

## 催化燃烧法在有机废气治理工程中的应用和探索

马 源

山东中慧环境科技有限公司 山东菏泽

**【摘要】**印刷、轮胎制造、油漆产业以及石油化工等多个工程在制作或开工过程之中或多或少都会存在有机化合物的排放情况，而其大部分排放或会发的烃类化合物都会对环境带来污染，而含磷，硫，氯以及卤族元素的有机化合物一般情况下也为有害物。此部分挥发性的有机物如若不经过人为的后续处理，直接向空气之中进行排放，则将带来极为严重的环境污染。有机废气治理指的是人们在后续通过不同的策略减少有机废气或有机溶剂的排放量以及使用量的过程。在传统时期，人们常常使用的有机废气净化处理策略有直接燃烧法、冷凝法以及生物法等。这些方法虽然十分有效，但却极易为环境带来二次污染，为了弥补这些缺陷，如今人们逐渐应用催化燃烧法对有机废气进行有效治理。

**【关键词】**催化燃烧法；有机废气治理；应用和探索

### Application and exploration of catalytic combustion method in organic waste gas treatment engineering

Yuan Ma

Shandong Zhonghui Environmental Technology Co., Ltd., Heze, Shandong

**【Abstract】** Many projects such as printing, tire manufacturing, paint industry and petrochemical industry will more or less emit organic compounds during the production or start-up process, and most of the hydrocarbon compounds emitted or emitted will be harmful to the environment. Bring pollution, and organic compounds containing phosphorus, sulfur, chlorine and halogen elements are generally harmful. If this part of volatile organic compounds is directly discharged into the air without artificial follow-up treatment, it will bring extremely serious environmental pollution. Organic waste gas treatment refers to the process in which people reduce the emission and use of organic waste gas or organic solvents through different strategies. In the traditional period, the organic waste gas purification and treatment strategies that people often use include direct combustion method, condensation method and biological method. Although these methods are very effective, they are very easy to bring secondary pollution to the environment. In order to make up for these defects, people are gradually applying catalytic combustion methods to effectively treat organic waste gas.

**【Keywords】** Catalytic Combustion Method; Organic Waste Gas Treatment; Application And Exploration

在工业制造生产过程中排放出的有机废气不仅只会带来极为严重的环境污染，还会对人体造成一定程度的健康损害。利用催化燃烧法对大流量、低浓度的有机废气进行治理，完全满足如今社会所提倡的绿色环保的节能理念，催化燃烧法具有反应条件较易控制、整体反应过程过于温和、不会存在二次污染等特征。尤其适用于使用微生物难以降解的有机废气，深受技术人员的喜爱。本文主要对催化

燃烧法在有机废气治理过程中的应用和探索进行分析，希望可以给予有关人员一定数据资料参考。

#### 1 常用的有机废气治理手段

##### 1.1 直接燃烧法

直接燃烧法的应用是利用汽油、柴油等材料作为辅助，使其燃烧将混合气体温度升高至 700℃ 以上，维持时间必须长达 0.3 秒以上<sup>[1]</sup>，促使有害物质分解成为无害化学物。直接燃烧法操作简便、设备

小巧,但运作成本投入较高,且不易技术人员进行掌控。

### 1.2 冷凝回收法

冷凝回收法的应用是利用冷却器导入有机废气,或将有机废气进行吸附操作后再导入冷却器之中,通过分离可以将冷凝液进行回收利用。此种策略主要被人们应用于高浓与高熔点的有机废气上,利用率较高,但其设备投资与运作花费较高,会对环境造成二次污染,人们较少应用。

### 1.3 生物法

生物法的应用主要利用微生物菌种将有机废气处理成为各项人们所需的能源,并使其分解成为 $H_2O$ 与 $CO_2$ ,此种方式所用设备较为简单,毫无污染且运作成本较低,但反应速度过于漫长。

### 1.4 催化燃烧法

催化燃烧法主要是利用催化剂将有机废气中的多组分处理成为 $H_2O$ 与 $CO_2$ ,此种方式操作简便、安全系数高且燃烧器净化率良好,但对催化剂的条件要求较为严苛。

