

Analysis of the Monitoring Technology of VOC in the Atmospheric Environment

Dongmei Lu

Baise Ecological Environment Monitoring Center of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Baise, Guangxi, 533000, China

Abstract

Under the situation of accelerating the industrialization process, the discharge of a large number of pollutants into the atmospheric environment not only has a serious impact on the sustainable development of the ecological environment, but also poses a great threat to people's health. VOC is the most common air pollutant. Strengthening the monitoring and treatment of VOC has a positive impact on the treatment of air pollution and environmental problems. At present, there are many VOC monitoring technologies, and different VOC monitoring technologies have different advantages and disadvantages. In order to ensure the accuracy and reliability of VOC monitoring results, it is necessary to choose and apply the monitoring technology reasonably. Based on this, this paper focuses on the detailed analysis of VOC monitoring technology in atmospheric environment for reference.

Keywords

atmospheric environment; VOC; monitoring technology

大气环境中 VOC 的监测技术分析

陆冬梅

广西壮族自治区百色生态环境监测中心, 中国·广西 百色 533000

摘 要

在工业化进程不断加快的形势下, 大量污染物向大气环境中的排放不仅对生态环境的可持续发展产生了严重的影响, 还对人们的身体健康产生了较大的威胁。VOC 是这一最常见的大气污染物, 加强 VOC 的监测与治理对于大气污染环境问题的治理有着积极的影响。目前可选择的 VOC 监测技术比较多, 不同的 VOC 监测技术拥有不同的优势与劣势。要想保证 VOC 监测结果的准确性与可靠性, 就必须对监测技术手段进行合理的选择与应用。基于此, 本文重点针对大气环境中 VOC 的监测技术进行了详细的分析, 以供参考。

关键词

大气环境; VOC; 监测技术

1 引言

在大气环境监测工作中 VOC 状态监测是非常基础的一项工作, 对于大气环境污染治理有着积极的影响。但是, 一种监测技术通常仅针对某些特定的 VOC 组分。如果监测技术选择不合理, 不仅会增加监测过程的复杂性, 还会降低监测结果的可靠性与有效性。只有结合实际情况选择出最适应的监测技术, 并加强监测影响因素的控制, 同时对 VOC 监测流程与行为进行规范, 才能够有效了解大气环境中的 VOC 情况, 为后续的 VOC 治理奠定基础。

【作者简介】陆冬梅 (1990-), 女, 壮族, 中国广西百色人, 本科, 助理工程师, 从事水污染控制、大气环境监测、土壤中有机物污染物的分布和迁移规律等研究。

2 大气环境中 VOC 的危害性分析

2.1 促进光化学污染的形成

其一, VOC 在大气环境中的堆积加剧了光化学烟雾的形成。因为 VOC 会与大气环境中的氮氧化物、碳氢化合物等发生化学反应, 生成大量的高活性自由基。而这些自由基就会促进光化学烟雾的形成。其二, 在特定条件下, VOC 可以与大气环境中的颗粒物结合, 形成二次有机气溶胶。这样一来, 不仅会形成大量的光化学烟雾, 还有可能引起酸沉降。如果 VOC 与其他污染物扩散到其他地区, 还会对其他地区的大气环境产生污染。

2.2 火灾爆炸事故的诱因

VOC 是挥发性有机化合物的总称, 包含乙烯、丙烯和脂肪烃类等成分。在正常条件下, 乙烯、丙烯和脂肪烃类等化合物毒性微小, 不会对人们的身体健康产生危害, 但是当这些成分的浓度增大时, 其危害也就不容忽视了。而且, 这些成分还具有易燃易爆性。在石油化工生产过程中, 如果技

术人员没有对这些成分进行妥善的储存或者操作，就有可能引发火灾爆炸事故，对人们的生命安全产生威胁，对周围的生态环境产生污染。

2.3 影响人们的身体健康

在大气环境中，低浓度的臭氧可以有效吸收紫外线保护地球生物，但高浓度的臭氧却会对人皮肤内的维生素结构产生快速破坏，对人的消化系统、呼吸系统、神经系统产生影响，甚至直接攻击人体的免疫系统。如果一个人在高浓度臭氧环境中时间过长，其身体健康必然会受到较大的影响。首先，绝大多数的 VOC 都带有刺鼻性气味。存在于家居建材、建筑涂料油漆、毛毯、护肤品等中。当人在室内长时间不通风时，室内空气中的 VOC 就有可能浓度的不断升高，而对人们的身体健康产生影响，使人出现头疼、头晕、嗜睡、恶心等症状。其次，苯类、甲醛等都是 VOC 的组成成分。这些成分会对人们的神经系统产生损害，对人们的造血器官功能产生影响，使人感染败血症。最后，卤代烃类也是 VOC 的组成成分。这些成分会对人的神经系统产生损害，使人出现神经衰弱症状。

