

力。另外，针对于清洁生产审核之中，表现较为优秀的企业，可以设置行业奖项或者荣誉称号，提高其社会影响力与市场竞争力，鼓励更多的企业参与其中。除此之外，通过政策引导与法律保障，可鼓励企业把清洁生产的审核结果和自身的长远发展战略结合在一起，增强企业实施清洁生产审核工作的动力。这些激励机制的制定，都能帮助企业获得经济与社会效益，还能促进企业清洁生产审核技术在更大范围之内得到推广与应用，实现环境与经济效益的双赢。

### 5.2 打造清洁技术管理制度

企业清洁生产工作不但是企业需担负的社会职责，也能提高企业整体管理水平。因此，制定严格的工作流程，打造完善的清洁技术管理制度，是保证清洁生产审核技术系统化实施的关键。管理制度可以为企业提供清晰、明确的操作指南与管理框架，保证清洁生产审核过程之中的各项工作都能有序开展。因此，要求企业制定明确的清洁技术管理规范，包含审核流程、责任分配、技术标准、数据管理等多个环节(如图1所示)，构建统一与规范的审核操作。此外，要建立持续改进机制，定期针对于审核结果展开评估与反馈，推动技术创新与管理优化。企业内部也要设立专门的管理部门或者岗位，负责统筹清洁生产审核的各项工作，确保信息流畅以及资源配置的有效性。最终在企业内部将清洁生产审核归入到日常经营中，形成一个长效机制，有效提升清洁生产水平，减少环境风险问题，为企业的可持续发展打下坚实的基础。

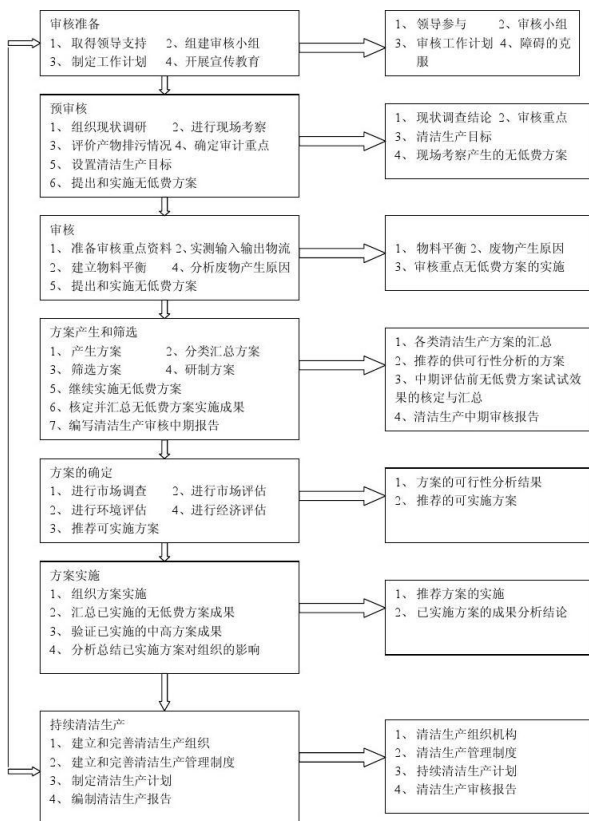


图1 清洁生产审核工作流程图

### 5.3 增强企业清洁生产意识

由于目前一些企业对清洁生产的认知仍停留在表面，缺乏对其深远价值的理解与重视。所以需要通过多种途径，提升企业管理人员与员工的环保意识和责任感。首先，通过行业培训、研讨会和专业讲座等多种形式，给企业普及清洁生产的理念技术以及成功案例，可帮助企业认识到清洁生产，不但是环境保护的要求，也是提高自身生产效率与竞争力的有效途径<sup>[4]</sup>。其次，推动企业把清洁生产归入到企业文化与战略发展规划之中，可强化全员参与意识，明确清洁生产理念在企业不同层面的要求，确保其得到落实。最后，通过宣传环保法规与政策，明确清洁生产对企业合规经营的重要性，也能引导企业自主采取清洁生产策略。全方位的意识提升，可促进企业更为积极地参与到清洁生产审核之中，增强企业的清洁生产意识。

