

电厂废弃热量回收与电极锅炉蓄热技术的集成应用

单春明 汪 乾 栾绍臻

青岛达能环保设备股份有限公司 山东青岛 266300

摘 要：通过新型技术的不断发展和创新，可以实现电厂废弃热量回收与电极锅炉蓄热技术的技术应用，提高技术成熟度和回收效率，并加强政策引导和行业间的合作。这些举措有助于进一步推动电厂废气余热回收技术的发展和應用，降低能源消耗、减少环境污染和实现可持续发展。因此，建议政府、企业和科研机构加强合作，不断推进相关技术的研究和应用，实现经济效益和环保效益的双赢。

关键词：电厂废气；热量回收；电极锅炉蓄热技术

引言

锅炉是电厂生产中常见的能源消耗设备，其燃烧过程中产生的烟气含有丰富的热能，然而传统的锅炉系统中这部分烟气余热往往被直接排放到大气中，造成了能源的浪费和环境污染。为了有效利用工业锅炉燃烟气中的余热，提高能源利用效率并减少环境污染，研究和开发燃烟气余热回收技术显得尤为重要。本论文旨在对电厂锅炉燃烟气余热回收技术进行深入研究，探索有效的余热回收方式和优化方法。通过回收烟气中的余热，可以实现能源的再利用，提高工业锅炉的能效，降低能源消耗，减少温室气体的排放，对于实现可持续发展具有重要意义，期望能够为电厂锅炉燃烟气余热回收技术的发展提供新的思路和方法，为工业生产提供可持续、高效的能源利用解决方案，促进工业的可持续发展和环境保护。

1 电厂锅炉废气余热的产生特点

1.1 高温高压

锅炉废气余热的产生特点主要包括高温高压、成分复杂和稳定性差。其中，高温高压是锅炉废气余热最显著的特点之一。锅炉废气的温度高，而且气流速度较大，压力较高。这主要是因为锅炉内的焦炭在高温下热解产生的烟气被带出炉外，同时炉内还需要用高压空气进行燃烧，产生的气体也被排放到大气中。这些高温高压的气体具有很大的能量潜力，但同时也带来了利用难度和安全风险等问题。

1.2 成分复杂

锅炉废气的成分非常复杂，含有大量的烟尘、有

机物、一氧化碳、二氧化碳、氮气、一氧化氮、二氧化硫等物质。其中，烟尘是指直径小于 $10\mu\text{m}$ 的固体颗粒物，会对人体健康造成危害，例如在空气中悬浮时间过长，容易进入肺部造成呼吸道疾病。有机物则包括苯、甲苯、二甲苯等多种化学物质，对人体也有一定的危害性，例如长期暴露会引起头痛、恶心、呕吐、肝脏损伤等症状。此外，一氧化碳是一种无色、无味、有毒的气体，吸入过量会引起中毒甚至死亡；二氧化硫和一氧化氮则是造成酸雨的主要元凶之一，对环境造成严重危害。

1.3 稳定性差

锅炉废气的排放浓度和组成在很大程度上取决于焦炉的操作和管理水平。锅炉在不同的操作状态下，废气的组成和排放浓度可能会发生较大的变化，这就给锅炉废气余热的回收利用带来了一定的挑战^[1]。此外，锅炉的停产、维修等情况也会对废气的排放产生影响，从而影响废气余热的回收利用效果。例如，在锅炉的操作和管理上加强监管和控制，提高锅炉的运行稳定性，减少废气排放的波动性；在设备设计和维护上优化锅炉和余热回收设备的结构和性能，提高其耐用性和可靠性，确保余热回收设备的长期运行稳定性。

1.4 利用难度大

由于锅炉废气的复杂成分、高温高压和稳定性差等特点，其余热回收利用存在一定的难度。锅炉废气中含有多种有害物质，需要进行有效的处理，以确保回收利用后不对环境和人体造成危害。同时，锅炉废气的温度和压力也需要通过相应的技术手段进行调节和转换，以便更好地利用余热。

