

挥发性有机废气治理技术研究现状及进展

殷松平 许振羽

杭州中环环保工程有限公司, 浙江 杭州 310000

[摘要]近年来, 随着我国经济建设的快速发展和人们日常生活和工作需求的逐步提高, 大量的石油化工产品、热能生产、化工产品中会出现大量的挥发性有机化合物(以下简称 VOCs), 冶金、交通运输和垃圾焚烧等行业, 这类污染物也是我国比较常见的大气污染物, 对环境以及动植物生长都会产生非常不利的影响。当挥发性有机化合物(VOCs)排放到大气中, 会引发各种环境问题, 如比较常见的雾霾、光化学烟雾、臭氧层破坏所引起的全球变暖等问题。因此, 降低 VOC 在环境中的浓度是实现可持续发展的关键因素。在 VOCs 治理过程中, 需要根据现状进行综合治理, 创新管理体系标准, 提高治理效果。随着城市环境保护和治理的不断加强, 各种新型有机废气处理技术得到了广泛的开发和应用。

[关键词]挥发性; 有机废气; 治理技术; 进展

DOI: 10.33142/aem.v4i4.5891

中图分类号: X701

文献标识码: A

Research Status and Progress of Volatile Organic Waste Gas Treatment Technology

YIN Songping, XU Zhenyu

Hangzhou Zhonghuan Environmental Protection Engineering Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract: In recent years, with the rapid development of China's economic construction and the gradual improvement of people's daily life and work needs, a large number of volatile organic compounds (hereinafter referred to as VOCs) will appear in a large number of petrochemical products, thermal energy production and chemical products, metallurgy, transportation, waste incineration and other industries. These pollutants are also common air pollutants in China, which will have a very adverse impact on the environment and the growth of animals and plants. When volatile organic compounds (VOCs) are discharged into the atmosphere, it will cause various environmental problems, such as common smog, photochemical smog, global warming caused by the destruction of the ozone layer and so on. Therefore, reducing the concentration of VOCs in the environment is the key factor to achieve sustainable development. In the process of VOCs governance, it is necessary to carry out comprehensive governance according to the current situation, innovate the management system standards and improve the governance effect. With the continuous strengthening of urban environmental protection and treatment, various new organic waste gas treatment technologies have been widely developed and applied.

Keywords: volatile; organic waste gas; governance technology; progress

引言

随着工业过程的不断加快, 工业生产中出现的挥发性有机废气也是大气污染中的主要成分。在石油、化工等重工业中, 进行生产的过程中很容易非常多的富含有机物的有毒有害废气, 对环境和生物体产生重大影响。为了减少工业发展对生态环境的破坏, 主管部门必须特别重视有机废气处理技术的发展。

1 挥发性有机废气治理技术发展现状

挥发性有机废气污染是一种严重的污染形式, 其处置过程是所有空气污染中最复杂、最困难的。在日常生活中, 人们经常受到挥发性有机废物的威胁。来自塑料、油漆和其他未经处理的化学物质的污染物进入空气, 会对人体器官造成严重损害, 特别是在严重的情况下, 可能导致癌症。近年来, 国家加强了对环境的保护和管理, 包括对挥发性有机废物污染的控制。在国家一级, 国家制定并实施了限制或禁止排放废气的立法, 并加强了对污染源的研究和管理, 环境管理机构正在积极改进和实施各种管理方法。最

有效地管理方案也是对污染源的排放进行有效控制, 通过对清洁能源的使用, 制造出先进的设备, 有效控制挥发性有机废物的排放, 减少废气的扩散。但中国落后的工业和化工设备没有科学更新, 难以满足中国化工和石油工业的需要。一些公司和行业为了提高利润率、降低成本、增加产量, 故意违反管理制度和规则, 这在很大程度上影响到环境管理机构的管理质量和效率。目前我国广泛采用的 VOC 废气处理方法包括吸附、吸附、燃烧和冷凝, 而且目前在处理挥发性有机废物的技术上存在着许多或全部的缺陷。因此, 在挥发性有机废气回收技术研究中应积极寻求创新改革, 运用国外先进的技术思路和方法, 建立了与我国实际挥发性有机废弃物回收系统相适应的体系, 从而为更好的环境管理提供技术支持。

