

Research on the Control Measures of Waste Gas Pollution in Petrochemical Enterprises

Lufang Zheng¹ An Jiang²

1. Huayou New Energy Technology (Quzhou) Co., Ltd., Quzhou, Zhejiang, 324000, China

2. Zhejiang Qifang Environmental Technology Co., Ltd., Quzhou, Zhejiang, 324000, China

Abstract

As one of the important industrial fields, petrochemical enterprises are an important content to support the development of human civilization. However, with the continuous expansion of its scale, the exhaust gas emissions of petrochemical enterprises increase day by day, which poses a great threat to environmental quality and human health. In this context, how to effectively control the problem of waste gas pollution and realize the goal of common development of industry and environmental protection is an important topic in the current development of petrochemical industry. Based on this, this paper analyzes the characteristics and hazards of petrochemical waste gas, and discusses the key problems and technical means of the current waste gas treatment in depth, in order to provide scientific and reasonable waste gas treatment scheme for petrochemical enterprises and promote its sustainable development.

Keywords

petrochemical enterprises; waste gas pollution treatment; measures

石油化工企业废气污染治理措施研究

郑露芳¹ 姜安²

1. 华友新能源科技(衢州)有限公司, 中国·浙江 衢州 324000

2. 浙江七方环境科技有限公司, 中国·浙江 衢州 324000

摘 要

石油化工企业作为重要的工业领域之一, 是支撑人类文明发展的重要内容, 随着其规模的不断扩大, 石化企业废气排放量与日俱增, 对环境质量和人类健康构成了较大的威胁。在此背景下, 如何有效治理废气污染问题, 实现工业与环境保护共同发展的目标是当前石油化工领域发展中面临的重要课题。基于此, 论文分析了石化废气的特点及危害, 深入探讨了当前废气治理的关键问题和技术手段, 以期为石油化工企业提供科学合理的废气治理方案, 促进其实现可持续发展。

关键词

石油化工企业; 废气污染治理; 措施

1 引言

在全球范围内, 环境保护已经成为国际社会共同关注的焦点之一。中国作为全球最大的石油消费国之一, 其石油化工企业废气排放对环境质量的影响引起了广泛关注。因此, 制定科学合理的废气治理措施, 实现经济增长与环境保护的良性互动, 已经成为当前研究的迫切需求。论文旨在深入探讨石油化工企业大气污染治理措施, 以全面了解目前面临的挑战和问题, 通过本研究的深入分析, 期望为石油化工企业废气治理提供有力的理论支持和实践指导, 促进行业可持续发展, 实现经济效益和环境友好的双赢局面。

【作者简介】郑露芳(1988-), 女, 中国浙江衢州人, 本科, 工程师, 从事环境污染防治与环境影响评价研究。

2 石油化工企业废气排放概述

2.1 石油化工企业废气排放的特点

石油化工企业废气的成分异常复杂, 这主要源于其生产过程中涉及的多种化学反应和原料, 导致排放出的废气体系具有多元性。废气中包含有害物质的种类较多, 主要包括二氧化硫(SO_2)、氮氧化物(NO_x)、挥发性有机物(VOCs)等。这些成分不仅在本质上复杂, 而且在浓度和组合上也呈现出多样性, 使得石油化工企业的废气排放更为具有挑战性。其中, VOCs 是一类特别值得关注的有机物, 它们不仅对空气质量有直接影响, 还可能导致臭氧层的破坏, 对生态系统产生潜在危害。

2.2 废气排放对环境的影响

2.2.1 大气污染物的生成

石油化工企业废气排放中的污染物对大气环境造成直接而深远的影响, 其中包括臭氧(O_3)和颗粒物等。臭氧

是一种重要的大气污染物,其生成与氮氧化物和挥发性有机物的复杂化学反应密切相关。臭氧的高浓度会对呼吸系统和生态系统造成危害,引发呼吸系统疾病,影响植物的生长发育,对大气能见度和空气质量产生负面影响。颗粒物,尤其是细颗粒物($PM_{2.5}$),是另一种常见的大气污染物。石油化工企业废气中的颗粒物主要来源于燃烧过程和化学反应。这些颗粒物对空气质量和人体健康都具有潜在危害,尤其是 $PM_{2.5}$,其微小的颗粒大小能够深入呼吸道,引发呼吸系统疾病,并与心血管疾病等健康问题关联密切。

2.2.2 土壤和水体的污染

废气排放不仅对大气环境造成直接影响,还通过渗透和沉积的方式,对周边土壤和水体产生污染。废气中的有害物质,如氮氧化物和重金属,可以通过降雨和气溶胶的形式沉积到土壤中。这种沉积可能导致土壤污染,影响土壤质量和植物生长,进而威胁到生态系统的稳定性^[1]。此外,废气中的挥发性有机物也可能通过大气降水形成酸雨,进一步加剧土壤酸化的问题。土壤酸化对土壤中的微生物和植物生长具有不良影响,造成土壤质量的下降。废气中的有害物质也可能通过大气沉降的方式进入水体,对水质产生负面影响。水体污染会影响水生生物,破坏水体生态系统的平衡,甚至危及人类饮水安全。

