

Discuss the Control Measures of VOCs Pollution in Industrial Enterprises

Weiha He

Guangzhou Environmental Protection Industry Association, Guangzhou, Guangdong, 510000, China

Abstract

VOCs has high pollution and high harm, must strengthen the treatment. This paper, using the literature method to make a brief analysis of the definition, classification and characteristics of VOCs, then explore how to strengthen VOCs pollution control in detail, and put forward relevant views for reference.

Keywords

VOCs pollution; industrial enterprises; treatment measures

探讨工业企业 VOCs 污染的治理措施

何伟豪

广州环境保护产业协会, 中国 · 广东 广州 510000

摘 要

VOCs具有高污染性与高危害性, 必须加强治理。论文结合实际, 运用文献法等对VOCs的定义、分类、特征等做简要分析, 然后就工业企业如何加强VOCs污染治理展开详细探究, 提出相关观点, 以供借鉴参考。

关键词

VOCs污染; 工业企业; 治理措施

1 引言

挥发性有机物污染的种类较多, 如以污染源性质作为分类依据, 可将挥发性有机物污染分为有机溶液、建筑材料、室内装饰材料、纤维材料、办公用品、室外工业气体。论文主要对室外工业气体的污染与防治做具体分析。

2 VOCs 污染分析

VOCs 是挥发性有机物。世界卫生组织对挥发性有机物的定义是, 在常温下, 沸点 $50^{\circ}\text{C} \sim 260^{\circ}\text{C}$ 的各种有机化合物。中国对挥发性有机物的定义是: 常温下饱和蒸汽压大于 70Pa 、常压下沸点在 260°C 以下的有机化合物。挥发性有机物常被分为以下几大类: 含硫有机化合物、含氮有机化合物、含氧有机化合物、卤代烃、非甲烷碳氢化合物^[1]。

挥发性有机物是形成细颗粒物、臭氧等二次污染物的重要前提物, 挥发性有机物在得不到科学有效治理的情况下会引发许多重大环境问题, 如光化学烟雾、灰霾等。挥发性有机物具有有毒有害、易燃易爆等特点, 如废气中的乙酸乙酯、二甲苯、甲苯、丁醇及丙酮等挥发性物质长期与人体接

触, 或随人的呼吸道进入人体, 将给人体健康带来极大危害。此外, 大部分挥发性有机物还有不溶于水、异味大等特点, 这类挥发性有机物进入空气中导致空气出现令人不适的特殊气味, 影响人的生活与健康。研究表明, 挥发性有机物中的部分物质还有致癌性与致畸性, 如甲醛、甲苯等是公认的致癌物质^[2]。挥发性有机气体不仅危害人体健康, 也会对自然环境产生严重影响, 因此必须加强治理。

3 工业企业 VOCs 污染的治理措施

2.1 改进生产方式, 优化环境行为

要想减轻挥发性有机物污染, 工业企业要增强环保意识, 从生产工艺、生产技术入手, 对企业的工艺技术进行改进优化, 在企业内推广应用清洁生产技术, 从而减少挥发性有机物的产生。优化生产工艺, 使用挥发性有机物含量较低的材料替代挥发性有机物含量较高的材料, 从源头上减少挥发性有机物的排放。生产期间, 企业要注重对含挥发性有机物废气的回收利用尽最大努力回收与循环利用废气, 对不能或者不能完全回收利用的废气, 经专业处理并确保达到排放标准后排放, 将挥发性有机废气对大气环境的污染降到最低。

