

节能降耗技术在电厂锅炉运行中的应用

任刚

(贵州元豪发电有限公司 贵州兴义 562400)

摘要: 现今时代,我国经济繁荣发展,人民大众综合生活水平逐步提高,各行各业发展前景一片广阔,特别是在钢铁、石化、化工、电力等重工业领域中,锅炉作为一类重要的能源消耗设备,对国民经济的发展和社会各方面发挥着巨大作用。然而,锅炉使用过程中存在的能源浪费和环境污染问题制约着锅炉的发展,如何提高锅炉能源效率、降低能耗和减少污染成为重要的研究方向和实践目标,有利于推进锅炉运行节能降耗工作的全面实施,能够为电厂运行和社会发展提供重要的技术支持和保障,实现节能降耗和环境保护的双重目标,推动国家可持续发展战略的实施。

关键词: 节能降耗技术; 电厂; 锅炉

引言

锅炉作为电厂的核心设备之一,在能量转换过程中发挥着举足轻重的作用。然而,随着能源需求的日益增长和环保要求的不断提高,如何提高锅炉的运行效率、降低能耗以及减少环境污染,成为电厂面临的重大挑战。

1 电厂锅炉的构成和原理

电厂锅炉是 1 种通过燃烧燃料产生高温高压蒸汽的设备,主要用于电力发电和工业生产,是电厂的核心设备之一。电厂锅炉通常包括燃烧室、锅筒、水冷壁、过热器、再热器、省煤器和除尘器等部件。电厂锅炉的主要工作原理是:燃料在锅炉中经过燃烧产生高温烟气,烟气通过锅炉的传热表面将热量传递给水,使水蒸发产生蒸汽;蒸汽在锅炉内部经过加热、过热和再热等过程,最终进入蒸汽轮机进行功的转换。锅炉的燃料燃烧过程涉及燃烧室、供热设备、燃料供给系统和燃烧控制系统等多方面设施,需要合理调整和控制才能达到高效燃烧和节能减排的目标。

2 电厂锅炉运行中存在的节能减排问题

2.1 燃烧调整不当

锅炉燃烧调整技术掌握不到位,如稳燃用油过多、烟气含氧量控制不当、排烟温度过高等,都会增加排烟热损失,降低锅炉燃烧效率。燃烧器的设计、安装和调整都会直接影响燃烧效果。例如,燃烧器的角度、位置以及喷口大小等参数都需要根据实际情况进行调整,以确保煤粉能够均匀、充分地燃烧。炉膛温度是影响燃烧效率的重要因素。如果温度过高,可能导致煤粉过早燃尽,造成能源浪费;如果温度过低,又会使燃烧速度变慢,影响燃烧效率。因此,需要通过调整燃烧参数来控制炉膛温度在一个合适的范围内。飞灰含碳量是衡量燃烧效率的重要指标之一。如果飞灰含碳量过高,说明燃烧不充分,有大量可燃物被浪费。这通常是由于燃烧调整不当或煤质问题导致的。

2.2 能源浪费

能源浪费是当前电厂锅炉运行面临的严重问题,其影响深远而不可忽视。部分电厂锅炉存在能源利用效率

低的情况,燃料在燃烧过程中未能完全转化为热能,造成能源的大量浪费。这主要源于燃烧不完全、燃烧设备老化或设计不合理,以及燃料的选择和搭配不当。同时,电厂锅炉在启停过程中的能量损失也较为明显。频繁地启停会导致锅炉处于不稳定状态,使得锅炉温度和压力出现波动,从而导致能量损失。此外,启停过程中的冷却和预热也会消耗大量的能量,增加了电厂的能源浪费。这些能源浪费不仅仅是经济问题,更是环境问题。能源浪费导致了不必要的资源消耗,加剧了能源供需紧张的局面,同时也意味着大量温室气体的排放,加剧了全球气候变化和环境污染,对地球生态系统构成威胁。

2.3 缺乏有效的热回收系统

在锅炉运行过程中,大量的热能会以废气、废水等形式排放出去,造成了能源浪费。热回收系统可以将锅炉排放的废气、废水中的热能进行回收利用,供给其他需要热能的设备或环节。然而,在许多锅炉系统中,热回收系统的设计和应用并不充分,对于一些老旧的锅炉系统,它们未配备热回收设备,导致大量的热能无法有效回收利用,直接排放到大气中,造成能源浪费。即使是一些新型的锅炉系统,在设计和使用过程中也往往忽视了热回收系统的重要性,导致热能回收利用的机会被浪费。

