

# Analysis of VOCs Treatment Technology in Environmental Protection

Zhu Chen

Zhejiang Zhonglan Environmental Technology Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325400, China

## Abstract

Environmental protection link, VOCs volatile organic compounds as a common source of pollution, gradually become the key to environmental protection, the need to be related personnel combined with the actual design, to achieve environmental protection. However, there are many types of volatile organic compounds, with a large scale and a wide range of influence, so there are still some difficulties in the governance of VOCs, which affect the implementation of protection operations. Relevant personnel are required to strengthen the analysis of VOCs processing technology in the environmental protection link, and help relevant personnel to choose the processing technology reasonably. This paper starts with environmental protection, analyzes the difficulties of VOCs governance, and formulates targeted solution strategies to ensure the promotion of environmental protection.

## Keywords

environmental protection; sustainable development; VOCs volatile organic compounds

## 环境保护中 VOCs 处理技术分析

陈朱

浙江中蓝环境科技有限公司, 中国·浙江温州 325400

## 摘要

环境保护环节, VOCs 挥发性有机化合物作为常见的污染源, 逐渐成为环境保护的关键, 需要相关人员结合实际进行设计, 实现对环境的保护。然而挥发性有机化合物类型较多、规模较大、影响范围较广, VOCs 的治理就还存在一些难点, 影响保护作业的落实。就要求相关人员在环境保护环节加强对 VOCs 处理技术的分析, 帮助相关人员合理选择处理技术。论文就从环境保护入手, 分析 VOCs 治理难点, 并且制定针对性地解决策略, 保证环境保护的推进。

## 关键词

环境保护; 可持续发展; VOCs 挥发性有机化合物

## 1 引言

环境保护需要对整个生态系统进行保护, 涉及大气、土壤以及水源等整个生态圈, 状况较为复杂。VOCs 作为挥发性有机化合物, 具有易挥发、范围广、危害大以及治理困难等特点, 对其进行治理就十分必要。然而实际治理环节, 挥发性有机化合物具有规模大以及成分复杂等特点, 治理难度较大, VOCs 处理技术的应用就还存在一些难点, 制约管理水平的提升。此背景下, 就要求环境保护人员加强对 VOCs 的重视, 通过专业的设备以及技术对挥发性有机化合物的来源、特点、成分以及危害等进行分析, 在此基础上阐述挥发性有机化合物处理的难点, 然后综合相关数据对治理技术进行研究, 分析物理技术、化学技术以及生物技术等手段的优劣, 合理选择治理技术。

【作者简介】陈朱 (1985-), 女, 中国浙江平阳人, 硕士, 工程师, 从事生态环境研究。

## 2 VOCs 概述

VOCs 是挥发性有机化合物的缩写。它们是一类具有高蒸汽压和低沸点的有机化合物, 能够在常温下迅速挥发成气体形式。VOCs 广泛存在于自然界和人工环境中, 在很多工业和消费活动中发挥重要作用, 但它们也对环境和人类健康产生负面影响。VOCs 是光化学反应的前体, 能与氮氧化物和太阳光反应生成臭氧和细颗粒物, 这些是空气污染的主要组成部分。此外, VOCs 还可能对人体呼吸系统、肝脏和中枢神经系统等产生有害影响。所以实际作业环节, 针对 VOCs 的治理就十分必要, 需要相关人员加强对其的重视与研究。

## 3 环境保护中 VOCs 的影响

环境保护作为现阶段社会发展的关键, 已经成为各个单位关注的要点, 而 VOCs 作为挥发性有机化合物, 是常见影响因素之一, 实际作业环节, 就需要相关人员分析 VOCs 对环境保护的影响。

### 3.1 会造成大气污染

VOCs 是光化学反应的前体，与氮氧化物和太阳光反应产生臭氧和细颗粒物。臭氧是强烈的氧化剂，会对植物、动物和人类健康造成危害，同时也会损害建筑物和材料。细颗粒物对呼吸系统有害，并能够导致雾霾等大气问题。