3.2 应用先进技术, 开展环境监测

在当前背景下, 企业可利用信息技术、智能技术等对

【作者简介】何伟豪(1988-), 男, 中国广东佛山人, 工程师, 从事生态环境管理与咨询研究。

生产区域及周边的环境进行实时监测,掌握环境状况,并做好污染治理。具体来说,企业可在园区内引进并用一体式综合环境监测系统,系统由显示单元、传感器、采集板等构成,可同时进行多种环境监测,能实时采集园区内挥发性有机物数据,从而辅助企业做出更好的治理决策。综合环境监测系统包括数据采集系统、在线监测传感器、数据传输系统、数据处理系统、信息监控管理平台等几大部分,系统采用云计算技术与物联网、大数据技术,具有强大的数据采集与处理功能。在引进/建立综合环境监测系统后,企业就能通过系统实时、远程、自动监控挥发性有机污染物,获取挥发性有机污染物数据,并据此制定相关治理措施。

企业可建立并使用走航式大气监测系统,通过系统对园区空气质量进行监测,有效预防挥发性有机废气污染。走航式大气监测系统具有云端自动在线校准功能,能自动修正传感器漂移及环境干扰,无需现场人工校准,可保证大气环境监测精度。系统能同时监测气体参数及可吸入颗粒物,并在数据平台上显示出监测值,便于企业了解园区大气环境状况,掌握挥发性有机废气污染情况并制定治理方案,使挥发性有机废气污染得到及时控制与治理。系统高度集成单片机技术与网络通信技术,具有数据处理、存储、传输与显示功能,企业相关管理人员可通过系统获得精准可靠的环境数据,制定科学可行的环境治理方案。

3.3 应用专业技术,开展挥发性有机废气检测

随着可挥发性有机物对人体与环境的危害加重,社会对挥发性有机物的检测问题也更加看重。到目前为止,中国和其他国家已经有了多种挥发性有机物检测技术,目前常用的有气相色谱法、质谱法及光谱法三种。企业可合理运用这些技术手段开展挥发性有机废气检测工作。

气相色谱法是利用气相色谱柱内填充的固定相对气体分子的吸附、脱附作用对混合气体进行分离,然后将分离得到的气体用传感器进行检测,最终实现对可挥发性有机物的定性定量检测应用气相色谱法检测挥发性有机物时,传感器是关键,传感器的精度、灵敏度等直接影响检测结果。因此在检测过程中必须根据检测项目内容、检测精度要求等选择最佳的传感器。目前市面上的传感器种类较多,如果以传感器检测原理作为分类依据,可大致分出火焰离子传感器、火焰光度传感器、光离子传感器及电子捕获传感器这四类。火焰离子传感器与光离子化传感器有一定的相似性,均是以电离待测气体的方式获得相应数据。光离子化传感器的电离源是紫外灯,紫外灯在照射过程中会产生光子,光子能对可挥发性有机物产生电离作用,最终实现对挥发性有机物的精准检测。火焰离子化传感器与光离子化传感器的不同之处在于,前者使用氢气燃烧产生的火焰作为离子化源达到分离挥发性有机气体的目的。挥发性有机物在经过离子化源处理后,形成离子流,然后通过检测离子流的大小就能实现定量检测。检测中,企业要结合实际选择合适的仪器设备。

3.4 运用科学方法,开展挥发性有机物污染治理

针对园区内已经产生的挥发性有机物污染问题,企业可运用光催化技术及时治理。光催化技术可直接将空气中的氧气作为氧化剂,所以有利于成本控制,而且能在常温常压条件下发生反应,所以整体的操作难度低,对工作人员的要求低。在科学运用光催化技术的前提下,有机污染物能被分解为水与二氧化碳等无机小分子,有机污染物被净化得比较干净与彻底。光催化技术的优势还表现在:半导体光催化剂化学性质稳定,氧化还原性强且成本低,使用寿命长,在使用过程中不易出现吸附饱和现象,所以运用光催化技术治理 VOCs 废气也能获得比较好的经济效益。