2 挥发性有机废气的危害

有机气体主要由气体混合物组成, 其中包括碳氢化合物、氨、硫化物、醛和空气。由于组分混合共存, 对挥发性有机化合物处理是非常困难的。挥发性有机化合物不仅

会造成环境的严重污染,而且还会危害人体健康,有机废气的某些成分对空气中的二氧化氮产生化学反应,从而形成相应的臭氧。臭氧浓度过高,会极大的刺激眼睛,长时间的接触会造成视力下降,严重时还会出现视力下降。同时,它刺激和破坏进气道内壁,引起咳嗽和呼吸短促;干扰细胞不能进行正常的代谢,造成人出现加速衰老;体内的维生素E遭受破坏,导致皮肤出现斑点和皱纹;身体可能发生畸形甚至癌症。同时,挥发性有机废弃物抑制了植物的光合作用、植物生长和粮食生产。

3 挥发性有机废气治理技术

3.1 冷凝法

冷凝处理技术近年来得到广泛应用,其原理是利用特定技术冷却或提高系统压力,有助于将污染物从正常废气和废气中分离出来。由于物质饱和蒸气的压力与温度有关,因此可以将受污染的蒸气与正常的气态蒸气分离。采用冷凝法处理有机废气时,必须对有机废气浓度进行全面检查和合理分析,以保证冷凝机组设计的合理性。为保证有机废气的科学处理,冷凝机组的设计需要高素质的技术人员,从而降低处理设备成本,提高公司整体经济效益。有机废气处理前,应根据国家标准制定相应的处理标准,并根据废气处理要求加强废气处理管理,使废气质量达到排放标准。

3.2 液体吸附法

吸附是处理有机废气的重要方法,必须以科学技术为基础。首先,需要选择一种吸附剂。根据物理吸附分析有机废气的成分,选用符合要求的吸附剂,先对有机废气进行物理吸附,再选择化学吸附剂。吸附剂应具有低溶解度,加入吸附剂后,应分析废气的成分,确认液体的吸附效果。企业应着力提升质控人员的专业技能,加大对相关检测设备的投入,提高有机废气处理质量,不污染环境,不危及人的生命安全。采用液体吸附法处理残留有机气体时,监管机构必须加强吸附剂控制,定期检查饱和度,及时更换吸附剂,确保有机废气得到有效处理。

3.3 固体吸附法

现阶段吸附剂种类多,价格高,企业一般采用廉价优质煤处理挥发性有机气体,但活性炭吸附性能较弱,对有害物质难以吸附。因此,企业在采用吸附法处理有机废气的同时,必须平衡吸附成本和处理质量以保证成本,而不是使用廉价的活性炭来保证有机废气的质量。活性炭吸附的原理是将有机废气吸附到活性炭介质上,但有机废气没有被去除,有机废气污染的威胁依然存在。处理饱和和活性炭有两种方法:处理和再生。回收可以回收活性炭,但活性炭的吸收损失小,制造过程中产生的零件可以重复使用,造成二次污染。用饱和和活性炭焚烧废物会浪费资源。此外,活性炭的吸附效果比单一的有机废气要好,但有机气体种类越多,吸附效果越不明显。因此,企业必须制定成本管理方案和制度,以确保生物废气处理工艺的协调发展。

3.4 破坏法

破坏法主要是通过破坏有机气体中所含污染物的化学性质来改变污染物化学成分的方法。为了科学地去除污染物,必须对有机废气的成分进行详细分析。主要方法是通过燃烧改变污染物形态,将有机废气完全燃烧,同时分解为二氧化碳和水,具有处理效率高、处理工艺简单、特点高等特点。有机废气净化率,注意有机废气的含量,了解分解温度,保证有机废气的完全燃烧。根据污染物的化学性质选用可燃材料,严格控制燃烧过程和燃烧温度,确保销毁方法的安全性和效率。采用分馏处理有机废气时,必须对工艺进行彻底控制,并充分考虑处理开始时的燃烧过程,以确保燃烧过程的安全性。