### 3.2 产生温室效应

某些 VOCs，如甲烷，是温室气体，能够在大气中吸收并重新辐射地球表面的热量，导致全球变暖和气候变化。

### 3.3 会对生态系统产生影响

某些 VOCs 可以直接或间接地对生态系统造成伤害。例如，它们可能对植物生长和繁殖产生不利影响，破坏生态平衡。

### 3.4 健康影响

长时间暴露在高浓度的 VOCs 环境中，人体可能经受眼睛、鼻子和喉咙刺激、头痛、头晕、恶心、肝脏和中枢神经系统功能异常等健康问题。一些 VOCs 还被认为是潜在的致癌物质。

这些问题的存在直接影响环境保护作业的开展，制约可持续发展作业的落实，所以实际作业环节，就需要相关人员加强对 VOCs 的重视，结合其特点针对性地选择治理方式。

## 4 环境保护中 VOCs 处理的难点

### 4.1 污染较为复杂以及多样

VOCs 是萜类化合物的总称，包括数千种不同的有机化合物，来源广泛、种类繁多。这使得 VOCs 处理变得复杂，因为每种 VOCs 都可能具有不同的特性和处理要求。

### 4.2 排放源的分散性较强

VOCs 排放源广泛分布于工业、交通、家庭等多个领域，其中许多源是分散的小型企业或个人。这使得监测和控制 VOCs 排放变得困难，需要采取有效的管理和监管措施。

### 4.3 技术选择较多

VOCs 处理技术有多种选择，包括吸附、催化氧化、生物处理等。选择适当的技术需要考虑处理效率、成本、能耗等因素，以及针对不同 VOCs 特性的适应性。某些处理技术可能需要高昂的投资和操作成本，对于小型企业或经济条件较差的地区来说可能存在挑战。

### 4.4 排放监测难度较大

VOCs 的排放数量和质量常常难以准确监测和检测。一方面，VOCs 排放源众多、分散，监测覆盖面广需要大量的资源和设备支持；另一方面，VOCs 具有挥发性和易溶性，导致其在空气和水体中的浓度变化较大，监测数据可能受到干扰和误差。

## 5 环境保护中 VOCs 处理技术

### 5.1 燃烧处理技术

VOCs 作为挥发性有机化合物，具有可燃性，所以实际处理环节，燃烧技术就是常见的技术手段，可以细分为以下

方面：首先是焚烧炉技术，焚烧炉是一种专门用于 VOCs 处理的设备，通常采用直接燃烧或间接燃烧的方式。直接燃烧将 VOCs 直接引燃并燃烧，间接燃烧则在炉内使用燃料产生高温气流，将 VOCs 带入炉内进行燃烧。焚烧炉可以适应不同类型和浓度的 VOCs，但需要考虑炉内温度控制、燃料选择和烟气处理等因素。其次是催化燃烧技术，催化燃烧利用催化剂降低燃烧温度，从而实现 VOCs 的高效氧化。催化燃烧相对于直接燃烧来说能够降低能耗和产生较低的氮氧化物排放。然而，催化剂选择和管理对催化燃烧的效果和稳定性至关重要；然后是低温等离子体处理技术，低温等离子体处理利用电场激发气体产生等离子体，将 VOCs 转化为更容易处理的化合物，如 CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O 和无害的气体。这种技术通常在较低温度下运行，可减少能耗和副产品的生成。最后还有生物燃烧技术，随着科学技术的发展，生物燃烧利用微生物代谢能力将 VOCs 转化为二氧化碳和水。这种技术通常应用于低浓度和高湿度的 VOCs 处理，例如废气处理和生物滤池。需要注意的是，燃烧技术在处理 VOCs 时可能会产生一些副产品，如二氧化硫、氮氧化物和颗粒物等<sup>[1]</sup>。因此，在采用燃烧技术时，需要配套使用合适的烟气净化设备，以控制和处理这些副产品的排放。

