

# Discussion on the Application of Biological Treatment Technology in the VOCs Waste Gas Treatment Process

Haoping Ma

Shandong Shanhe Environmental Service Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250100, China

## Abstract

Volatile organic compounds (VOCs) are a common air pollutant that has a serious impact on human health and the environment. Multiple processing techniques have been developed to reduce VOCs emissions and protect the environment. Biotreatment technology is an environmentally friendly and efficient VOCs treatment method, which has attracted much attention because it can use biotransformation to degrade VOCs into harmless substances. This paper will discuss the application of biological treatment technology in the process of VOCs waste gas treatment, in order to provide more ideas and technical support, and make contributions to environmental protection.

## Keywords

biological treatment technology; VOCs waste gas treatment; biological treatment process

## 生物处理技术在 VOCs 废气处理过程中的运用探讨

马浩平

山东山河环境服务有限公司, 中国·山东 济南 250100

## 摘要

挥发性有机化合物 (VOCs) 是一种常见的空气污染物, 对人类健康和环境造成了严重影响。为了减少 VOCs 排放和保护环境, 研究人员已经开发了多种处理技术。生物处理技术是一种环保且高效的 VOCs 处理方法, 因其可以利用生物转化将 VOCs 降解为无害物质而备受关注。论文将探讨生物处理技术在 VOCs 废气处理过程中的运用, 以期提供更多的思路和技术支持, 为环境保护做出贡献。

## 关键词

生物处理技术; VOCs 废气处理; 生物处理工艺

## 1 引言

随着工业化和城市化的不断发展, VOCs 废气的排放量也日益增加, 给环境和人类健康带来了严重威胁。为了解决这一问题, 研究人员已经开发出了多种处理技术, 其中生物处理技术因其高效、环保的特点而备受关注。

## 2 VOCs 废气生物处理原理

挥发性有机化合物 (VOCs) 是一种常见的空气污染物, 对人类健康和环境造成了严重影响。为了减少 VOCs 排放和保护环境, 研究人员已经开发了多种处理技术, 其中生物处理技术因其高效、环保的特点而备受关注。论文将探讨 VOCs 废气生物处理的原理。

VOCs 废气生物处理的主要原理是生物转化作用。微生物是一种广泛存在于自然界中的生物, 其在能源转换、生物降解等方面具有很高的应用价值。在 VOCs 废气生物处理中,

微生物利用有机物代谢过程中释放的酶将有机物分解为一系列低分子化合物, 如二氧化碳、水、甲烷等, 从而将有机物转化为无害物质<sup>[1]</sup>。

VOCs 废气生物处理的具体操作流程如下: 首先, 需要对 VOCs 废气进行采样和分析, 以确定其成分和含量, 为后续处理提供数据支持。其次, 根据 VOCs 废气的性质和成分, 选择适合的微生物菌株, 并对其进行培养和活化。再次, 将处理系统中的微生物与废气混合, 将有机物与微生物接触并促进微生物的生长和代谢。此时, 微生物利用废气中的有机物进行呼吸作用和代谢, 释放出酶并分解有机物。最后, 通过氧化还原作用将有机物转化为 CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O 和其他无害物质。

值得注意的是, 在 VOCs 废气生物处理中, 微生物菌株的选择是十分重要的。不同的微生物对不同的有机物有不同的降解效果, 因此需要根据 VOCs 废气的成分和性质选择合适的微生物。

## 3 VOCs 废气生物处理工艺

VOCs 的废气处理是一个复杂的过程, 需要考虑多个方

【作者简介】马浩平 (1979-), 回族, 本科, 工程师, 从事废气、废水处理工程及环境影响评价研究。

面,包括废气类型、处理技术、处理效率等。生物处理工艺是一种有效的 VOCs 废气处理技术,它可以将 VOCs 转化为无害的物质,如二氧化碳和水。生物处理工艺通过利用微生物的作用,将有机废气转化为无害物质。这种方法被称为生物降解。

生物降解 VOCs 的过程可以分为两个阶段:生长阶段和降解阶段。在生长阶段,微生物利用 VOCs 作为碳源和能源生长和繁殖。在降解阶段,微生物通过酶的作用将 VOCs 降解为无害物质。这种处理技术需要控制好微生物的生长条件,以获得最佳的处理效果。

生物处理工艺有多种形式,包括生物过滤、生物吸附和生物膜反应器等。生物过滤是将 VOCs 通入生物反应器中,利用微生物的作用将 VOCs 转化为无害物质。生物吸附是利用微生物的吸附作用去除 VOCs。生物膜反应器是将微生物附着在固体或多孔材料上,在其中通入 VOCs 进行处理。

生物处理工艺的具体实施需要考虑多个因素,如 VOCs 的种类和浓度、生物反应器的设计和操作条件等等。这些因素都会影响到处理效率和处理成本。因此,需要进行适当的实验和评估,以确定最佳的处理方法和条件<sup>[2]</sup>。