## 2 催化燃烧法概述及特征

从本质上而言,催化燃烧整体是一个气固相催化反应的过程,通过活性氧的深度氧化,催化剂在整体反应过程之中具有吸附功效,可以显著减小反应化合能,并可以将反应分子集中在催化剂表面,从而提高反应效率,推动反应加速进行。利用催化剂自身具备的优秀性能,可以促使有机废物在较低的温度下,发生无焰燃烧,并在燃烧过程之中将有机废物分解为 $H_2O$ 与 $CO_2$ ,释放能量<sup>[2]</sup>。与此同时,催化剂本身具有选择性催化功效,可以对燃料之中的含氮化合物进行限制,避免其在反应过程中发生氧化,促使其生成分子氮。与传统的火焰燃烧相比,催化燃烧法具有其无火焰燃烧、净化效率可高达95%以上、起燃温度较低、所消耗能量偏少、成本投入较低、具有良好的使用功效以及安全性能、还可以有效抑制含氮化合物的氧化,避免对环境带来二次伤害等优势。并且对于烃类或恶臭气体的废气催化燃烧法具有良好的处理功效,具有极为广泛的应用范围,尤其对于低浓度、多组分的有机废气具有良好的处理效果,且操作管理十分便利。但催化燃烧法具有较为严格的工艺条件,运用其对有机废气进行处理前必须保证有机废气之中不含有催化

剂、毒物或者其他影响其净化效率的雾滴,也为了避免工作人员催化剂中毒,尽可能不将其应用于大量氮氧化物或硫氧化物等有机废气的处理上<sup>[3]</sup>。

### 3 催化燃烧法常用催化剂

催化剂往往都是由载体、助剂以及活性成分构成,其活性成分往往负载在表面积较大的载体之上,保证催化反应具有良好活性。在催化反应进行过程中,载体除了提高活性外,还可以保证催化剂具有的选择性以及稳定性。催化剂的活性不仅仅取决于其自身组分的排布,还取决于载体自身的大小以及其颗粒所具有的化学状态。因此可以明显看出载体对整个反应的催化效果以及使用寿命具有极大的影响。通常情况下,人们应用催化燃烧法对有机废气进行治理时,会常用三种催化剂形式<sup>[4]</sup>,贵金属催化剂,如Pd、Pt等,其使用寿命较长,十分利于回收,具有极为广泛的适用范围,因此十分常见。但其价格较为昂贵,且活性组分更易挥发;过渡金属氧化物催化剂,如铬、锰、铜、镍等氧化物,其氧化性较强,对于 $CH_4$ 等烃类物质具有极高的催化活性,且其投入经济成本较低;复合氧化物催化剂,通常情况下包含钙钛矿型氟氧化物以及尖晶石型氟氧化物的两类,具有较高的催化活性。在催化燃烧的过程之中,为了保证催化剂具有良好的功效,催化剂必须加在有机废气达到起燃热度之后。当催化剂即将减温之前,技术人员必须对吸附在其活性中心的残余物质进行有效清除,延长催化剂的使用寿命。当催化剂表面发生积炭影响活性时,技术人员可以在适当情况下,增强焚烧热度,对积碳进行去除。

在催化燃烧过程中,一旦人们发现催化剂出现失效现象必须及时采取一定策略,使其恢复活性。一般情况下,人们会采用冲洗催化剂或灼烧催化剂两种形式。冲洗催化剂为工作人员从催化燃烧装置之中,将催化剂取出而后选用合理的清洁剂对催化剂表面进行有效擦拭,当全面擦拭后,用水清洗干净,对催化剂进行烘干处理。氧化灼烧法指工作人员在氧气充足的环境下,对催化剂低温进行灼烧,灼烧时长为两小时。在灼烧过程中可以有效去除催化剂表面积聚的碳灰等粘附物,如若工作人员发现催化剂灼烧后仍无法恢复活性,则应对其及时进行更换,以保证催化燃烧过程的顺利开展<sup>[5]</sup>。

## 4 催化燃烧法工艺流程

### 4.1 自身热平衡式

当有机废气自身有机物的含量较高,且其温度大于起燃温度时,在正常操作情况下,热交换器可以对剩余热量进行有效回收,保证热平衡,并不需要额外对热量进行补充。

### 4.2 预热式

当有机废气自身浓度较低,且温度低于起燃温度时,将其放入反应器之前,技术人员需对其在预热室内进行升温处理。燃烧净化后气体与有机废气进行热交换,从而对部分热量进行有效回收。

