作为基本的保障和支持。但从我国能源构成应用比例上来看,火力发电仍属于我国能源的主要来源,其基本原理是热能动力工程原理,将热能转化为机械能再进行发电的应用方式原理简单、模式成熟,但在当今能源背景和环境背景下也需明确热能动力工程原理下会消耗大量的传统化石能源,同时其产生的二氧化碳也不利于可持续发展目标的达成。十四五规划旨在推动经济持续健康发展,重注重社会文明程度提升、生态文明建设以及民生福祉改善。碳达峰是我国承诺在2030年前,二氧化碳的排放不再增长,达到峰值后逐步降低;碳中和则指通过节能减排、植树造林等方式,抵消企业、团体或个人产生的二氧化碳排放量,实现二氧化碳“零排放”。这两个目标共同构成了我国应对气候变化的重要战略,旨在推动绿色低碳发展。在这一背景下,对于火力发电厂进行节能减排的需求也被提出。因此本文所探究的内容符合当下行业发展前景,具有一定的现实意义。

1 热能动力工程原理与火力发电

1.1 火力发电的基本原理

热能动力工程的原理是基于热能与动能之间的相互转化过程,它利用物质的物理性质(如热胀冷缩、相态变化、汽化凝结等)将热能转化为机械能。燃烧是最常见的热能转化手段,通过各类可燃物的燃烧产生热能转化为机械能,进而实现能源的利用。火力发电站使用煤炭、天然气或石油等化石燃料作为能源,燃料燃烧之后会释放出大量的热能,并通过热传递的方式加热介质(通

常为水),水在锅炉中受热后,逐渐转化为高温高压蒸汽,蒸汽通过汽轮机喷气出口推动转子旋转再带动发电机旋转,而后发电机将机械能转换为电能便完成了发电的过程。

1.2 能源利用现状与挑战

火力发电是我国的主要发电方式,火力发电的优势较为显著,其原理简单、可操作性强,同时具有良好的负载稳定能力,可有效保障电力供应安全。截至2023年底,我国火电总装机达13.90亿千瓦(其中煤电装机11.65亿千瓦,气电装机1.22亿千瓦),占我国电力总装机的48%;全年发电量62318亿千瓦时,其中火力发电量占比达到69.95%。2023年我国总发电量达到了94564.4亿千瓦时,较2022年增加了6.9%。其中,火力发电量占据了62657.4亿千瓦时,同比增长了6.4%,占到了总发电量的66.25%,在火力发电中,煤电装机容量占据了主要地位,达到了11.6亿千瓦,同比增长了3.4%,占总火电装机容量的比重为83.41%。这一数据印证了火力发电在我国电力供应中的重要地位。

但在实际应用过程中也需考虑,火力发电的能源消耗巨大,其依赖有限的化石燃料资源,大都为不可再生能源,转换效率相对较低,存在较大的能量浪费;火力发电依赖于燃料燃烧,燃烧过程中排放大量温室气体和大气污染物,如二氧化碳、二氧化硫和氮氧化物,也不利于环境保护政策的推行。基于此提出了火力发电节能减排的相关需求。

2 火力发电节能减排应用原则

(1) 全过程原则:火力发电全过程产生的能源浪费和排放污染问题并不是集中性的,其分布于各个环节之

中,因此为了进行火力发电厂的节能减排,需要从前期燃料的采购、运输、储存、燃烧到发电和废弃物处理,均满足节能减排的要求。试想若某种技术形式仅能够在单一阶段实现节能减排,而其他阶段的会出现更多的资源消耗和排放问题,则也不是可应用的技术类型。

(2) 安全性原则:火力发电过程中会产生高温高压气体、蒸汽和有害物质,可能导致火灾、爆炸等严重事故,其安全性至关重要。火力发电厂在节能减排的同时,应确保火力发电过程的安全性,如应用的技术措施不应改变原有运行状态,确保操作安全,具有稳定性和安全保障的特点,避免节能减排和安全生产需求具有冲突。

(3) 成本适宜原则:节能减排措施的实施应考虑成本效益,从直接成本上来看,应用节能减排技术必然会导致前期投资成本的提升,为了确保效益,应综合考虑其投资成本、运行成本以及节能减排效果,选择成本适宜、效果显著的方案。