3 大气环境中 VOC 的监测技术应用

3.1 活性吸附法

活性吸附法是一种非常基础的 VOC 监测技术，主要是利用特殊吸附剂（如图 1 所示），对大气环境中的 VOC 进行吸附处理，然后再借助专业手段对吸附剂中的气体样品进行提取和分析。在对大气环境中的 VOC 进行吸附的过程中，需要使用到的监测设备有以下三种：第一种设备是袋式吸附器，即填充了活性炭的袋子。监测人员将袋式吸附器暴露

到大气环境中一段时间，将袋子取下来就可以提取吸附剂，进行接下来的分析研究工作。第二种设备是管式吸附器，即填充了活性炭或其他吸附材料的管。在气体的流通作用下，将大气环境中的 VOC 吸附到管中的吸附材料上，然后再开始后续的提取、分析等操作。第三种设备是固相微萃取器，即一种特殊的小型吸附装置。这种装置上装满了固相萃取材料，利用这一材料，可达到吸附大气环境中 VOC 的目的。针对固相萃取材料上吸附的 VOC 气体，可以通过热解法、溶解法进行提取。与其他 VOC 监测技术相比，活性吸附法的应用表现出了操作简便、适用性强，样品稳定等优势。



图 1 活性炭材料

3.2 气相色谱—质谱联用技术

气相色谱—质谱联用技术也是一种常用的 VOC 监测方法，是气相色谱法与质谱法的联合。图 2 为气相色谱—质谱联用系统示意图。其中，气相色谱法的应用，需要将气体作为流动相，利用色谱柱分离分析方法对大气环境中的 VOC 样品中的混合物进行分离和定量分析。质谱法的应用，需要对待测样品的质荷比进行测量，待样品中的各组分在真空离子源中发生电离反应后，再利用质量分析器进行组分分析，生成质谱图。这样，就可以满足样品的定性分析需求。

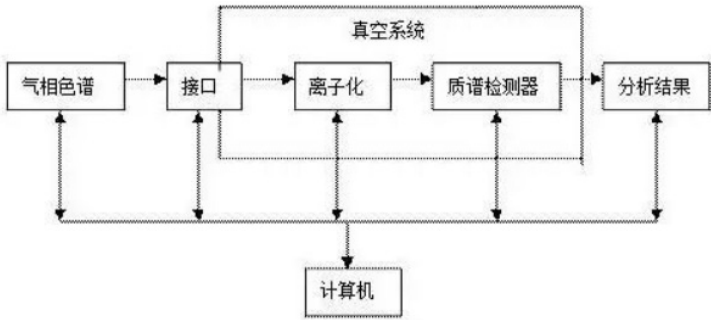


图 2 气相色谱 - 质谱联用系统示意图

在气相色谱 - 质谱联用技术应用过程中，需要经过以下几个步骤。第一步，利用气相色谱仪，对大气样品进行分离处理。在这一步骤中，监测人员需要利用柱材的极性差异或者选择性特征，对 VOC 气体进行分离处理。对柱温、载气流速进行调整，VOC 混合物中的各组分就会在气相色谱柱上，以不同的速度移动。第二步，利用质谱仪的电子轰击功能、化学电离功能，对分离后的化合物进行转化处理，使之以离子态存在。然后再对离子的质荷比进行测量，获得质谱图。第三步，对质谱图进行分析，就可以对化合物的分子

量、化合物结构和各组分含量进行确定。

与其他 VOC 监测技术相比，气相色谱 - 质谱联用技术的应用表现出了灵敏度高、选择性强等优势。在实际的监测工作中，即便是大气环境中的 VOC 浓度非常低，也能够检测出来。将生成的质谱图与标准库进行比对，就可以对化合物进行定性分析。另外，对内标法、外标法等方法进行有效的应用，还可以完成化合物的定量分析，明确 VOC 的浓度。

