

# 挥发性有机废气治理技术及其新进展

刘在平

湖北万绿生态环境科技有限公司

DOI:10.12238/eep.v7i3.1989

**[摘要]** 针对挥发性有机废气(VOCs)的环境问题,本文综述了其成分、来源及环境影响,并探讨了传统治理方法的优缺点。对吸附法、吸收法、燃烧法以及催化氧化等常规治理技术进行系统分析,阐述它们在处理VOCs中的应用与局限性。本文进一步着重论述了低温等离子体技术和生物处理技术等新兴治理手段,指出其在减少环境污染和提高治理效率方面的潜力与挑战。通过深入分析,概括了现阶段VOCs治理技术的进展,并为未来研究的方向提供指导。

**[关键词]** 挥发性有机废气;治理技术;新进展

中图分类号: X701 文献标识码: A

## Treatment Technology of Volatile Organic Waste Gas and Its New Progress

Zaiping Liu

Hubei Wanlv Ecological Environmental Technology Co.Ltd

**[Abstract]** This article provides an overview of the components, sources, and environmental impacts of volatile organic compounds (VOCs), and discusses the advantages and disadvantages of traditional treatment methods. The article systematically analyzes conventional treatment techniques such as adsorption, absorption, combustion, and catalytic oxidation, and elucidates their applications and limitations in VOCs treatment. Furthermore, the article focuses on the emerging treatment technologies such as low-temperature plasma and bioremediation, highlighting their potential and challenges in reducing environmental pollution and improving treatment efficiency. Through in-depth analysis, this paper summarizes the progress of VOCs treatment technologies at the current stage, and provides guidance for future research directions.

**[Key words]** Volatile organic waste gas; Treatment technology; New progress

### 引言

挥发性有机废气(VOCs)治理是工业废气治理领域的重要课题之一,随着工业化进程的加快和环境保护意识的提高,对挥发性有机废气的排放限制要求越来越严格。目前,针对挥发性有机废气治理技术主要有两类:一是回收法方法,主要有吸附法、吸收法、冷凝法和膜分离法等<sup>[1-5]</sup>;二是消除类方法,主要有燃烧法、生物法等<sup>[6]</sup>。随着科技的发展和 innovation,新型挥发性有机废气治理技术不断涌现,如低温等离子体技术、催化氧化技术、催化燃烧技术等<sup>[7-11]</sup>,这些新技术在提高处理效率、降低能耗、减少废气二次污染方面具有明显优势。因此,对挥发性有机废气治理技术及其新进展的研究和推广具有重要意义。

### 1 挥发性有机废气概述

#### 1.1 废气成分及来源

挥发性有机废气的主要成分包括苯、甲苯、乙苯、二甲苯等芳香族化合物,以及醇、酮、醛、酯等脂肪族化合物,这些成分主要来源于炼油、化工、印刷、涂装、汽车尾气排放等行业

过程中的有机溶剂使用以及燃烧产生的废气,废气中也可能含有硫化物、氮氧化物、氨、氯化氢等无机物质,因此,挥发性有机废气的成分及来源相当复杂。

针对不同工艺过程和行业,挥发性有机废气的成分和来源也有所差异。例如,在印刷和涂装行业,挥发性有机废气的成分主要来自印刷油墨、涂料、溶剂等使用过程中挥发出来的有机化合物;而在炼油和化工行业,挥发性有机废气的主要成分则来自催化裂化、蒸馏、反应等过程中有机物的排放。

此外,挥发性有机废气对环境 and 人体健康均有一定影响。因此,对于挥发性有机废气的成分及来源有深入地了解,对于制定科学合理的治理技术和措施具有重要意义。

#### 1.2 环境影响与治理必要性

挥发性有机废气对环境 and 人体健康造成严重影响。在大气中,挥发性有机物是细颗粒物和臭氧等二次污染物的前体物质,会加剧大气污染,对空气质量产生负面影响。此外,挥发性有机废气中的部分物质还具有毒性和致癌性,对周围环境和人体健

