

环境工程中有机废气处理技术

张翼航¹ 朱 晴²

1. 浙江浙鉴环境技术服务有限公司 浙江 杭州 310000

2. 湖州市生态环境局德清分局 浙江 湖州 313200

摘要: 本文聚焦于环境工程中的有机废气处理技术。详细阐述传统技术如吸收法、吸附法的原理与特点,也深入探讨新型技术如低温等离子分离技术和膜分离技术。传统技术具有一定的应用基础但存在局限性,新型技术展现出独特优势但也有待完善。通过对这些技术的综合分析,为有效处理有机废气、降低环境污染提供了理论支持和实践参考。

关键词: 环境工程; 有机废气; 处理技术

1 环境工程中有机废气的危害

1.1 影响植物正常生长

有机废气对植物的影响是多方面且显著的。植物作为生态系统中的重要生产者,对于维持生态平衡和提供氧气等方面发挥着关键作用。有机废气的排放却给植物的正常生长带来了严重威胁。许多有机废气成分,如苯、甲醛、氯乙烯等,一旦进入大气,会通过气孔进入植物叶片内部。这些有害物质会干扰植物的光合作用过程。光合作用是植物将光能转化为化学能、制造有机物的关键生理过程。有机废气的存在可能会破坏叶绿体的结构和功能,降低叶绿素的含量,从而导致光合作用效率下降。有机废气还会影响植物的呼吸作用。呼吸作用是植物获取能量和维持生命活动的重要过程。一些有机废气成分会干扰植物细胞的有氧呼吸,导致能量供应不足。这可能使得植物在生长过程中缺乏足够的能量来进行细胞分裂、养分吸收和运输等基本生命活动,从而造成生长迟缓、植株矮小等问题。有机废气还会对植物的新陈代谢产生不良影响。它们可能干扰植物体内激素的合成和运输,破坏植物的激素平衡。例如,乙烯等有机废气可能会加速植物的衰老和脱落过程,打乱植物正常的生长周期。长期暴露在有机废气环境中的植物,其抵抗力会下降,更容易受到病虫害的侵袭。因为植物的生理机能受到损害,无法有效地抵御病原体和害虫的入侵,从而进一步影响植物的生存和繁衍。在实际环境中,可以看到一些靠近化工厂、工业区等有机废气排放源的地区,植物往往出现叶片发黄、枯萎、畸形生长甚至死亡的现象。

1.2 导致全球气候恶化

有机废气在导致全球气候恶化方面扮演着不可忽视的角色。其中,一些有机废气成分具有显著的温室效应,加剧了全球气温的上升。甲烷是一种常见的有机废

气,其温室效应是二氧化碳的数十倍^[1]。这些甲烷进入大气后,能够强烈地吸收地球表面向外辐射的长波红外线,从而导致大气温度升高。另一个重要的有机废气成分是氮氧化物(NO_x),主要来源于汽车尾气、工业燃烧等过程。氮氧化物不仅是酸雨的前体物质,还能够参与一系列复杂的光化学反应,生成臭氧等二次污染物。臭氧在近地面层是一种有害的污染物,同时也是一种重要的温室气体。它能够吸收太阳辐射,使大气温度升高。除了直接的温室效应,有机废气还能够通过影响大气化学组成和物理过程,间接对全球气候产生影响。这些颗粒物能够散射和吸收太阳辐射,影响地球的能量平衡,进而对气候产生影响。有机废气排放导致的大气污染还可能改变云层的形成和特性。颗粒物可以作为云凝结核,影响云的微物理过程和降水分布。气候模式的改变可能引发极端天气事件,如暴雨、干旱、飓风等,给农业生产和人类社会带来巨大的损失。

1.3 危害人体健康

有机废气对人体健康的危害极其严重,涉及多个系统和器官,影响范围广泛且深远。有机废气中的许多成分具有刺激性和毒性,能够直接对呼吸系统造成损害。例如,甲醛是一种常见的有机废气,它具有强烈的刺激性气味,长期暴露会导致呼吸道炎症、咳嗽、气喘甚至引发哮喘等疾病。苯系物如苯、甲苯、二甲苯等,容易被吸入肺部深处,对肺泡和支气管造成损伤,增加患肺癌和其他呼吸道的风险。有机废气中的一些物质能够通过血液循环进入人体内部,对心血管系统产生不良影响。研究表明,长期暴露于有机废气环境中的人群,心血管疾病的发病率明显升高。有机废气还对人体的免疫系统产生抑制作用,降低人体的抵抗力。这使得人体更容易受到病原体的感染,引发各种疾病。有机废气对神经系统的危害也不容忽视,一些有机废气成分,如

