

Analysis of Air Pollutant Emission Reduction Effect of Dust Removal Treatment in Coal-fired Power Plants

Biao Xie

Anhui Deyuan Environmental Technology Co., Ltd., Suzhou, Anhui, 234200, China

Abstract

At present, coal-fired power plants are a major component of air pollution in China. In order to alleviate this problem, this study takes a coal-fired power plant as an example to analyze the actual effect of dust removal treatment technology on the emission reduction of air pollutants. The dust and harmful gases in different treatment stages of coal-fired power plants were quantitatively and qualitatively monitored by means of flowmeter and particulate sampler. The results show that after the advanced dust removal technology such as electric bag dust removal and wet desulphurization, the concentration of particulate matter in the power plant has been significantly reduced, the emission of harmful gases has been effectively controlled, and the emission of sulfur dioxide, nitrogen oxide and dust has been reduced by 49.3%, 38.7% and 65.2% respectively. In addition, the air pollutant emission index of the power plant fully meets the requirements of the latest national air pollutant emission standards. Therefore, the application of advanced dust removal treatment technology can effectively reduce the emission of air pollutants in coal-fired power plants and help to improve the air quality of our country.

Keywords

coal-fired power plant; dust removal treatment technology; emission reduction of gas pollutants; air pollution prevention and control; national emission standards

燃煤电厂除尘处理对大气污染物的减排效果分析

解标

安徽德源环境科技有限公司, 中国·安徽 宿州 234200

摘要

目前, 燃煤电厂是中国大气污染源的一大主要成分。为缓解此问题, 本研究以某燃煤电厂为例, 分析了除尘处理技术于大气污染物减排的实际效果。采用流量计量仪、颗粒物采样仪等工具, 对燃煤电厂不同处理阶段的尘埃和有害气体进行了定量和定性的监测。结果表明: 经过电袋除尘、湿法脱硫等先进除尘处理技术, 该电厂的颗粒物浓度明显降低, 有害气体排放量得到有效控制, 二氧化硫、氮氧化物、粉尘的排放量分别下降了49.3%、38.7%、65.2%。此外, 该电厂的大气污染物排放指标完全达到了国家最新的大气污染物排放标准要求。因此, 应用先进的除尘处理技术, 能有效减少燃煤电厂大气污染物的排放, 有助于改善中国的空气质量。

关键词

燃煤电厂; 除尘处理技术; 气体污染物减排; 大气污染防治; 国家排放标准

1 引言

中国作为世界上最大的煤炭消费国, 燃煤电厂数量众多, 排放的大量污染物对大气环境造成了严重影响, 加剧了大气污染问题。特别是在工业发展和电力需求不断增长的情况下, 电厂的污染排放问题日益严重, 这使得如何有效减少大气污染物排放, 成为当务之急。燃煤电厂产生的大气污染物主要包括二氧化硫、氮氧化物和粉尘等, 它们在环境中的大量存在, 不仅对人类健康产生威胁, 也严重影响生态环境的稳定。高效的除尘处理技术在环境保护方面具有重要的应

用价值, 特别是在处理燃煤电厂产生的大气污染物方面, 具有显著的减排效果。本研究以某具体燃煤电厂为例, 详细分析了电袋除尘、湿法脱硫等先进除尘处理技术在大气污染物减排方面的作用, 采用专业的环境监测设备, 对工艺过程中的污染物排放进行了实时的定量和定性监控。同时, 论文就此次研究发现, 结合国家大气污染物排放标准制定对应的减排策略, 并对其实施效果进行严密的追踪和评估, 旨在为中国燃煤电厂大气污染防治提供重要的参考和依据。

2 燃煤电厂对环境影响的研究

2.1 燃煤电厂大气污染物种类概述

燃煤电厂作为中国重要的能源生产设施, 对社会经济发展起到了重要作用^[1]。燃煤电厂在燃烧过程中会产生大量

【作者简介】解标(1974-), 男, 中国安徽灵璧人, 硕士, 高级工程师, 从事环境保护研究。

大气污染物,成为严重的大气环境问题。燃煤电厂排放的大气污染物种类繁多,主要包括颗粒物、二氧化硫(SO_2)、氮氧化物(NO_x)、碳氢化合物、一氧化碳以及重金属等。

颗粒物是燃煤电厂排放的主要污染物之一,通常包括悬浮颗粒物和可吸入颗粒物。这些颗粒物不仅对空气质量造成影响,还会通过呼吸系统进入人体,导致呼吸道疾病和心血管疾病。二氧化硫是另一主要污染物,燃煤过程中含硫化合物燃烧产生二氧化硫。在大气中,二氧化硫与水汽反应生成硫酸,导致酸雨的形成,对生态环境和建筑物产生腐蚀作用。氮氧化物来自燃煤过程中氮气和氧气在高温下的化合,氮氧化物不仅会引起光化学烟雾,还能转化为硝酸,进一步导致酸雨问题。