2.4 污染物排放量大

电厂锅炉作为能源供给设备,存在污染物排放量大大的问题。通常,锅炉燃烧过程中燃料无法完全燃烧,导致排放物中含有大量的未燃烧物质,如 CO 和黑烟等,不仅浪费了燃料能源,还对环境产生了污染。电厂锅炉排放的 SO₂ 是主要的大气污染物之一,对大气的酸碱平衡和空气质量造成负面影响。电厂锅炉还会排放大量的 NO_x,这是造成雾霾和酸雨的主要原因之一。NO_x 的排放对人体健康和环境都具有严重的危害性。

3 节能降耗技术在电厂锅炉运行中的应用

3.1 水位控制系统技术

水位控制系统技术在电厂锅炉运行中扮演着至关重要的角色。确保锅炉的正常运行和安全性对电厂运营至

关重要。采用先进的水位控制系统技术可以实现对锅炉水位的精确控制,避免水位波动过大,保持锅炉的稳定运行。这一精确控制不仅能提高锅炉的运行效率,降低能耗和水资源浪费,还能减少能源和燃料的不必要损耗。水位控制系统技术的应用不仅可以确保锅炉的高效稳定运行,还可以降低安全事故风险,保障电厂和锅炉的安全运行。

3.2 低氮燃烧技术

3.2.1 空气分级燃烧

空气分级技术是目前应用最广泛的低 NO_x 燃烧技术,首先在第 1 阶段注入少量的助燃空气,营造贫氧还原性环境,降低炉膛内的温度,以减少热力型 NO_x ,随后在第 2 阶段注入过量助燃空气,使得第 1 阶段未燃尽的燃料完全燃烧。空气分级燃烧技术中,影响 NO_x 排放量的主要因素有锅炉燃烧器结构、适宜的缺氧环境、主空气比以及烟气在不完全燃烧区的停留时间等。利用空气分级燃烧技术,通过对锅炉燃烧器进行优化设计,实现了 NO_x 排放量的降低。在燃烧器的燃烧头部外侧加装二次风套筒,并在套筒内布置螺旋叶片,改善燃烧器的火焰燃烧状态,提高了燃烧效率,降低了 NO_x 排放。

3.2.2 富氧燃烧

富氧燃烧是一种利用高纯度 O_2 替代空气作为燃烧介质的技术,采用高于空气氧浓度的气体作为助燃剂,燃烧过程较快,且燃烧效率较高。基于更快的燃烧速度与更低的含氮量,富氧燃烧可以有效降低 NO_x 的生成。在富氧条件下,燃料燃烧时的反应温度较高, O_2 与燃料充分混合,使得 N_2 与 O_2 分子之间的化学键断裂,从而减少了 NO_x 的生成。与稀释氧化剂的燃烧方式不同,富氧燃烧稀释 N_2 浓度并提升 O_2 浓度,有效地保证了燃料充分燃烧。

3.2.3 预混燃烧

与传统燃烧相比,通过燃料和氧化剂的预混合,混合气体进入炉膛后可以在局部快速点燃,并迅速向后燃烧,大部分空气被送入火焰使其变薄,局部温度相对更低,较低温度的火焰会减少热力型 NO_x 的产生,仅留下一小部分空气用于衬里冷却。预混燃烧可有效解决因混合不良导致的炉膛温度不均的问题,可通过控制当量比实现对燃烧温度的有效限制,降低 NO_x 排放量。

3.3 构建锅炉自动化运行系统

通过运用自动化技术能有效提高电厂锅炉的运行效率,进而提高锅炉的燃烧能效水平。通常需要利用计算机技术和设备计算关键参数,并对锅炉运行过程中的负荷做好调整,加强对锅炉启停的有效控制,构建专门的运行系统,以实现集中控制。将自动化技术运用在电厂锅炉中,能实现多种功能的定时切换及智能控制,有助于实现循环运行及延长锅炉设备使用寿命。因此,电厂应重视自动化设置,加大资金和资源投入力度,逐步实

现锅炉的自动化控制,严格按照电厂的战略发展规划落实自身工作,合理调整控制结构,加大锅炉设备改造力度,可选择替换或小修的方式改造锅炉结构,可获得良好的节能减排效果。电厂在进行锅炉自动化改造时,可以从多个角度出发。首先,加强对自动化技术的创新,对送风机和引风机的频率进行调整,有助于减少锅炉运行中的风机能耗,提高风机输力。其次,电厂应重视利用引射式风粉混合器,做好锅炉低碳燃烧器的改造,通过利用风粉混合器和燃烧器等具备多元功能的装置,能替代传统锅炉风粉混合器和燃烧器,进而减少能源消耗,有助于实现对燃烧效率的控制。最后,电厂应加强对污染源的控制,重点利用可净化空气的技术,如 SCR 法烟气脱硝技术等,此类技术能提高脱硝率,进而减少电厂锅炉运行中产生的废气和污染物,减少对区域内空气质量造成的不良影响,还能为自动化锅炉运行系统的完善提供技术支持。