3.5 催化氧化燃烧法

氧化是处理有毒、有害和不可再生气体(例如VOC)的最佳方法。该方法的主要原理是挥发性有机废气与氧气反应生成水和二氧化碳。该反应类似于燃烧过程,对空气无害。比较常用的氧化反应主要有:废气必须加热到氧化反应所需的温度,这通常称为热氧化。二是催化氧化。保持反应温度不变,在反应介质中加入铂、钯、镍等金属催化剂。有机污染物在废气中被氧化,催化剂的存在可以有效降低催化剂燃烧所需的温度。催化氧化的关键需要使用高效的催化剂。最近对催化剂的研究非常活跃,在传输方面表现出优于颗粒催化剂的性能。

3.6 生物处理方法

生物处理主要是利用微生物在一定条件下将有机气体分解成水、二氧化碳和无机盐。生物技术是一种利用微生物彻底去除废气的方法,但对微生物的利用主要分为吸收法和过滤法。有机废气生物过滤法主要用于微生物相关固体有机废气的过滤。生物处理因其在二次污染和成本方面的明显优势而受到越来越多的关注。

3.7 变压吸附技术

变压吸附的主要原理是利用不同的吸收装置对废气进行转化,变压吸附可以对废气进行分离净化,并能充分考虑吸收容量压力的整体变化。压力弹簧的吸附主要在压力波动的周期性作用下进行,有机废气在低分压下脱附,吸附剂再生。由于时间短,吸附热不会随时间降低,因此可用于解吸。吸附床的吸附脱附温度变化一般较小,波动较大。气体分离可以通过改变压力来实现,因为不同的气体成分具有不同的吸附特性和与压力相关的吸附能力。变压吸附通过以压力波动为特征的循环进行,以实现吸附剂组分的解吸和吸附剂在低压下的再生。在变压吸附技术处理有机废气的实际应用中,必须与硅胶、分子筛、活性炭等铝吸附剂适当结合。该转化技术成本经济、电耗低、处理效果好、副产物纯度高,值得在有机废气处理中应用。

3.8 膜生物反应器

近年来,随着膜生物反应器在我国的快速发展,膜生

物反应器逐渐应用于有机气体处理。在膜生物反应器的实际应用中,膜技术可以与常规废气微生物处理技术有效结合,提高有机废气处理的环保效果,保持良好的分解效果,提高有机废气的运行效率。该方法应用于有机废气处理时,由于其经济效益高、阻力大、有机废物水溶性污染物去除率低等特点,需要研究和补充技术,丰富有机废气的技术手段。

3.9 纳米材料提纯技术

纳米材料净化技术是现阶段新开发的 VOC 处理技术。纳米材料也可以被认为是超细材料。纳米材料在反应过程中具有比较强的催化作用,主要是因为超细材料的纳米粒子具有很强的吸附能力。通过在废气中添加 VOCs,可以有效降低 VOCs,这也是原始 VOCs 处理的一个优势。当然,纳米二氧化钛在处理气态有机污染物方面具有优势。这些优点是纳米 TiO₂-TiO 可以通过在光照条件下激活纳米材料来制造。光触媒在 VOC 处理、分解和 VOC 处理方面具有很大优势,并且具有优异的空气净化能力,这使得纳米 TiO 非常有前景。

