

分析VOCs废气治理技术

姜亚平 唐 瑞 张亚辉 郭文涛 赵文平 薛 宁
长庆油田分公司第二采气厂 陕西 榆林 719000

摘 要: VOCs (挥发性有机化合物) 废气治理技术是当前环境保护的重要研究领域。这些技术主要包括吸附、催化燃烧、生物过滤等方法。吸附法能有效去除废气中的有害物质,但对高浓度废气处理效率较低;催化燃烧法能够实现高效处理,但需要高温条件,能耗较大;生物过滤法对低浓度废气处理效果较好,但对高浓度废气处理效果有限。因此,选择适合的VOCs废气治理技术需要考虑实际应用环境和废气成分。

关键词: VOCs废气; 危害; 治理技术

引言: VOCs (挥发性有机化合物) 是一类常见的空气污染物,主要来源于工业生产、交通运输、生活燃料和建筑施工等过程。这些有害物质对人体健康和环境造成严重影响,因此,VOCs废气治理技术的研究和应用具有重要意义。本文将对VOCs废气治理技术进行分析,包括吸附法、催化燃烧法、生物法、膜分离法等,旨在为相关企业和研究机构提供参考。

1 VOCs 废气概述

挥发性有机化合物 (Volatile Organic Compounds, 简称VOCs) 是一类在常温常压下容易挥发到大气中的有机化合物。它们在许多化学工业、石油炼制、化纤生产、制药等过程的产物。VOCs种类繁多,包括苯系物、醇类、酮类、醛类、酯类、醚类等。这些化合物在环境中具有很高的稳定性,可在大气中存在多年,对环境和人体健康造成严重影响。VOCs废气的来源主要包括工业生产、交通运输、生活燃料和生物质燃烧等。工业生产是VOCs废气的主要来源,如石油化工、印刷、油漆、涂料、家具制造等行业。交通运输也是一个重要的污染源,汽车尾气中含有大量的VOCs。生活燃料和生物质燃烧也会产生VOCs废气,如燃煤、燃气、生物质燃料等。此外,大气中的自然来源也会产生VOCs,如火山喷发、森林火灾等。VOCs废气对人体健康的影响主要表现在以下几个方面:首先,VOCs是光化学烟雾的主要成分之一,可导致空气质量恶化,影响人们的视觉和呼吸健康。其次,部分VOCs具有致癌性,长期接触可能导致肺癌等疾病。此外,VOCs还能引起皮肤过敏、呼吸道刺激等症状。对于儿童、孕妇等敏感人群,VOCs的危害更为严重^[1]。为了减少VOCs废气对环境和人体健康的影响,各国政府和企业采取了一系列措施。首先,加强对VOCs排放的控制,制定严格的环保法规,限制高VOCs含量产品的生产和使用。其次,推广清洁生产技术,改进生产

工艺,降低VOCs排放。此外,加强VOCs废气的治理,采用吸附、吸收、催化燃烧等方法进行处理,降低废气中VOCs的含量。最后,加强国际合作,共同应对全球范围内的VOCs污染问题。总之,VOCs废气对环境和人体健康的影响不容忽视。各国政府和企业应积极采取措施,加强VOCs废气的监测和治理,保护人类赖以生存的环境。

2 VOCs 废气的危害

挥发性有机化合物 (VOCs) 是一类在常温常压下容易挥发到大气中的有机化合物,包括苯、甲苯、二甲苯等。VOCs废气具有以下危害:(1) 对人体健康的影响。VOCs废气中的有害物质可以通过吸入、皮肤接触和进食等途径进入人体,对人体健康造成危害。长期暴露于高浓度的VOCs废气中,可能导致呼吸道疾病、心血管疾病、神经系统疾病等。此外,某些VOCs还具有致癌、致突变、致畸等作用,对生殖系统造成影响,如降低生育能力、导致胎儿畸形等。(2) 对环境的影响。VOCs废气对环境造成污染,影响空气质量。高浓度的VOCs废气会导致空气质量下降,影响人们的生活质量。此外,VOCs废气对土壤、水体等环境介质也有一定的污染作用。长期暴露于VOCs废气环境中,可能导致植物凋萎、叶片变黄、生长缓慢等现象,影响农作物的产量和质量。同时,水体中的VOCs污染物可能导致水生生物死亡,破坏水生生态系统的平衡^[2]。(3) 对大气层臭氧层的影响。VOCs废气中的氯氟烃类物质 (CFCs) 和氢氯氟烃类物质 (HCFCs) 是破坏大气层臭氧层的主要物质。这些物质在大气中与臭氧反应,生成氯原子和氟原子,导致臭氧分子被破坏,使臭氧层变薄。臭氧层变薄后,紫外线辐射增强,对人体健康和生态环境造成更大的危害。(4) 对能源消耗的影响。VOCs废气对能源消耗也有一定的影响。例如,石油、煤炭等化石燃料的开

