

燃煤火力发电厂除灰脱硫设备优化策略

邬文军 赵 靖 张继伟

内蒙古上都发电有限责任公司 内蒙古 锡林郭勒盟 027200

摘 要：通过深入剖析燃煤火力发电厂除灰脱硫设备的优化路径，详细阐述脱硫与除灰系统的工作原理和结构特点，展现技术的核心要素。对我国脱硫脱硝及烟气除尘技术的现状进行全面梳理，凸显技术的不断进步与日益成熟。在此基础上，提出一系列优化方案和改进措施，如湿式脱硫法的精细操作、半干法脱硫剂配方的创新以及选择性催化还原技术的智能化升级等。同时，也对烟气除尘技术的创新方向进行了探讨，包括电场结构调整和材料技术的革新。

关键词：火力发电；除灰脱硫；优化

1 脱硫系统和除灰系统简介

1.1 脱硫系统概述及工作原理

脱硫系统，作为现代工业中烟气治理的关键环节，其主要功能在于减少烟气中二氧化硫的排放，以达到环保标准。二氧化硫，作为烟气中的主要污染物之一，对环境和人体健康都构成了严重威胁。因此，脱硫系统的有效运行对于环境保护至关重要。脱硫系统的工作原理基于一系列复杂的化学反应和物理过程。其核心在于将吸收剂（如石灰石、石膏等）引入烟气中，与二氧化硫发生化学反应，生成稳定的化合物，进而将其从烟气中分离出来。这一过程需要精确控制反应条件，如温度、压力、湿度等，以确保反应的顺利进行和高效性。在脱硫系统中，吸收剂的选择和反应器的设计是关键因素。不同的吸收剂具有不同的反应特性和效率，需要根据具体的烟气成分和排放要求进行选择。同时，反应器的结构和布局也需要根据烟气的流动特性和反应动力学进行优化，以提高脱硫效率和降低能耗。

1.2 除灰系统构成与工作流程

除灰系统，作为工业烟气处理的重要组成部分，其主要任务是将烟气中的固体颗粒物（灰渣）进行有效分离和清除。这一系统对于保障设备正常运行、维护生产环境以及减少环境污染具有重要意义。除灰系统主要由除尘器、灰斗和输灰设备等部分组成。除尘器作为除灰系统的核心，通过静电、惯性或过滤等方式，将烟气中的灰渣捕集下来。不同类型的除尘器在结构和工作原理上各有特点，但都具备高效捕集灰渣的能力。灰斗则用于收集除尘器捕集下来的灰渣。它通常设置在除尘器的下方，通过重力作用使灰渣自然落入其中。灰斗的容量和形状设计需要考虑到灰渣的产生量和处理需求，以确保其能够容纳足够的灰渣并方便清理。输灰设备则是将灰斗中的灰渣输送到指定地点的关键设备。这些设备可

以根据实际需要选择机械输送、气力输送等方式，将灰渣安全、高效地输送到储存或处理场所。在输送过程中，还需要对灰渣进行适当的处理和利用，以最大程度地实现资源的循环利用^[1]。除灰系统的工作流程通常包括以下几个步骤：首先，烟气通过除尘器进行净化处理，灰渣被捕集并落入灰斗；然后，通过输灰设备将灰斗中的灰渣输送到指定地点；最后，对灰渣进行妥善处理或回收利用。通过除灰系统的有效运行，不仅可以保障设备的正常运行和生产环境的清洁，还能有效减少烟气中固体颗粒物的排放，对环境保护和可持续发展具有重要意义。

2 我国脱硫脱硝和烟气除尘技术现状

2.1 我国脱硫脱硝技术应用情况

随着环保政策的日益严格和公众对环境保护意识的提升，脱硫脱硝技术在我国得到了广泛应用和持续改进。脱硫技术主要用于去除烟气中的二氧化硫，而脱硝技术则主要关注氮氧化物的排放控制。目前，我国脱硫技术已经相对成熟，湿法脱硫技术特别是石灰石-石膏法脱硫技术占据主导地位。这种技术以其高效、稳定、成熟等优点，广泛应用于大型燃煤电厂等烟气处理领域。同时，干法、半干法脱硫技术也在部分领域得到应用，特别是在处理高硫分烟气或特殊工况时表现出独特的优势。在脱硝方面，选择性催化还原（SCR）技术和选择性非催化还原（SNCR）技术是我国目前应用最广泛的两种技术。SCR技术以其高脱硝效率，成为燃煤电厂等大型工业设施的首选。而SNCR技术则以其较低的成本和较简单的操作工艺，在中小型企业和一些特殊应用场景中得到应用。