### 5.2 回收技术

VOCs 作为挥发性有机化合物，可以进行综合利用，所以回收技术也是常见的 VOCs 处理技术，主要涉及以下几种：一是吸附技术，吸附是一种将 VOCs 从废气中吸附到吸附剂表面的技术。常用的吸附剂包括活性炭、分子筛等。废气通过吸附床时，VOCs 会被吸附剂捕获，并形成饱和。然后，通过升温或减压等方法，使吸附剂释放出 VOCs，并进行进一步处理或回收。二是冷凝技术，冷凝是一种利用温度差异来将 VOCs 从废气中冷凝成液体的技术。废气经过冷凝器时，由于降低温度，VOCs 会冷凝成液体，并可以被收集和回收。冷凝技术一般适用于高浓度 VOCs 的处理。三是吸附—解吸技术，吸附—解吸是一种结合吸附和解吸过程的技术。废气中的 VOCs 首先被吸附到吸附剂上。然后，通过改变温度、压力或其他条件，使吸附剂释放出 VOCs，进行回收或进一步处理。四是膜分离技术，膜分离是一种利用半透膜对 VOCs 进行分离和回收的技术。废气经过膜时，较小分子量的 VOCs 可以通过膜而被分离出来，而较大分子量的污染物则无法通过。这种技术通常用于低浓度 VOCs 的处理；此外还有催化氧化技术，催化氧化是一种利用催化剂在较低温度下将 VOCs 氧化为无害物质的技术。通过在反应过程中引入催化剂，可以提高反应速率和选择性，减少能耗和副产品的生成<sup>[2]</sup>。这些回收技术可以根据 VOCs 的特性和废气的情况进行选择和组合应用。需要根据具体情况进行工程设计和操作优化，以实现高效的 VOCs 回收和处理。

### 5.3 吸附处理技术

VOCs 处理技术还具有可吸附性，所以吸附技术也是常

见的处理技术,需要相关人员通过以下手段进行设计:首先,合理选择吸附剂,常用的吸附剂包括活性炭、分子筛、硅胶等。吸附剂的选择应根据 VOCs 的种类、浓度和废气的特性进行,以确保吸附效果和性价比。其次,要合理配置吸附设备,吸附设备通常包括吸附塔或吸附床,废气通过这些设备时, VOCs 会被吸附到吸附剂表面。吸附设备的设计应考虑废气流量、温度、压力等因素,并需配备监测装置进行实时监测。再次,解吸/再生技术,当吸附剂饱和时,需要进行解吸或再生操作,以释放吸附的 VOCs 并实现吸附剂的再生。解吸过程可以通过加热、减压、惰性气体冲洗等方式进行。最后,还有再利用或处理技术,释放的 VOCs 可以进行回收再利用,如用于能源回收或化学品生产;也可以进行进一步的处理,如燃烧、催化氧化等,以将其转化为无害的物质。吸附技术在 VOCs 处理中具有较高的适用性和灵活性,能够处理不同种类和浓度的 VOCs 废气。同时,吸附技术也存在一些挑战,如吸附剂的选择与更新、解吸/再生的能耗等问题,因此在实际应用中需要进行综合考虑和优化设计。

#### 5.4 生物处理技术

随着科学技术的发展,生物处理技术也是常见的挥发性有机化合物处理技术,需要通过以下手段进行设计:一是生物吸附,某些微生物和植物具有吸附和降解 VOCs 的能力。通过使用这些生物材料,可以将 VOCs 从气相吸附到生物体表面或内部,从而实现 VOCs 的去除。例如,活性污泥、藻类、细菌等都可以用于生物吸附。二是生物滤床,生物滤床是一种利用微生物降解 VOCs 的生物反应器。废气通过滤床时, VOCs 会被微生物附着并分解成无害物质。滤床中常使用沸石、木屑、生物炭等材料作为载体,提供微生物生长的支持。三是生物滴滤,生物滴滤是一种将废气通过滴水或滴液中,利用微生物在滴水滴液表面生物降解 VOCs。在滴滤过程中, VOCs 会溶解到滴液中,并通过微生物的降解代谢转化为无害物质<sup>[1]</sup>。四是生物滞留塔技术,生物滞留塔也是一种生物反应器,通过微生物在填料上生长和代谢来去除 VOCs。废气在填料层中通过时, VOCs 会被微生物附着并经过降解转化。这些生物技术通常需要考虑微生物的选择、适宜的操作条件、供氧和营养物质的供应等因素。生物技术在 VOCs 处理中具有较高的效率和环境友好性,但也需要充分了解和控制微生物的生长和代谢过程,以确保其稳定性和可靠性。不同 VOCs 处理技术的优缺点见表 1。

