

VOCs 治理新工艺新技术的开发与推广运用

◆吴水兵 陆孝燕 杨超 马张隼

(嘉兴市固体废物处置有限责任公司)

摘要: VOCs 指的是挥发性有机物,其主要来源于印刷、电子制造、石油化工以及箱包生产等化工生产过程。近年来随着人们的生活水平不断提高,对于各种有机产品的需求也在不断增加,导致了 VOCs 的排放量越来越多。VOCs 排放量较大,种类比较多而且具有毒性,如何对其进行有效治理,已经成为了相关企业和环境部门的重要任务。鉴于此,本文将首先对 VOCs 的治理技术的研究进展进行深入地分析,然后对其治理技术的选择与工艺适用性进行一定程度的研究,以期对相关企业和环境部门加强对 VOCs 的治理效果提供一些建议和理论参考。

关键词: VOCs 治理; 大气污染; 工艺; 技术; 开发; 应用

引言:

VOCs 的大量排放,一方面污染了大气环境,对地球生物圈带来了巨大的不良影响,另一方面使人们的身体健康受到威胁。VOCs 能够在阳光的照射下与氮氧化物反应生成臭氧,这样一来,空气中的臭氧浓度便会不断的增高,进而对人体健康造成威胁,甚至有可能引起人体组织发生癌变。一些 VOCs 比如氟氯昂等,能够不断消耗大气层的臭氧,降低了地球对紫外线的抵挡能力,进而给人类和其他生物的健康带来巨大影响。除此之外,还有一些 VOCs 比如甲苯和二甲苯等能够对人的呼吸道产生巨大刺激,对人的内脏和神经系统也有影响,严重可能会使人体组织发生癌变。目前,国家已经将 VOCs 治理列入重点整治项目,因此,开展 VOCs 治理新工艺和新技术的研究,并将其推广运用具有非常重要的意义。

一、VOCs 治理技术研究进展

一般来说,对 VOCs 的治理主要集中在三个方面,一是不断改进涉及到 VOCs 的产品制造工艺,从而在源头上对其进行控制,二是加强对生产过程中产生的 VOCs 进行回收利用,三是对排放的 VOCs 进行独立处理。由于前两种治理方式涉及到企业的生产工艺,本文则主要对第三种进行研究和分析。

(一) 传统技术

1. 直接燃烧

VOCs 在一定的温度条件下可以被氧气氧化成水和二氧化碳,不过这种方法条件要求比较严格,只能够用于浓度比较高的 VOCs 处理。当燃烧值比较低时,需要不断地给系统提供燃料才能维持系统的正常工作。除此以外,燃烧的过程中还有可能会产生氮氧化物等形成二次污染。

2. 催化燃烧

当 VOCs 的浓度比较低时,直接燃烧难以对其进行处理。利用催化燃烧的方式则能够在较低的温度将 VOCs 进行氧化分解,其主要适用于浓度较低而且数量较大的苯、醛、醇等 VOCs 物质。催化燃烧的反应温度比较低,因此不太容易生成氮氧化物等污染物。

3. 吸附

吸附的方式主要是利用多孔和巨大表面积的吸附剂对 VOCs 进行吸附。这种方法比较适用于处理成分简单、气流稳定而且浓度在一定范围内的 VOCs 废气。其中比较常用的吸附剂有活性炭以及大孔树脂等,其在吸附回收脂肪和各种酮、醇、酯类污染物方面有着比较广泛的应用。

4. 吸收

吸收法主要是指利用液体吸收剂将气体中的 VOCs 进行回收,其本质是 VOCs 增浓。其处理的 VOCs 浓度与吸附法相似,都在 300×10^{-6} 到 $5000 \times 10^{-6} \text{g/min}$ 之间。吸收法的处理效率很高,一般能够达到 95% 以上。常用的吸收装置有填料塔和喷淋塔,吸收法对于常温和低温、低浓度的 VOCs 很有效,而且所需费用比较低。

5. 凝并

凝并法是根据 VOCs 污染物在不同压力以及温度下的蒸汽压差异,令其达到过饱和从而发生凝并作用,以此实现 VOCs 的净化回收。在实际运用过程中,凝并法通常与吸附、吸收等处理方法联合使用,从而尽可能的降低处理成本。