2.2 我国烟气除尘技术发展水平

烟气除尘技术作为控制大气污染的关键手段，在我国已取得显著的发展成果。随着环保意识的增强和技术

进步,烟气除尘技术不断向着高效、环保、经济的方向发展。目前,我国烟气除尘技术种类繁多,包括静电除尘、布袋除尘、湿式除尘等多种类型。其中,静电除尘以其高除尘效率、低运行成本等优点,在电力、钢铁、水泥等行业中得到广泛应用。布袋除尘则以其适应性强、排放浓度低等特点,在垃圾焚烧、有色金属冶炼等领域得到广泛应用。近年来,随着复合式除尘技术的不断发展,将静电除尘与布袋除尘等技术相结合,实现更高的除尘效率和更低的排放浓度。一些新型除尘技术,如湿式电除尘、低低温除尘等,也在不断研发和应用中,为烟气除尘技术的发展提供了新的动力。同时,随着环保标准的提高和排放要求的严格,烟气除尘技术也在不断创新和优化^[2]。通过改进除尘器结构、优化运行参数、提高材料性能等手段,不断提高除尘效率和降低运行成本。智能化、自动化的发展也为烟气除尘技术的运行管理带来了便利。

3 新型烟气脱硫脱硝技术优化策略

3.1 脱硫技术优化方案

脱硫技术是控制烟气中二氧化硫排放的关键环节,湿式石灰石-石膏法和半干法脱硫技术因其各自的优势在不同场景中得到了广泛应用。

3.1.1 湿式石灰石-石膏法脱硫优化

湿式石灰石-石膏法因其高脱硫效率和成熟的技术体系而广受青睐。首先,对石灰石原料进行优化选择,提高其活性并降低杂质含量,从而提高脱硫剂的利用率和反应效率。其次,对浆液循环系统进行改进,通过优化泵送系统和管道布局,减少浆液输送过程中的能耗和磨损。同时,采用先进的喷淋装置和分布均匀的喷嘴,确保石灰石浆液与烟气充分接触,提高脱硫反应效果。最后,针对湿式脱硫过程中易产生的石膏堵塞和腐蚀问题,可以加强设备防腐措施,定期清理和维护设备,确保脱硫系统的稳定运行。

3.1.2 半干法脱硫技术应用与优化

半干法脱硫技术具有能耗低、副产物利用价值高等优点,在中小型企业和一些特殊场景中有着广阔的应用前景。一是优化脱硫剂的配方和制备工艺,提高脱硫剂的活性和反应速度。二是改进脱硫塔的设计和结构,优化气固两相的接触和反应条件,提高脱硫效率。三是加强对脱硫产物的处理和利用研究,探索其资源化利用途径,实现脱硫过程的环保和经济双赢。

3.2 脱硝技术优化方案

脱硝技术对于控制氮氧化物的排放具有重要意义,选择性催化还原(SCR)和选择性非催化还原(SNCR)

是两种主流的脱硝技术。

3.2.1 选择性催化还原(SCR)技术优化

为了进一步提高SCR技术的性能,可以考虑以下优化措施:优化催化剂的选择和使用条件,选择活性高、稳定性好的催化剂,并合理控制反应温度和空速,以提高脱硝效率并延长催化剂的使用寿命。改进SCR反应器的设计,优化气流分布和催化剂的布置方式,减少氨气的逃逸和二次污染物的生成。同时,加强对SCR系统的监控和维护,及时发现和处理潜在问题,确保系统的稳定运行。

3.2.2 选择性非催化还原(SNCR)技术改进

SNCR技术因其投资成本低、操作简单等优点在一些中小型企业中得到应用。为了进一步提升SNCR技术的脱硝效果:一是优化SNCR反应过程中的温度控制,确保反应在最佳温度窗口内进行,提高脱硝效率并减少氨气的消耗。二是改进喷氨装置的设计和布局,确保氨水与烟气充分混合并均匀分布,提高反应的均匀性和稳定性;加强对SNCR系统的运行参数监控和优化调整,实现脱硝效果的精准控制^[3]。

4 燃煤火力发电厂锅炉烟气除尘技术优化分析

随着环境保护意识的增强和排放标准的不断提升,燃煤火力发电厂锅炉烟气除尘技术的优化与改进显得尤为重要。

4.1 静电除尘技术优化措施

静电除尘技术因其除尘效率高、设备结构简单等优点在燃煤电厂中得到了广泛应用。通过调整电场结构,提高电场强度分布的均匀性,降低粉尘的逃逸率。同时,合理设置电极间距和形状,以增大电晕区的范围,提高粉尘的荷电效率。定期对电极进行清灰,以保持电极表面的清洁度,提高除尘效率。可以采用振打清灰、声波清灰等方式,确保粉尘的及时脱落和收集。定期对静电除尘器进行检查和维修,确保设备正常运行。同时,建立完善的监测系统,实时监控除尘效率、电场强度等关键参数,及时发现并处理问题。

