

火电厂烟气脱硫脱硝技术应用与节能环保

孙旭洋¹ 薛慧敏²

1. 内蒙古上都发电有限责任公司 内蒙古 锡林郭勒 027200

2. 内蒙古自治区生态环境督察技术支持中心 内蒙古 呼和浩特 010010

摘要: 火电厂作为能源供给的重要角色,其排放的烟气中含有大量二氧化硫和氮氧化物,对环境和人类健康造成极大影响。烟气脱硫技术通过将二氧化硫转化为硫酸盐等化合物减少排放,而烟气脱硝技术则使氮氧化物转换为氮气和水蒸气。此外,火电厂应采取高效能源转化技术、采用清洁能源等措施以实现节能环保。这些技术的应用对于保护环境和促进可持续发展具有重要意义。

关键词: 火电厂;烟气脱硫脱硝技术;应用;节能环保

引言:在能源需求日益增长的背景下,火电厂作为电力供应的主力军,其排放的烟气对大气环境构成了严峻挑战。烟气中的硫氧化物和氮氧化物不仅危害人体健康,还加剧了酸雨、雾霾等环境问题。因此,烟气脱硫脱硝技术的应用成为火电厂实现节能环保、促进绿色发展的重要途径。本文将深入探讨火电厂烟气脱硫脱硝技术的最新进展与挑战,并提出相应的对策,以期为实现可持续发展贡献力量。

1 火电厂烟气脱硫脱硝技术概述

1.1 烟气脱硫脱硝技术的分类

烟气脱硫脱硝技术根据处理过程中是否产生废水,可以分为干法和湿法两大类。干法技术主要通过固体吸收剂或高能辐射等方式去除烟气中的硫氧化物(SO_x)和氮氧化物(NO_x),过程中不产生废水。湿法技术则是通过液相介质吸收或洗涤烟气中的 SO_x 和 NO_x ,过程中可能产生废水,但脱除效率高。

1.2 干法脱硫脱硝技术

(1) 高能辐射法:包括电子束照射法和脉冲电晕等离子体技术。这两种方法都利用高能辐射使烟气中的有害物质发生变化或消失,实现脱硫脱硝。电子束照射法通过高能电子束裂解烟气中的氧气与水分子,生成氧化型离子,使 SO_2 和 NO_x 脱离并被吸收。脉冲电晕等离子体技术则采用脉冲电晕放电产生高能电子,同样实现脱硫脱硝。(2) LILAC法:这里提到的LILAC法可能是一个误写,通常人们讨论的是LIFAC烟气脱硫系统,这是一种干法脱硫技术,通过炉内喷钙与活化反应器结合的工艺实现脱硫。它利用石灰石粉喷射和烟气增湿活化,提高脱硫效率,适用于燃煤锅炉的硫氧化物治理。(3) 尿素净化烟气法:虽然尿素法多用于脱硝过程中的氨气制备,但作为一种利用固体吸收剂的技术,它也可以归类

于干法范畴的延伸应用。通过尿素的分解产生氨气,进而用于烟气脱硝^[1]。

1.3 湿法脱硫脱硝技术

(1) 石灰石石膏湿法:这是最常见的湿法脱硫技术,利用石灰石浆液作为吸收剂,在吸收塔内与烟气接触,吸收 SO_2 并生成石膏作为副产品。该方法脱硫效率高,技术成熟。(2) 喷雾干燥旋转离心法:这是一种结合了喷雾干燥和旋转离心技术的湿法脱硫方法,通过喷雾干燥将吸收剂分散成微小颗粒,增加与烟气的接触面积,提高脱硫效率。同时,旋转离心作用有助于分离和回收吸收剂。(3) 高密度电石料投放法:并非一个广泛认知的湿法脱硫脱硝技术术语,可能指的是利用某种高密度材料作为吸收剂的技术,但在常规技术分类中并不明确。(4) WSA-SNO_x方法:这是一种同时脱硫脱硝的湿法技术,通过湿式催化氧化过程将 SO_2 和 NO_x 转化为硫酸和硝酸,再进一步加工为可销售的化肥产品。(5) 氯酸氧化法:虽然氯酸氧化法在废水处理等领域有应用,但在烟气脱硫脱硝中并非主流技术。湿法脱硝通常依赖碱液、氧化剂等液体进行脱除,而氯酸氧化法可能因其特殊性并不广泛用于火电厂烟气处理。

2 火电厂烟气脱硫脱硝技术的具体应用

2.1 国内外应用现状

(1) 国内火电厂烟气脱硫脱硝技术的推广情况。近年来,国内燃煤电厂基本都配套建设了烟气脱硫装置,90%以上的机组采用了石灰石-石膏法脱硫工艺。这一技术的普及显著降低了火电厂的硫氧化物排放。同时,脱硝技术也得到了快速发展,尤其是选择性催化还原(SCR)技术的应用,使得氮氧化物排放得到了有效控制。此外,政府出台了一系列环保政策,推动了烟气脱硫脱硝技术的进一步推广和优化。(2) 国外先进技术的