3.4 余热利用技术

余热利用是指将锅炉在正常运行过程中产生的热量,通过一定的方式收集、传递和利用,从而达到节能降耗和提高能源利用效率的目的。在锅炉水处理过程中,常见的余热利用措施有:通过冷却塔将热水进行冷却,散热后的温水或凉水可用于供暖、灌溉等;在锅炉系统中,通过热交换器可将热水或蒸汽的热量转移,使得低温水升温,实现热能的利用;锅炉燃烧过程中会有一部分热量随烟气排放,可以通过烟热回收器将此部分热损失进行回收,从而节省燃料。余热利用技术的应用,使锅炉水处理过程中的余热得到了有效利用,提高了能源利用效率,减少了能源消耗。

3.5 除尘技术

1) 电除尘技术基于静电力作用,通过电场力将烟气中的颗粒物引导到集尘电极上,实现对颗粒物的分离和收集。电除尘器的优点是具有较高的除尘效率和处理烟气量大。它可以对烟气中的细小颗粒物进行有效的捕集和去除。2) 湿式除尘技术主要是通过将烟气与水蒸气接触使颗粒物吸附在水滴表面,从而达到净化烟气的目的。湿式除尘技术具有除尘效率高、适用于高温烟气和可处理颗粒物较细小的优点。常用的湿式除尘设备包括湿式静电除尘器和湿式过滤器。3) 布袋除尘技术。该技术主要是通过布袋过滤器捕集和分离烟气中的颗粒物。布袋除尘器具有高除尘效率和较大的处理能力,能够有效去除小颗粒粒径的颗粒物。对于布袋除尘器,可以根据烟气特性选用不同的滤料材料,如聚酯、玻璃纤维等。

3.6 变频调速技术

在电厂锅炉运行过程中,主机设备如风机和水泵常常面临负荷波动和能耗过高的问题。传统的固定转速运行方式会出现能源浪费,频繁启停可能影响设备稳定性和寿命。而采用变频调速技术,通过变频器实现主机设

备的按需调节转速和功率，以适应不同的负荷条件。变频调速技术的原理为根据负荷需求调整电机转速，通过改变电机供电频率来调节转速和功率输出。该技术的应用能带来多重好处，如可避免频繁启停，延长设备寿命，降低电能损耗，提高运行效率，同时平稳变化的电压和电流还可减少电气冲击，降低噪声，提升设备稳定性和安全性。然而，要有效应用变频调速技术，需针对不同主机设备进行合理选型和控制策略设计，并解决老旧设备改造的技术和经济问题。

3.7 辅机节能降耗技术

辅机节能降耗技术主要针对与锅炉运行相关的辅助设备，如风机、给水泵、循环水泵等。通过采用高效节能的辅机设备，或通过优化运行参数和运行策略，以减少辅机的能耗。例如，采用变频器控制风机、给水泵等辅机设备的运行，根据实际负荷需求进行调节，从而达到节能效果。此外，对辅机设备进行定期维护和保养，确保其处于最佳运行状态，也有助于减少能耗。

结语

综上所述，在锅炉运行节能降耗工作中，企业需要综合考虑多个方面的因素，采取一系列措施来实现节能目标，从技术优化到操作管理，每个环节都有重要的作用。企业应注重锅炉设备的选型和维护，优化运行调整

参数，增强员工节能意识，强化监测与管理。同时，加强与相关部门的合作，不断推动锅炉运行的节能降耗工作。通过持续的努力和改进，可以实现锅炉运行的高效节能，减少环境污染，从而实现可持续发展的目标。

参考文献：

- [1]马野,孙强.节能降耗技术在电厂锅炉运行中的应用[J].电站系统工程,2023,39(2):75-76.
- [2]徐鸿恩.节能降耗技术在电厂锅炉运行中的应用[J].自动化应用,2022(6):55-57.
- [3]邱国强.探究电厂锅炉运行中节能降耗技术的应用[J].中国设备工程,2021(23):228-229.
- [4]赵金坤.电厂锅炉运行中节能降耗技术的应用[J].光源与照明,2021(9):137-139.
- [5]刁洪虎,赵钦,陈显.节能降耗技术在电厂锅炉运行中的应用研究[J].科技风,2020(20):12.
- [6]曹华瑞.节能降耗技术在电厂锅炉运行中的应用[J].科学技术创新,2019(34):167-168.
- [7]仲勉.节能降耗技术在电厂锅炉运行中的应用探讨[J].科技视界,2020(10):148.
- [8]高佳.浅议节能降耗技术在电厂锅炉运行中的应用[J].科技风,2021(19):13.