苯、正己烷等，能够损伤神经细胞，导致神经功能障碍。表现为头痛、头晕、失眠、记忆力减退、甚至出现抽搐、昏迷等严重症状。长期接触还可能导致不可逆的神经损伤，影响人的正常生活和工作能力。对于孕妇和儿童等敏感人群，有机废气的危害更为严重。孕妇暴露于有机废气中，可能会导致胎儿发育异常、早产、低体重儿等问题。儿童由于身体尚未发育完全，免疫系统和解毒能力较弱，更容易受到有机废气的侵害，影响身体和智力的发育。在实际生活中，可以看到许多因有机废气污染导致人体健康问题的案例。例如，在一些装修不久的室内环境中，由于甲醛等有机废气超标，居住者出现了眼睛刺痛、皮肤过敏、呼吸道不适等症状。在某些工业密集区，居民患癌症、呼吸系统疾病和心血管疾病的比例明显高于其他地区。

2 治理有机废气对于环保事业的重要性

2.1 降低大气污染指数

大气污染是当今全球面临的严峻环境问题之一，而有机废气的排放是造成大气污染的重要因素之一。治理有机废气对于降低大气污染指数具有至关重要的意义。有机废气中的挥发性有机化合物（VOCs）和其他有害物质，如苯、甲苯、二甲苯等，在大气中经过一系列复杂的化学反应，会生成臭氧、细颗粒物（PM_{2.5}）等二次污染物。这些污染物不仅会降低空气质量，还会使大气能见度下降。以臭氧为例，它是一种强氧化性的气体，会对人体的呼吸道和眼睛造成刺激，同时对植物的生长也具有不利影响。当大气中的臭氧浓度过高时，会形成光化学烟雾，给城市的交通和居民的生活带来极大的困扰。例如，在一些工业发达的地区，由于有机废气的大量排放，大气中的污染物浓度经常超标，导致雾霾天气频繁出现。这种恶劣的空气质量不仅影响了人们的正常出行，还对旅游业、交通运输业等产生了负面影响。通过有效的治理有机废气，可以显著减少这些污染物的生成，从而降低大气污染指数，提高空气质量，让蓝天白云重新成为常态。有机废气中的一些成分，如硫氧化物、氮氧化物等，也是导致酸雨形成的重要原因。酸雨会对土壤、水体和建筑物等造成严重的腐蚀和破坏。治理有机废气能够减少这些酸性物质的排放，降低酸雨的发生频率和危害程度，保护生态环境和人类的生产生活设施^[2]。

2.2 提升人类综合健康指数

人类的健康与所处的环境质量密切相关，而有机废气的治理对于提升人类综合健康指数有着不可估量的作用。有机废气中的有害物质通过呼吸进入人体后，会

对呼吸系统、心血管系统、神经系统等多个系统造成损害。长期暴露在有机废气污染的环境中，容易引发呼吸道疾病，如咳嗽、哮喘、慢性阻塞性肺疾病等。对于心血管系统，有机废气中的某些成分会增加血液黏稠度，导致血压升高，增加心脏病和中风的发病风险。有机废气中的一些物质还具有致癌性和致畸性，如苯、甲醛等。孕妇如果暴露在高浓度的有机废气环境中，可能会导致胎儿畸形或早产。通过治理有机废气，可以有效地减少这些有害物质对人体的暴露，降低相关疾病的发生率。一个清新、无污染的空气环境将有助于人们保持良好的身体状态，提高工作效率和生活质量。减少疾病的发生也能够减轻医疗系统的负担，节约社会资源。良好的空气质量还能够促进人们的心理健康，生活在空气质量良好的环境中，人们的心情更加舒畅，压力和焦虑感也会相应减少。这对于提升人们的整体幸福感和心理健康水平具有重要意义。

3 环境工程中传统有机废气处理技术

3.1 吸收法

吸收法是环境工程中处理有机废气的一种常见传统技术。其基本原理是利用有机废气中各组分在吸收剂中的溶解度不同，使废气中的目标污染物被吸收剂所吸收，从而实现废气的净化。吸收法中，选择合适的吸收剂至关重要。常见的吸收剂包括水、有机溶剂和表面活性剂溶液等。水通常用于吸收易溶于水的有机废气，如甲醛、氨气等。有机溶剂则适用于吸收那些在水中溶解度较低但在有机溶剂中溶解度较高的有机废气，如苯、甲苯等。在实际应用中，吸收法的工艺流程相对简单。有机废气首先通过吸收塔，与自上而下流动的吸收剂充分接触。在这个过程中，废气中的污染物被吸收剂吸收，净化后的气体从塔顶排出。吸收了污染物的吸收液则从塔底流出，进入后续的处理环节，如再生或进一步的处理。例如，在处理含苯废气时，可以采用煤油作为吸收剂。苯在煤油中的溶解度较高，通过吸收塔的作用，苯被煤油吸收，从而达到净化废气的目的。吸收法也存在一些局限性。一方面，对于一些难溶性的有机废气，吸收效果可能不理想；另一方面，吸收剂的再生和处理需要消耗一定的能量和成本，如果吸收液不能有效再生和循环使用，还可能产生二次污染。

