

工业废水处理装置中的废气治理技术研究

李家乐 张弛

西安高新技术开发区生态环境局

DOI:10.12238/eep.v8i1.2426

[摘要] 工业废水作为环境污染的重要来源,其有效治理对于保护环境和人类健康至关重要。其中废气治理技术作为废水处理装置的重要组成部分,其发展历程和技术创新成为当前研究的热点。本文综述了工业废水处理装置中废气治理技术的现状,分析了传统技术的局限性,并探讨了生物技术、膜技术、电化学技术、光氧化技术等新型治理技术的原理、优势及挑战。提出了技术创新、综合应用及政策引导等策略,以推动废气治理技术的进一步发展,为工业废水处理提供更为高效、环保的解决方案。

[关键词] 工业废水处理装置; 废气治理技术; 现状; 策略

中图分类号: X701.7 文献标识码: A

Research on waste gas treatment technology in industrial wastewater treatment device

Jiale Li Chi Zhang

Ecological Environment Bureau of Xi 'an High-tech Development Zone

[Abstract] As an important source of environmental pollution, the effective treatment of industrial waste gas is crucial to the protection of the environment and human health. As an important part of wastewater treatment device, the development process and technological innovation of waste gas treatment technology have become the focus of current research. This paper summarizes the current situation of waste gas treatment technology in industrial wastewater treatment devices, analyzes the limitations of traditional technologies, and discusses the principles, advantages and challenges of new treatment technologies such as biotechnology, membrane technology, electrochemical technology and photooxidation technology. Technological innovation, comprehensive application and policy guidance strategies are put forward to promote the further development of waste gas treatment technology and provide more efficient and environmentally friendly solutions for industrial wastewater treatment.

[Key words] industrial wastewater treatment device; waste gas treatment technology; status; strategy

引言

随着环保意识的增强和法规的严格,工业废气治理技术成为研究和实践的重点。传统废气治理技术如物理吸附、化学吸附、冷凝及水洗等虽有一定效果,但存在处理效率低、成本高等问题。工业化进程的不断加速,工业废水的排放量也在逐年增加。废水含有大量有毒有害物质,如果直接排放到环境中,不仅会对环境造成污染,而且还会危害人民的身体健康。因此探索高效、环保的新型废气治理技术显得尤为重要。

1 工业废水处理装置中的废气治理技术现状

工业废水处理装置中的废气治理技术是环保工作中的一个重要环节,它正在由传统技术向新技术方向转变。吸收法、吸附法等常规废气控制方法虽然能较好地控制废气中的污染物,但也存在一定的缺陷。现有技术存在着对环境要求较高、易造成二次污染等问题,无法适应日趋苛刻的环境要求与产业发展需要。

随着科学技术的不断发展以及人们对环境保护的日益重视,各种新的废气净化技术不断涌现,使工业废气处理得到了更大的发展。生物技术是一种新型的环保控制方法,它通过微生物对大气中的有机污染物进行降解,具有高效、无污染等优点,尤其适合可降解的废气。而基于特定材料的选择性分离作用,利用膜材料对废气中的污染物进行有效的处理,具有操作简单、处理效果好等优势,但存在成本高、稳定性差、选择性差等问题。电化学技术利用电极化学反应去除废气中的有毒污染物,尤其适用于重金属污染的治理,在废气净化方面具有广阔的应用前景。以光触媒氧化技术为代表的光氧化技术可将太阳光转化为化学能,实现对有机污染物的高效去除,具有对污染物的去除效率高、适应性强、运行成本低等优点。

2 工业废水处理装置中的废气治理技术

2.1 传统的治理技术

传统的废气处理技术是一项必不可少的技术,一直以来都是环保工作的重点。这些技术基于物理吸附法、化学吸附法、冷凝法和水洗法等理论,实现了对废气中 toxic 污染物的高效去除,保证污染物的达标排放。

物理吸附法的核心是利用活性炭、分子筛等为代表的吸附材料,实现对废气中的颗粒物和挥发性有机化合物(VOCs)的高效吸附。该方法通过吸附剂与污染物分子间的范德华力等相互作用来实现去除废气的目的。但由于物理吸附自身的吸附能力受限,而且其再生技术较为繁琐,容易造成技术效率不稳定、装置维修费用增加。

化学吸附法是一种深度处理方法,通过吸附剂与废气中 toxic 有害物质发生反应,使其在废气中生成稳定性好的化合物,实现永久性消除污染物的目的。该技术具有高效、经济、环境友好等优点,但存在反应环境选择性差、吸附剂不稳定等问题,并且在催化反应中还存在一定的二次净化问题^[1]。