(二) 新技术

1. 生物法

生物法是一种新型的 VOCs 处理技术,其原理与氧化法类似,主要是利用微生物等将 VOCs 氧化成水和二氧化碳,从而达到净化处理的目的。这种处理方法比较廉价,而且对设备的要求比较低,可以用来处理浓度比较低的 VOCs 污染气体。然而这种方法在实际使用的过程中对于环境 pH、温度以及水分都具有一定的要求,一旦无法完全氧化,仍然可能会出现其他的高毒性二次污染物。

2. 蓄热式燃烧

直接燃烧的方式必然会产生大量的烟气,这就会使的整个系统的热能不断浪费。因此,人们逐渐开发了各种利用烟气余热的节能技术。在此之中,利用陶瓷球等蓄热体来吸收热量是一种最为有效的方式。蓄热式燃烧主要由蓄热床、控制阀、燃烧室以及控制系统组成。主要是将燃烧室的高温气体的热量进行蓄存,然后将蓄热床的 VOCs 废弃升温,到达一定温度的 VOCs 在燃烧室发生氧化还原反应。

3. 等离子法

低温等离子中的电子和离子等具有很高的化学活性,从而能够是一些对活化能要求较高的化学反应得以发生,从而将一些比较难去除的 VOCs 污染物进行转化或者分解。

4. 膜分离法

膜分离法是利用聚合物复合膜的选择渗透性,将有机物透过膜从废弃中分离出来。在实际运用过程中,通常使用压缩机或者真空泵来增强膜的渗透性。气流中的 VOCs 能够优先通过渗透膜,从而形成高浓度的 VOCs 气流,而截留侧则余下了氮气和氧气等不宜渗透的气流。

(三) 技术集成

每种 VOCs 处理技术都具有一定的优点和缺点,综合考虑经济和技术等方面的因素,优势最明显的还是多种 VOCs 处理技术的集成应用。例如,利用新型的吸附床以及活性炭纤维,集成加热器以及冷却器的功能,确定了纤维炭吸附以及冷凝回收的工艺,在处理较高浓度的 VOCs 时具有广泛的应用。利用陶瓷等蓄热材料作为填充床的蓄热式燃烧技术能够将燃烧区出来的气体吸收,并且将其热量储存,之后再将其热量传输给冷气体,这种回收效率能够达到 98% 以上。将蓄热式燃烧以及催化燃烧结合,一方面能够实现热能的回收利用,另一方面还能够实现处理过程的无焰燃烧。

二、VOCs 治理技术选择与工艺适用性

蓄热式燃烧的热回收率较大,适应性较宽,但是管理难度很大,可能会产生二次污染物。催化燃烧适用于低浓度大范围的 VOCs 处理,操作比较容易,但是条件要求严格。等离子法适用于低浓度大范围的 VOCs 处理,设备较小但是投资较高。吸收法适用于高浓度的 VOCs 处理,技术比较成熟,溶剂可回收。吸附法适用于低浓度弹性大的 VOCs 处理,不过吸附床可能会堵塞。生物法适用于低浓度大范围的 VOCs 处理,投资费用比较低,但是处理周期很长。凝并法适用于高浓度小范围的 VOCs 处理,设备投资较大,而且条件要求严格。膜分离法的适应性较宽,但是投资费用较高,膜不易清洗。

三、结语

本文对一些 VOCs 治理工艺进行了深入的研究和分析,各种处理方式都有其优点和局限性。要进一步提高 VOCs 的治理效果,依然需要相关技术人员不断努力,从实践中去探索更为有效的处理方式,争取不断提高 VOCs 治理的效率和效果。

参考文献:

- [1] 舒心, 张磊, 曹亚涛, 等. 凹版印刷 VOCs 治理的新技术及回收溶剂的综合利用[J]. 塑料包装, 2017, 27(5):59-62.
- [2] 宋志强, 郝郑平, 王喜芹. 工业固定源 VOCs 治理技术分析评估[J]. 环境科学, 2011, 32(12):3476-3486.
- [3] 尹树孟. 用于 VOCs 治理末端的低温催化氧化工艺[J]. 安全、健康和环境, 2016, 16(12):32-35.