

# Analysis of Effective Control Measures for Industrial VOCs Pollution

Hongliang Yuan

Changsha City Ningxiang Ecological Environment Monitoring Station, Ningxiang, Hunan, 410600, China

## Abstract

With the acceleration of urbanization process, the scale of industry is getting bigger and bigger, the scale of VOCs waste gas is getting bigger and bigger, the relevant personnel need to strengthen the attention of VOCs waste gas, its treatment. In the actual operation link, VOCs, as a volatile organic compound, has its own volatile characteristics, and its composition is more complex, so there are still some difficulties in its management, which restrict the implementation of the operation. In this context, this paper from the industrial VOCs volatile organic compounds as an example, the characteristics and harm of compounds, using the literature review and other methods of analysis to analyze the necessity and difficulties of governance, put forward effective governance measures, to lay a foundation for the current environmental protection.

## Keywords

VOCs volatile organic compounds; biological treatment; environmental protection; recycling

## 工业 VOCs 污染的有效治理措施分析

袁洪亮

长沙市宁乡生态环境监测站, 中国·湖南宁乡 410600

## 摘要

随着城市化进程的加快, 工业的规模也越来越大, 产生的VOCs废气规模也越来越大, 需要相关人员加强对VOCs废气的重视, 对其进行治理。实际作业环节, VOCs作为挥发性有机化合物, 本身具有易挥发的特点, 再加上其成分较为复杂, 针对其的治理就还存在一些难点, 制约作业的落实。此背景下, 论文就从工业VOCs挥发性有机化合物为例, 浅谈化合物的特点以及危害, 再利用文献综述等方法分析治理的必要性以及难点, 针对性地提出有效治理措施, 为现阶段环境保护奠定基础。

## 关键词

VOCs挥发性有机化合物; 生物处理; 环境保护; 循环利用

## 1 引言

工业发展环节, 部分企业在生产环节会排放出大量的废弃物, 对环境产生很大的影响, 造成环境污染。所以为了实现环境的保护, 工业 VOCs 治理就成为社会发展的关键一环, 要求相关人员结合实际进行设计, 通过专业的技术手段进行治理。但是随着城市化进程的加快, 工业的规模进一步扩大, VOCs 的排放量不断增长, 成分也日益复杂, 很大程度上增加治理的难度。这就要求相关人员加强对现阶段挥发性有机化合物的重视, 深入研究化合物的种类、特点以及危害, 并在此基础上结合可持续发展的需要制定切实可行的治理措施, 为现阶段 VOCs 的治理提供建议, 推动化工行业的发展。

**【作者简介】**袁洪亮(1987-), 男, 中国湖南宁乡人, 硕士, 工程师, 从事生态环境执法、大气污染防治、土壤污染防治、农村生态环境治理、噪声污染防治等研究。

## 2 工业 VOCs 概述

### 2.1 概念

工业 VOCs 是指工业过程中排放的挥发性有机化合物, 比如溶剂、燃料、涂料、油漆、清洁剂、化学品等。

### 2.2 特点

工业 VOCs 挥发性有机化合物具有多样化的特点, 这就导致工业挥发性有机化合物治理存在诸多难点, 要求相关人员进行分析。首先是挥发性的特点, 工业挥发性有机化合物的挥发性较强, 非常容易散失到大气中, 造成严重的大气污染; 其次是多样化的特点, 现阶段工业 VOCs 种类繁多, 包括溶剂、燃料、涂料、油漆、清洁剂、化学品等, 每种 VOCs 都有其独特的特性和影响, 就导致产生的挥发性有机化合物十分复杂; 然后, VOCs 的来源也较广, 工业 VOCs 的排放源很广泛, 包括化工、印刷、油漆、涂料、汽车修理和制造等众多行业, 因此难以集中管理和控制; 此外, 挥发性有机化合物还会产生持久性的影响, 一些工业 VOCs 在大

气中可以长期存在,甚至超过几个月的时间。这使得它们可以经由风力和其他气象因素传输到较远的地方,影响时间较长。这些特点的存在就导致挥发性有机物产生很大的污染,需要相关人员结合实际进行分析。

### 2.3 工业 VOCs 挥发性有机化合物的危害

工业发展环节,挥发性有机化合物还具有多样化的危害,需要相关人员进行分析,并且结合这些危害进行针对性的治理。一是造成空气污染,工业 VOCs 是空气污染的重要来源之一,可以在大气中形成臭氧和细颗粒物,对空气质量产生负面影响。二是对人体健康产生损害,一些工业 VOCs 具有毒性,可能会对工作人员和周围居民的健康造成危害。这些化合物可以引起头痛、眼睛刺痛、呼吸急促等症状,有些还会导致癌症和生殖系统损害,对人类健康造成危害。三是产生温室效应,一些工业 VOCs 也是温室气体的来源之一,对气候变化产生一定的影响<sup>[1]</sup>。此外,挥发性有机化合物还会对生态环境产生影响,由于挥发性有机物的类型较多,还很容易散失在大气中,部分有机物就随着大气环流进入生态圈的各个环节,造成严重的环境污染。