采、加工、运输和使用过程中,都会产生大量的VOCs废气。这些废气排放到大气中,会导致空气质量下降,加剧雾霾等气象灾害的发生。此外,VOCs废气对燃煤发电厂、石油化工企业等大型工业企业的运行也有一定的影响。这些企业的排放口直接排放大量的VOCs废气,对周边环境和人体健康造成威胁。(5)对经济发展的影响。VOCs废气对经济发展也有一定的影响。首先,VOCs废气污染导致的公共卫生问题和环境纠纷,会给企业和政府带来巨大的经济负担。其次,VOCs废气污染会影响旅游业、服务业等与空气质量密切相关的行业的发展。此外,VOCs废气污染还会影响国家的国际形象和投资环境,制约经济的发展。

3 VOCs 废气治理技术

VOCs废气治理技术是针对挥发性有机化合物(Volatile Organic Compounds)的污染问题而发展起来的一系列技术。VOCs是一类在常温下容易挥发的有机化合物,包括苯、甲苯、二甲苯等,主要来源于化工、石油、印刷、涂料、家具、汽车制造等行业。VOCs废气具有刺激性气味,对人体健康有害,同时也对环境造成污染。因此,VOCs废气治理技术的研究和应用具有重要意义。

3.1 吸附法

吸附法是一种处理VOCs废气的有效方法,其基本原理是利用吸附剂的吸附性能,将废气中的有害物质吸附到吸附剂表面,从而达到净化空气的目的。吸附剂的选择对于吸附效果至关重要,常用的吸附剂有活性炭、硅藻土、沸石等。这些吸附剂具有不同的特性和优势,可以根据实际情况选择合适的吸附剂进行VOCs废气的处理。活性炭作为一种高效的吸附剂,具有较大的比表面积和孔隙度,这使得活性炭能够有效地吸附VOCs废气中的有害物质。活性炭的主要成分是碳,具有很强的化学稳定性和抗热性,因此在使用过程中不容易发生燃烧或爆炸等危险情况。此外,活性炭还具有较好的再生性能,可以通过加热或酸洗等方式恢复其吸附能力,降低运行成本。硅藻土是一种天然的矿物质材料,具有良好的吸附性能。硅藻土的主要成分是硅酸盐,具有较大的比表面积和孔隙度,可以有效吸附VOCs废气中的有害物质。硅藻土的价格相对较低,且来源广泛,因此在实际生产中得到了广泛的应用。然而,硅藻土的再生性能较差,需要定期更换吸附剂,增加了运行成本。沸石是一种具有多孔结构的矿物质材料,具有良好的吸附性能。沸石的主要成分是铝硅酸盐,具有较大的比表面积和孔隙度,可以有效吸附VOCs废气中的有害物质。沸石的价格相对较高,但具有较高的再生性能,可以通过洗

涤或酸洗等方式恢复其吸附能力。此外,沸石还可以作为催化剂载体使用,提高催化反应的效率。虽然吸附法适用于处理低浓度的VOCs废气,但由于需要定期更换吸附剂,且存在吸附剂饱和的问题,因此需要对吸附剂进行定期更换和维护。同时,为了提高吸附效果和降低运行成本,还可以采用多种吸附剂的组合使用方式,如活性炭/硅藻土、活性炭/沸石等。通过合理的设计和调整工艺参数,可以实现VOCs废气的有效处理和净化^[3]。

3.2 催化燃烧法

催化燃烧法是一种通过催化剂在低温条件下将挥发性有机化合物(VOCs)废气中的有害物质分解为无害物质的方法。这种方法在环境保护和污染治理领域具有广泛的应用前景,因为它能够有效地减少有害气体的排放,降低环境污染风险。催化燃烧法的工作原理是利用催化剂的活性,使VOCs废气在较低的温度下发生氧化还原反应,从而将有害物质转化为无害物质。在这个过程中,催化剂起到了关键的作用,它能够提高反应速率,降低反应活化能,从而实现高效、快速的污染物降解。目前,常用的催化剂主要有金属氧化物、碱金属和贵金属等。这些催化剂具有不同的结构和性质,可以根据处理过程的需求进行选择。例如,金属氧化物催化剂具有较高的热稳定性和催化活性,适用于高温条件下的VOCs处理;而碱金属催化剂则具有较高的选择性和催化活性,适用于低浓度VOCs的处理。催化燃烧法具有许多优点,如反应温度低、反应速度快、净化效率高等。这使得它在处理VOCs废气时具有较高的经济性和环保性。然而,这种方法也存在一定的局限性,如需要较高的催化剂活性和热稳定性,以及防爆问题。为了解决这些问题,研究人员正在不断探索新型催化剂和改进催化燃烧工艺,以提高其处理效果和经济效益。

