

# 气相色谱法在环境检测中的运用浅析

## Analysis of the Application of Gas Chromatography in Environmental Detection

郑丽莎

Lisha Zheng

中核凯利深圳核能服务股份有限公司大连分公司 中国·辽宁 大连 116000

CNNC Kelly Shenzhen Nuclear Energy Service Co., Ltd. Dalian Branch, Dalian, Liaoning, 116000, China

**摘要:** 论文探讨了气相色谱法在环境检测中的应用, 主要分为四个方面进行分析: 环境样品的前处理、色谱柱的选择和制备、分离技术和质谱分析。论文详细介绍了环境样品中各种污染物的分离方法, 介绍了一些高效的气相色谱柱和检测器的制备和使用方法, 并展望了其未来的发展方向。

**Abstract:** This paper discusses the application of gas chromatography in environmental detection, which is mainly divided into four aspects: pretreatment of environmental samples, selection and preparation of chromatography column, separation technology and mass spectrometry analysis. This paper introduces the separation method of various pollutants in environmental samples, and introduces some efficient preparation and use methods of GC column and detector, and looks forward to its future development direction.

**关键词:** 气相色谱法; 环境检测; 污染物分离; 色谱柱制备; 色谱质谱联用技术

**Keywords:** gas chromatography; environmental detection; pollutant separation; chromatography column preparation; chromatographic mass spectrometry combined technology

**DOI:** 10.12346/eped.v2i1.9268

## 1 引言

近年来, 环境污染问题日益突出, 对人类健康和生态系统造成了严重威胁。因此, 环境检测成为保护环境和人类健康的重要手段之一。论文旨在探讨气相色谱法在环境检测中的应用, 并结合实际案例进行分析。首先, 我们将介绍气相色谱法的基本原理和在环境检测中的应用现状。其次, 我们将重点讨论气相色谱法在大气中、水体中、食品和饮料中以及工业废气和烟气中的应用。最后, 我们将展望气相色谱法在环境治理中的潜力和发展方向。总之, 气相色谱法在环境检测中具有广泛的应用前景, 并且在环境保护和人类健康方面发挥着重要作用。通过论文的研究, 我们可以为环境监测和治理提供更有效、准确和可持续发展的方法和手段。

## 2 气相色谱法简介

### 2.1 气相色谱法的基本原理

气相色谱法是一种基于物质在气相中的分离和检测原理的分析方法。其基本原理是将待分析样品通过进样口进入色

谱柱, 在高纯惰性气体的流动下, 样品中的组分根据它们在固定相上的相互作用力的差异而被分离。最常用的固定相是聚硅氧烷, 也称为聚二甲基硅氧烷或 SE-30。当样品的组分通过色谱柱时, 由于它们与固定相的相互作用不同, 会以不同的速度通过色谱柱。最终, 这些分离出来的组分会到达检测器进行定量分析<sup>[1]</sup>。

### 2.2 气相色谱法在环境检测中的应用现状

气相色谱法在环境检测中得到了广泛的应用。目前, 主要应用于大气中的污染物分析、水体中的污染物分析、食品和饮料中的污染物分析, 以及工业废气和烟气中的污染物分析等领域。

在大气中的应用中, 气相色谱法能够对大气中的挥发性有机物 (VOCs)、气体污染物和大气颗粒物中的有机化合物等进行分析。通过选择合适的色谱柱和检测器, 可以实现高灵敏度和准确度的检测, 并能够快速确定样品中的多种成分。

在水体中的应用中, 气相色谱法主要用于分析水样中的

【作者简介】郑丽莎 (1993-), 女, 中国辽宁大连人, 本科, 助理工程师, 从事环境科学研究。

有机污染物、农药残留物和环境激素等。针对不同类型的水样,需要进行预处理和样品制备,以提高分离和检测的灵敏度和准确度。气相色谱法在水样分析中具有高效分离、快速分析和定量准确的优势。

在食品和饮料中的应用中,气相色谱法主要用于检测食品中的农药残留、添加剂、食品安全指标等。对于复杂的食品样品,需要进行样品的预处理和提取,以获得准确的分离和检测结果。气相色谱法在食品分析中具有高分辨率、高通量和多组分同时分析的特点。

在工业废气和烟气中的应用中,气相色谱法主要用于分析工业废气中的有机物和烟气中的污染物。通过选择合适的色谱柱和检测器,可以实现对各种有机物和气体污染物的快速、准确的定量分析。

总之,气相色谱法在环境检测中的应用越来越广泛,不断推动着环境监测技术的发展和进步。随着仪器设备的更新和方法的改进,气相色谱法将在环境监测领域发挥更为重要的作用。

### 3 环境污染物在大气中的气相色谱分析

#### 3.1 污染物的分离

在大气中,存在着各种污染物,如挥发性有机物(VOCs)、气体污染物和大气颗粒物中的有机化合物等。气相色谱法可以有效地对这些污染物进行分离。针对挥发性有机物(VOCs),可以选择合适的色谱柱和固定相进行分离。主要采用的是聚硅氧烷(SE-30)等非极性固定相,实现对VOCs的高效分离。对于气体污染物,常用的分离方法是基于吸附-解吸原理的气体采集装置。气体经过吸附剂吸附后,在再生过程中脱附到气相中,然后通过气相色谱柱进行分离。吸附剂通常使用活性炭、聚二甲基硅氧烷等。通过调整吸附和脱附的条件,可以实现对不同气体污染物的分离和分析。