## 4 VOCs 废气生物处理技术存在的问题

### 4.1 生物处理技术在处理高浓度 VOCs 的能力较弱

高浓度 VOCs 通常是由于特定行业或生产过程的排放所致,它们的浓度往往较高,超过了生物处理技术所能处理的范围。这些高浓度 VOCs 在生物反应器中会对微生物产生毒性作用,导致微生物的死亡或降解效率下降。因此,如何提高生物处理技术对高浓度 VOCs 的适应性,是当前需要解决的问题之一。

### 4.2 生物处理技术在长期运行中容易出现微生物失活、生物膜破裂等问题

生物处理技术的基本原理是利用微生物将 VOCs 降解为无害物质。然而,在长期运行中,生物反应器中的微生物会受到各种环境因素的影响,比如气体压力、气体流量、温度、湿度等。这些因素可能会导致微生物失活或生物膜破裂,从而降低降解效率。因此,如何保证生物反应器的长期稳定运行,是当前需要解决的问题之一。

### 4.3 生物处理技术对 VOCs 种类的适应性有限

不同种类的 VOCs 具有不同的化学结构和性质,其生物降解能力也不同。一些特殊的 VOCs 如苯、氯化物等难以降解,导致生物处理技术无法进行有效处理。因此,如何提高生物处理技术对不同 VOCs 种类的适应性,是当前需要解决的问题之一。

### 4.4 生物处理技术的运行成本相对较高

生物处理技术需要定期维护和管理,包括定期清理反应器、补充营养物质等等。此外,生物反应器的建造和运行成本也相对较高。这些都导致生物处理技术的运行成本相对

较高,限制了其在某些领域的应用。因此,如何降低生物处理技术的运行成本,提高其经济性,是当前需要解决的问题之一。

## 4.5 生物处理技术对 VOCs 废气的处理效率有限

尽管生物处理技术可以将 VOCs 转化为无害物质,但其处理效率并不总是非常高。对于某些难以降解的 VOCs,生物处理技术的效果并不理想。此外,生物处理技术在处理高浓度 VOCs 时也可能出现处理效率下降的情况。因此,如何提高生物处理技术对 VOCs 废气的处理效率,是当前需要解决的问题之一<sup>[3]</sup>。

## 5 VOCs 废气生物处理技术的建议

### 5.1 提高处理高浓度 VOCs 的能力

改进废气处理设备。废气处理设备是处理高浓度 VOCs 的关键因素之一,也是解决微生物失活和生物膜破裂问题的重要因素。为了提高处理能力,可以改进设备的工艺和结构,减少微生物失活和生物膜破裂的发生,使其更加适合处理高浓度 VOCs。废气处理设备的结构对微生物的生长和生物膜的稳定性有着重要的影响。通过优化废气处理设备的结构,如增加废气流量、优化通气系统等,可以降低微生物失活和生物膜破裂的发生率,从而提高处理效率。

优化废气处理工艺。废气处理工艺是处理高浓度 VOCs 的另一个关键因素。通过优化处理工艺,可以有效减少微生物失活和生物膜破裂的发生,提高处理高浓度 VOCs 的能力。例如,采用生物吸附和生物膜反应相结合的方法,可以使微生物在不同的处理环境下生长,提高微生物菌株的适应性和生物膜的稳定性。

加强监测和控制。在废气处理过程中,加强监测和控制也是提高处理高浓度 VOCs 能力的关键。通过实时监测废气的处理效果,可以及时发现问题并采取措施加以解决。比如实时监测处理效果,采用先进的监测仪器对处理过程进行实时监测,及时发现处理效果的变化和问题。或者加强控制,加强对处理过程的控制,及时调整处理参数和设备,保证废气的处理效果。

### 5.2 优化解决微生物失活、生物膜破裂的问题

改进微生物菌株的选择和养殖条件。微生物菌株的选择和养殖条件是解决微生物失活和生物膜破裂问题的关键因素之一。通过优化菌株的选择和养殖条件,可以提高微生物的适应性和生物膜的稳定性。可以选择适合的菌株,选择适合废气处理的微生物菌株,如耐高浓度 VOCs 的菌株,可以提高微生物对高浓度 VOCs 的适应性。优化养殖条件,养殖条件对微生物的生长和生物膜的形成起着至关重要的作用。通过调节温度、pH 值、营养物质等条件,优化养殖条件,可以提高微生物菌株的生长速度和生物膜的稳定性<sup>[4]</sup>。

### 5.3 拓宽 VOCs 的适应性种类

开发适应性广的微生物菌株。微生物菌株是影响 VOCs

废气生物处理技术应用效果的关键因素之一。开发适应性广、降解效率高的微生物菌株,可以拓宽 VOCs 的适应性种类。目前,许多研究人员已经开始探索具有降解能力的新型微生物菌株,如厌氧菌、光合菌等,以期提高 VOCs 的降解效率。