在实践中,企业可运用光热协同催化处理 VOCs 废气。在低温条件下处理 VOCs 废气,可将光催化技术与热催化技术有机结合,形成复合型废气处理技术以更好地达到废气处理目的。在低温范围内结合使用光催化技术与热催化技术,后者能为前者提供所需的热能,促进催化剂的反应,使催化剂有更好的活性,进而让 VOCs 废气处理工作取得更好的效果。有学者研究了使用 TiO₂ 在紫外光下进行光热协同催化苯的去除。研究表明,光热协同催化处理技术下,苯的去除率更高,苯在使用 TiO₂ 时通过紫外线照射下能完全降解,获得了极好的处理效果^[3]。

可运用光催化与等离子体耦合处理 VOCs 废气。处理 VOCs 废气时,企业还可将光催化技术与低温等离子体技术有机结合,有效提高废气处理质量与效率。有学者试验研究了这种结合处理 VOCs 废气的可行性,研究表明,结合处理技术下,挥发性有机废气中的异戊醛的转化率要远大于单独技术下的异戊醛转化率。主要原因在于,在存在 TiO₂ 催化剂的情况下,紫外辐射就有可能激活等离子体产生的 O₃,所以能取得更好的处理效果。研究与实践证明,光催化与等离子体耦合处理 VOCs 废气不仅效率高,效果好,还有耗能低、成本低、易操作等优点,因此值得在化工行业推广应用。

3.5 运用专业技术,开展挥发性有机物回收利用

在经营生产过程中,企业可应用科学专业的方法,对生产过程中产生的挥发性有机物进行回收利用,从而减轻挥发性有机物污染,保护环境安全。具体如,企业可运用活性炭纤维 VOCs 回收技术开展 VOCs 回收工作。应用该项技术回收挥发性有机物时,活性炭纤维回收装置是关键与核心。活性炭纤维回收装置由以下几部分构成:过滤器、表冷器、吸附器、引风机、分层槽等,装置的运行由 PLC 程序控制,在 PLC 的控制下,装置自主完成吸附、解吸、干燥等动作。活性炭纤维 VOCs 回收工艺流程如图 1 所示。

企业也可应用冷凝法回收挥发性有机物。冷凝法根据不同物质所拥有的不同饱和蒸汽压,通过降温增压等手段,使气态物质凝结为液态,从而实现同原组分的有效分离。冷凝法回收挥发性有机物的工艺流程为:混合气混入缓冲罐、经缓冲罐处理后进入预冷器,并分别经过一级冷却器、二级冷却器、三级冷却器的处理,最后进入油水分离器,经油水分离器的处理后,混合气以冷凝油与污水的形式排出。

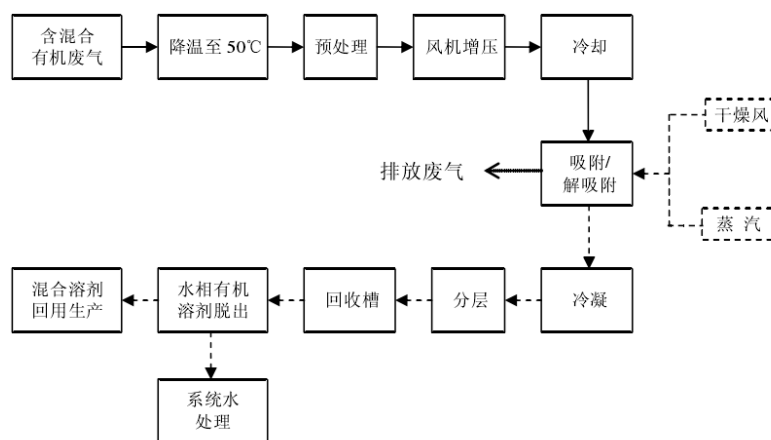


图1 活性炭纤维 VOCs 回收工艺流程图

冷凝法回收挥发性有机废气的原理与工艺流程相对简单，且回收处理过程比较可控，在整个工艺流程中，外界温度及压力对冷凝器的影响较小，因而最终的回收利用率会相对较高。更重要的是，冷凝法可直接回收 VOCs 的某种特性成分，回收效率高，污染小，几乎不会产生二次污染问题，对环境十分友好。