3 火力发电节能减排应用策略

3.1 优化发电燃料

应用热动力原理进行火力发电过程中,煤是一种常用的能源。而天然的煤炭中含有大量的杂质,且硫元素、氮元素等化合物含量较高,上述因素对于发电效率和环境污染水平具有直接影响。因此可通过优化发电燃料的方式实现节能减排。

一是对于煤炭进行预处理,如可将煤炭破碎成更小的颗粒并进行筛分获得的煤炭单体更加均匀,外表面积更大,可初步筛分出大量的杂质,有助于确保燃烧过程中煤炭的均匀分布和完全燃烧,提高燃烧效率;通过化学方式对于煤炭中的硫化物进行分离,也能够提高纯度和热值,还可减少燃烧过程中产生的二氧化硫、氮氧化物。

二是可采用催化剂或多种不同级别燃料混合使用的方式,将不同种类和质量的煤炭按一定比例混合使用,可确保燃烧发电过程中的经济性和稳定性;通过催化处理的形式也能够降低化学反应的活化能,使得煤炭在燃烧过程中更易于分解。此外可使用固体垃圾、天然气、燃油副产品等作为燃料来源,减少对于煤炭能源的依赖,亦可对于其他固体垃圾和废物进行再利用,符合可持续发展理念。

三是加强燃料应用管理,如在实际使用过程中可实时监控燃料的消耗情况,确保燃料在燃烧过程中得到充

分利用;加强燃料的储存管理,确保燃料在储存过程不受潮、不浸水,通过干燥设备去除煤炭中的水分,提高煤炭的热值和燃烧效率。

3.2 提高能源应用效率

火力发电过程中会有大量的热能被废弃无法使用,从而造成热量的散失问题,导致整体能源转化率偏低。全热回收可通过热交换机将废气中具有的热量进行回收,而后再次利用,可提升全过程中的能源利用率。火力发电过程中还会产生大量的热,通过全热回收技术能够将废热有效地进行二次利用。在实操中可在烟气处理系统、冷却水系统以及蒸汽系统安装热交换装置,在废水、废气排放之前,先行经过热交换装置,可用于预热空气、加热水,从而实现能源利用率的提升。排烟温度的降低也能够减少前期在燃烧过程中的煤耗量,同时减少二氧化硫生成量。

在燃料燃烧模块,可配备高效燃烧装置,其能够考虑实际应用过程中燃料和空气的混合效果以及火焰的稳定性,有助于燃料更完全地燃烧,减少未燃烧的损失;配备了进气量监测装置,能够实时监测燃烧室内空气的进入量,通过燃料流量控制装置,精确调节进入燃烧室的燃料量,防止燃烧室内温度过高或过低,确保燃烧过程在安全、高效的范围内进行。通过此种方式一方面能够确保能源输出的最大化,另一方面可通过监测烟气中的污染物含量,自动调整燃烧参数以减少污染物的排放,避免燃烧不充分对于环境造成的影响。

为了实现机械能与电能之间的转化效率提升,也可通过更换高转化率发电机的方式。目前在行业内已经有新型设备能够实现发电效率的全面提升,相比于传统设备而言,其可提升约 30%的发电效率。通过大容量电容器以及用磁体的应用,在发电机运行过程中能够将机械能转化为电能的比例大幅度提升,同时可避免系统不稳定性因素对于机械设备造成的损害消耗问题,设备的自身使用寿命长,发电功率高,实现机械能到热能的高效率转化。

以某发电厂为例,过去一直面临着能源利用率低、废弃热量散失严重的问题。在节能减排的政策导向下,该发电厂决定引入全热回收技术,以提升能源转化效率,减少废弃热量的散失。此发电厂火力发电总装机 100 万千瓦,能源转化率 38%,每年散失热能相当于 2 亿千瓦时发电量。引入全热回收技术后,通过烟气处理系统、

冷却水系统以及蒸汽系统安装的热交换装置,成功回收了废弃热量。能源转化率提升至48%,提升了10个百分点;排烟温度降低至约100℃,减少了前期燃烧过程中的煤耗量;年煤耗量降低至约270万吨,二氧化硫生成量降低至约1.8万吨,减少了10%。结合此案例可初步得知,能源转化率的提升使得相同装机容量的火力发电厂能够产生更多的电力,提高了经济效益;二氧化硫生成量的减少,有助于改善大气环境质量,降低酸雨等环境问题的风险。