2.2.3 温室气体排放

石油化工企业废气排放中的温室气体,主要包括二氧化碳(CO_2)、甲烷(CH_4)、一氧化二氮(N_2O)等,对气候变化产生直接而长期的影响。这些气体具有较长的大气停留时间,能够在全局范围内引发温室效应。二氧化碳是主要的温室气体之一,其排放与石油化工企业的燃烧过程和生产过程密切相关。甲烷是一种强效的温室气体,其温室效应比二氧化碳更为强烈,而石油化工企业常常是甲烷的重要排放源。

3 废气治理的技术手段

3.1 污染物监测技术

3.1.1 先进的废气监测仪器和方法

废气监测技术是废气治理的前提和基础。先进的监测仪器和方法可以提供更准确、全面的废气组分数据,有助于科学评估废气排放的情况,为制定合理的治理方案提供数据支持。在废气监测仪器方面,质谱仪、红外吸收光谱仪、电化学传感器等技术不断发展,能够实现对废气中多种有害成分的高灵敏、高精度监测。这些仪器具有实验室级别的分辨率,能够在实时监测中提供详细的组分分析。同时,遥感技术在废气监测中也逐渐得到应用。通过使用遥感卫星、飞艇或其他载体,可以对废气排放源进行远程监测,实现大范围、连续的废气监测。

3.1.2 实时监测技术的应用

实时监测技术的应用是废气监测技术的一个重要方向。传统的废气监测通常是间歇性的、离线的,不能实时获取废

气排放的全面信息。而实时监测技术通过在线监测,可以实时采集废气的组分、浓度等数据,为实时监控和快速响应提供了可能。使用实时监测技术,监测系统能够连续不断地采集数据,对废气排放的波动和变化进行即时跟踪。这不仅有助于监管部门实时掌握企业的排放情况,还为企业自身提供了在生产过程中优化控制的能力。

3.2 废气净化技术

3.2.1 常见的净化技术及其工作原理

废气净化技术是废气治理的核心内容之一。常见的废气净化技术包括物理法、化学法和生物法。

物理法:主要包括吸附、吸收、冷凝等技术。其中,吸附技术通过吸附剂将废气中的有害物质吸附,如活性炭吸附 VOCs。吸收技术利用液体吸收剂吸收废气中的气体,比如氢氧化钠吸收 SO_2 。冷凝技术通过降低温度,使废气中的某些成分在低温条件下凝结。

化学法:包括催化氧化、洗涤法等。催化氧化是通过催化剂催化废气中的有机物氧化为无害物质,适用于高浓度 VOCs 的处理。洗涤法利用液体吸收剂洗涤废气,可用于去除酸性气体如 SO_2 。

生物法:主要是利用微生物对有机废气进行降解。生物滤池、生物塔等是常见的生物法应用,通过微生物的代谢作用将废气中的有机物降解为水和二氧化碳。

3.2.2 技术的优缺点和适用场景

每种废气净化技术都有其优缺点和适用场景。物理法通常具有处理能力大、适用范围广的特点,但对废气成分的选择性较低^[2]。化学法在处理特定有害物质方面效果显著,但操作成本相对较高。生物法则对有机物具有很好的降解效果,但需要较长的生物适应期和较大的占地面积。技术的选择应根据企业废气的具体成分和排放特点进行合理搭配,以达到经济、高效、环保的治理效果。

3.3 能源回收利用技术

3.3.1 废气能源的回收利用方法

废气中蕴含着丰富的能源,通过能源回收利用技术,不仅可以实现环境治理,还能提升企业的能源利用效率。废气能源的回收利用主要包括热能、化学能等。通过废气中高温烟气的回收,可以用于锅炉、发电机组等设备,提供额外的热能。热能回收不仅可以降低企业的能耗,还有助于减少温室气体的排放。针对废气中的有机物,可以通过催化反应等方法将其转化为可用的化学品或燃料,实现能源的再利用。

3.3.2 实践案例和效益分析

实践案例的分析可以帮助了解废气能源回收利用技术在实际应用中的效果。一些企业已经在废气能源回收方面取得了显著的成就。例如,通过对高温废气进行热能回收,有些企业成功地将烟气中的余热用于蒸汽发生器,提高了整体的能源利用效率。在化学能回收方面,有企业通过催化技