企业也可科学运用吸附法处理挥发性有机废气。吸附法处理挥发性有机废气时，是借助输水硅胶、活性炭等材料的吸附性，来吸收挥发性有机废气中的某些组分，最终实现对这些组分的循环利用，实现对废气的处理精华。吸附法的原理与处理过程也比较简单，企业可尝试运用。

3.6 应用环保管家协同开展 VOCs 污染治理

环保管家是企业提升环保能力的一种有效措施。企业在生产经营过程中可合理运用环保管家，由环保管家对经营生产中的环境问题、污染隐患等做出监测与分析，对企业优化环境行为提出建议，从而实现对污染问题与环境事故的有效防范，实现对生态环境的充分保护。同时通过环保管家及时改进不良的环境行为，规避环境事故，也能有效降低企业治污成本，增加企业经济效益。

环保管家能为企业提供以下环境管理服务：

污染源监测系统。污染源监测系统以国家相关规范与标准为依据，对企业内的与生态环境有关的各个方面进行监测，从而及时发现污染隐患或环境事故风险，并帮助企业有效规避风险，防止环境事故的发生。如用电监测系统可对企业生产系统中的污染物治理设施进行监测，密切监测其电压、电流、功率等各项电气参数，了解其运行工况，便于企业掌握设施设备的排污与治理能力，并制定出科学有效的检修运维或升级改造决策，使企业的治污能力得以进一步提升。监测系统也能为相关部门监测企业环境行为提供服务或帮助。如系统为部门提供企业生产工艺与末端监测数据，监管部门以此为基础，再通过设施运行情况、停/限产分析、污染日联动分析等，及时发现污染治理设施、设备等未开启、降频以及异常关闭等非正常工作的情况，降低监管成本。最终实现通过信息化手段和方法的创新，以信息技术来

提升生态环境工作的效能。

环保管家大数据平台。为了更好地服务园区及监管部门，现在很多大的环保管家服务机构，通过运用物联网、大数据、云计算等先进技术手段，积极探索“环保管家+智慧环保”新路径，从而实现建立线上线下的环保管家服务平台，定期维护更新数据，才能提供实时、持续、高效的服务。归结市场现有的大数据平台内容主要包括以下四个板块：①环保资料管理，包括建设、审批、验收、整治、环境风险应急、污染源治理设施、固废台账等多种静态数据采集与录入；②在线监测平台数据接入；接入废水、废气在线监测，VOC 监控、工况监控、无组织预警等系统；③大数据智能分析：根据环保运行台账、在线监测数据、GIS 地理信息系统，智能分析，生成多个决策支持系统；企业运行概况，环境综合指标、环保智能预警、固废动态监控、废水三级管控、异味监测评价、大气三级防控等。④基础信息管理：包括企业管理、设备管理、监测站管理、用电管理等模块。

4 结语

综上所述，VOCs 污染会引发严重的环境问题，进而威胁到人体健康与经济发展，因此必须加强治理。针对工业企业经营生产中的 VOCs 污染问题，本文提出的治理建议是：推广应用清洁生产技术，优化环境行为；应用先进技术开展 VOCs 污染监测；应用专业技术，开展挥发性有机废气检测；采用光催化技术进行 VOCs 污染治理；运用活性炭纤维 VOCs 回收技术、冷凝法、吸附法等进行废气回收利用；引进环保管家模式，协同开展 VOCs 污染治理。希望能为相关实践工作的开展提供些许理论参考。

参考文献

- [1] 刘立新. 工业企业对 VOCs 污染的控制与治理[J]. 化工管理, 2022(35): 30-32.
- [2] 徐黎黎. 浅谈工业企业大气污染治理工艺技术及预防措施[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021, 41(5): 176-178.
- [3] 彭涛. 基于光热协同作用的 TiO₂ 高效催化降解苯的研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2009.