3.3 充分利用火力发电副产物

火力发电过程中产生大量的副产物,对于在实施过程中所产生的副产物进行回收再利用也是符合节能减排策略的一种应用方式。

火力发电会产生二氧化硫,若将其直接排放到空气中会造成大气污染,因此会对烟气进行脱硫处理。使用的脱硫材料为石灰浆液,将烟气先通入到石灰浆液中,碳酸钙成分会与二氧化硫发生反应,形成二水硫酸钙,最终产物和天然石膏的成分类似,因此其可应用到建筑材料行业之中。如使用脱硫石膏材料可生产石膏板、石膏砌块、抹灰石膏等材料,其作为副产物具有较强的利用价值,避免了废气的直接排放,还可减少天然石膏的使用,实现节能减排的目的。

在火力发电过程中,使用煤作为燃料时,在燃烧之后的燃烧炉内、烟管道内以及出烟口均会产生大量的粉尘,粉尘进行收集之后即可形成粉煤灰。粉煤灰的成分相对复杂,其具有含硅、含钙的多种氧化物,将其收集后可作为预拌砂浆的填料及胶凝材料进行使用。粉煤灰作为一种副产物,当下在建筑工程行业内的应用范围较为广泛,其添加到水泥和砂石材料当中可具有良好的填充性和胶凝性,以节约传统的水泥资源。同时将粉煤灰进行废物利用,也可减少在火力发电过程中所产生的固体废物,从而实现节能减排的目的。

3.4 火力发电节能减排其他措施

除了在上文中所提及的一系列应用措施之外,实际上火力发电在实施过程中还可通过如下途径实现节能减排:

①对于水蒸气的输送管道在进行设计的过程中可适当增大口径、使用耐腐蚀和耐冲击的材料进行制作,在外部敷设保温材料。通过此种方式可延长管道材料的使

用寿命,同时避免管道出现泄压、漏气等问题造成的资源浪费。可通过技术措施手段和设备升级的方式提高水蒸气的初参数,通过提升水蒸气压力、温度的方式也能够使得能源最大化输出减少在水加热过程中所产生的热转化效率低的问题。

②对于所有机械设备建立全面的维护维保制度。例如发电机在长时间运行过程中可能会因机械损耗等造成自身的摩擦系数变大,在同等能量输出的情况下,其转化为电能的数量会大打折扣。此时可通过更换易损件、添加润滑油的方式,以确保发电机机械设备部件的高效率运行。

③全面分析调研使用端的用电需求,在进行发电量计划过程中按需发电,避免实际发电量与用电量之间的巨大差异。从我国当下行业实际情况来看,若发电具有冗余量其很难进行存储,需通过火花放电等方式释放这部分电能,而这也造成了无效发电的情况发生,出现了资源浪费的问题。

4 结语

本文主要围绕着热动力工程,火力发电厂节能减排的一系列问题展开分析研究工作。从目前我国电能结构的应用分析上来看,电力发电仍然是我国的主力发电类型,而火力发电所产生的化石能源消耗以及二氧化碳及有害气体的排放问题也是亟待解决的。本文通过多种途径提出了火力发电在应用过程中的节能减排策略,能够在不改变原有发电需求和系统安全的基础之上,实现能源转化率的提高、有害物质及碳排放量的降低,实现火力发电行业的可持续发展。未来火电行业应持续关注并应用新型节能减排技术,研究更高效的能源转换与存储方法,以推动行业向更绿色、更可持续的方向发展。

参考文献:

- [1] 江川,孔茜,焦倩,等.基于3060目标的陕西省火电行业节能减排路径与潜力研究[J].环境科学与管理,2023,48(7):16-20.
- [2] 魏泽华,刘欢,孙逊,等.火电厂烟气脱硫脱硝技术应用与节能环保策略研究[J].电站系统工程,2023.
- [3] 霍寰宇,赵晓龙.火电厂汽轮机节能降耗措施探讨[J].工程管理与技术探讨,2023.DOI:10.37155/2717-5189-0511-42.