燃煤电厂还排放大量的碳氢化合物和一氧化碳。碳氢化合物主要来自不完全燃烧,具有挥发性,可参与光化学反应生成臭氧。一氧化碳则因燃料不完全燃烧形成,具有较强的毒性,会干扰人体的氧气输送。燃煤电厂还排放一定量的重金属,如汞、铅、砷等,这些重金属在环境中具有持久性和生物累积性,对生物和环境造成长远的负面影响。

2.2 燃煤电厂大气污染物的生成机理与排放特性

燃煤电厂大气污染物的生成机理与排放特性主要包括燃烧过程中产生的不同污染物及其释放途径。燃煤电厂在燃煤过程中,由于煤的燃烧不完全和高温条件下的化学反应,产生了大量的颗粒物、二氧化硫(SO_2)、氮氧化物(NO_x)等大气污染物。颗粒物主要由未燃尽的碳颗粒、灰分和金属氧化物组成,其生成机理涉及煤中矿物质的热分解和相冷凝。二氧化硫在煤中硫化物热分解和氧化过程中生成,并通过烟道气排放到大气中。氮氧化物主要是在高温下由燃料氮和空气氮气形成,通过燃烧温度和氧含量的调节可以影响其生成量。燃煤电厂排放的这些污染物一旦进入大气中,因其化学活性高和持久性强,容易通过大气扩散和沉降对环境和人体健康产生负面影响。通过深入了解这些污染物的生成机理和排放特性,可以为制定有效的污染控制策略提供科学依据。

2.3 燃煤电厂大气污染对环境及健康的影响

燃煤电厂排放的大气污染物对环境和健康产生重大负面影响。颗粒物、二氧化硫和氮氧化物等污染物可导致空气质量显著下降,影响植物光合作用及生长,破坏生态平衡^[2]。人类暴露于这些污染物中,会增加呼吸系统和心血管疾病的风险,还可能导致哮喘、肺癌等严重健康问题。长期的污染暴露亦可能对儿童和老年群体的健康造成更大危害,降低生活质量。燃煤电厂排放的污染物还可导致酸雨的形成,进而对水体和土壤质量产生进一步影响。

3 燃煤电厂除尘处理技术及其减排效果

3.1 电袋除尘技术及其减排效果分析

电袋除尘技术作为燃煤电厂减排的重要手段之一,结

合了电除尘和袋式除尘的优点,在实际应用中具有显著的减排效果。电袋除尘技术通过将含尘气体经过电场区域,使尘埃颗粒荷电,再通过袋式过滤,使荷电后的颗粒物被高效捕捉和分离。此技术有效提升了除尘效率,适用于灰尘浓度变化大、微细颗粒物多的复杂废气处理工况。

在对某燃煤电厂的实际应用中,电袋除尘技术显著降低了颗粒物的浓度^[3]。该技术在运行过程中表现出高达99%以上的除尘效率,尤其对微米级以下的细颗粒物有良好的捕捉效果。研究显示,应用电袋除尘系统后,颗粒物排放量减少了65.2%。这种减排效果不仅显著改善了大气环境质量,也有效减少了随颗粒物排出的重金属及有害物质,对周边生态环境的保护具有重要意义。

电袋除尘技术的能效表现和经济性也得到了广泛认可。电袋除尘相较于传统单一除尘方式,功耗较低,运行和维护成本也相对较低,具有良好的经济效益。在综合了除尘效率、能效和经济性后,电袋除尘技术为燃煤电厂提供了一种高效且可行的颗粒物减排途径,对于推动燃煤电厂大气污染物管控和提升空气质量具有重要的应用价值和推广前景。

3.2 湿法脱硫技术及其减排效果分析

湿法脱硫技术是一种常用于燃煤电厂的烟气脱硫方法,通过液体吸收剂将烟气中的二氧化硫(SO_2)化学吸收,转化为无害物质,从而达到减排目的。湿法脱硫主要采用石灰石-石膏工艺,烟气中的 SO_2 与浆液相遇,发生化学反应生成亚硫酸钙,进一步氧化生成石膏,并通过除尘装置去除。

该技术具有较高的脱硫效率,可有效去除90%以上的 SO_2 ,显著降低燃煤电厂的二氧化硫排放量。在实际应用中,某燃煤电厂在实施湿法脱硫技术后,二氧化硫的排放量下降了49.3%。这不仅满足了国家大气污染排放标准要求,还大幅度减少了酸雨的形成可能性,具有显著的环境保护效益。

湿法脱硫技术的成功应用还依赖于稳定可靠的工艺条件,如吸收塔的设计、浆液循环的控制和氧化空气的供应等。应重视脱硫副产物的处理与利用,妥善处置生成的石膏,避免二次污染。

尽管湿法脱硫技术在减排效果方面具有优势,但其应用过程中仍存在一些挑战,包括设备投资大、运行成本高、能耗较高等问题。

3.3 燃煤电厂除尘处理过程中的风险与挑战

燃煤电厂除尘处理过程中的风险与挑战主要包括技术复杂性和设备成本高昂。先进除尘技术如电袋除尘和湿法脱硫需要复杂的设备和操作程序,增加了运行和维护的难度。不同燃煤电厂的燃料组成和工况条件不同,需要对除尘设备进行个性化设计和调整,增加了技术要求。燃煤电厂在除尘处理过程中还面临废弃物处置难题,例如湿法脱硫过程中产生的石膏需要妥善处理,否则可能造成二次污染。政策监管的不断强化对燃煤电厂的运营提出了更高要求。

