

## 涂装行业挥发性有机物治理方法研究

徐振江, 徐 挺

苏州常环环境科技有限公司 江苏苏州

**【摘要】**涂装行业是产生挥发性有机物的一大行业, 本文主要介绍了几种常用的挥发性有机物处理方法, 着重介绍了当下有机物鼓励治理方法。

**【关键词】**挥发性有机物; 涂装行业; 处理方法

### Research on the treatment method of volatile organic compounds in the coating industry

Zhenjiang Xu, Ting Xu

Suzhou Changhuan Environmental Technology Co., Ltd. Suzhou, Jiangsu

**【Abstract】** The coating industry is a big industry producing volatile organic compounds. This paper mainly introduces several commonly used volatile organic compounds treatment methods, focusing on the current organic compounds to encourage treatment methods.

**【Keywords】** volatile organic compounds; Coating industry; Processing method

涂装指涂料在基体材料表面形成有机覆层的材料保护技术, 涂装后可保证产品外观质量、同时对产品起保护作用、装饰作用。涂装行业指家电、机床、机械、家具、建筑等。挥发性有机物主要来自喷涂及烘干工序, 在这两个工序会产生大量的挥发性有机物。随着挥发性有机物排放量的不断增大, 对空气的污染也越来越严重, 同时会对人类身体健康造成危害<sup>[1]</sup>。挥发性有机物是大气污染物中臭氧和 PM2.5 的重要前体物, 也是导致雾霾和光化学烟雾的重要来源<sup>[2]</sup>。

当人类长期暴露在由挥发性有机物污染的环境中, 可能会导致人类慢性中毒, 同时对人类的呼吸系统、血液、肝脏等系统造成损害。环境污染越来越受到人们的重视, 对于挥发性有机物的排放控制迫在眉睫, 这不仅关系到环境问题, 也是关系人类健康的大计<sup>[2]</sup>。近年来, 随着国家及地方法规的不断升级, 针对涂装行业的挥发性有机物治理方法也在不断进步与完善, 处理效果也在不断变好, 使挥发性有机物对环境的危害也在逐步减小<sup>[3]</sup>。

#### 1 有机废气的主要处理方法

挥发性有机物是形成细颗粒(PM2.5)和臭氧(O3)的重要前体物, 对气候变化也有影响。近年来, 我

国 PM2.5 污染控制取得积极进展, 尤其是京津冀及周边地区、长三角地区等改善明显, 但 PM2.5 浓度仍处于高位, 超标现象依然普遍, 是打赢蓝天保卫战改善环境空气质量的重点因子。京津冀及周边地区源解析结果表明, 当前阶段有机物(OM)是 PM2.5 的最主要组分, 占比达 20%—40%, 其中, 二次有机物占 OM 比例为 30%—50%, 主要来自挥发性有机物转化生成。现在 VOCs 管理基础薄弱, 已成为大气环境管理短板, 工业涂装行业是我国挥发性有机物重点排放源, 因此涂装行业挥发性有机物的治理迫在眉睫。

目前, 针对挥发性有机物常用的治理措施有冷凝法、膜分离法、吸附法、吸收法、催化燃烧法、生物法、低温等离子法等。

#### 2 常用挥发性有机物处理技术

##### 2.1 冷凝法

冷凝法适用于高浓度的挥发性有机化合物废气回收和处理, 属高效处理工艺。冷凝法是利用物质在不同温度下具有不同饱和蒸汽压这一物理性质, 采用降低系统温度或提高系统压力的方法, 使处于蒸汽状态的污染物冷凝并从废气中分离出来的过程, 使气体得以净化。

## 2.2 膜分离法

膜分离法适用于较高浓度挥发性有机化合物废气的分离与回收, 属高效处理工艺。该技术主要是通过天然膜或者一些人工合成的膜材料, 因为不同气体的动力学性质不一致, 从而对挥发性有机物进行分离<sup>[4]</sup>。在处理时, 渗透侧实用真空泵, 营造两侧的一个压力差, 作为动力使其过程得以进行<sup>[5]</sup>。膜分离技术对挥发性有机物具有较好的回收率, 通常可达 90%。但该方法也存在一定的缺点, 在该技术的运行中, 核心技术“膜”需要定期的进行清洗, 以防堵塞, 其处理要求较高。

## 2.3 吸附法

吸附法适用于低浓度的挥发性有机化合物废气的有效分离与去除, 是目前使用最为广泛的挥发性有机物回收法。该方法应用简便、去除效率较高(达 90%)、脱附后还能再利用。由于吸附剂的孔状结构, 使它们具有较大的表面积, 这种较大的表面积就可以对有机物进行吸附, 从而完成净化。

## 2.4 吸收法

吸收法适用于废气流量大、浓度较高、温度较低和压力较高的挥发性有机化合物废气的处理, 该方法的优点是工艺流程简单, 主要是通过利用废气组分在吸收剂中的不同溶解度来使其分离, 从而净化废气。吸收法的核心在于吸收剂的选择, 对于吸收剂来说, 必须对于废气有较大的溶解度, 同时对废气应该具有较好的选择性。为了避免该方法带来的二次污染, 吸收剂要便于使用、再生等<sup>[6]</sup>。