### 5.4 加强企业技术人员的培训与优化

在清洁生产审核技术实施过程中，要求企业加大对技术人员的培训力度，定期组织人员参与专业培训课程和行业研讨会，从而掌握全新的清洁生产技术与审核方法。另外，企业可以通过与科研机构、高校展开合作，针对性地进行项目技能提升，让技术人员可深入地理解并应用全新的清洁生产理念与工具。与此同时，优化技术人员配置与管理，也能提高审核技术的应用效果。通过打造激励机制，鼓励技术人员不断地学习与创新，可以在企业内部打造一支既具备理论知识，又拥有实践操作能力的高素质技术团队。这不但有助于提升清洁生产审核的准确性与有效性，还能推动企业整体技术水平提升。

## 6 结语

综上所述，清洁生产审核不但是企业实现绿色转型的重要渠道，也是提高企业资源利用效率、减少污染物排放、降低环境风险的关键手段。然而现阶段企业在实施清洁生产审核时，仍面临诸多挑战。因此，要求企业在完善管理制度、加强技术人员培训、提升清洁生产意识以及合理设置激励机制等方面不断努力，从而推动自身有效开展清洁生产，实现经济效益与环境效益的共赢，为企业的绿色发展与环境保护作出贡献。

### 参考文献

[1] 范丽逢.清洁生产审核中环保工作重点研究关键要素探究[J].清洗世界,2022,38(12):96-98.  
 [2] 梁美艳.企业清洁生产审核中存在的问题及其改进措施[J].皮革制作与环保科技,2022,3(11):163-165.  
 [3] 林皎.企业清洁生产审核过程中存在的问题与解决对策[J].造纸装备及材料,2022,51(2):162-164.  
 [4] 林汉青.论清洁生产审核中环保工作的重点[J].科技与创新,2020(12):88-89.

# Analysis of Organic Waste Gas Treatment Technology in Chemical Enterprises

Bo Zhong

Sichuan Jinmei Environmental Protection Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610213, China

## Abstract

Chemical industry, namely the chemical industry, where the use of chemical methods to change the composition or structure of substances or the synthesis of new substances, all belong to the chemical production technology, that is, the chemical process, the products obtained are called chemicals or chemical products. In the production of enterprises, because the production of some chemical products will emit waste gas, the treatment of organic waste gas has become the key to the development of chemical enterprises. The enterprise management personnel are required to collect the source, type, harm and scale of organic waste gas according to the actual production of the enterprise, and then synthesize these information to formulate targeted treatment strategies to realize the treatment of organic waste gas.

## Keywords

chemical enterprise; organic waste gas treatment; air pollution

## 浅析化工企业有机废气治理技术

钟波

四川锦美环保股份有限公司, 中国·四川成都 610213

## 摘要

化工, 即化学工业, 凡运用化学方法改变物质组成或结构或合成新物质的, 都属于化学生产技术, 也就是化学工艺, 所得的产品被称为化学品或化工产品。企业生产环节, 由于部分化工产品生产环节会排放出废气, 有机废气的治理就成为化工企业发展的关键。要求企业管理人员结合企业生产实际, 对有机废气的来源、类型、危害以及规模等信息进行收集, 然后综合这些信息, 制定针对性地治理策略, 实现对有机废气的治理。

## 关键词

化工企业; 有机废气治理; 大气污染

## 1 引言

有机废气处理是指在工业生产过程中的有机废气进行吸附、过滤、净化的处理工作。化工企业作为从事化工产品生产的企业类型, 部分产品性质较为特殊, 加工环节会排放出大量的废气, 对环境造成严重影响, 所以化工企业有机废气治理就成为企业发展的重要一环。此背景下, 就要求治理人员结合有机废气的类型合理制定解决策略。而针对治理环节的难点, 则需要管理人员全面对有机废气进行分析, 保证治理方式的合理, 实现对废气的治理。

