

环保工程中的废气治理与减排技术措施分析

刘艳

山东省淄博市沂源县西里镇人民政府

DOI:10.12238/eep.v8i8.2780

[摘要] 本文将围绕环保工程的发展简要论述,探讨环保工程中常见的几种废气治理与减排技术措施,以期对促进这些技术措施的有效应用,助力环保工程健康发展和治理效率、成本效益提高有所参考。

[关键词] 环保工程; 废气治理; 减排

中图分类号: X701 **文献标识码:** A

Analysis of Waste Gas Treatment and Emission Reduction Technical Measures in Environmental Protection Engineering

Yan Liu

The People's Government of Xili Town, Yiyuan County, Zibo City, Shandong Province

[Abstract] This paper will briefly discuss the development of environmental protection projects and explore several common technical measures for waste gas treatment and reduction in environmental protection projects, with the aim of providing references for promoting the effective application of these technical measures, facilitating the healthy development of environmental protection projects, and improving governance efficiency and cost-effectiveness.

[Key words] Environmental protection engineering; Waste gas treatment; emission reduction

环保工程涵盖大气污染防治、水污染防治、固体废物处理与处置、噪声控制、污染修复等多个方面,旨在降低污染,改善生存环境和提高资源利用率。随着政策知识体系的不断完善,如“碳达峰、碳中和”“蓝天保卫战”“水污染防治攻坚战”等的持续推进,以及大众环保意识的增强、工业污染治理需求的增加和技术创新驱动,我国环保工程的市场规模在持续扩大,且逐渐向市场化、智能化、绿色化方向发展,治理效率和成本效益大幅提高。2024年我国环保工程市场规模预计达到7669亿元,预计到2029年,环保工程将保持年均10%以上的复合增长率。

1 环保工程中的废气治理技术措施分析

1.1 源头控制技术措施

废气治理是环保工程的重难点,要求采用适合的技术措施,减少有害气体排放和改善空气质量。其中,源头控制是减少废气排放的核心策略,可通过不断优化和改进生产流程、推广清洁能源与清洁生产、完善政策法规和政策引导等多种措施实现源头减量。

第一,优化和改进生产技术与流程。在工业生产中可以采用低温烘干、真空油炸等先进技术,使用低毒、低挥发性原料,采用烧结机、球团生产线、高效能燃烧器、低排放发动机等先进设备,以及改进反应条件、优化燃烧参数、在生产线上加装废气

处理设备(如除尘器、脱硫脱硝装置、挥发性有机物)等措施,实现对废气中的颗粒物、二氧化硫、挥发性有机物等有害物质的预处理或深度净化等减少废气的产生量。

第二,推广清洁能源与清洁生产。在工业生产中重视风能、太阳能、地热能、生物质能等清洁能源的推广应用,用以代替煤炭、石油等化石能源,并通过清洁煤技术、二氧化碳捕捉及储存技术等低碳技术的应用,以及发展循环经济模式等,减少有害废物生成。研究数据表明,以清洁生产为目标的产业管理,可以在短期内降低5%~10%的原材料消耗,降低10%~50%的污染物排放。

第三,加大监测与监管。通过持续加大监测与监管,减少废气排放。具体而言,在工业区、交通枢纽、人口密集区等关键区域合理布设监测站点,实现二氧化硫、氮氧化物、PM_{2.5}等污染物浓度的实时监测与分析,确保能够及时发现超标排放,通过物联网技术的应用及在线监测系统的构建,有效提高大气监测的实时性和覆盖范围。进一步完善相关管理制度与标准,且在废气排放标准制定时,要明确不同行业限值,对超标企业实施罚款、暂停排放等处罚,对采用清洁生产技术或减排措施的企业给予财政补贴或税收优惠,用于监督企业规范排放废气。除此之外,还要严格审批高污染项目,淘汰落后产能。

1.2 过程控制技术措施

为促进废气治理与减排目标有效实现,还要采取合理的废气收集与处理措施,以及对废气排放实时监测与精准调控。具体而言,鼓励和引导企业建立健全废气收集系统,实现生产环节废气的全面、高效收集,避免企业生产中出现废气无组织排放、废气不达标排放和废气泄漏的问题。例如,企业在生产中借助密闭式集气罩、负压吸风系统等装置,实现废气的有效收集,并集中导入到处理设施,防止废气扩散;采用除尘、降温、除湿等预处理工艺将废气中的颗粒物等初步去除^[1]。除此之外,利用在线监测仪、红外光谱仪、气相色谱仪等设备实现废气中污染物浓度、流量等参数的实时监测、精准测量,确保异常情况能及时被发现,以及协助调整生产工艺参数、优化废气处理设施运行参数,及时启动应急处理方案等,确保废气排放符合环保工程要求。