## 3 工业 VOCs 的治理难点

实际作业环节,由于挥发性有机物的类型较多而且容易散失,针对其的治理就具有诸多难点,制约环境保护的落实,具体难点主要有以下几个方面。

### 3.1 排放源较多

工业 VOCs 的排放源广泛,涉及多个行业和领域,且分散排放,这给监管和治理带来了挑战。一方面,随着生产力水平的提升,工业规模越来越大,工业类型也十分复杂,排放出的挥发性有机化合物类型就较多,很大程度上增加治理的难度。另一方面,工业的分布也较为零散,各个区域的工业企业还没有形成统一的整体结构,这就导致废气的排放分布较为零散,难以集中收集与治理,难度较大。

### 3.2 存在技术以及资金等方面的问题

对于一些工业过程和行业来说,减少或控制 VOCs 的排放可能需要采用先进的技术和设备,这可能会增加企业的成本。对于一些小型企业或资源有限的地区来说,技术和经济方面的限制可能成为治理工业 VOCs 的障碍。

### 3.3 建设和管理成本较高

建设和维护监测设施、治理设施和相关管理机构需要大量的投资和人力资源。对于一些小型工业企业或者是偏远地区来说,缺乏资金和技术支持,使得工业 VOCs 治理变得更加困难。

### 3.4 监督执法方面存在难点

有效地监督和执法是工业 VOCs 治理的关键。然而,由于监管部门的能力和资源限制,加之一些企业可能存在违规行为或逃避监管,监督和执法方面的困难是工业 VOCs 治理的一个挑战。所以现阶段工业污染治理中,污染治理的落

实一直是一个难点,制约污染治理作业的落实。

这些难点的存在直接影响挥发性有机化合物的治理,需要相关人员加强对这些难点的分析,从而针对性地制定有效的解决策略,保证作业的落实。

## 4 工业 VOCs 污染的有效治理措施

### 4.1 回收利用技术

挥发性有机物的回收利用是工业 VOCs 治理的关键性技术,需要相关人员结合污染类型合理地进行技术引进。一是热氧化回收技术,作业环节需要将 VOCs 废气通过高温燃烧,将有机物氧化为二氧化碳和水,释放出能量。这种技术适用于高浓度、高热值的 VOCs 废气,可将 VOCs 彻底分解并回收能源。二是吸附回收技术,主要利用吸附剂吸附 VOCs 废气中的有机物,然后通过加热或减压等手段将有机物脱附,得到纯净的 VOCs。吸附剂可以是活性炭、分子筛等材料,具有较高的吸附选择性和回收效率。三是冷凝回收技术,主要通过降低废气温度,使 VOCs 在冷凝器中凝结,然后收集和回收。这种技术适用于高温、高温度的 VOCs 废气,可以获得相对较高的回收率。四是膜分离回收技术,该技术利用特殊的膜材料分离 VOCs 废气中的有机物,将有机物从废气中分离出来。这种技术具有高选择性、占地面积小和操作简便等优点,适用于低浓度 VOCs 废气的回收。五是超临界流体回收技术,该技术主要利用超临界流体(如超临界 CO<sub>2</sub>)对 VOCs 进行溶解和分离,实现 VOCs 的回收。超临界流体具有较高的溶解能力和可控性,可以实现高效的回收和分离。此外则是生物处理回收技术,生物技术利用微生物降解 VOCs,将 VOCs 转化为无害物质。这种技术适用于低浓度、复杂组分的 VOCs 废气,具有低能耗、环境友好等优点。这些回收利用技术可以根据不同行业和废气特性的需求,灵活应用,以最大限度地降低 VOCs 排放,减少环境污染,并实现资源的有效利用。

### 4.2 热解技术

热解技术也是挥发性有机物的主要治理技术之一,主要通过燃烧将有害物质进行分解,然后分别进行处理。现阶段的热解技术主要有以下步骤:一是加热,需要将 VOCs 废气加热至高温条件,通常在 500°C~1200°C。高温可以提供足够的能量来启动 VOCs 的分解反应。二是分解,在高温下, VOCs 分子会发生裂解和分解反应,形成较小的分子碎片和简单的无害化合物,如水蒸气、二氧化碳和一氧化碳等。三是冷却,该环节主要将分解后的产物通过冷却装置进行快速冷却,以防止进一步反应和重新生成 VOCs。四是收集和处,理者还需要收集冷却后的气体产物,并进行进一步处理,如净化、回收有价值物质或排放控制,以确保达到排放标准和环境要求。相较于传统的技术来说,热解技术具有多样化的优势,首先,热解过程能够高效分解 VOCs,将其转化为无害物质和能源,有效降低废气中有害物质的浓度<sup>[2]</sup>。

实际作业环节,相关人员在使⤵用热解技术处理工业 VOCs 时,需要确保高温反应过程的安全性和稳定性,并采取适当的措施控制烟气中的氮氧化物和固体颗粒物等污染物的排放。