3.2 吸附法

吸附法是另一种在环境工程中广泛应用的传统有机废气处理技术。其核心原理是利用吸附剂表面的吸附活性位，将有机废气中的污染物分子吸附在其表面，从而实现废气的净化。常见的吸附剂包括活性炭、分子筛、

硅胶等。其中,活性炭由于其丰富的孔隙结构和较大的比表面积,对多种有机废气具有良好的吸附性能,是最为常用的吸附剂之一^[3]。吸附法的操作过程通常包括吸附和脱附两个阶段。在吸附阶段,有机废气通过吸附床,污染物被吸附剂吸附,净化后的气体排出。当吸附剂达到饱和吸附量后,需要进行脱附操作,以恢复吸附剂的吸附能力。脱附的方法通常有加热脱附、降压脱附、置换脱附等。例如,在处理喷漆废气时,可以使用活性炭吸附床。喷漆废气中的有机成分被活性炭吸附,净化后的气体达标排放。当活性炭饱和后,通过加热的方式使吸附的有机物脱附出来,然后对脱附出来的有机物进行回收或进一步处理。不过,吸附法也存在一些不足之处。首先,吸附剂的吸附容量有限,需要定期更换或再生,增加了运行成本。其次,对于高湿度的废气,吸附剂的吸附性能可能会受到影响。如果脱附不彻底,残留的污染物可能会造成二次污染。

4 环境工程中新型的有机废气处理技术

4.1 低温等离子分离技术

低温等离子分离技术是环境工程领域中一项颇具创新性的有机废气处理手段。这一技术的原理基于等离子体中的高能电子、离子和自由基等活性粒子与有机废气分子发生碰撞,从而引发一系列物理和化学反应,实现废气的净化。在低温等离子体环境中,有机废气分子的化学键被打断,发生分解和重组,转化为无害的小分子物质,如二氧化碳、水等。低温等离子分离技术具有许多显著的优点。首先,它对于处理低浓度的有机废气效果显著。传统的处理方法在面对低浓度废气时往往效率低下,而低温等离子技术能够有效地解决这一问题。该技术的反应速度快,能够在较短的时间内实现废气的净化。再者,它的设备占地面积相对较小,安装和操作较为简便。对于一些成分复杂的有机废气,如含有多种有机物的化工废气,该技术也能发挥良好的作用,将不同的有机物分子进行分解和转化。低温等离子分离技术也存在一些不足之处。一方面,处理过程中可能会产生一些副产物,如氮氧化物等,需要进一步处理以避免二次

污染。另一方面,该技术的能耗相对较高,在实际应用中需要综合考虑成本和效益。

4.2 膜分离技术

膜分离技术作为一种新型的有机废气处理方法,正逐渐受到广泛关注。膜分离技术的核心是利用特殊的膜材料对有机废气中的不同组分进行选择透过。这些膜材料通常具有特殊的孔隙结构和化学性质,能够允许有机废气中的某些成分通过,而阻止其他成分的通过,从而实现有机废气的分离和净化^[4]。膜分离技术具有诸多优势。它具有高效的分离性能,能够实现有机废气的精准分离。其次,该技术操作过程相对简单,易于实现自动化控制。膜分离过程通常在常温常压下进行,能耗较低,且不会引入新的化学物质,避免了二次污染的风险。膜分离技术还可以与其他处理技术相结合,形成组合工艺,进一步提高处理效果和降低处理成本。不过,膜分离技术也面临一些挑战。膜材料的成本较高,且在使用过程中可能会受到污染和损坏,影响其使用寿命和分离效果。对于高浓度、大分子的有机废气,膜分离的效果可能会受到一定限制。

结束语

环境工程中的有机废气处理技术不断发展与创新,但仍面临诸多挑战。未来,我们需持续加大研发投入,优化现有技术,探索更高效、经济、环保的处理方法。同时,加强各技术之间的协同作用,实现有机废气的深度治理。相信通过不懈努力,定能让空气更清新,环境更美好,为人类的可持续发展创造有利条件。

参考文献

- [1]吴红.挥发性有机污染物(VOCs)监测与处理技术探讨[J].资源节约与环保,2021(07):65-66.
- [2]张丹丹.工业挥发性有机物(VOCs)污染处理技术探讨[J].资源节约与环保,2021(07):100-101.
- [3]陈杰营.喷漆废气处理技术的分析[J].皮革制作与环保科技,2021,2(10):78-79.
- [4]黄熙科.关于环境工程中有机废气处理技术运用探讨[J].中国科技投资,2021(25):122-124.