

有机色谱分离技术在环境污染物检测中的应用

马新美 李欣桐 孙佳琪
长春城投生态环境科技有限公司
DOI:10.12238/eep.v6i4.1805

[摘要] 本文旨在研究有机色谱分离技术在环境污染物检测中的应用。分析了当前环境污染物检测所面临的问题,探讨了有机色谱分离技术在环境污染物检测中的应用,同时,强调了污染物检测中的质量控制与质量保证,包括样品的采集与保存、质量控制与方法验证、标准曲线的建立与分析,以及空白对照与背景修正的重要性。期望能够为相关研究领域的学者和从业人员提供有价值的信息,并为未来环境污染物检测技术的发展提供借鉴和展望。

[关键词] 有机色谱分离技术; 环境污染物; 检测
中图分类号: X501 文献标识码: A

Application of Organic Chromatography Separation Technology in Environmental Pollutant Detection

Xinmei Ma Xintong Li Jiaqi Sun

Changchun Urban Investment Ecological Environmental Technology Co., Ltd

[Abstract] This article aims to study the application of organic chromatography separation technology in the detection of environmental pollutants. It analyzes the current problems faced in the detection of environmental pollutants, discusses the application of organic chromatography separation technology in the detection of environmental pollutants, and at the same time, emphasizes the importance of quality control and quality assurance in the detection of pollutants, including the collection and preservation of samples, quality control and method validation, the establishment and analysis of the standard curves, as well as the blank control and background correction. It is expected to provide valuable information for scholars and practitioners in related research fields, and provide reference and prospects for the development of future environmental pollutant detection technologies.

[Key words] organic chromatography separation technology; environmental pollutants; detection

环境污染对人类健康和生态系统造成了严重威胁,因此环境污染物的准确检测和监测显得尤为重要。然而,传统的检测方法存在着许多局限性,无法满足对复杂环境样品中微量污染物的快速准确检测需求。有机色谱分离技术因其高分离效率、灵敏度和选择性而成为环境污染物检测的重要手段。

1 环境污染物检测存在的问题

1.1 检测方法的局限性

传统的环境污染物检测方法往往面临着样品前处理复杂、分析时间长、分析成本高等问题。这些问题限制了大规模样品的高效分析,尤其对于复杂混合污染体系,如工业废水和大气颗粒物等。

1.2 低浓度污染物检测困难

环境中许多污染物的浓度通常很低,尤其是有机污染物,常常处于微克/升乃至纳克/升的级别。传统的检测方法可能无法满足对低浓度污染物的灵敏度要求,导致无法准确检测低浓度

污染物的存在与变化。

1.3 缺乏全面性

当前环境污染物检测方法大多是单一污染物或特定类别污染物的检测,难以全面覆盖环境中所有可能存在的污染物。但实际环境中污染物的组成复杂多样,单一检测方法难以全面了解环境的污染状况^[1]。

1.4 污染物相互作用影响

环境中的污染物往往相互作用,可能产生新的化学形态或影响彼此的检测结果。然而,传统检测方法往往难以准确判定污染物之间的相互作用,导致评估环境污染的复杂性增加。

1.5 数据可比性问题

由于不同实验室和机构使用不同的检测方法和标准,环境污染物检测结果的可比性较差,影响了数据的科学性和准确性,阻碍了不同地区和时段环境质量的比较与评估。

2 有机色谱分离技术在环境污染物检测中的应用

2.1 有机色谱分离技术在水环境污染检测中的应用

2.1.1 水样采集与前处理

在水环境中进行有机污染物检测前,首先需要采集代表性的水样。水样采集的位置、深度和时间等因素都应充分考虑,以确保样品的代表性。然后,对采集的水样进行前处理,以减少干扰物质并富集目标污染物。常用的前处理方法包括液液萃取、固相萃取和固相微萃取等。

2.1.2 气相色谱(GC)分析策略

对于挥发性有机污染物的检测,可以使用气相色谱(GC)方法。样品经过前处理后,使用气相采样技术,如头空气相(HS-GC)或固相微萃取(SPME-GC),使挥发性有机污染物转移到气相状态。然后,将气态有机化合物通过色谱柱分离,并使用检测器(如质谱检测器或火焰离子化检测器)进行定性和定量分析。

2.1.3 高效液相色谱(HPLC)分析策略

针对非挥发性或极性有机污染物的检测,可以采用高效液相色谱(HPLC)方法。水样经过前处理后,如液液萃取或固相萃取,以富集有机污染物。然后,通过高效液相色谱柱,使用合适的流动相进行分离,并通过检测器(如紫外-可见(UV-Vis)检测器或荧光检测器)进行定性和定量分析。

2.1.4 液相色谱-串联质谱(LC-MS/MS)分析策略

对于复杂的水样,特别是需要同时检测多种有机污染物的情况,可以采用液相色谱-串联质谱(LC-MS/MS)方法。样品经过前处理后,如液液萃取或固相萃取,以净化和富集目标污染物。然后,通过液相色谱柱分离,并利用串联质谱进行高灵敏度的检测和分析。