#### 4.3 替代治理技术

工业 VOCs 的替代治理技术是指通过使用低挥发性有机物或非挥发性有机物替代高挥发性有机物,从根源上减少 VOCs 排放的技术手段,该技术可以取代传统的挥发性有机物,从而降低挥发性有机物的排放,具体技术主要有以下几种:一是替代溶剂,可以选择低挥发性有机溶剂替代高挥发性有机溶剂,例如使用水性涂料替代溶剂型涂料,使用水性清洗剂替代溶剂型清洗剂等。这样可以降低挥发性有机物的排放量。二是替代反应条件,应该通过调整工艺条件,采用低温、低压或无溶剂条件进行反应,以减少 VOCs 的生成和挥发。例如,采用催化剂或改良反应条件,降低 VOCs 生成的副产物。三是要开发和推广低 VOCs 产品,例如使用低挥发性的胶粘剂、油漆、涂料、清洗剂等,以减少 VOCs 的释放。在实施替代治理技术时,需要考虑替代材料或技术的应用性、经济性和环境效益,并结合具体行业和企业实际情况进行选择 and 实施。

#### 4.4 对现有设施进行环保改造

环保改造能够对现有的化工设施进行改进,在保证其生产质量的基础上降低污染排放,实现对挥发性有机物的治理。现阶段常见的挥发性有机化合物环保设施改造主要有以下几个方面:一是低温等离子体处理技术,该技术通过利用等离子体特性将 VOCs 分解为 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O 等无害物质。低温等离子体处理技术具有高效、节能、无二次污染等优点。二是活性炭吸附技术,该技术适用于低浓度 VOCs 废气处理,主要利用活性炭吸附 VOCs,在一定条件下进行再生,实现 VOCs 的回收和治理。三是多级喷淋塔处理技术,该技术适用于高浓度 VOCs 废气处理,通过多级喷淋塔的喷淋、冷却和吸收等过程,将 VOCs 从废气中溶解到液相中,并进行后续的处理和回收。此外则是生物膜处理技术,该技术通过在废气处理设备中引入微生物膜来降解 VOCs,具有高效、低耗、无二次污染等优点<sup>[3]</sup>。通过环保设施改造技术,可以提高 VOCs 废气处理设施的效率和性能,降低废气处理成本和能源消耗,同时实现 VOCs 的回收和再利用。

#### 4.5 重视监控

工业 VOCs 的监控控制技术是指通过实时监测工业生产过程中 VOCs 的排放量和浓度,根据监测结果采取相应的

控制措施,达到减少 VOCs 排放和保护环境的目的。实际作业环节,就需要相关人员结合实际进行设计。首先是实现在线监测,该技术通过在工业生产设备或废气处理设施中安装在线监测仪器,实时监测 VOCs 的浓度和排放量,并进行数据分析和处理;然后要引进间歇式监测技术,该技术通过定期对工业生产过程中的废气进行采样和分析,获取 VOCs 的排放量和浓度等信息;之后还有指标监测技术,该技术通过监测工业生产过程中关键参数的变化来推算 VOCs 的排放量和浓度等信息。此外则是进行控制,通过采用控制技术,如工艺控制、设备控制、操作控制等,达到减少 VOCs 排放和保护环境的目的。通过监测控制技术,可以及时发现和处理 VOCs 排放问题,避免造成环境污染和危害人体健康。在实施监测控制技术时,需要选择合适的监测仪器和控制措施,并结合实际情况进行调整和优化。

#### 4.6 设计排放限制策略

工业 VOCs 治理的排放限制策略是指制定和实施一系列的政策、法规和标准,对工业企业的 VOCs 排放进行约束和管理。作业环节,要求相关人员通过监管法规和标准、排放许可制度、行业准入门槛、技术升级和工艺改造、排污费和奖惩机制以及宣传教育和技术支持等手段,对排放进行限制<sup>[4]</sup>。通过这些排放限制策略,可以有效地控制工业 VOCs 的排放,降低环境污染和健康风险。政府、企业和社会公众应共同努力,促进工业 VOCs 治理工作的开展和落实。

### 5 结语

工业源 VOCs 污染具有较大的危害性。可持续发展理念下,人们只有充分认识到 VOCs 污染的特征及危害,然后结合其治理问题,构建全新的 VOCs 污染物治理体系,并积极地进⤵行工业源 VOCs 污染治理方法优化,这样才能减少 VOCs 污染的影响,促进社会生态的和谐、稳定发展。

#### 参考文献

- [1] 江启成.工业废气污染治理技术的有效应用[J].黑龙江环境通报,2020,33(2):34-35.
- [2] 肖永清.探析工业废水的排放污染及其有效治理途径[J].上海染料,2021,49(2):60-66.
- [3] 沈中增.工业废气污染治理技术的有效应用[J].化工管理,2019(10):58-59.
- [4] 张灿.工业废气污染治理技术的有效应用分析[J].环境与发展,2017,29(10):107-108.