4 有机废气治理技术的发展方向

4.1 源头管理

在有机废气治理过程中,很多企业只注重有机废气治理,不重视生产过程的有效管理。为了从源头上处理有机废气,企业需要注重生产过程管理。首先,要详细分析有机废气的成分,优化工业生产工艺,有效减少有机废气的产生,合理规划工业生产,有效管理挥发性物质的储存条件。减少化学品并减少材料储存条件。消除挥发性有机气体和材料损失的问题。企业必须建立相应的控制机构,建立工业生产过程、原材料储存和运输的管理计划,从源头控制有机物的释放。由于我国工业生产处于发展阶段,没有解决有机排放根源的经验,需要有效优化管理策略,实现有机废气源的有效处置。应使用有效的管理解决方案作为指导。在汽车和家具生产等工业生产过程中,必须优化材料的生产,以减少有机废物产生材料的使用,并允许它们被其他材料替代。一种促进有机废气源回收的方法。

4.2 缩短传输路径

有机废气与生产材料的特性、储存条件、环境因素、气体流量等因素有关,为确保生产过程中有机废气的有效处理,必须对生产过程进行严格监控,确保生产过程的温度和湿度满足生产要求,降低生产成本。同时,必须设计工艺组织以更好地控制生产温度。在分析传播路径时,需要先分析温度循环来验证分析结果。

4.3 政策上对于挥发性有机废气的管理

2012 年,中国政府发布了《重点地区大气污染防治规划》大气污染防治的相关政策文件,对北京、天津、河

北等挥发性有机物排放重点行业进行管理和控制。此后,其他省市积极响应国家的政治号召,相继出台了挥发性有机废气的管理规定,如废气标准的收集、废气污染控制和处理系统,废水排放的有偿处理方法等。在挥发性有机废气的法律管理方面,制定了《大气污染防治法》,并采取了相关措施,实现了各地区的联合防治,对常规空气污染物和挥发性有机废气进行了合作管理和控制,对某些会产生挥发性有机废气的产品的生产采用了更严格的标准,因此,只要减少污染,能够满足生产和销售的质量标准。在部门管理方面,根据监管要求,环境保护部、国家发展和改革委员会、工业和信息化部发布了挥发性有机废物管理相关文件。其中,环境保护部根据生产、储存、运输和运输过程中挥发性有机废弃物和产品(VOCs)的管理,发布了挥发性有机化合物,并提出了相应的污染防治措施。2020 年,生态环境部发布了《关于挥发性有机化合物的通知》,明确了挥发性有机化合物的工作目标和控制要求,并根据当前社会和环境条件提出了具体措施。

5 结语

随着人们环保意识的不断增强,环境治理越来越受到重视。国家越来越重视挥发性有机废气减排技术的应用,社会各阶层的意识和兴趣逐渐增强。而良好的挥发性有机废气净化处理是改善环境质量的关键。因此,不断改进挥发性有机废气处理技术并依托相关政策,可以进一步提高有机废气处理能力,进一步提高环境处理效率,更好地实现可持续发展。

【参考文献】

- [1]汪涵,郭桂悦,周玉莹,等.挥发性有机废气治理技术的现状与进展[J].化工进展,2014(10):1833-1841.
 - [2]陈哲铭,夏友超,邵小林.挥发性有机废气治理技术发展分析[J].资源节约与环保,2015(4):112-113.
 - [3]李梦,杜刚.挥发性有机废气治理技术的现状与进展[J].环境与发展,2018,23(9):118-118.
 - [4]杨飞,杨卫红.探究挥发性有机废气治理技术的现状与进展[J].资源节约与环保,2014,11(9):11.
 - [5]于东盛,任高翔.挥发性有机废气治理技术发展研究[J].城市建设理论研究,2017(18):110-111.
 - [6]董龙标,冯伟铭,夏良媛,等.挥发性有机废气治理技术发展研究[J].环境科学与管理,2016,41(5):125-128.
 - [7]项兆邦,夏光华,叶剑.RTO 技术治理挥发性有机废气工程应用研究[J].绿色科技,2014(10):174-177.
 - [8]王溪睿.处理挥发性有机废气的几种典型吸附技术[J].环境保护与循环经济,2014,34(8):42-44.
- 作者简介:殷松平(1987-)男,安徽人,汉族,硕士学历,工程师,研究方向环保工程设计、管理。