康构成潜在威胁。因此,治理挥发性有机废气对净化环境、保障大气质量和人体健康具有重要意义。

同时,挥发性有机废气的排放还会造成资源浪费。这些挥发性有机物中有些是可再生资源,对其进行有效治理和利用,不仅减少了污染物的排放,还实现了资源的再利用,有利于可持续发展。

针对挥发性有机废气,开展治理具有迫切性。当前,我国工业发展速度较快,工业生产对大气环境的影响逐渐凸显。挥发性有机废气的排放量大、种类繁多,且随着工业结构的不断调整和技术进步,挥发性有机废气的种类和产生量呈现出多样化和复杂化的趋势。因此,开展挥发性有机废气的治理工作,具有迫切性和重要性。

## 2 常规治理技术分析

### 2.1 吸附法与吸收法

吸附法是利用固体吸附剂对废气中挥发性有机物进行吸附,在工业废气治理中得到广泛应用。常见的吸附剂包括活性炭、分子筛等,其特点是比表面积大、孔隙结构合理,能有效吸附有机废气物质。吸附法的优点是操作简单、适用范围广,但需定期更换吸附剂,处理后的有机物还需进行二次处理,成本相对较高。

吸收法是将废气通过液体吸收剂(如水、溶液等)将废气中的有机物质溶解或吸收到吸收剂中,达到净化废气的目的。吸收法可以根据实际废气情况选择相应的吸收剂,并通过控制吸收液的pH值、温度等参数来提高处理效率。但是吸收液的再生和废液处理也是吸收法面临的难点之一,需要综合考虑处理成本和环保要求。

### 2.2 燃烧法与催化氧化法

燃烧法是一种常见的挥发性有机废气治理技术,通过将废气与氧气充分混合并在高温条件下进行燃烧,将有机物氧化分解为二氧化碳和水。该技术适用于含有高浓度有机物的废气处理,其优点是对废气处理效率高,能够将有机物完全氧化,但同时也会产生二氧化碳等排放物。

催化氧化法是在燃烧法的基础上发展而来的技术,通过高温下使用催化剂,降低废气处理温度和提高分解效率。这种方法能够有效降低能耗并减少二氧化碳等排放物的生成,是一种较为节能环保的废气处理技术。另外,催化氧化法还可以处理含有低浓度有机物的废气,具有一定的适用范围。

燃烧法与催化氧化法在挥发性有机废气治理中都有其优势和局限性,在实际应用中需要根据废气特性和排放标准进行选择,以达到高效、节能、环保的废气治理目的。对于不同类型的挥发性有机废气,需要综合考虑技术成本、能耗、处理效率等因素,选择合适的治理技术进行应用。

## 3 新兴治理技术研究

### 3.1 低温等离子体技术

低温等离子体技术是一种有效的挥发性有机废气治理技术。该技术利用低温等离子体反应器对挥发性有机废气进行处

理,通过产生等离子体和自由基等活性物质,有效降解挥发性有机物。低温等离子体技术操作简单,处理效率高,对废气中的挥发性有机物净化效果显著。

低温等离子体技术的关键参数包括反应器温度、气体流速、等离子体功率和处理时间等。在实际应用中,需要根据废气特性和处理要求进行合理的参数选择,以确保最佳的治理效果。此外,针对不同类型的挥发性有机物,还需要对废气进行前处理和后处理,以提高低温等离子体技术的适用性和稳定性。

近年来,低温等离子体技术在挥发性有机废气治理领域取得了新的进展。例如,通过优化反应器结构、提高等离子体活性物质的生成效率和改善能量利用效率,进一步提升了低温等离子体技术的治理效果。同时,结合其他新兴技术如催化氧化、物理吸附等,可以实现对多种挥发性有机物的高效治理,为环境保护和资源利用提供了新的技术途径。

