

探析热能与动力工程中的节能措施

李志

新疆华电西黑山发电有限责任公司 新疆 昌吉 831100

摘要: 随着全球能源需求的不断增长和环境保护意识的日益增强,探析热能与动力工程中的节能措施显得尤为重要。本文深入分析了优化燃料燃烧效率、调整机组运行参数、采用高效设备与技术以及加强设备与系统的维护与改造等方面的节能策略。同时,强调了通过加强能源管理和政策推动来促进节能减排的重要性。这些综合措施旨在提高能源利用效率,减少能源消耗与环境污染,推动热能与动力工程领域的可持续发展。

关键词: 热能与动力工程;节能;措施

引言:面对全球能源危机与环境挑战的加剧,热能与动力工程作为能源转换与利用的核心领域,其节能降耗的重要性日益凸显。热能的有效转换与高效利用,以及动力系统的优化运行,直接关系到能源利用效率的提升与环境污染的减少。本文旨在深入剖析热能与动力工程中的节能潜力,探讨如何通过技术创新、管理优化等策略实现能源的高效利用,以期为促进可持续发展、构建绿色低碳社会贡献力量。

1 热能与动力工程节能基础理论

1.1 热能转换与利用的基本原理

热能转换与利用是热能与动力工程的核心,它研究的是如何将自然界的热能或人工产生的热能高效地转化为其他形式的能量,如机械能、电能等,以供人类使用。这一过程基于热力学的基本原理,包括热传导、热对流和热辐射三种基本的热量传递方式。在热能转换过程中,能量的形态发生变化,但总量保持守恒,即满足热力学第一定律。具体来说,热能转换通常涉及燃烧、蒸汽发生、热机做功等步骤。以火电厂为例,煤、油或天然气等化石燃料在锅炉内燃烧,产生的高温高压蒸汽驱动汽轮机旋转,进而带动发电机发电。这一过程中,化学能首先被转化为热能,再通过热能转换为机械能,并最终转换为电能。热能转换的效率受多种因素影响,如燃料种类、燃烧方式、设备性能及操作条件等。

1.2 动力工程中的能量守恒与效率提升方法

动力工程中,能量守恒定律是指导一切能量转换过程的基本原则。它要求我们在设计和优化动力系统时,必须确保输入系统的能量与输出的总能量(包括有用功和损失的能量)在数值上相等。为了提升能源利用效率,动力工程师们采取了一系列措施。首先,优化设备设计是提升效率的基础。通过改进设备结构,选用高效材料,减少摩擦和阻力,可以降低设备在运行过程中的能量损失。例

如,采用高效的汽轮机叶片设计,可以减少因流体阻力造成的能量损失。其次,先进的控制技术和智能化管理系统的应用也是提升效率的重要手段。通过实时监测设备运行参数,调整控制策略,使设备始终运行在最优状态下,可以最大程度地减少不必要的能量浪费。此外,智能管理系统还能通过数据分析预测设备故障,提前进行维护,避免设备停机造成的能源浪费^[1]。

1.3 节能技术的分类与应用概述

节能技术是指通过改进设备、工艺和管理方法,减少能源消耗并提高能源利用效率的一系列技术手段。根据应用领域和技术手段的不同,节能技术可以分为多种类型。在建筑领域,节能技术主要包括建筑外墙保温、高效隔热材料的使用、智能控制系统的应用等。这些技术可以降低建筑物对供暖、制冷和照明等能源的需求,从而减少能源消耗。在工业领域,节能技术则主要针对工业生产过程中的能源消耗进行优化,如改进设备的设计和运行方式、采用高效节能的燃烧技术和废热回收技术等。交通运输领域也广泛应用节能技术,如推广电动汽车和混合动力汽车、改进动力系统和传动系统等。在热能与动力工程领域,节能技术的应用尤为重要。通过采用先进的燃烧技术、优化锅炉运行参数、实施余热回收和利用等措施,可以显著提高火电机组的能源利用效率,降低燃料消耗和污染物排放。同时,随着科技的进步和创新,越来越多的新技术和新材料被应用于节能领域,如高温超导材料、智能控制算法等,为进一步提高能源利用效率提供了有力支持。

2 超超临界燃煤火电机组概述

2.1 超超临界技术的概念与原理

超超临界技术是现代燃煤火电机组中的一种高效发电技术,其核心在于提高蒸汽的压力和温度至超超临界状态。在常规条件下,水的临界压力为22.12兆帕,临界

温度为374.15℃。当蒸汽的压力和温度超过这些临界值时,水将不再遵循传统的液-气转换规律,而是由液态直接转变为过热蒸汽,这极大地提高了蒸汽的热能利用效率。超超临界机组的设计参数通常包括主蒸汽压力在25至35兆帕及以上,主蒸汽和再热蒸汽温度则在580℃以上,这使得机组的热效率能够显著提升至45%左右,甚至更高。