术将废气中的有机物转化为生物柴油,实现了能源的再生利用。效益分析方面,废气能源回收不仅可以降低企业的运营成本,还能够提升企业的可持续发展能力。

4 技术手段的深入探讨

4.1 污染物监测技术的细节研究

4.1.1 高精度监测仪器的发展趋势

在石油化工企业废气治理中,高精度的污染物监测仪器是保证治理效果和环保水平的基石。近年来,监测技术领域不断创新,各种高精度仪器的发展趋势日益清晰。

①光谱技术的进步:红外吸收光谱仪、紫外可见光谱仪等光谱技术在废气监测中的应用逐渐成熟。未来,随着激光技术和光谱技术的结合,监测精度将得到进一步提升。激光光谱仪器能够实现更高灵敏度和更狭窄的测量范围,提高对废气组分的识别和测量精度。②微型化与便携化:随着电子技术的发展,未来高精度监测仪器将更趋向于微型化和便携化。这将使监测更加灵活,可以实现对不同点位、不同时间段的实时监测。便携式监测设备的使用将有助于更全面地了解废气排放的变化规律,为治理措施的调整提供更及时的数据支持^[1]。

4.1.2 数据采集与分析的创新方法

高精度监测仪器采集的数据需要经过有效的处理和分析,以获取有关废气排放的深层次信息。在数据采集与分析方面,一系列创新方法正在被引入。

①人工智能技术的应用:机器学习和人工智能技术可以对大量监测数据进行智能化处理。通过训练模型,系统能够学习不同废气成分之间的关系,从而更准确地判断废气组分的含量和变化趋势。这有助于提高监测结果的精度和可靠性。②数据云端处理与共享:云计算技术的发展使得监测数据可以实现远程存储、实时共享。监测站点采集的数据可以上传到云端,各级监管部门、企业和研究机构可以共享这些数据,实现信息共享和监测结果的透明度,提高治理的协同效应。

4.2 废气净化技术的优化与创新

4.2.1 针对不同污染物的定向净化技术

传统的废气净化技术通常是综合性的处理方法,但随着对不同污染物的研究深入,定向净化技术逐渐成为一个重要的研究方向。

① VOCs 的定向净化: VOCs 是石油化工企业废气中的主要有害成分之一。针对 VOCs 的特点,一些定向净化技术被提出并得到应用。例如,基于吸附剂的定向吸附技术,通过选择特定的吸附剂,可以实现对 VOCs 的高效吸附,提高净化效果。② NO_x 的选择性催化还原: 针对废气中的氮氧化物,选择性催化还原技术是一种有效的手段。通过选择适当的催化剂,可以实现对 NO_x 的选择性还原,将其转化为无害的氮气和水,减少对大气环境的负荷。

4.2.2 融合新材料和工艺的创新方案

为了提高废气净化技术的效能,新材料和工艺的创新成为一个研究热点。

①新型吸附材料:传统的活性炭等吸附材料在一定程度上存在吸附饱和快、再生难的问题。新型吸附材料,如金属有机骨架材料(MOFs)和氧化石墨烯等,具有更大的比表面积和更优越的吸附性能,有望成为未来废气治理中的新选择。②先进催化剂的应用:针对化学法废气净化中的催化氧化技术,新型催化剂的研究也取得了显著进展。纳米材料、过渡金属氧化物等先进催化剂的应用,可以提高催化氧化的效率和选择性,降低操作温度,减少能源消耗。

4.3 能源回收利用技术的工程实践

4.3.1 实际案例的效益评估

能源回收利用技术的实际应用案例对于验证技术的可行性和效益至关重要。

①高温废气能源回收:通过对高温废气进行能源回收,实现了能源的双重利用。例如,某石油化工企业将高温废气用于蒸汽发生器,产生了额外的蒸汽能量,降低了燃料消耗,取得了显著的节能效果。②有机物能源再生:一些企业通过化学方法将废气中的有机物转化为可再生的生物柴油。这种方法既减少了废气排放对环境的影响,又实现了有机物的再生利用,对企业的可持续发展起到了积极作用。

4.3.2 全流程能源回收与利用的系统设计

①系统集成与优化:能源回收利用技术需要在整个生产流程中得到充分考虑。系统集成与优化是一个综合性问题,需要从工艺流程、能量转换、设备设计等多个层面进行考虑。通过系统优化,不仅能够提高能源利用效率,还能够最大限度地减少对环境的负荷。②生态化设计:在系统设计中,应当注重生态化设计理念。通过在能源回收利用系统中引入生态环境因素,实现企业的废弃物资源化利用,减少对环境的负面影响。

5 结语

综上所述,通过对石油化工企业废气污染治理措施的深入研究,我们更加清晰地认识到了环保事业的紧迫性和重要性。科学、先进的技术手段将在未来引领废气治理的方向,推动石油化工企业向着更加环保、可持续的发展目标迈进。希望本论文所提供的深入探讨和思考能够成为相关领域研究的有益补充,为推动废气治理工作的实际应用提供有力支持。

参考文献

- [1] 潘如彬.石油化工企业废气污染治理与控制技术措施研究[J].科技创新与应用,2017(17):1.
- [2] 张晓芹.石油化工企业废气污染治理与控制技术措施研究[J].城市周刊,2018(34):1.
- [3] 刘悦婷.石油化工企业废气污染治理与控制技术措施研究[J].中国资源综合利用,2018,36(10):3.