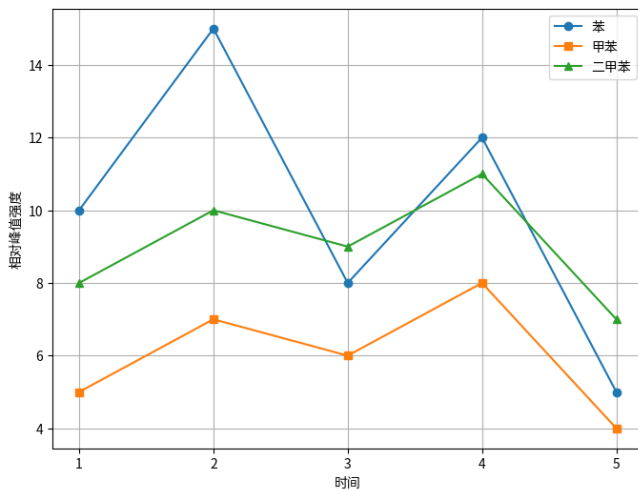


示意图1 水中有机污染物检测

说明: 这个图形显示了在不同时间点苯、甲苯和二甲苯的相对峰值强度。x轴代表时间, y轴代表相对峰值强度。每条线对应一个不同的有机污染物。线上的标记代表每个时间点的数据。

2.2 有机色谱分离技术在大气环境污染检测中的应用

在大气环境中,有机污染物的检测是环境科学与保护的重要组成部分。大气中的有机污染物主要包括气态有机污染物和大气颗粒物中的有机污染物,其来源涉及工业排放、交通尾气、

生物排放以及挥发性有机物的释放等。为了全面了解大气环境中有机污染物的组成和浓度,以及其对空气质量和公共健康的影响,需要采用可靠、高效的检测方法。针对气态有机污染物的检测,常用的策略是通过主动或被动采样方式收集空气样品。主动采样器如PAS采样器和吸附管,具有精密控制流量的能力,可以定量地收集空气中的挥发性有机物。被动采样器如Palmer型采样器则通过被动扩散原理,利用颗粒吸附剂收集气态有机污染物。这些采样方法能够实时或间歇性地获取大气样品,并保持样品的代表性。

随后,对采集到的样品进行前处理是有机污染物检测的重要步骤。前处理过程通常包括样品富集、净化和分离等步骤,以消除干扰物质并提高检测灵敏度。对于气态有机污染物,常采用气相色谱(GC)技术进行分析。气相采样技术将气态有机污染物从样品转移到气相状态,然后通过GC色谱柱进行分离^[2]。GC的检测器可以对不同化合物进行定性和定量分析,从而准确鉴定和测定空气中的挥发性有机物。另一方面,大气颗粒物中的有机污染物检测也是重要的研究领域。大气颗粒物是气溶胶颗粒的复杂混合物,含有各类有机化合物,包括多环芳烃、有机酸、氨基酸等。对于大气颗粒物中的有机污染物,前处理步骤包括颗粒物的提取、洗脱和浓缩等过程,以将有机物从颗粒中分离。然后,通过高效液相色谱(HPLC)或液相色谱-串联质谱(LC-MS/MS)技术进行色谱分离和分析。HPLC适用于分析极性或非挥发性有机物,而LC-MS/MS在复杂样品中具有高灵敏度和选择性,能够同时检测多种有机污染物。

在大气环境中污染物检测中,还需要进行质量控制和数据化处理,以确保检测结果的可靠性。质量控制包括空白样品的处理、质量控制样品的分析和校准曲线的建立等步骤,以消除实验误差和仪器漂移。数据处理涉及检测结果的统计分析、污染物的浓度计算和结果的可视化展示。

2.3 有机色谱分离技术在土壤与沉积物污染物检测中的应用

土壤与沉积物是环境中有机污染物的重要汇集体,对于准确检测其中的有机污染物具有重要的意义。有机色谱分离技术在土壤与沉积物中污染物检测中具有明显优势。通过样品的提取、萃取等前处理方法,有机色谱分离技术能够将土壤与沉积物中的有机污染物进行有效分离和富集,然后通过气相色谱(GC)、高效液相色谱(HPLC)或液相色谱-串联质谱(LC-MS/MS)等技术进行定性和定量分析。

在土壤与沉积物中污染物的检测过程中,首先需要进行样品的准备和前处理。土壤样品的前处理通常包括样品的研磨、干燥和筛分等步骤,以获得均匀的样品。而沉积物样品的前处理则涉及样品的提取和萃取,以将有机污染物从复杂的基质中分离出来。提取方法可以采用多种有机溶剂(如正己烷、二氯甲烷等)进行萃取,从而将目标污染物从土壤或沉积物基质中转移到有机溶剂中。接着,利用有机色谱分离技术进行污染物的检测和分析。气相色谱(GC)通常适用于检测挥发性有机物,通过气相采