3.3 生物法

生物法是一种环保的处理方法,主要用于处理挥发性有机化合物(VOCs)废气中的有害物质。这种方法主要利用微生物的生物降解作用,将VOCs废气中的有害物质转化为无害或低毒的物质,从而达到净化空气的目的。生物法在处理VOCs废气方面具有很多优点,如处理效果好、无二次污染、运行成本低等,因此在环保领域得到了广泛的应用。常见的生物处理方法包括生物滤池、生物滴滤塔和生物接触氧化法等。生物滤池是一种利用微生物降解VOCs废气中有害物质的生物处理设备。它采用多孔材料作为滤料,通过微生物的生长和代谢作用,将VOCs废气中的有害物质吸附、降解,从而达到净化空气的目的^[4]。生物滴滤塔则是利用微生物在填料表

面生长和代谢,形成生物膜,通过生物膜上的微生物降解VOCs废气中的有害物质。生物接触氧化法是通过将含有微生物的载体与VOCs废气接触,使微生物在载体表面生长和代谢,从而降解VOCs废气中的有害物质。尽管生物法具有很多优点,但它对污染物的浓度和湿度要求较高。当污染物浓度较低时,生物法的处理效果可能会受到影响。此外,生物法对温度、pH值等环境条件也有一定的要求,需要在一定范围内才能发挥出最佳的处理效果。同时,由于生物法需要较长的处理时间,因此在某些情况下可能不太适合紧急排放的场合。

3.4 膜分离法

膜分离法是一种广泛应用于VOCs废气处理的技术,其主要原理是通过气体膜的选择性通透作用,实现VOCs废气与空气或其他溶剂的有效分离。这种技术在环保领域具有重要的应用价值,可以有效地减少VOCs废气对环境对人体健康的影响。膜分离技术主要包括气相膜分离、液相膜分离和固相膜分离等几种类型。气相膜分离主要是利用气体在膜中的溶解度差异,通过改变操作条件,使VOCs废气在膜两侧达到不同的浓度,从而实现分离。液相膜分离则是利用液体在膜中的渗透性差异,通过改变操作条件,使VOCs废气在膜两侧达到不同的浓度,从而实现分离。固相膜分离则是利用固体材料对气体的吸附或吸收能力,通过改变操作条件,使VOCs废气在膜上达到不同的浓度,从而实现分离^[5]。膜分离法的优点主要体现在以下几个方面:首先,其处理效果好。由于膜分离是基于物理性质的差异进行分离,因此其处理效果稳定可靠。其次,设备结构简单,操作方便。膜分离设备通常由几个基本部件组成,如压力容器、膜组件、阀门等,操作和维护都相对简单。再次,能耗低。与传统的处理方法相比,膜分离法的能耗更低,有利于节能减排。然而,膜分离法也

存在一些问题。首先是膜污染问题。由于VOCs废气中可能含有一些难以降解的物质,这些物质可能在膜表面形成沉积物,导致膜通量下降,影响处理效果。其次是能耗问题。虽然膜分离法的能耗相对较低,但在某些情况下,如处理大量的VOCs废气时,其能耗仍然较高。此外,膜材料的研究和开发也是一个重要的研究方向,如何开发出性能更优、寿命更长、成本更低的膜材料,是推动膜分离技术发展的关键。

结束语

总的来说,VOCs废气治理技术在环境保护和可持续发展方面具有重要意义。通过采用不同的治理技术,如吸附、催化燃烧、生物处理等,可以有效地降低VOCs排放浓度,减少对环境和人体健康的影响。然而,随着环保法规的日益严格和人们对环境保护意识的提高,VOCs废气治理技术仍需不断创新和完善。在未来的发展中,应注重技术研发和产业化推广,提高治理效果和经济性,实现VOCs废气治理技术的高效、低耗、安全和可持续发展。同时,加强政策引导和资金支持,推动企业加大环保投入,提高VOCs废气治理的整体水平。

参考文献

- [1]蒋鹏云.工业废气治理技术效率及其影响因素[J].化学工程与装备,2020(11):278-279+277.
- [2]万琼,彭欢,张亮,张艳娟.VOCs治理技术在石化企业中的应用[J].当代化工研究,2020(15):82-84.
- [3]王瑜华.大气中VOCs的污染现状及治理技术研究进展[J].环境与发展,2020,32(05):80-81.
- [4]谭红兵.国内工业VOCs废气治理的现状与发展[J].化工设计通讯,2019,043(007):216-217.
- [5]胡玉波.浅谈VOCs废气治理的现状和治理措施[J].科学大众,2021,000(007):P.223-224.