## 2 化工企业与有机废气概述

### 2.1 化工企业概述

化工企业是指从事化学产品的生产、加工和销售的企

业。它们通常涉及一系列的产业, 包括但不限于石油化工、制药、农化、塑料和合成纤维等。化工企业生产的产品范围广泛, 可以分为基础化学品(如乙烯、丙烯等)、精细化学品(如染料、药物等)、中间体(用于制造其他化学品的化合物)和特殊化学品(用于特定应用的产品, 如表面活性剂、功能性材料等)。生产环节, 化工企业的生产过程通常包括原料准备、反应、分离和精炼等步骤, 常常涉及复杂的化学反应和工程技术<sup>[1]</sup>。此背景下, 化工企业生产环节就会排放出大量的有机废气, 造成严重的环境污染, 有机废气治理就成为化工企业发展环节的关键。

### 2.2 有机废气概述

有机废气是指在工业生产、化学反应或其他过程中产生的含有有机化合物的废气。这些有机化合物通常是挥发性有机化合物(VOCs), 它们在常温下易挥发, 可能对环境 and 人类健康造成影响。实际生产环节, 常见的挥发性有机化合物包括苯、甲苯、二甲苯、醇类、醚类、酮类等。这些化合物可能因为其化学性质的不同, 导致不同程度的环境和健

【作者简介】钟波(1988-), 男, 中国四川成都人, 本科, 工程师, 从事环保工程、智慧环保应用实践研究。

康危害。综上所述，有机废气的管理和治理是化工及相关行业的重要课题，对保护环境和改善空气质量有着至关重要的意义。

### 3 化工企业中有有机废气的来源

在化工企业中，化工产品的生产流程较多，所以有机废气的来源较多，主要体现在以下方面。一是原料挥发，在化工生产过程中，许多有机化学原料在储存、搬运和处理的过程中会挥发，形成有机废气。例如，使用的溶剂如苯、甲苯、二甲苯等在开罐或倒出时容易发生挥发。二是化学反应，在化工生产的各种反应过程中，有机化合物可以作为反应物或生成物。如果反应不是完全的，未转化的反应物及其副产物会以气体形式释放到废气中。三是清洗过程，设备和管道的清洗通常使用有机溶剂，清洗后残留的溶剂也可能会挥发成废气。四是储存和运输：化工产品在储存和运输过程中，如果容器密封不良或温度变化，可能导致有机化合物的挥发。五是废弃物处理，生产过程中产生的废弃物（如废水、固体废物）在处理过程中，如果这些废物中含有有机物，也可能释放出有机废气<sup>[2]</sup>。综上所述，化工企业发展环节的有机废气来源就较多，一定程度上增加废气治理的难度，需要相关人员结合这些难点，制定解决策略。

### 4 化工企业有机废气的危害

有机废气作为常见的污染类型，对环境、大气以及人体等都会产生影响，主要体现在以下方面。首先，对人体的危害，吸入有机废气中的挥发性有机化合物（VOCs）可能导致呼吸道刺激，引发咳嗽、喉咙痛和肺部疾病，长期暴露甚至可能造成慢性支气管炎和肺癌等严重健康问题。某些有机化合物（如苯、甲醇等）对神经系统有毒害作用，可能导致头痛、头晕、乏力、记忆力减退等症状，严重者可能导致神经损伤；其次，对环境的影响，有机废气中含有的挥发性有机化合物对空气质量造成直接影响，可能导致臭氧层破坏和光化学烟雾形成。如果有有机废气大量排放，可能会影响附

近土壤和水体的质量，损害生态系统，影响植物和动物的生存；然后是安全隐患，许多有机化合物具有易燃性，若发生泄漏或违规操作可能引发火灾或爆炸，造成重大安全事故。在特定浓度下，与空气混合的挥发性有机化合物可能形成爆炸性混合物，极易引发爆炸，危害性较大。综上所述，有机废气的危害对人类健康、环境安全和企业生产均有显著影响，因此，化工企业在生产过程中应采取有效措施管理与控制有机废气的排放。