2 电厂废弃热量回收与电极锅炉蓄热技术的集成应用

2.1 烟气余热锅炉

烟气余热锅炉可将烟气中的高温余热转化为蒸汽,用于工业生产中的热能需求。这种方式能够提高能源利用效率,减少额外的燃料消耗,节约能源成本。通过烟气余热锅炉,可以将烟气中的余热转化为热水,用于供暖系统。这种应用方式适用于建筑物、工厂或其他需要供暖的场所,能够有效利用烟气中的热能,减少对传统能源的依赖。此外,烟气余热锅炉可以直接作为烟气热源,用于工业过程中的热能需求。烟气中的高温余热可以通过热交换器传递给生产过程中需要加热的介质,如空气、水或其他流体^[2]。同时,烟气余热锅炉还可以与蒸汽涡轮发电机组相结合,将烟气中的高温余热转化为蒸汽驱动涡轮发电机发电。这种方式可以同时实现热能和电能的回收利用,提高整体能源利用效率。

2.2 烟气换热器

烟气换热器包括板式换热器、管式换热器、螺旋板式换热器等,通过传热原理将烟气中的热量转移到其他介质中,实现烟气中高温余热的回收利用。它可以降低工业锅炉系统的能源消耗,提高能源利用效率,减少环境污染。通过烟气换热器能够实现工业锅炉燃烧烟气的以下利用。(1) 热水供暖:烟气换热器能将烟气中的热量传递给水,生成热水用于供暖系统。烟气中的高温余热通过换热器传递给水,提高供暖系统的热效率,降低能源消耗。这种应用方式适用于建筑物、工厂或其他需要供暖的场所。(2) 工业过程加热:烟气换热器可将烟气中的热能传递给工业过程中需要加热的介质,如水、空气或其他流体。通过换热器的传热,烟气中的高温余热被有效回收利用,提供热源用于工业生产过程中的加热需求。(3) 产生蒸汽:烟气换热器可将烟气中的热量转化为蒸汽,用于工业生产中的蒸汽需求。烟气中的高温余热通过换热器传递给水,生成高温高压蒸汽,可用于驱动设备、加热介质或其他工艺需求^[3]。(4) 空气预热:烟气换热器可将烟气中的热量传递给进入锅炉或其他燃烧设备的空气,预热空气用于燃烧过程中。通过提前加热空气,燃烧过程的热效率得到提高,减少燃料的消耗和烟气的排放。

2.3 烟气热泵

烟气热泵在燃烟气余热回收中的工作原理如下:首先,烟气热泵通过压缩机将制冷剂(通常为工质)进行压缩。这会使制冷剂的温度和压力升高。压缩后的制冷剂进入冷凝器,通过冷却介质(例如水或空气)与介质进行热交换。在这个过程中,制冷剂会释放热量,从而降低其温度和压力。冷却后的制冷剂通过膨胀阀进入蒸发器,使其压力骤降,从而使制冷剂的温度降低。其次,烟气经过烟气换热器,与低温的制冷剂进行热交换。在这个过程中,烟气中的余热被传递给制冷剂,使制冷剂吸收热能并蒸发。经过蒸发后,制冷剂以低温低压的状态进入压缩机,再次进行压缩。这会使制冷剂的温度和压力升高,以便下一轮制冷循环的进行。最后通过循环的工作,烟气热泵将烟气中的低温余热转移到制冷剂中,并将其提升至足够高的温度,以供给热水、蒸汽或空气调节系统。这样就实现了对烟气中的余热的回收和利用^[4]。烟气热泵的应用可以大幅度提高能源利用效率,减少对传统能源的依赖,从而实现节能减排的目标。通过回收烟气中的余热,烟气热泵可以减少工业锅炉系统的能源消耗和温室气体排放。

结束语

锅炉是大型工业生产中常见的能源消耗设备,每年耗用原煤约占年总产量的1/3,排放大量的二氧化碳、二氧化硫等,不仅造成环境污染而且其燃烧过程中产生的烟气含有丰富的热能,然而传统的锅炉系统中这部分烟气余热往往被直接排放到大气中,造成了能源的浪费和环境污染。随着能源和环境问题的日益突出,工业锅炉燃烟气余热回收问题受到广泛的关注。科学技术的发展为工业锅炉燃烧烟气余热回收提供了可能性。

参考文献

- [1] 包宜栋. 电极锅炉类大负荷供电主接线方式比较[J]. 建筑电气, 2023, 42(06): 47-51.
- [2] 朱军超. 燃煤电厂烟气余热回收技术工程应用研究[J]. 机电信息, 2022, (13): 78-80.
- [3] 印大伟. 浅析电厂燃煤锅炉烟气余热回收的优化利用[J]. 中国设备工程, 2021, (10): 111-112.
- [4] 殷仁豪, 卢海勇, 王鹏. 电蓄热锅炉集中供暖技术研究[J]. 上海节能, 2020, (07): 776-783.