2.2 烟煤与准东煤的燃烧特性及挑战

烟煤作为常用的燃煤火电机组燃料,具有良好的着火性和燃尽性能,但其燃烧过程中产生的污染物排放也是一个不容忽视的问题。相比之下,由于煤炭资源的分布及煤炭运输方式的不同,上网电价的不同,及根据当年政策下电厂初设利润情况,电厂所处位置不同。准东煤作为一种高钠煤,具有资源丰富、价格低廉的优势,但其易结焦的特性给燃烧带来了巨大挑战。准东煤中的碱性金属含量高,特别是钠元素,在高温下容易与灰分中的其他元素反应形成低熔点的共晶体,导致炉内结渣现象严重。这不仅会影响锅炉的安全运行,还会降低机组的运行效率。为了解决准东煤的易结焦问题,掺烧高岭土成为了一种有效的策略。高岭土具有良好的吸附性和化学反应性,能够吸附并固定准东煤燃烧过程中产生的碱金属元素,从而抑制其形成低熔点的共晶体。此外,高岭土还能提高灰分的熔点,减少炉内结渣的可能性。通过合理的掺烧比例和控制燃烧条件,可以在保证机组安全运行的同时,实现准东煤的高效利用。

2.3 π 形超超临界锅炉的结构特点与工作原理

上海 π 形超超临界锅炉采用先进的 π 形布置方式,具有结构紧凑、受热面布置合理、热效率高等特点。锅炉的主要受热面包括炉膛、水平烟道过热器、再热器以及尾部受热面等部分。在锅炉的工作过程中,给水经过预热器加热后进入炉膛进行蒸发和过热,最终生成高温高压的过热蒸汽推动汽轮机做功发电。 π 形锅炉的设计使得蒸汽在炉内的流动更加顺畅,减少了流动阻力和能量损失,从而提高了锅炉的热效率^[2]。

2.4 超超临界汽轮机与发电机的技术特性与性能参数

东方超超临界汽轮机与发电机作为机组的核心设备,具有先进的技术特性和优异的性能参数。汽轮机采用高参数设计,能够在高温高压的环境下稳定运行,并通过优化的通流技术和叶片设计提高了运行效率和可靠性。同时,汽轮机还配备了先进的调节系统和保护系统,能够在各种工况下实现快速响应和自动调整。发电机则采用大容量、高效率的设计方案,能够满足机组大容量发电的需求,并通过先进的冷却系统和绝缘技术保

证了长期运行的安全性和稳定性。这些技术特性和性能参数的提升共同推动了东方超超临界火电机组的高效、稳定运行。

3 热能与动力工程中的节能措施探析

3.1 提高燃料燃烧效率

燃料燃烧效率的高低直接影响到机组的热效率和经济性。(1)优化燃料混合比例与燃烧方式:根据煤种特性及锅炉设计参数,科学调配不同煤种的混合比例,以实现最佳的燃烧效果。同时,采用分级燃烧、富氧燃烧等先进的燃烧方式,可以有效提高燃烧温度和燃烧速率,减少不完全燃烧现象,从而提高燃烧效率。对于高灰分、高碱金属含量的准东煤,可以通过合理调整燃烧器角度、优化燃烧器布置等方式,改善燃烧条件,减少燃烧过程中的结焦现象。(2)采用先进的燃烧控制技术:引入燃烧器调节器、副燃烧空气分配系统等先进设备,可以实现对燃烧过程的精确控制。这些设备能够实时监测燃烧过程中的各项参数,如燃料流量、空气流量、燃烧温度等,并根据这些参数自动调节燃烧器的运行状态,确保燃烧过程中的最佳燃烧效果。此外,智能燃烧优化系统的应用,能够进一步提高燃烧控制的智能化水平,通过大数据分析和机器学习算法,不断优化燃烧策略,提高燃烧效率^[3]。(3)定期清洗锅炉喷嘴和燃烧室:锅炉喷嘴和燃烧室是燃料燃烧的关键部件,其清洁程度对燃烧效率有重要影响。定期清洗这些部件,可以去除积灰、结焦等杂质,保持燃烧器的良好状态,提高燃料的喷射和燃烧效率。同时,加强对燃烧器的日常维护和检查,及时发现并处理潜在问题,也是提高燃烧效率的重要措施。(4)探讨掺烧高岭土减少结焦的实施策略与效果:针对准东煤等高结焦倾向的煤种,可以尝试掺烧适量的高岭土来减少结焦。高岭土具有良好的吸附性和催化性,能够吸附燃烧过程中产生的低熔点共晶体,减少其在燃烧室壁面的沉积,从而降低结焦风险。然而,掺烧高岭土的具体实施策略需要根据煤种特性、锅炉设计以及掺烧比例等因素进行深入研究和实践验证,以确保其有效性和经济性。