应用案例与经验借鉴。国外在烟气脱硫脱硝技术方面积累了丰富的经验。例如,德国、日本等国家在石灰石-石膏法脱硫技术的基础上,进行了大量创新,提高了脱硫效率和副产物的利用率。同时,他们在脱硝技术方面也取得了显著进展,如低温SCR技术的研发和应用,降低了催化剂的失活风险,提高了脱硝效率。这些经验为我国火电厂烟气脱硫脱硝技术的发展提供了有益借鉴。

2.2 关键技术应用实例分析

(1) 旋流喷淋技术在脱硫中的应用。旋流喷淋技术是一种高效的脱硫工艺,通过优化塔构型和喷淋方式,提高了反应接触时间和脱硫效率。在某电厂的机组改造案例中,旋流喷淋技术的应用使得脱硫效率达到了98%以上,同时副产品石膏的纯度也得到了提高,实现了经济效益和环保效益的双赢。(2) 选择性催化还原装置在脱硝中的应用。选择性催化还原装置(SCR)是火电厂脱硝的主流技术。通过将尿素或氨气喷入高温烟气中,在催化剂的作用下将氮氧化物还原为氮气和水。SCR技术的应用显著降低了火电厂的氮氧化物排放,满足了日益严格的环保要求^[2]。(3) 全负荷段脱硝技术配置与低温催化剂的使用。全负荷段脱硝技术配置保证了火电厂在不同负荷下都能实现高效的脱硝效果。同时,低温催化剂的研发和应用降低了反应触发温度,减少了能耗和催化剂的失活风险。这一技术的应用为火电厂的灵活运行和节能减排提供了有力支持。(4) 脱硫废水联产微酸制剂技术路线。脱硫废水联产微酸制剂技术路线是一种创新的资源化利用方式。通过将脱硫废水中的有害物质转化为有价值的微酸制剂产品,实现了废物的减量化、资源化和无害化。这一技术的应用不仅解决了脱硫废水处理的难题,还为火电厂创造了新的经济效益。

2.3 技术应用中的创新与优化

(1) 煤粉改性预处理装置在脱硫剂量节省中的应用。煤粉改性预处理装置是一种创新的技术,它通过改变煤粉的化学和物理性质,使其在燃烧过程中产生的二氧化硫更易于与脱硫剂反应。这一技术的应用显著减少了脱硫剂的用量,降低了脱硫成本。同时,改性后的煤粉燃烧效率更高,减少了碳排放,提升了火电厂的环保性能。(2) 空预器分级螺旋密封套件改造降低电耗。空预器是火电厂中的关键设备,但其密封性能往往影响着机组的运行效率和能耗。通过采用分级螺旋密封套件进行改造,空预器的漏风率得到了有效控制,减少了送风机和引风机的负荷,从而降低了电耗。这一技术的实施不仅提高了火电厂的经济性,还有助于减少碳排放,推动绿色发展。(3) 超声波结晶优化控制器与离心机错频

振打程序升级。超声波结晶优化控制器和离心机错频振打程序的升级是脱硫废水处理领域的创新技术。超声波结晶优化控制器通过利用超声波的能量,促进了石膏等固体颗粒的结晶过程,提高了废水处理的效率和质量。而离心机错频振打程序的升级则通过改变振打频率和方式,避免了设备的过度磨损和颗粒的沉积,延长了设备的使用寿命。这两项技术的结合使用,使得脱硫废水处理更加高效、稳定,为火电厂的环保运营提供了有力保障^[3]。

3 烟气脱硫脱硝技术与节能环保的关系

3.1 烟气脱硫脱硝技术对环保的贡献

(1) 降低硫氧化物和氮氧化物的排放量。烟气脱硫脱硝技术通过高效的化学反应和物理过程,能够有效去除烟气中的硫氧化物(如二氧化硫)和氮氧化物。这些化合物是大气污染的主要来源之一,对人体健康和环境造成严重影响。通过脱硫脱硝技术的应用,能够显著降低这些污染物的排放量,减轻大气环境的负担。(2) 减少大气污染和酸雨的形成。硫氧化物和氮氧化物在大气中经过一系列化学反应,容易形成酸雨、雾霾等环境问题。烟气脱硫脱硝技术的实施,能够从源头上减少这些污染物的排放,进而减少大气污染和酸雨的形成,保护生态环境和人类的生存环境。(3) 改善城市空气质量和居民生活环境。随着城市化进程的加速,城市空气质量成为公众关注的焦点。烟气脱硫脱硝技术的应用,能够显著降低燃煤电厂等工业排放源对城市空气质量的影响,改善居民的生活环境,提升城市的宜居性和生态品质。