4.2 旋转电极除尘技术改进与应用

旋转电极除尘技术以其低能耗、高可靠性等特点在燃煤电厂中得到了应用。选用耐磨损、耐腐蚀的电极材料,延长电极的使用寿命。通过优化电极的结构设计,提高电极的捕集效率,降低粉尘的排放量。优化旋转机构的传动方式和润滑系统,提高设备的稳定性和可靠性。还可以引入智能化控制技术,实现旋转速度和方向的自动调节,以适应不同工况下的除尘需求。旋转电极除尘技术可以与其他除尘技术相结合,形成复合式除尘系统。通过合理配置不同除尘技术的优势和特点,实现

高效、低能耗的烟气除尘目标。

4.3 湿式静电除尘技术优化与发展

湿式静电除尘技术以其对微细粉尘的高效捕集能力而受到关注。(1)加强雾滴与粉尘的碰撞凝并。通过优化雾滴的粒径分布和喷射方式,提高雾滴与粉尘的碰撞概率和凝并效率,增强湿式静电除尘的效果。(2)提升设备耐腐蚀性能。湿式静电除尘器在运行过程中会接触到含硫、含氮等腐蚀性物质,因此需要选用耐腐蚀性能良好的材料,确保设备的长期稳定运行。(3)探索智能控制技术。引入智能控制系统,实时监测和调整湿式静电除尘器的运行状态,实现除尘效率的精准控制和优化调整。通过不断优化和改进现有的除尘技术,并结合新的技术手段和创新思维,可以实现更高效、更环保的烟气除尘目标,为燃煤电厂的可持续发展做出贡献。

5 燃煤火力发电厂脱硫脱硝及烟气除尘技术发展前景

随着全球对环境保护意识的日益增强,燃煤火力发电厂作为主要的污染排放源之一,其脱硫脱硝及烟气除尘技术的发展前景备受关注。未来,这些技术将在多个方面展现出显著的发展趋势和创新方向,并与环保政策形成协同推进的态势。

5.1 脱硫脱硝技术发展趋势预测

脱硫脱硝技术将继续朝着更高效、更环保的方向发展。一方面,传统的脱硫脱硝技术将不断优化,通过改进工艺、提高设备性能等方式,进一步提升脱硫脱硝效率,降低能耗和排放。另一方面,新型脱硫脱硝技术将不断涌现,如基于催化剂的新型脱硝技术、生物脱硫技术等,这些技术具有更高的脱除效率和更低的二次污染风险,将成为未来研究的热点。随着智能化、自动化技术的发展,脱硫脱硝技术将实现更加精准的控制和监测。通过引入先进的传感器、控制系统和数据分析技术,可以实时监测脱硫脱硝过程的关键参数,实现自动调节和优化运行,提高系统的稳定性和可靠性^[4]。

5.2 烟气除尘技术创新方向

烟气除尘技术也将不断创新和完善。传统的静电除尘、布袋除尘等技术将继续优化,提高除尘效率和降低

能耗。新型除尘技术如湿式除尘、旋转电极除尘等也将得到进一步发展和应用,以适应更加严格的排放标准和更加复杂的工况环境。除了除尘效率的提升外,未来的烟气除尘技术还将注重资源的回收和利用。通过研发具有回收功能的除尘设备和技术,可以实现烟气中粉尘的有效回收和利用,降低生产成本并减少环境污染。

5.3 环保政策与技术创新协同推进

环保政策的不断加强和排放标准的提高是推动脱硫脱硝及烟气除尘技术发展的重要动力。随着国家对环境保护的重视程度不断提高,燃煤火力发电厂将面临更加严格的环保要求和监管。这将促使企业加大技术创新和研发投入,推动脱硫脱硝及烟气除尘技术的不断进步和升级。同时,技术创新也将为环保政策的实施提供有力支持。通过研发更加高效、环保的脱硫脱硝及烟气除尘技术,可以降低燃煤火力发电厂的污染物排放量,满足环保政策的要求。这将有助于缓解环境压力,促进可持续发展。

结束语

通过对燃煤火力发电厂除灰脱硫技术现状和挑战的深入剖析,提出切实可行的优化策略,为行业的绿色发展注入强大动力。随着环保要求的不断提高和科技的不断进步,通过持续的技术创新和优化升级,燃煤火力发电厂的脱硫脱硝及烟气除尘效率将大幅提升,为可持续发展目标的实现作出重要贡献。让我们携手共进,推动环保事业迈向更加繁荣与辉煌的未来。

参考文献

- [1]刘希斌.左然冰.烧结机烟气脱硫设备的优化改造[J].冶金设备管理与维修.2021(1):43-44.
- [2]沈淼.苏晖.孙芳婷.探究电厂锅炉脱硫脱硝及烟气除尘技术[J].节能与环保.2020(04):42-43.
- [3]陈新梅.陈宝荣.某火力发电厂脱硫除灰超净改造后节能降耗措施[J].现代工业经济和信息化.2019(8):142-143.
- [4]张健.电厂锅炉脱硫脱硝及烟气除尘的技术研究探讨[J].化工管理.2020(23):167-168.