## 2.5 催化燃烧法

催化燃烧法适用于处理可燃、在高温下可分解和在目前技术条件下还不能回收的挥发性有机化合物废气。催化燃烧技术主要是依托于催化剂的作用, 将挥发性有机物进行氧化分解为水和二氧化碳的过程。因此其对可燃以及高温下可分解的挥发性有机物具有较好的处理效果。催化燃烧在催化剂的作用下使得所需转化温度得以降低, 且对于挥发性有机物有较强的选择性, 在众多处理技术当中, 该方法是目前兼具经济效益的 VOCs 处理技术, 得到广泛使用。该技术的关键在于催化剂。目前贵金属催化剂效果最优, 如 Pt。此类催化剂通常借助于载体而使用, 其具有高活性以及高选择性, 但是其昂贵的价格使得在工业上的广泛应用受到了极大的限制。

目前, 国内外学者为了找到来源广泛, 价格低廉的催化剂, 发现过渡金属氧化物对挥发性有机物的去除有较好的效果, 如 Mn 等。且与贵金属相比, 成本相对较低, 但其活性仍需进一步研究改进。

## 2.6 生物法

生物法适用于在常温、处理低浓度、生物降解性好的各类挥发性有机化合物废气, 该方法主要是利用微生物对有机物的氧化, 生成水和二氧化碳的过程, 在降解有机废气的同时, 微生物以此作为碳源及能量, 从而得以维持生命活动。生物法的基本原理是: 有机废气或异味气体流经带有液体吸收剂的处理装置; 在处理装置中, 由于废气中的污染物在气、液相之间存在浓度梯度, 浓度差使其从气相转移到液相, 被生存其中的微生物吸附; 通过微生物的代谢作用, 有机物被分解、转化为生物质和无机物。生物法对废气温度有较高的要求, 通常在 5-60°C, 同时也不适宜处理含有有毒物质。

## 2.7 低温等离子法

低温等离子法适用于气体流量大、浓度低的各类挥发性有机化合物废气, 低温等离子体技术主要是依托于外加的电场的作用, 电极空间里电子加速运动, 电子与气体分子发生碰撞, 使气体分子发生电离, 离解的过程。使挥发性有机物大分子降解为二氧化碳和水或者一些较小的分子。使得污染物得以去除或转化<sup>[7]</sup>。低温等离子其成本较高, 能耗高且系统不稳定, 设备易腐蚀, 且对有机物没有很好的选择性, 并存在二次污染的问题。目前尚未工业化应用。

## 3 挥发性有机物鼓励方法

从源头上减少有机物的排放, 可使用水性、紫外光固化涂料, 对于工业涂装企业, 推广紧凑式涂装工艺、先进涂装技术和设备。木质家具推广使用高效的往复式喷涂箱、机械手和静电喷涂技术。板式家具采用喷涂工艺的, 推广使用粉末静电喷涂技术; 采用溶剂型、辐射固化涂料的, 推广使用辊涂、淋涂等工艺。工程机械制造要提高室内涂装比例, 鼓励采用自动喷涂、静电喷涂等技术。电子产品制造推广使用静电喷涂等技术。建设适宜高效的治污设施, 喷涂、晾(风)干废气宜采用吸附浓缩+燃烧处理方式, 小风量的可采用一次性活性炭吸附等工艺。调配、流平等废气可与喷涂、晾(风)干废气一并处理。

使用溶剂型涂料的生产线, 烘干废气宜采用燃烧方式单独处理, 具备条件的可采用回收式热力燃烧装置。以上方法是当下涂装行业较为鼓励的方法。

#### 4 总结

近年来, 我国大气污染问题越来越严重, 挥发性有机物是大气污染物中臭氧和 PM2.5 的重要前体物, 也是导致雾霾和光化学烟雾的重要来源, 国家越来越注重对有机物的治理。除了上面介绍的几种常用的有机物治理方法外, 国家鼓励涂装行业从源头上减少有机物的产生量, 鼓励企业采用先进的治理技术, 大大提高有机物的处理效率。在未来的工作中我们要充分掌握各种技术的特点及其运用条件, 针对排放的有机物进行综合分析处理, 以尽可能的减少有机物的排放量。

#### 参考文献

- [1] 赵扬,何璐红,刘斌杰.吸收法处理 VOCs 工业废气的研究进展[J].山东化工,2014,(43):78-79.
- [2] 潘静.挥发性有机物处理技术概述[J].四川化工,2018,2(21):21-29.
- [3] 张亚刚,孙亮.涂装车间有机废气治理研究[J].现代涂装,2019,3(22):47-49.
- [4] 于群.挥发性有机物污染防治概述[J].江西化工,2018,(3):21-23.
- [5] 徐孟孟.膜生物反应器处于二甲苯废气的实验探究[D].杭州:浙江工业大学,2015.
- [6] 谢芳琴,李华,李秋果.低温等离子体技术治理气态污染物的研究进展[J].云南化工,2009,36(05):43-46..
- [7] 孙小亮,蔡忠林,胡真.低温等离子体催化治理气态污染物的研究进展[J].环境科技,2009,22(3):72-75.

**收稿日期:** 2022 年 9 月 11 日

**出刊日期:** 2022 年 10 月 22 日

**引用本文:** 徐振江, 徐挺, 涂装行业挥发性有机物治理方法研究[J], 2022, 1(3): 76-78  
DOI: 10.12208/j.aes.20220053

**检索信息:** 中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

**版权声明:** ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**OPEN ACCESS**