冷凝法是将废气中的水汽与一些有机物质浓缩为液态,从而实现气体的分离与回收。虽然冷凝法脱除高浓度废气具有良好的应用前景,但存在能耗高、设备投资大等缺点,且对低浓度废气的净化效能不高。

水洗法是一种简便而又直观的废气净化方法,它是利用水和废气的直接接触来对废气中的可溶性有机物进行溶解或吸附。但是传统的水冲洗方法不能有效地去除水中的难溶有机污染物,而且需要进行二次处理以避免二次污染。

2.2 新型的治理技术

近几年国内外学者相继推出多种处理废气的新技术,如生物技术、膜技术、电化学技术、光氧化技术等。该技术不但能极大地改善废气的净化效果,而且能使一部分废气变成有益的产物,从而增加企业的经济效益。具体情况如下:

2.2.1 生物技术

生物技术是指利用微生物、酶类等具有生理功能的成分,将废气中的有机物分解成水、二氧化碳等无毒成分。该技术既能高效地处理废气,又能大大减少对环境的污染。该方法无需添加化学品,无二次环境污染,具有绿色、环保等优点,且在降解过程中能以氧为能源,有利于维护生态环境。

但在现实中,生物技术的运用却并不顺利。因其所包含的生命活动十分复杂,且必须保持生物群落的稳定性,因此对该技术的操作与调控具有很高需求。温度、pH、氧浓度、养分供给等是影响生物群体稳定的重要因子。如果外界条件发生较大改变,就会引起微生物活力降低,进而造成生态系统破坏,进而降低废气净化效果。为此在应用实践中,必须配置精细的监控与调控装置,以便对其工作状况进行实时监测,并对操作参数进行调控,以保证其生态环境的稳定性与健康^[2]。

2.2.2 膜技术

通过对废气进行选择性渗透处理,可以对废气中的颗粒物、挥发性有机化合物等有害成分进行截留,实现对废气的净化作用。该技术具有处理效率高,运行费用低、易于维护等特点,在

处理工业废气中具有明显的优越性。

膜技术的关键是对分离过程中所用到的材料进行筛选与加工。为保证废气中的有毒成分可以被高效截留,而洁净的气体则可以顺畅通过。同时为了满足复杂的工业废气排放要求,对薄膜的耐腐蚀、耐高温及较高的机械强度提出了更高要求。但是由于其性能、成本和制备过程的稳定性等方面的问题,现有的分离材料的筛选与制备还面临着很大的困难。

2.2.3 电化学技术

电化学法是一种以电解或化学反应为基础的电化学方法,通过建立电偶电池体系,对废气中有毒成分进行电化学处理,以实现对其高效处理的目的。该技术具有高效、快速、环保等优点,在处理工业废气中具有广阔的发展前景。

电化学技术的关键是对电偶槽进行合理设计,并对电解过程进行调控。电偶电池一般由正负极及电解液构成,废气经电解液催化后,经阳极氧化,将有毒成分转变为更容易处置或无毒的材料;在此过程中,阴极有可能进行还原,从而使废气得到更有效的处理。该技术不但效率高、速度快,还可减少对常规化学剂的使用,避免二次环境污染。为进一步提升电化学技术的效能,目前国内外对其进行了大量的研究,包括使用高效、稳定的电极材料、改善电解液的组分与含量等^[3]。

2.2.4 光氧化技术

光氧化技术是一种以太阳光为驱动源,在一定条件下使废气中的有毒、有害成分经过光照后产生无毒或低毒的污染物,实现对废气进行高效处理的目的。该技术不但具有良好的净化性能,还能实现对废气中污染物完全去除,而且可实现快速、高效的治理目的。

其中光催化剂的筛选与光催化体系的构建是其关键所在。二氧化钛(TiO₂)是一种新型的光催化剂,能够吸收特定波长的光子能量,激发产生电子-空穴对。该体系由于其较高的氧化能力,可与废气中的有毒污染物进行氧化-还原反应,使其成为一种安全的污染物。目前人们通过掺杂、改性等手段以提升其活性、稳定性及选择性。在此基础上通过对光照强度、温度、废气流速等因素的调控,实现高效的光催化反应。

虽然光氧化技术净化效果好、反应快速、无化学危害,但在实际的使用中仍存在一定的困难。光催化过程对电能的需求一直是制约光催化技术发展的瓶颈。光催化对光的需求量极高,而高功率的人造光源通常要耗费巨大的能量。另外该技术的初期投入及操作维修费用也比较高。通过构建高效节能的光催化体系,并结合光催化剂的结构与操作条件,实现高效节能的光催化与光源体系,并进一步优化光催化剂的结构与性能,可为实现绿色环保与可持续发展作出积极的贡献。