3.3 气相色谱 - 火焰光度检测法

针对大气环境中的 VOC 监测，也经常需要使用气相色谱

谱-火焰光度检测法。这种监测方法在监测硫化物、磷化物等方面有着突出的优势。在应用这一监测技术的时候,需要先利用气相色谱柱,对样品进行分离处理,然后再利用火焰光度检测器对分离后的各组分进行检测。火焰光度检测器是一种在火焰光度法原理上,利用化合物经过燃烧后会产生特殊可见光信号的方式,对样品进行定量分析。换句话说,气相色谱-火焰光度检测法的应用,需要使用到硫火焰、磷火焰或者氢火焰等特殊火焰。因为这些火焰中都添加了硫或者磷等元素,所以遇到待测样品后,如果样品中含有硫化物、磷化物,就会发生化学反应,生成激发态分子。这些激发态分子就会经过退激发后,释放出可见光。利用专门的检测器,就可以对这些可见光的强度进行检测,再将其转化为化合物浓度的定量分析结果。与其他监测技术相比,这种监测技术的应用能够在硫/磷化合物监测方面表现出极高的灵敏度。

3.4 光吸收法

在大气环境中 VOC 的监测工作中,光吸收法是一种非常有效的分析技术,能够帮助监测人员更好的了解样品对特定波长光的吸收情况。样品在吸收了特定波长之后,就会产生色散现象。根据这一点,监测人员就能够对样品进行定量分析和定性分析。一般情况下,为了保证光吸收法的应用效果,会将可见光或者紫外光作为主要光源。检测器能够接收经过样品的光,并对其反射强度或者透射强度进行测量。样品中的化合物能吸收多少光,受到样品中的物质浓度有多高。将吸收光的强度与标准曲线进行对比分析,就可以了解样品中某一化合物的浓度,并完成定性分析。目前,光吸收法主要包含以下三种:第一,紫外可见光吸收光谱,是现阶段最常见的光吸收法;第二,红外光谱,能够对样品中是否存在有机化合物、无机离子或生物分子等进行分析;第三,原子吸收光谱,能够对分子的结构与功能进行分析。

3.5 质子转移反应-质谱法

在大气环境监测中,质子转移反应-质谱法的应用能够对 VOC 进行快速的检测,并完成定量分析。在应用这种监测技术对 VOC 气体进行监测的时候,需要先将样品置入反应室,使高能量的质子与样品中的分子接触,形成离子化的分子离子。之后,再利用质谱仪对离子化的分子离子进行

质量分析,对质荷比进行检测,并完成定量分析。与其他监测技术相比,这种监测技术的应用表现出了灵敏度高、响应速度快,不会对样品产生破坏等优势,能够满足大气环境中 VOC 的实时监测需求。

3.6 激光光谱技术

在大气环境监测中,激光光谱技术的应用,能够通过光的散射现象、光的吸收现象、光的发射现象和光的干涉现象的测量,对样品的基本信息进行获取,对样品的光学特性与分子结构进行研究。目前,这种监测技术主要分为以下三种:第一种是拉曼光谱技术;第二种是红外光谱技术;第三种是荧光光谱技术。

4 结语

综上所述,大气环境中的 VOC 含量越多,对大气环境的污染就越严重,对人们身体健康和生命安全的威胁就越大。加强 VOC 监测,对于大气环境治理、VOC 含量与浓度控制等工作的开展有着积极的影响。但是,不同的 VOC 监测技术有着不同的应用优势和应用劣势,只有根据实际监测需求,选择最适合的监测技术,才能够提高监测效率和准确性。

参考文献

- [1] 白志飞.大气环境中对VOC的监测检验研究[J].山西化工,2024,44(4):247-248,251.
- [2] 孙忠泉.大气环境中VOC的监测分析[J].资源节约与环保,2023(4):55-58.
- [3] 刘明清.大气环境中VOC的监测分析[J].皮革制作与环保科技,2022,3(17):92-94.
- [4] 焦云峰.大气环境中VOC的监测方法及治理策略研究[J].生态与环境科学,2023,4(3).
- [5] 王伟.大气中VOC在线快速监测技术及应用[J].皮革制作与环保科技,2022,3(14):158-160.
- [6] 克长志.城市大气中挥发性有机物监测技术研究[J].皮革制作与环保科技,2024,5(6):24-26.
- [7] 李群,管仁乐,陈飞.大气环境及室内空气中的VOC监测[J].越野世界,2020,15(7):265.