表 1 不同 VOCs 处理技术的优缺点

主要技术	原理	适用范围
冷凝法	根据物质在不同温度下具有不同饱和蒸汽压,借降温或升压,使废气中有机组分冷凝成液体而从气相中分离	处理高浓度废气,特别是含有有害组分且回收价值高的 VOCs; 处理含有大量水蒸气的高温废气
吸收法	废气和洗涤液接触将 VOCs 从废气中移走,之后再用化学药剂将 VOCs 中和、氧化或其它化学反应破坏	处理高水溶性 VOCs
吸附法	利用吸附剂与 VOCs 污染物进行物理结合或化学反应并将 VOCs 污染物成分去除	处理中低浓度的 VOCs
膜分离法	用人工合成的膜分离 VOCs 物质	处理高浓度 VOCs
直接燃烧	主要利用燃料对混合气体进行加热,高温环境下,将废气中污染物氧化分解	处理高浓度 VOCs
催化燃烧	利用催化剂降低气体的活化能,使反应分子大量聚集在表面,降低气体燃点,让气体在低温条件下进行燃烧	处理的 VOCs 浓度范围广,尤其适合处理低浓度 VOCs
蓄热式热力燃烧 (RTO)	采用先进的热交换设计技术和新型陶瓷蓄热材料,保证燃烧热量的有效回收和连续进出气,从而有效保证净化效果和降低运行成本	处理低浓度 VOCs
蓄热式催化燃烧 (RCO)	建立在蓄热式热力燃烧基础上,将催化剂置于蓄热材料的顶部,来使 VOCs 废气净化达到最优	处理中高浓度 VOCs
生物降解法	利用微生物对废气中的污染物进行消化代谢,将污染物转化为无害的水、二氧化碳及其它无机盐类	处理低浓度、微生物可分解的 VOCs
光催化降解法	光催化剂纳米粒子受激产生活性极强的自由基,这些物质具有很强的氧化作用,从而使废气中一些难以发生反应的物质在温和的条件下进行反应,达到净化有机废气的作用	处理高浓度 VOCs
等离子体技术	利用等离子体场富集的大量活性物种,如离子、电子、激发态的原子、分子及自由基等将污染物分子降解为小分子物质	处理低浓度 VOCs

## 6 结语

随着中国经济的快速发展,国家在注重经济增长的同时,也越来越重视环境的保护工作。近年来,经济的发展给环境带来的压力越来越大,国家对企业 VOCs 的排放排查也越来越严格,所以企业必须加强对 VOCs 排放的管理,这样才会实现国家经济和环境协同发展,实现国家可持续发展目标。所以实际作业环节,就需要相关人员加强对现阶段 VOCs 处理技术的重视,对燃烧技术、吸附技术、回收技术以及生物技术等技术的优缺点进行研究,然后结合环境保护需要,对可能存在的挥发性有机化合物进行处理,实现对环境的保护。

### 参考文献

- [1] 崔伟兵.大型煤化工企业VOCs治理技术研究与应用[J].中国煤炭,2022,48(4):66-74.
- [2] 梁霜霜,吴玲玲,龚惠红.浅谈VOCs治理现状与问题[J].云南化工,2022,49(3):107-109.
- [3] 刘宗耀,曾永辉,刘俊伟,等.挥发性有机物末端治理技术研究进展[J].现代化工,2022,42(3):74-78+84.