1.3 末端治理技术措施

废气治理是实现节能减排和绿色发展的关键环节,末端废气治理可通过物理法、生物法、化学法等技术措施,实现废气的深度净化和大气污染的有效治理,打造健康安全的居住和生存空间。

第一,物理法。通过采用吸附、吸收、过滤和冷凝等方法实现废气的有效治理。其中,利用带式除尘器、静电除尘器等过滤除尘设备,可以实现PM_{2.5}、粉尘等大气颗粒物的有效去除;吸附法通常用于处理低浓度污染物,如活性炭能够有效捕捉有机化合物和气味,沸石擅长吸附一些小分子,硅胶、活性氧化铝、分子筛等吸附剂也可以实现对一些特定污染物的有效吸附处理,帮助去除工业生产产生的有机化合物、硫化物和碳氢化合物,以及吸附处理制造过程、涂装车间和化工产业生产过程中产生的一些挥发性有机化合物^[2]。

第二,化学法。通过采用催化、氧化、还原等化学反应,将废气中的某些污染物转化为无害的物质,进而实现污染物的有效处理。其中,催化指的是通过一些催化剂的合理利用,废气中的有机物氧化为水、二氧化碳的方法。吸收指的是利用某些吸收剂(如碳酸钠、氢氧化钠等具有较强化学亲和力的化学物质)将废气中的污染物吸收下来,如水可以实现氨或某些硫化物的吸收处理、碱性溶液可以吸收一些酸性气体(通过酸碱中和或吸收反应净化酸性/水溶性污染物(如SO₂、NH₃)等)、有机溶剂可以吸收一些特定的有机化合物。氧化指的是将废气中的污染物氧化为危害较小的物质或无害物质,使之不具备毒性、更稳定和更易于进一步处理并释放到环境中,如臭氧对一些挥发性有机化合物和微生物在内的众多污染物有良好处理效果,过氧化氢分解可产生极为活跃的羟基自由基,其能够有效氧化多种污染物。还原指的是加入一些还原剂,用于改变污染物的化学组成,将其转化成危害更小的物质或降低污染物含量,经常被用于工业生产中氮氧化物、硫氧化物等的处理,如氨能够与氮氧化物发生反应生成氨气和水,与原有的污染物相比,氨气对大气环境造成的危害更小^[3]。

第三,生物法。通过采用生物过滤、生物修复、生物净化、

膜分离等方法实现废气的有效处理,在保证良好处理效果的同时,还具有无二次污染等优点。其中,生物过滤指的是运用某些微生物(如细菌、真菌)将部分污染物转化为对环境影响较小的二氧化碳、水、生物质等副产品,适用于挥发性有机化合物、某些无机气体的处理,保证良好的处理效果,需要基于污染物种类、生物过滤器内的环境条件、过滤介质性质等考虑分析、选择适合的微生物。生物修复技术指的是利用某些活生物,对废气中污染物进行有效降解、转化或去毒化,适用于挥发性有机化合物、碳氢化合物和有毒气体的处理,为保证良好的处理效果,要选用能够针对性降解特定污染物的微生物。生物净化技术指的是利用微生物的代谢作用,将废气中的某些有机物、污染物转化为危害较小的物质或无害物质,适用于处理低浓度有机物的废气,如甲醛、苯等,为保证良好的处理效果,需努力构建适宜的生物处理系统,如过滤池、生物滴滤塔等,还要结合实际,培养适当的微生物种群。

第四,资源化利用。在对VOCs有效处理时,可以采用“冷凝+吸附”“膜分离+吸附”等技术,可以实现VOCs的有效回收和资源化利用,有数据显示,通过-50℃三级冷凝和膜分离技术可以将回收率提升至92%,溶剂纯度达到99.5%,不仅实现了废气的有效处理,还显著降低了石油化工、锂电制造等行业的溶剂采购成本;将工业废气中的二氧化碳注入钢渣、粉煤灰等固废,可生成碳酸钙建材,不仅能够将建材的强度提升30%,年消耗二氧化碳也能达到12万吨;在废气处理中还可以采用蓄热式热力焚烧的方法,实现有机废气中可燃成分的有效回收,这种处理方法适用于一些高浓度有机废气的处理;采用变压吸附提纯技术,在焦化厂废气有效处理的同时,可以将其转化为高纯度氢气(99.99%),结合碳捕集装置生产“蓝氢”,用于氢燃料电池车,溢价超常规氢气50%,有效提高了资源化利用效率。