3.2 优化机组运行参数

优化机组运行参数是提高机组整体效率的重要手段。(1)调整锅炉负荷、燃烧温度、窑尾温度等参数至最佳运行状态:根据机组实际运行情况和外部环境条件,合理调整锅炉负荷、燃烧温度、窑尾温度等关键参数,使机组运行在最佳状态。这不仅可以提高机组的热效率和经济性,还可以减少污染物排放和设备磨损。(2)合理控制供水系统:提高水循环效率是优化机组

运行的重要方面之一。通过优化供水系统的设计和运行方式,如采用高效的循环水泵、合理的循环水路径等,可以减少水的浪费和能耗,提高水循环效率。同时,加强水质管理,防止结垢和腐蚀问题对机组性能造成不良影响^[4]。(3)实施汽轮机本体通流改造、冷却塔节能改造、凝汽器节能改造等:这些改造措施可以有效降低汽轮机的热耗率并提高机组的整体能效。汽轮机本体通流改造通过优化流道设计和提高叶片效率等方式减少能量损失;冷却塔节能改造通过采用高效冷却填料、优化淋水装置等措施提高冷却效率;凝汽器节能改造则通过增强换热效果、降低背压等方式提高机组的热效率。

3.3 采用高效设备与技术

高效设备与技术的应用是推动机组能效提升的关键因素。(1)采用高效换热器:如空气预热器、螺旋翅片管换热器等,这些高效换热器能够显著提高换热效率,减少热损失。空气预热器通过预热进入锅炉的空气,提高燃烧效率;螺旋翅片管换热器则以其增大的换热面积和优化的流道设计,提升了热交换的效率,进一步降低了能耗。(2)引入智能化控制系统:智能化控制系统是现代火电厂实现精细化管理的关键。通过集成先进的数据采集、传输、处理与分析技术,智能化系统可以实时监测机组运行状态,快速响应环境变化,精确调整控制参数,从而优化燃烧过程,降低热耗,提升整体效率。此外,智能化的故障诊断与预警系统还能提前发现潜在问题,减少停机时间和维护成本^[5]。(3)探索余热回收利用技术:超超临界燃煤火电机组在运行过程中会产生大量的低温余热,这些余热若能被有效回收利用,将大幅提升能源利用效率。余热锅炉作为回收烟气余热的典型设备,其将烟气中的余热转化为热水或蒸汽,不仅可用于供暖、工业加热,还能进行热电联供,实现能量的多级利用。此外,热泵技术、热管技术等也是回收低温余热的有效手段,通过利用这些技术,可以进一步提高余热回收效率,降低机组的综合能耗。

3.4 设备与系统的维护与改造

设备与系统的长期稳定运行是确保机组高效节能的基础。(1)淘汰高耗能落后设备:定期评估机组设备

的能效水平,及时淘汰那些能耗高、效率低、维护成本高的老旧设备。通过更新改造,引入高效节能的新型设备,如高效电机、高效泵类等,可以显著降低设备自身的能耗,提高机组的整体能效。(2)实施设备治漏专项工作:设备泄漏是导致能耗增加和环境污染的重要原因。因此,需加强设备的日常维护和检查,及时发现并处理设备泄漏问题。通过实施设备治漏专项工作,减少跑冒滴漏现象的发生,降低能耗和环境污染,同时也有助于提升设备的可靠性和运行效率。(3)优化供能系统:建设智慧能源调度指挥系统是实现能源站房集中控制的关键。通过集成物联网、大数据、云计算等先进技术,智慧能源调度指挥系统可以实现对能源生产、传输、分配和使用的全面监控和智能调度。通过优化能源配置和调度策略,实现能源的精准分配和高效利用,降低能源浪费和成本支出。

结束语

综上所述,热能与动力工程中的节能措施是缓解能源压力、促进可持续发展的必由之路。通过深入研究热能转换效率提升、动力系统优化运行及新能源技术融合应用等策略,我们取得了显著成效。然而,节能降耗之路仍长,需不断创新技术、完善管理机制,并加强国际交流与合作。展望未来,我们坚信随着科技的进步与全球合作的加强,热能与动力工程领域的节能措施将更加高效、广泛,为实现绿色低碳发展、守护地球家园贡献更大力量。

参考文献

- [1]钱华俊.探究热能与动力工程中的节能技术[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2020(06):191-192.
- [2]胡毅.热能动力联产系统的节能优化设计初探[J].电力系统装备,2019(03):45-46.
- [3]姚立涛.关于热能动力热电联产系统的节能优化设计[J].中国科技投资,2020(08):147-148.
- [4]王强,徐晓军.解析热能动力联产系统节能优化途径[J].中国高新区,2020(14):42-43.
- [5]苏晓宝.热能与动力工程的应用及其对环境的影响[J].清洗世界,2020(09):58-59.