优化生存条件。VOCs 废气生物处理技术的效果受微生物的生长繁殖和代谢活性的影响。优化微生物的生存条件,如温度、湿度、营养物质等,可以提高微生物的降解效率,拓宽 VOCs 的适应性种类。

#### 5.4 降低运行成本

设备成本。VOCs 废气生物处理技术需要使用生物反应器、增氧设备等专用设备,设备成本较高。如何降低设备成本是一个重要的问题。一种解决方法是采用经济实用的设备,如膜生物反应器、流化床反应器等,这些设备不仅设备成本低,而且具有较高的处理效率,可以有效降低运行成本。

能耗成本。VOCs 废气生物处理技术需要消耗大量的能源,如何降低能耗成本是一个重要的问题。一种解决方法是通过优化反应器设计,减少反应器的体积和能耗。同时,可以采用一些高效的氧气传输技术,如增加氧气的进气量和气液相接触面积等方式,提高氧气的传输效率,从而减少能耗成本。

微生物维护成本。VOCs 废气生物处理技术的微生物需要进行定期维护和更新,维护成本较高。如何降低微生物维护成本是一个重要的问题。一种解决方法是采用耐受性强、生长繁殖速度快的微生物菌株,这样可以减少微生物的维护和更新成本。同时,可以通过优化生物反应器运行参数,如温度、pH 值、营养物质等,提高微生物的生长繁殖速度,从而降低微生物维护成本<sup>[5]</sup>。

废物处理成本。VOCs 废气生物处理技术在处理过程中会产生一些废物,如生物膜、活性炭等,需要进行处理,增加了废物处理成本。一种解决方法是通过优化废物处理流程,如采用生物膜过滤和再生技术,减少废物产生量和处理成本。同时,可以将废物进行资源化利用,如将生物膜和活性炭进行再生和回收利用,降低废物处理成本。

#### 5.5 提升 VOCs 废气的处理效率

优化反应器设计。反应器的设计对 VOCs 废气处理效率影响较大。反应器应该根据 VOCs 浓度、废物种类、处理负荷等因素进行合理的设计。一般而言,废物浓度越高,处理效率越低,因此可以通过增加反应器体积、加强氧气传输等方式提高处理效率。此外,反应器的形状和材料也会影响

处理效率,需要选择合适的反应器材料和形状。

提高微生物活性。微生物的活性是影响处理效率的重要因素之一。因此,提高微生物的活性可以有效提升 VOCs 废气处理效率。在实际处理中,可以采用加强通气、增加营养物质、控制 pH 等方法,促进微生物的生长和代谢,从而提高微生物活性。

优化氧气传输。氧气是微生物生长和代谢的必需物质,也是 VOCs 废气处理的关键因素之一。因此,提高氧气传输效率可以有效提高处理效率。在实际处理中,可以采用提高氧气传输速率、增加氧气溶解度、优化气体分配等方法来优化氧气传输效率。

选择合适的微生物菌株。不同的微生物菌株对不同种类的 VOCs 有不同的适应性,因此选择适应性强的微生物菌株可以有效提高处理效率。在实际处理中,可以通过筛选、培养和优化微生物菌株,从而提高微生物菌株对废物的降解效率。

控制操作条件。处理过程中的操作条件也会影响 VOCs 废气处理效率。例如,反应温度、pH 值、反应时间等因素都会影响微生物的活性和废物的降解效率。因此,在实际处理中需要根据不同废物的特点和微生物的适应性进行操作条件的优化,以提高处理效率。

## 6 结语

综上所述,VOCs 废气对环境和人类健康带来了严重威胁,因此必须采取有效的措施加以治理。生物处理技术以其高效、环保的特点成为解决 VOCs 废气问题的热门技术之一。然而,生物处理技术的应用还面临着一些挑战和限制,例如 VOCs 废气成分的复杂性、处理成本的高昂等。因此,需要进一步深入研究和探索,不断完善和改进生物处理技术,以实现 VOCs 废气的有效减排和环境保护的目标。

### 参考文献

- [1] 陈晓,陶国建,黄旭.工业VOCs废气治理工艺探讨[J].资源节约与环保,2021(2):91-92.
- [2] 梁志程.VOCs废气危害及处理技术进展[J].化工管理,2020(30):120-121.
- [3] 陶国建,黄旭,陈晓.生物处理技术在VOCs废气处理过程中的分析[J].环境与发展,2019,31(12):35+37.
- [4] 兰小燕.VOCs废气治理工艺在玉门炼化污水处理装置的应用[J].化工管理,2019(27):66-67.
- [5] 潘海明.如何提高固定污染源VOCs废气治理[J].资源节约与环保,2018(7):80.