3 推动废气治理技术发展的策略

3.1 加强技术创新

在推进工业废水处理装置中的废气治理技术开发的战略中,强化技术革新是重点环节。目前新型废气治理技术所面对的严峻形势,应采取主动、有效的对策,推动该技术的持续创新和优

化。针对目前膜技术中存在的选择性、渗透性和稳定性差的问题,应加大对膜材料选择与制备技术的研发力度,即提高分离效率、降低成本、提高稳定性。此外对该技术与其它技术的联合应用也要进行深入研究,以期达到更好的净化效果。

从电化学反应的角度来看,其关键在于降低能耗、提高电流效率及延长电极使用年限。因此迫切需要对其电化学反应机制进行系统研究,并对电极材料进行结构和性能调控,进而研制出一种新型的、低能耗的电化学反应器。

在光氧化技术领域,需要重点解决的问题是如何实现高效、稳定的光催化剂的制备。研究内容主要有:开发新型光催化剂、提升其光催化材料的光吸收与催化性能,并通过对光催化剂的设计与制备,实现光催化剂的高效利用与高效转化。此外研究将光氧化技术与其它技术相结合,拓展该技术的适用领域,提升该技术的效能^[4]。

3.2 促进综合应用

为推动工业废水处理装置中的废气治理技术的全面推广,需要对各类废气的组成及含量特征进行全面分析,才能制订出高效的控制措施。废气中含有挥发性有机物、无机污染物、颗粒物和重金属等组分,这些组分在废气中的含量存在明显差别,因此需要针对废气特点,对不同处理方法的优缺点进行分析。

比如针对VOCs含量较高的废气,可选用高温裂解或光氧化法等方法,以达到高效降解、减少污染物浓度的目的;然而在处理含重金属、微粒等有害气体时,采用膜技术、电化学技术等方法可以达到较好的净化效果。在此基础上要注重多个技术的相互协作,通过技术组合共同构成一个系统的整体解决方案,使不同的技术发挥各自优点形成互补^[5]。

在实现这一目标时,需要强化技术整合和创新,探讨多种技术的最佳融合模式,例如采用生物和膜联合技术,对废气进行生物降解,然后采用膜技术进行深度净化。另外在治理的全流程中要注意能源消耗与费用管理,以保证综合治理项目的经济、可行性。

3.3 强化政策引导

加强政策引导,促进工业废水处理装置中的废气治理技术的研发,政府是关键。政府应该重视废气污染的防治工作,加大对废气治理技术的政策支持和资金投入力度。在此基础上通过税收减免和补贴激励等措施,引导企业采用先进的环境保护

措施。

此外要完善废气处理技术的宣传与应用体系、组织技术交流会、示范项目演示、加速该技术的推广与应用。财政上政府应建立专门的财政拨款制度,扶持研究开发、示范和推广工程,减轻企业接受新技术所带来的经济压力^[6]。

另外政府应该加大对废气处理行业的监督与指导,制订出更加严苛的废气排放规范,促使企业采用更为高效环保的处理技术,从而使废气处理行业良性发展。在加强政策指导的同时,还能为企业营造更为良好的外部条件,从而充分调动企业的创新动力,促进废气净化技术的发展,从而为污水处理厂的废气控制工作奠定坚实的基础。

4 总结语

综上所述,工业废水处理装置中的废气治理技术是环境保护领域的关键。传统技术虽有一定效果,但其局限性日益凸显。新型技术如生物技术、膜技术、电化学技术、光氧化技术等则以其高效、环保的特点展现出广阔的应用前景。对于这些技术在实际应用中所面临的诸多挑战。通过加强技术创新、促进综合应用和强化政策引导等策略,能够有效解决并推动废气治理技术的进一步发展,为工业废水处理提供更为高效、环保的解决方案,为环境保护和可持续发展做出更大贡献。

[参考文献]

- [1]汤俊彦.工业废水处理装置中的废气治理措施[J].清洗世界,2024,40(12):100-102.
- [2]叶海平.工业废水处理装置中的废气治理技术分析[J].佛山陶瓷,2024,34(09):94-96.
- [3]孙广松.工业废水处理装置中的废气治理技术及应用研究[J].皮革制作与环保科技,2024,5(17):83-85.
- [4]刘妍,朱蕾.简述工业废水处理装置中的废气治理技术[J].皮革制作与环保科技,2023,4(13):25-26+32.
- [5]周福彩.工业废水处理装置中的废气治理技术分析[J].中国高新科技,2023,(13):110-112.
- [6]刘乾.工业废水处理装置中的废气治理技术探讨[J].皮革制作与环保科技,2022,3(24):11-13.

作者简介:

李家乐(1994--),男,汉族,陕西西安人,毕业于西安石油大学,工学学士,工程师,主要研究方向:环境保护和环境工程。