

# 工业园区挥发性有机物(VOCs)的防治措施探讨

安波

(重庆西永微电子产业园区开发有限公司, 重庆 401332)

**摘要:**化工企业的挥发性有机化合物(VOCs)排放占工业生产的很大一部分。作为PM2.5和O<sub>3</sub>的重要前体,它们对大气和人类健康产生严重影响。本文分析和表征本区域工业园区内VOCs排放存在的问题,并提出化工园区综合VOCs消除的对策和适当建议,并为制定预防措施提供技术支持,本文为相关人员参考。

**关键词:**工业园区;挥发性有机物(VOCs);防治

**中图分类号:** TQ630

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1004-7344(2021)36-0205-02

## 0 前言

随着我国经济的不断快速发展,工业源排放的挥发性有机化合物(VOCs)总量每年都在增加,环境污染问题日益突出。VOCs为常温下饱和蒸气压在133.32Pa以上、常压下沸点在50~260℃以下的有机化合物,任何有机固体或液体VOCs都是剧毒的,是形成化学烟雾和PM2.5的重要前体之一,它们对臭氧层有重大影响。

## 1 VOCs来源及危害

### 1.1 VOCs来源

VOCs的来源包括自然和人为来源。自然源是指从森林、草原和海洋中释放出来的;人为源可以分为固定的和流动的,固定来源包括化石燃料和生物质燃烧(秸秆、木材)和工业过程(例如石化、炼钢和焦化)等。另外VOCs排放量也在发生变化,在城市地区,车辆排放是早晚高峰时段VOCs的主要来源。白天由于温度升高,VOCs的主要来源是油或溶剂的蒸发。在夜间环境中,大多数VOCs是白天释放的积累。在季节变化方面,天然植物和二次生产的温室气体排放是夏季VOCs的主要来源,燃煤则是冬季的主要排放来源。

### 1.2 VOCs对环境的危害

VOCs对环境的危害很大,其中大部分包括以下几点:因为大多数VOCs是有毒的,因此会导致人类和动物昏迷甚至死亡。有些挥发性有机化合物有难闻的气味,有些挥发性有机化合物具有致癌性,很容易对人体造成伤害,如氯乙烯、苯、多环芳烃、甲醛等都会提高人体患癌的概率。同时,对于大多数VOCs来说,空气中也存在易燃物质,其爆炸性、易燃易爆性会破坏生产组织的稳定性。

## 2 化工园区VOCs防控存在的问题

### 2.1 处理挥发性有机化合物的设备不足

整个VOCs监管行业目前还处于起步阶段。部分化工企业对VOCs污染防治力度不大,综合治理能力不足。据不完全统计,化

工厂VOCs处理装置的成功率和投产率都在50%以下,主要集中在过程中的挥发性污染物和溶剂的使用上。挥发性有机化合物的无组织排放很常见<sup>[1]</sup>。

### 2.2 VOCs控制技术单一

VOCs的种类和成分非常复杂,而不同成分和浓度的VOCs需要不同的工艺和技术组合。如今化工园区的大部分企业都采用活性炭吸附技术,但去除效率低,活性炭很快分解,且有效运行时间短,不满足长期排放要求。2014年本工业园区首批工业厂房VOCs平均净化效率仅为48.6%。在一些工厂中存在未经处理就直接排放的现象。

### 2.3 监控VOCs的能力不足

大多数工厂和化工园区不具备VOCs的监测和控制能力。企业VOCs通常有两种排放形式:有组织的和无组织的。大多数受管制的排放物是材料生产过程中产生的废气。管理和运输受控过程大多数公司尚未建立完整的VOCs监测和控制系统,也没有实施泄漏检测和修复(LDAR),这受到VOCs验证能力的限制,使VOCs污染频繁发生,导致许多VOCs没有得到有效处理便排放或直接排放。

## 3 挥发性有机污染物(VOCs)检测技术

### 3.1 TDLAS技术

过去几年,激光光谱技术的应用成为环境监测领域一个活跃的研究领域,TDLAS技术利用波长调制技术,在检测1s内达到ppm甚至ppb级。测试灵敏度提高100倍以上,同时可以测试当今高温、高压、严重腐蚀等恶劣条件,是监测气体污染的首选技术,图1为TDLAS技术设备。

### 3.2 膜萃取气相色谱技术

当该技术用于控制空气中的VOCs时,空气不断通过中空纤维膜。VOCs成分故意渗透膜进入惰性气体的氮气流中,VOCs被收集并集中在微弧中。通过注入固定间隔的连续注入来建立脉冲。膜的去除和取样通常需要一些时间,以使膜渗透性达到相对



图1 TDLAS 技术设备

稳定的状态,确保审计结果的准确性<sup>[2]</sup>。

## 4 工业园区挥发性有机物控制措施

### 4.1 建立 VOCs 监测体系

以大型化工厂为检查对象,对常见 VOCs 污染物进行排查,排查污染物种类、排放量等,分析 VOCs 排放状况、污染程度、定点溯源,并安装监控和预警系统。为大型检验机构提供远程 3D 泄漏测量和系统排放监测,加强苯、甲醛等有毒、高危害 VOCs 的监测和追溯,及早发现和预防突发性意外烟气泄漏。