样技术,将样品中的有机污染物转移为气态,再经过GC的色谱柱分离和检测器检测,能够准确鉴定和定量各种挥发性有机物。对于极性或非挥发性有机物,如多环芳烃(PAHs)等,常采用高效液相色谱(HPLC)或液相色谱-串联质谱(LC-MS/MS)技术进行分析。这些技术能够实现复杂样品中多组分的分离和同时检测,具有高灵敏度和选择性。

有机色谱分离技术在土壤与沉积物样品中的应用,能够有效揭示土壤和沉积物中有机污染物的种类、含量和分布规律。通过对不同地点和不同时间采集的土壤与沉积物样品进行分析,可以全面了解有机污染物的来源和迁移过程,为环境保护和污染防控提供科学依据。此外,对土壤和沉积物中有机污染物的监测和评估,也有助于制定合理的土壤修复和污染治理方案,保障人类健康和生态环境的安全。

3 污染物检测中的质量控制与质量保证

3.1 样品的采集与保存

在污染物检测中,样品的采集与保存是确保检测结果准确性和可靠性的关键步骤。正确的采样方法和适当的样品保存条件对于保持样品原有的特性,防止污染和损失,以及获得可重复的分析结果至关重要。

在采样过程中,首先应根据研究目的和污染物特性选择合适的采样点位,确保采样的代表性。例如,在土壤与沉积物的采集中,应在不同地点和深度采集多个样品,以获得代表性的复合样品或分层采样。此外,还应考虑不同季节、天气条件等因素的影响,合理选择采样时间。其次,在采样过程中应避免样品的污染。使用干净的采样工具和容器,避免手部直接接触样品,以防止外部污染的引入。采集样品前,还应对采样工具和容器进行预处理,例如用纯水或所需分析的溶液进行清洗和烘干,以保持样品的纯净。最后,采样完成后,样品应及时进行标识,并储存于适当的容器中。特别是对于挥发性污染物,应采用密闭容器或添加稳定剂的方法保存,以防止样品的挥发或降解。对于长时间储存的样品,应选择适当的温度和条件进行保存,以确保样品的稳定性。

3.2 标准曲线的建立与分析

建立标准曲线的过程首先需要准备一系列不同浓度的标准物质溶液。这些溶液的浓度范围应涵盖待测样品中污染物的浓度范围。接着,将这些标准物质溶液进行逐一进样,通过色谱分离技术进行分析。分析得到的数据可以是峰面积或峰高值,取决于检测方法的选择。得到的数据可以绘制成标准曲线图。标准曲线通常是一条线性关系的曲线,其中标准物质浓度为自变量,峰面积或峰高值为因变量。标准曲线的斜率和截距可以通过线

性回归分析得到^[3]。一旦建立了标准曲线,可以通过样品中污染物的峰面积或峰高值,在标准曲线上找到相应的浓度,从而进行定量分析。标准曲线的分析还应评估其线性范围、相关系数、回归方程等指标。线性范围是指标准曲线在一定浓度范围内的线性关系;相关系数衡量实验数据与标准曲线之间的拟合程度;回归方程用于将峰面积或峰高值转化为相应的浓度。

3.3 空白对照与背景修正

在污染物检测中,空白对照与背景修正是保证实验结果准确性的重要手段。空白对照用于检测仪器和试剂的背景污染,而背景修正则是对样品中背景信号进行校正,以减少误差。空白对照通常是一种不包含待测污染物的样品,通过与待测样品一起进行分析。在样品处理和分析过程中,要使用与空白对照相同的处理方法,并将得到的信号作为背景信号进行修正。通过空白对照的引入,可以检测到实验过程中仪器和试剂的背景污染,避免这些污染对实验结果的干扰。背景修正是在分析过程中对样品信号进行校正,以减少背景信号对分析结果的影响。背景信号可能来自于仪器、试剂、样品矩阵等,如果不进行修正,可能会导致分析结果的误差。通过对样品信号进行背景修正,可以提高分析结果的准确性和可靠性。在进行背景修正时,需要注意选择合适的修正方法和标准曲线。常用的修正方法包括内标法和对照样品法。内标法是在样品中添加已知浓度的内标物质,通过内标物质的信号对样品信号进行修正;对照样品法是在分析过程中引入对照样品,通过对照样品的信号对待测样品信号进行修正。

4 结语

总体而言,有机色谱分离技术在环境污染物检测中发挥着重要作用,其在水环境、大气环境、土壤与沉积物等污染物检测中的应用策略对于环境污染的监测和治理具有重要意义。同时,质量控制与质量保证措施的落实能够保证检测结果的准确性和可靠性。我们相信,通过更加深入的研究与探索,有机色谱分离技术在环境污染物检测领域将有更广阔的应用前景,为环境保护和人类健康做出更大的贡献。

[参考文献]

- [1]朱越,李小雅.气相色谱——质谱联用技术在环境有机污染物检测中的应用[J].科学中国人,2015(30):66.
- [2]蒋国龙,高姗姗.探讨气相色谱—质谱联用技术在环境有机污染物检测中的应用[J].资源节约与环保,2015(02):76-77.
- [3]刘明仁.气相色谱—质谱联用技术在环境有机污染物检测中的应用[D].济南大学,2010.