### 3.2 生物处理技术

生物处理技术是一种利用微生物对挥发性有机废气进行降解的方法。该技术主要包括生物滤池、生物塔和生物膜反应器等。在生物处理技术中,通常会利用生物载体(如填料、膜等)提供微生物附着生长的场所,形成一层生物膜,通过生物膜中微生物的降解作用,将挥发性有机物转化成无害的物质,如二氧化碳和水。生物处理技术的效果受到微生物种类和数量、废气成分、温度、湿度和通气速率的影响。

生物处理技术在实际应用中有着广泛的适用性,能够高效地处理低浓度、大气量的挥发性有机废气。此外,生物处理技术具有操作简单、投资成本低、运行费用较低、无需化学物品投加和产生二次污染等优点。近年来,生物处理技术在挥发性有机废气治理领域得到了更多的关注和研究,不断涌现出新的生物处理装置和新的微生物菌种,以提高处理效率和适用范围。

需要指出的是,生物处理技术也存在着一些局限性,如受温度和湿度等环境条件限制,对废气成分的适应性有一定局限性,以及可能产生大量生物膜而引起堵塞等问题。因此,在实际应用中需要综合考虑废气特性和实际运行条件,选择合适的生物处理技术及相应的运行参数,以取得较好的治理效果。

## 4 结论

在挥发性有机废气治理技术方面,当前主要采用的方法包括活性炭吸附、生物法、光氧化、等离子体处理等多种技术。各种技术在不同的废气成分和浓度下具有各自的优缺点,需要根据具体情况进行选择和应用。在新进展方面,近年来纳米材料的应用为挥发性有机废气治理技术带来了新的可能性,例如纳米光催化材料、纳米生物滤床等新技术的出现,为提高废气处理效率和降低能耗提供了新的途径。

挥发性有机废气治理技术的发展还需要不断加强对废气排放标准的制定和执行,强化企业的环保意识和责任感。同时,加强对废气处理设施的监测和维护,确保其长期稳定运行。另外,加强废气治理技术与工程应用的结合,推动科研成果转化为实际生产力,提高我国挥发性有机废气治理技术的整体水平。

总之,挥发性有机废气治理技术及其新进展在环境保护和可持续发展方面具有重要意义,需要不断加强研究和应用,以解决工业生产和生活排放中的挥发性有机废气污染问题,净化大气环境,保障人民健康。

#### [参考文献]

[1]XH Luo.Research Progress of Volatile Organic Waste Gas Treatment Technology[J].Chemical Engineering Design Communications,2019,45(03):194-195.

[2]Dobslaw Christine;Glocker Bernd.Plasma Technology and Its Relevance in Waste Air and Waste Gas Treatment[J].Sustainability,2020,12(21):8981-8981.

[3]张琳,刘衍.挥发性有机废气治理技术进展分析[J].皮革制作与环保科技,2023,4(11):139-140,146.

[4]金乐娟.挥发性有机废气治理技术分析[J].中国资源综合利用,2021,39(11):167-169.

[5]万为民.有机废气处理技术研究进展[J].资源节约与环

保,2019,(03):94.

[6]李聪,刘有智,焦纬洲.有机废气新型处理技术研究进展[J].现代化工,2014,34(2):24-26,28.

[7]郭腾.质子转移反应质谱技术用于低温等离子体VOCs治理的快速评估研究[D].上海:上海大学,2019.

[8]马文鑫,余森霏,王麒越.低温等离子体技术脱除挥发性有机物研究进展[J].辽宁化工,2021,50(09):1347-1350.

[9]濮晔,徐敏强.挥发性有机废气治理技术的研究现状及进展[J].化工管理,2020,(18):66-67.

[10]汤奔,苏惠旋.化工类废气挥发性有机VOC的危害及催化氧化技术研究进展[J].广东化工,2023,50(09):150-153.

[11]陈东,陈军辉,姜涛.催化燃烧工艺在制药行业VOCs废气治理中的应用[J].浙江化工,2024,55(02):48-54.

#### 作者简介:

刘在平(1977--),男,汉族,安徽滁州人,硕士,工程师,研究方向:环境影响评价、清洁生产审核。