### 4.3 吸附催化燃烧

当有机废气自身浓度低、温度低且流量过大时,技术人员应用催化燃烧法进行处理时需要消耗大量燃料。面对此种情况,人们可以先用吸附手段,将有机废气浓缩至吸附剂上,而后对其进行热空气吹扫,帮助有机废气进行脱离,形成高浓度的浓缩的有机废气,而后再对其利用催化燃烧法进行处理<sup>[6]</sup>。在此种反应下,有机废气可以先向催化剂的表面进行扩散,此部分反应物在催化剂表面与氧气发生化学反应,最后从催化剂表面上脱离出生成物再向周围扩散。当此部分反应最终实现热平衡运转时,就无需外界进行能量补充

## 5 催化燃烧法的实际应用

### 5.1 对 PTA 废气进行处理

在煤炭或者石油燃烧的后期阶段,会生成 PTA 废气,其废气诞生的主要原因是由于通过干燥后尾气变成净化气,而后供给 PTA 单元进行应用,从而生产出 PTA 废气。根据科学研究表明,PTA 废气主要蕴含乙酸、一氧化碳、苯等多种物质,而其中苯与二甲苯的含量已远超国家规定。PTA 气体在排放过程中具有的浓度偏低,为了保证净化的良好效果,技术人员应采用先浓缩后进行催化燃烧的流程。利用吸附剂对废气进行吸附浓缩,而后再对其开展催化燃烧。在应用催化燃烧策略时,所采用的催化剂为 FYP-1,此种催化剂属于贵金属类别,具有良好的催化效果,且在整体反应过程中并不消耗<sup>[7]</sup>。PTA 废气之中蕴含的二甲苯以及苯在催化剂以及吸附剂的催化功效下,会得到良好的去除效果。经过处理后,两者的浓度几乎接近于零,完全符合国家规定的含量标准。

### 5.2 对 SBS 废气进行处理

一般在凝聚、回收、聚合以及后处理等各个步骤之中极易诞生 SBS 废气,而后处理更是 SBS 废气诞生的主要环节。SBS 废气主要由环乙烷、乙烷以及水蒸气等成分构成,其中环乙烷成分约占 80%,且环乙烷及乙烷的浓度已严重超出国家规范指标。由于 SBS 废气之中蕴含大量水蒸气,在对其应用催化燃烧法时需要结合冷凝法一同处理,而后将已经过冷凝处理的不凝气与 SBS 废气进行融合,最后对该融合气体应用催化燃烧法进行处理,处理过程中技术人员需要保证催化室的入口温度在 280℃左右。通过装置的不断运作可以诞生充足的反应热,促使 SBS 废气不需要额外应用加热器的温度进行预热,可以节省加热器的能耗,达到节能高效的目的。通过冷凝与催化燃烧的共同作用可以有效降低 SBS 废气之中乙烷与环乙烷的浓度,使其符合国家规定标准。

## 6 结语

催化燃烧法自身具有能耗损耗低、燃点低等优势,可以有效提高有机废气的治理效率,在环境工程、化工工程以及催化工程等多个领域都身负重用。但目前其催化剂仍旧存在使用寿命短、具有毒性等特征,促使其策略的应用具有一定局限性。有关技术人员应加大对催化剂的研发力度,尽可能研制毒性低、起燃点低的非贵金属催化剂,促使催化燃烧法可以在低温的情况下对多种浓度的有机废气进行有效治理,降低催化燃烧法的造价费用,推动其更好的发展。

## 参考文献

- [1] 丁立军.蜂窝沸石吸附+催化燃烧法在有机废气治理工程中的应用和探索[J].数码设计(上),2021,10(1):265.
- [2] 丁立军.活性炭吸附+催化燃烧法在有机废气治理工程中的应用和思考[J].数码设计(下),2020,9(12):290.
- [3] 李文钊.催化燃烧法在喷漆有机废气非甲烷总烃处理中的应用[J].中国资源综合利用,2021,39(4):176-178.
- [4] 张淑菊.用于催化有机废气燃烧的高效催化剂的生产方法研究[J].百科论坛电子杂志,2019(15):229.
- [5] 吕晓宁.催化燃烧法处理污水处理场有机废气[J].环境与发展,2018,30(10):65,67.
- [6] 高宏俊.试析催化燃烧技术在有机废气治理中的运用[J].

资源节约与环保,2013(7):289.

- [7] 胡淼.催化燃烧技术在石油化工有机废气治理中的应用[J].城镇建设,2018(9):305.

**收稿日期:** 2021 年 12 月 9 日

**出刊日期:** 2022 年 1 月 19 日

**引用本文:** 马源, 催化燃烧法在有机废气治理工程中的应用和探索[J]. 科学发展研究, 2022, 2(1):1-4  
DOI: 10.12208/j.sdr.20220001

**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**