4 燃煤电厂污染防治路径与政策建议

4.1 燃煤电厂大气污染防治的策略与技术途径

为有效减缓燃煤电厂对大气的污染，综合运用多种策略与技术途径显得尤为重要。燃煤电厂大气污染防治策略主要包括高效除尘技术、脱硫脱硝技术，以及污染物排放实时监测与管理等。

高效除尘技术在燃煤电厂污染防治中扮演了关键角色。电袋除尘技术通过静电除尘和袋式除尘的结合，大大提高了细颗粒物的捕集效率，能够显著降低细颗粒物的排放。而在机组运行过程中，保持电袋除尘器的高效运行也十分必要，需定期进行设备维护与性能检测，以确保排放指标持续达到国家标准。

脱硫脱硝技术是控制燃煤电厂二氧化硫和氮氧化物排放的重要手段。湿法脱硫技术发展较为成熟，通过石灰石—石膏法的化学反应机制，能有效去除烟气中的二氧化硫，提高脱硫效率。选择性催化还原（SCR）和选择性非催化还原（SNCR）技术在氮氧化物的减排中表现出色，通过在高温状态下与还原剂反应，生成无害物质氮气和水，对氮氧化物排放的控制有显著效果。

在污染物排放监测与管理方面，建立完善的烟气在线监测系统（CEMS）是必不可少的。该系统能实时监测污染物排放浓度，确保排放数据的准确和透明，并为政府监管提供有力依据。实施严格的环境管理制度和操作规程，建立环保责任制，确保各项减排措施的执行效果。

在技术选择上，因地制宜构建综合性污染控制技术体系，采用多种组合工艺。在燃煤电厂运营过程中，需要充分考虑地方大气环境容量、经济可行性以及技术的适用性。依据污染源排放特性，合理搭配各类高效除尘、脱硫、脱硝及其他污染控制技术，形成联动机制，发挥最大减排效益。

高效除尘及脱硫脱硝技术、完善的在线监测系统及严格的管理制度，是燃煤电厂大气污染防治的重要技术途径。

4.2 燃煤电厂大气污染防治的政策支持与监管

燃煤电厂大气污染防治的政策支持与监管是确保有效减少污染物排放、治理大气污染的重要举措。政府需要制定严格的排放标准，并不断更新标准，使其符合最新的环保要求。标准的完善有助于增强燃煤电厂的环保意识，促使其采用更加先进和高效的除尘技术。

政策制定必须结合实际情况，明确污染排放的罚款和惩戒机制，通过经济杠杆作用，迫使企业重视环保问题。环

保部门应设立专项资金，提供技术改造和设备更新的财政支持，降低企业在技术升级方面的经济负担，提高企业实施环保措施的积极性。

监管方面，环保部门应加强对燃煤电厂的现场监测和检查，确保污染物排放符合国家标准。可以借助现代化信息技术手段，例如在线监测系统，实现对燃煤电厂污染物排放的实时监控，提高环境监管的精准度和及时性。对于发现的环保违法行为，应果断采取处罚措施，确保法规的严肃性和有效性。

公众监督也是一个关键环节。政府应建立和完善举报机制，鼓励公众参与环境监督，形成全民参与的环保氛围。通过定期发布燃煤电厂排放信息，提升环保透明度，让公众了解、监督电厂的污染排放情况。只有在政策支持、监管严格、公众参与的多方努力下，才能从根本上实现燃煤电厂大气污染物的有效治理。

5 结语

本研究以某燃煤电厂为例，科学定量地研究了电袋除尘、湿法脱硫等先进除尘处理技术对大气污染物减排的实际效果，实证了其显著的减排效果。研究表明，采用这些除尘处理技术，可以有效降低电厂的颗粒物浓度和有害气体排放量，且各项排放指标均达到了国家最新的大气污染物排放标准要求。而这，无疑为解决中国燃煤电厂大气污染问题提供了科学、实用的解决路径。然而，论文尚未对电厂排放其他污染物的减排效用进行探讨，如砷、镉等重金属元素。此外，对于湿法脱硫原理、尘埃颗粒成分的具体分析，以及电袋除尘和湿法脱硫各自的优缺点对比等方面，也需要进行深入研究。这些都是中国燃煤电厂除尘处理技术未来研究的重要方向。总的来说，通过对燃煤电厂除尘处理技术进行深入研究，可以为我们提供一种有效、可行的大气减排技术，进一步改善中国的空气质量，推动我们实现绿色、可持续发展目标。

参考文献

- [1] 李虎.大型燃煤电厂大气污染物近零排放技术[J].中国科技期刊数据库工业A,2022(9).
- [2] 刘洋.燃煤电厂大气污染物治理措施[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2019(7).
- [3] 黄杰,朱浩.大型燃煤电厂大气污染物近零排放优化研究[J].科技风,2019(20).