## 5 化工企业有机废气治理技术

### 5.1 活性炭吸附技术

活性炭吸附技术是一种广泛应用于化工企业有机废气治理的有效方法，通过物理吸附或化学吸附的方式去除空气中的有机废气。实行环节，活性炭表面具有大量的微孔和大孔，能够通过范德华力吸附气体分子，适用于较大分子量的有机物。相较于传统的技术手段而言，活性炭的比表面积很大，吸附能力强，能够有效去除空气中的有机污染物，吸附效率可达90%以上。活性炭适用于多种类型的有机废气，包括醇类、酮类、芳香烃等。活性炭的使用和更换相对简单，设备维护成本较低。而且通过适当的热处理或化学再生，活性炭可以重复使用，降低了运行成本。

应用环节，要求相关人员将厂房内产生的有机废气通过管道系统引导至活性炭吸附装置。废气进入活性炭吸附罐后，废气中的有机物分子就被活性炭表面吸附，净化了空气。随着吸附过程的进行，活性炭会逐渐饱和，此时吸附效率降低。

为了保障工程质量，还需要监测活性炭的吸附效果及生成的废气浓度，及时进行再生或更换。并且根据工厂废气的特性、流量和浓度等因素，合理设计活性炭吸附系统以确保最佳性能。通过有效的活性炭吸附技术，化工企业不仅能够有效降低有机废气对环境和人体健康的危害，还能遵守相关环保法律法规，提升企业的社会责任感和市场竞争力。

吸附净化技术见图1。



图1 吸附净化技术

### 5.2 催化燃烧技术

催化燃烧技术是一种高效、经济的有机废气治理方法，广泛应用于化工企业的有机废物处理。该技术通过催化剂的作用，使有机废气在较低温度下氧化分解，从而有效去除空气中的污染物。工作原理方面，催化燃烧技术的基本原理是使用一种催化剂（如铂、钯等贵金属催化剂或其他合金催化剂），在较低的温度下（通常为200℃~500℃）促使有机废气与氧气反应，生成二氧化碳和水，从而实现废气的净化。

应用环节，有机废气在进入催化反应器之前，需要通过热交换器等设备进行预加热，以满足催化剂的反应温度要求，还需要将产生的有机废气通过管道系统引导进入催化燃烧装置。废气流过催化剂床层，在催化剂的作用下，有机污染物被氧化分解成二氧化碳和水，达到净化的目的。然后将经过催化燃烧处理后的净化气体通过排放管道排放到大气中，实现对废气的治理。

相较于其他技术而言，催化燃烧技术能够在较低温度下实现挥发性有机化合物的高效去除，去除率可达95%以

上。由于催化剂的帮助,该技术在运行过程中节省了大量的燃料和能源消耗,相比直接燃烧工艺更为经济。而且催化燃烧过程产生的主要产物为二氧化碳和水,不会产生二次污染物。为了保证质量,催化剂可能受到污染物的毒害,需要定期检测和更换,虽然催化燃烧在低温下进行,但温度过低可能导致反应不完全,需保持在催化剂的最佳工作温度范围内。综上所述,催化燃烧技术凭借其高效、经济和环保的特点,成为化工企业有机废气治理的重要手段之一。

### 5.3 冷凝技术

冷凝法利用挥发性有机物和空气凝液点不同,通过加压冷却分离挥发性有机物。冷凝技术的基本原理是利用物质的相变特性。气态的有机物在冷凝器中遇冷后,温度降低至其凝结点,形成液态物质。通过冷却载气,使有机物质从气相转变为液相,从而达到去除有机物的目的。

该法一般处理高浓度有机废气,低浓度有机废气需要浓缩后再进行处理。工业上一般与其他技术联用处理高浓度油气回收。冷凝过程主要分两步:废气预冷和废气冷凝。经压缩器把冷凝剂压缩后通入冷凝器和有机废气进行气液热交换进行冷却,达到一定温度后气相挥发性有机物变成液相分离出来。