### 4.2 有效防控 VOCs 污染的排放

#### 4.2.1 VOCs 排放源控制

推进清洁生产优化,持续改进生产技术,着力从源头控制 VOCs 排放。化工企业应在其整个制造过程中整合清洁生产,包括挥发性有机化合物和废气源。采用源头减量、过程控制和整理相结合,控制和减少 VOCs 的排放,提升运营和运营水平。设备维护过程中的环境因素和风险识别。提高过程中的物料回收率提供密闭吹扫和冷凝液捕集等措施,并防止挥发性有机化合物释放到大气中。重点加强设备缺陷整治,改进工作方法。在执行计划和技术法规的同时制定维护管理标准,防止过程中发生泄漏和材料意外泄漏<sup>[3]</sup>。

#### 4.2.2 VOCs 末端治理

有效控制化工企业 VOCs 排放是降低园区 VOCs 总量的重要举措。采用“一企一策”的方法来加强受控过程中的废气处理。消除污染物的方法必须根据有组织的过程中的排放特征和废气类型等实际情况进行。通过优化制造工艺,增加废气回收利用,减少废气排放,通过对难回收废气的简化流程,经催化燃烧处理后排放、热焚烧等,处理效率至少要达到 95%。加强废水系统。控制废气和气味应采取有效的密封措施,如加盖和密封。对于在废水收集、储存、处理和处置过程中可能散发挥发性有机化合物和特定气味的接头,有必要根据不同的运行条件制定技术清洁说明,以符合废气排放控制标准,图 2 为废气处理装置。

#### 4.2.3 对于不正规工况下的污染控制

化工企业应针对异常操作情况制定操作规程、应急预案和应急卡,例如:企业在进行设备维修前主动联系生态环境主管部门,在实施过程中进行环境监测,落实污染控制措施,开展事后评估;特殊作业必须按照规定执行相应程序,及时评估并报告当地环保部门。在设施应急计划中包括防止和消除挥发性有机化合物突然释放的措施;建立正常和异常工况监测体系,制定停工检查等报告和文件的环境管理程序,建立逐步有组织的排放(如烟、VOC 工厂废气等)监测系统 CEMS。

### 4.3 提升环境监测能力

目前,从环境角度监测 VOCs 的能力是化工园区管理的劣势

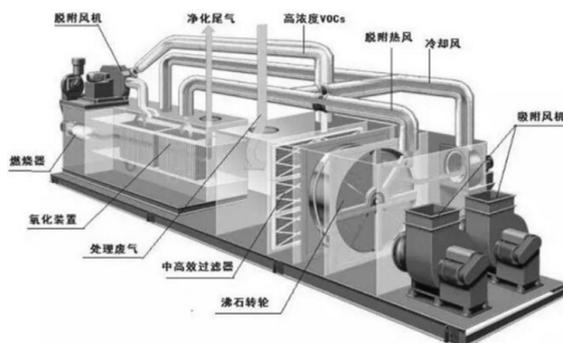


图2 废气处理装置

之一,迫切需要加强环境审计团队和能力建设。首先是每个园区的 VOCs 监测点,以及一系列实验室和手持式 VOCs 分析仪,方便化工企业生产线 VOCs 的监测和追踪。其次,组织需要补充其活动,和在线监控设备维护管理和控制在线工具。进行校准和对比及时维护异常信息,及时下载相关凭证,确保有效上报。最后完善应急监测设施建设,逐步安装环境监测无人机等大气事故监测设备,为重点企业提供应急监测。

### 4.4 严格控制机构对园区环境的准入

对化工园区规划进行严格的环境审查,加快行业转型和现代化改造,企业扩建的工业项目在设计 and 施工中应采用先进的清洁生产技术和压缩空气技术。提高设计标准实施真空设备、设备、管道、取样等,从源头上减少 VOCs 泄漏。引入高效的 VOCs 再循环和净化技术,提高在加工、储存和处理过程中减少排放的效率。废水排放、液渣处理,符合国家石化行业排放标准和国家合成树脂排放标准,有效改善环境质量。

## 5 结语

防控挥发性有机化合物(VOCs)的常用方法有很多,我国 VOCs 清洗技术虽然与国际接轨,但装备制造仍不能满足需求,一些基础清洗技术有待引进。针对这些问题,国家积极支持相关产业的发展,很多企业都在积极开发和推广新技术。当前,最重要的是从源头上减少污染,企业必须执行更严格的排放标准以减少挥发性有机化合物的排放,一些以 VOCs 为原料的行业进行改用环保材料。生态环境主管部门要加强对工业挥发性有机物的监管,建立挥发性有机物排放监测机制和排污总量控制,从源头上限制挥发性有机物的排放。同时,要制定和完善监管执法制度,建立激励机制,有效控制污染工业企业,进一步提高空气质量。

### 参考文献

- [1] 刘焯.挥发性有机废气治理技术进展分析[J].工程技术:文摘版,2015(49):22.
- [2] 胡睿.挥发性有机污染物(VOCs)治理进展及发展前沿思考[J].环境与可持续发展,2014(1):19-21.
- [3] 段立文.试分析挥发性有机废气治理技术的现状与进展[J].皮革制作与环保科技,2021,2(12):123-124.

收稿日期:2021-08-01

作者简介:安波(1988—),男,汉族,重庆人,本科,工程师,主要从事园区环保管理方面工作。