2 环保工程中的减排技术措施分析

节能减排是环保工程的重要目标之一,其核心价值在于实现经济、社会与环境的协调发展,夯实可持续发展和高质量发展基础。面对新形势新挑战,要有意识促进各种减排技术创新优化和推广应用,通过推广清洁能源和优化能源结构,减少温室气体排放和有效应对气候变化;通过推广和应用高效节能设备、循环经济模式,推动绿色经济发展;通过节能减排技术的应用,有效减少废气、废水、废渣等的排放,改善空气质量和保障水资源安全;通过推广节能生活方式,减少能源消耗和降低生活成本;通过平衡经济增长与生态保护,实现经济、社会和环境的协调统一,最终实现人与自然和谐共生^[4]。

在工业生产方面,要通过技术和设备的革新,不断促进生产工艺优化,在满足生产需求的同时,实现降本增效和节能减排的目标。例如,促进PLC变频节能在电气自动化设备中应用,简化电气设备操作流程、控制运行成本和提高运行效率,以及助力节能降耗目标的实现;电梯运行中负载情况会出现多种变化,电动机的功率、流数值等也会持续增加,PLC变频节能技术可以在合理范围内实现对电梯系统能源消耗的控制;空调系统运行会产生

大量能耗, PLC节能技术可以实现对冷负荷相关参数变化情况、风量情况等的实时监测, 当空调系统运行中出现风量超出规定情况时, 就会自动开启相应的热回收设备, 借助电动密封阀、电机等, 完成对空调系统运行过程的自动调节和处理, 还支持对空调运行中冷耗、电耗等信息的实时监测和分析, 并远程控制空调系统及相关设备的启停和参数设置, 从而降低不必要的消耗。除此之外, 在工业生产中积极响应绿色环保方案, 大力开发和推广清洁能源及清洁生产, 通过太阳能、风能等的有效开发利用, 减少对燃油和燃煤等的消耗与使用。

在生活方面, 养成绿色出行的良好习惯, 短途优先步行或骑行, 长距离可以选择公交、地铁等公共交通工具。努力打造绿色建筑, 包括在建筑施工时, 有意识地促进双层呼吸式玻璃幕墙、气凝胶保温材料、遮阳技术等的应用, 减少室内外温差及太阳辐射对空调能耗的影响; 采用光伏玻璃幕墙等实现发电与建筑一体化, 利用地下或空气中的热能进行供暖或制冷, 在满足生活所需的同时降低能耗; 有意识地使用低流量水龙头、节水型卫浴设备等节水器具, 减少用水量; 通过透水铺装、绿色屋顶等收集雨水, 提高水资源利用率; 结合数智化技术的应用, 打造智能楼宇建筑系统, 支持自动调控空调温度和照明等。例如, 在智能照明系统的支持下, 结合不同场合的照明需求, 实现对照明系统各种参数的科学设置和变频控制, 包括照明时间、灯光的亮度和色温

等, 有效降低电能消耗。除此之外, 通过扩大绿化面积, 在打造优美生态环境的同时, 用于吸收部分不良气体, 减少空气中的灰尘量和缓解空气污染问题。

3 结语

经济社会可持续发展和高质量发展背景下, 要进一步推进环保工程发展, 促进环保工程规模扩大和技术创新。未来, 要着力于突破超低排放技术瓶颈, 发展零碳生产工艺, 以及建立智能化闭环管理系统等, 从而实现各种污染物的精准管控, 实现污染物有效治理与节能减排。

[参考文献]

- [1]尹德华,李芳.环保工程中的废气治理与减排技术措施分析[J].皮革制作与环保科技,2025,6(5):90-91,97.
- [2]刘海燕.环保工程中的废气治理与减排技术研究[J].皮革制作与环保科技,2024,5(5):96-98.
- [3]邓银银,张璐,冯琳玉.环境工程中有机废气处理技术的要点及应用探讨[J].皮革制作与环保科技,2024,5(8):123-125.
- [4]吴利娟,张伟娜,李宪伟,等.环境工程技术规范在节能减排中的作用及影响研究[J].生态与资源,2023(11):1-3.

作者简介:

刘艳(1977--),女,汉族,山东淄博人,本科,环保工程师,研究方向: 环保工程。