相较于其他技术而言,该技术原理简单、操作简便,是 VOCs 处理的基础技术,一般与其他方法联合使用,在国内外发展较为成熟。而且该技术对于高浓度 VOCs 的去除效果显著,冷凝效率常可达到 90% 以上。通过冷凝,能够回收大量的有机溶剂或其他可再利用的化学物质,减少资源浪费,所以冷凝过程通过物理方式去除污染物,通常不会产生二次污染。但是该技术依旧存在一些局限,一般来说,冷凝法适用于沸点较低的有机物,对于沸点高、蒸汽压力低的有机物则效果不佳。废气中含有大量杂质可能会导致冷凝器的堵塞,从而影响冷凝效率<sup>[1]</sup>。作业环节需要精确控制冷凝温度,过高或过低都可能降低冷凝效果。而且冷却介质的成本及环境影响需考虑,这可能影响整体经济效益。

冷凝技术的流程见图 2。

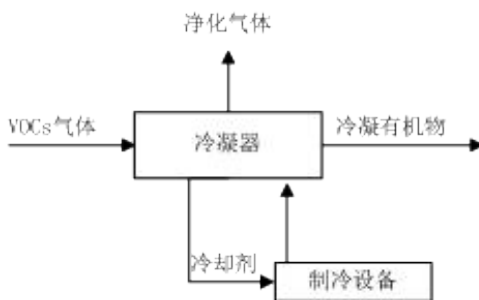


图 2 冷凝技术的流程

### 5.4 生物处理技术

生物处理技术也是化工企业有机废气治理的一种有效方法,它利用微生物的代谢活动将挥发性有机化合物(VOCs)降解为无害物质。生物处理技术基于微生物的代谢作用。微生物在适宜的环境条件下可以利用空气中的有机污染物作为能量源,通过酶促反应及代谢途径降解有机物,最终生成二氧化碳、水以及其他无害的产物。

常见的生物处理技术主要有以下几种:一是生物滤池,通过在填充物(如塑料颗粒、木屑、草炭等)上培养微生物膜,使废气通过时与微生物接触,从而实现有机物的降解。二是生物洗涤,这种方法通过将废气与吸收液(通常为水或含有营养物质的培养基)接触,微生物在液体中降解有机物。三是生物反应器,在控制的环境中,使用大量的微生物对废气进行处理。可以是固定床反应器或流动床反应器等形式。四是堆肥化,将易降解的有机物与土壤或其他原料混合,利用自然界中的微生物进行降解,适用于大型有机废气处理。

应用环节,生物处理技术能有效去除多种类型的有机废气,处理效率能够达到 70%~90%。相对于其他处理技术(如热焚烧或化学氧化),生物处理通常具有较低的运营成本,且能耗较低。而且生物处理过程中,最终产物主要是二氧化碳和水,没有产生二次污染物。综上所述,生物处理技术在化工企业有机废气治理中展现出了良好的应用前景,其高效、经济、环保等特点,使其成为现代工业排放治理的重要技术之一<sup>[4]</sup>。通过优化微生物的种类和反应条件,可以进一步提升其处理效率和稳定性。

## 6 结语

不同的有机废气成分、浓度适用不同的有机废气处理方式,目前综合技术成熟性、经济性以及设备维护等多方面因素,应用最为广泛的还是活性炭吸附法、生物处理技术以及光催化技术等,需要相关人员根据企业发展实际,合理选择治理方法,实现对有机废物的治理。

### 参考文献

- [1] 李国平,黄桂凤,许杭俊.化工企业有机废气治理技术研究[J].化纤与纺织技术,2022,51(3):77-79.
- [2] 刘慧丽,关杰,梁波,等.某化工企业车间及污水站挥发有机废气达标处理工艺设计及工程实践[J].上海第二工业大学学报,2020,37(1):17-23.
- [3] 董磊.石油化工企业有机废气治理技术分析[J].资源节约与环保,2021(7):98-99.
- [4] 王竹槽.某有机化工企业污水处理站废气治理工程研究[D].南京:东南大学,2021.