3.2 副产品的回收利用与节能效益

(1) 脱硫石膏、粉煤灰等副产品的应用。烟气脱硫脱硝过程中产生的副产品,如脱硫石膏、粉煤灰等,具有丰富的资源价值。这些副产品经过适当的处理和加工,可以广泛应用于建筑材料、水泥生产、土壤改良等领域,实现资源的循环利用。(2) 副产品的高值化利用与循环经济模式。通过技术创新和产业升级,脱硫石膏、粉煤灰等副产品可以实现高值化利用,如生产高性能建筑材料、复合肥料等。这不仅能够提升副产品的附加值,还能够推动循环经济的发展,实现经济效益和环境效益的双赢。(3) 节能减排与经济效益的双重提升。烟气脱硫脱硝技术的实施,不仅能够减少污染物的排放,还能够通过副产品的回收利用,降低能源消耗和生产成本。这种节能减排与经济效益的双重提升,为火电厂等工业企业的可持续发展提供了有力支持^[4]。

4 火电厂烟气脱硫脱硝技术的挑战与对策

4.1 技术挑战

(1) 设备长期高负荷运转带来的腐蚀疲劳问题。火

电厂烟气脱硫脱硝设备长期处于高温、高湿、腐蚀性强的环境中,且需承受连续高负荷运转的压力。这导致设备材料极易发生腐蚀疲劳,从而影响设备的稳定性和使用寿命。长期下来,不仅增加了维修成本,还可能引发安全隐患。(2)新建系统初期投资高昂的问题。烟气脱硫脱硝系统的建设和运行往往需要巨大的初期投资,包括设备购置、安装调试、系统集成等多个环节。对于资金实力有限的火电厂而言,这无疑是一笔沉重的经济负担。因此,如何在保证环保效果的同时,降低初期投资成本,成为了一个亟待解决的问题。(3)副产物处理与资源化利用的技术难题。脱硫脱硝过程中产生的副产物,如脱硫石膏、粉煤灰等,虽然具有一定的资源价值,但其处理和资源化利用却面临诸多技术难题。如何高效、环保地处理这些副产物,避免二次污染,同时实现其资源化利用,是当前烟气脱硫脱硝技术发展中亟待攻克的关键问题。

4.2 对策与建议

(1)完善经济杠杆调节机制,引导技术集约应用。政府应制定和完善相关环保政策,利用经济杠杆调节机制,引导火电厂采用高效、节能、环保的烟气脱硫脱硝技术。通过税收优惠、补贴奖励等措施,鼓励火电厂进行技术改造和升级,实现技术的集约应用。同时,加大对违规排放的处罚力度,形成有效的约束机制。(2)加强技术研发与创新,拓宽应用场景。火电厂和科研机构应加大对烟气脱硫脱硝技术的研发投入,推动技术创新和突破。通过拓宽应用场景,探索将烟气脱硫脱硝技术应用于其他工业领域,实现技术的多元化应用。同时,加强国际合作与交流,引进国外先进技术和管理经验,提升我国烟气脱硫脱硝技术的整体水平。(3)构建协同治理机制,推动多环节深度耦合发展。火电厂应构建烟

气脱硫脱硝与节能减排、资源循环利用等多环节的协同治理机制。通过推动各环节的深度耦合发展,实现资源的最大化利用和污染物的最小化排放。例如,可以将脱硫石膏用于建筑材料、水泥生产等领域,实现其资源化利用;同时,加强对粉煤灰等副产物的处理和利用,减少其对环境的影响。(4)提升环保系统的数字化管理与智慧管控水平。借助现代信息技术,火电厂应提升烟气脱硫脱硝系统的数字化管理与智慧管控水平。通过实时监测、数据分析、智能预警等手段,实现对脱硫脱硝过程的精准管理和优化控制。这不仅可以提高处理效率、降低能耗和排放,还可以为环保政策的制定和实施提供科学依据。

结束语

综上所述,火电厂烟气脱硫脱硝技术的有效应用对于减少大气污染、推动节能环保具有至关重要的作用。随着技术的不断创新和政策的持续引导,烟气脱硫脱硝技术将更加高效、经济、环保。未来,火电厂应继续加大技术研发力度,提升设备性能,加强副产物资源化利用,为实现更加绿色、低碳的能源生产贡献力量,共同守护我们美丽的蓝天。

参考文献

- [1]凌志峰.火电厂烟气脱硫脱硝技术应用与节能环保研究[J].信息周刊,2020,(04):42-43.
- [2]胥帅.火电厂烟气脱硫脱硝技术应用与节能环保措施[J].化学工程与装备,2021,(05):39-40.
- [3]武作民.火电厂烟气脱硫脱硝技术的节能环保问题研究[J].电力设备管理,2020,(12):113-114.
- [4]吕玮.关于火电厂烟气脱硫脱硝技术的节能环保问题[J].科技创新与应用,2020,(14):157-158.