#### 3.2 检测技术

在大气中的气相色谱分析中,常用的检测技术包括火焰离子化检测器(FID)、电子捕获检测器(ECD)、质谱检测器(MS)等。火焰离子化检测器(FID)是最常用的检测器之一,它可以对有机化合物进行灵敏的检测。这种检测器利用样品中的有机化合物在火焰中产生离子,并通过电流测量来进行定量分析。电子捕获检测器(ECD)是一种专门用于检测含有卤素或亚硝酸盐的化合物的检测器。它利用样品中的有机化合物与放射性源产生的电子发生反应,从而产生电流信号进行定量分析。质谱检测器(MS)是一种高灵敏度和高选择性的检测器,可以实现对复杂混合物中组分的准确鉴定和定量分析。质谱联用技术(GC-MS)在大气污染物分析中得到广泛应用,可以实现对复杂样品的高效分离和准确性。

#### 3.3 应用案例分析

以挥发性有机物(VOCs)为例,气相色谱法在大气污染物分析中的应用非常广泛。例如,在城市空气中,可以通过气相色谱法将不同种类的VOCs进行分离,并利用火焰离子化检测器(FID)进行定量分析。这样可以快速准确地确定大气中不同VOCs的浓度,进而评估其对人体健康和环境的影响。

### 4 水体中的气相色谱分析

#### 4.1 水样的制备和预处理

在进行水体中的气相色谱分析之前,首先需要对水样进行制备和预处理。这是因为水体中可能存在着各种干扰物质,如无机盐、悬浮物、有机物等,这些物质可能会影响到分离和检测的准确性和灵敏度。对于水样的制备和预处理,常用的方法包括固相萃取(SPE)、液-液萃取、蒸馏、浓缩等。固相萃取是一种常用且有效的方法,它通过选择合适的固相萃取柱将目标化合物从水样中富集,并去除干扰物质。液-液萃取则是通过添加适当的溶剂与水样混合,使目标化合物从水相转移到有机相,再通过分离两相来获取目标化合物。蒸馏和浓缩则是通过加热或蒸发的方式将水样中的目标化合物提纯或浓缩。

#### 4.2 分离和检测技术

在水体中的气相色谱分析中,与大气分析类似,选择合适的色谱柱和固定相是非常重要的。聚硅氧烷是常用的非极性固定相,而聚乙二醇(PEG)等则是常用的极性固定相。通过优化色谱柱的选择和温度程序,可以实现对目标化合物的高效分离。对于检测技术,火焰离子化检测器(FID)仍然是常用的检测器之一。它具有高灵敏度和宽线性范围,在水体中的气相色谱分析中能够进行准确的定量分析。此外,质谱检测器(MS)也广泛应用于水体中的气相色谱分析,其高灵敏度和高选择性能够实现复杂样品的准确鉴定和定量分析<sup>[2]</sup>。

#### 4.3 应用案例分析

以水体中的有机污染物分析为例,气相色谱法在环境检测中得到了广泛应用。例如,在河流和湖泊水样中,可以通过气相色谱法结合质谱检测器(GC-MS)进行多种有机污染物的分析。通过对水样的制备和预处理,如固相萃取或液-液萃取富集目标化合物,再利用气相色谱分离并通过质谱检测器进行定性和定量分析。这样可以准确测定水体中有机污染物的种类和含量。

### 5 气相色谱法在食品和饮料中的应用

#### 5.1 样品的制备和预处理

在将食品和饮料样品进行气相色谱分析之前,需要对样品进行适当的制备和预处理。这是因为食品和饮料样品通常

复杂且含有多种成分,其中可能存在着各种干扰物质。样品的制备和预处理旨在去除干扰物质、浓缩目标化合物,并使其适合于气相色谱分析。常见的样品制备和预处理方法包括固相萃取(SPE)、液-液萃取、蒸发浓缩、溶剂萃取等。固相萃取是一种常用的方法,适用于富集目标化合物并去除样品中的干扰物质。液-液萃取则是通过添加适当的溶剂与样品混合,使目标化合物从样品转移到有机相,然后通过分离两相来获取目标化合物。蒸发浓缩和溶剂萃取可以有效地浓缩样品中的目标化合物,提高检测灵敏度<sup>[3]</sup>。

## 5.2 分离和检测技术

在食品和饮料样品的气相色谱分析中,选择适当的色谱柱和固定相是非常重要的。根据目标化合物的特性和分离需求,可选择非极性固定相如聚硅氧烷(SE-30),或选择极性固定相如聚乙二醇(PEG)。通过优化色谱柱的选择、温度程序和流动相条件等,可以实现对目标化合物的高效分离。在检测技术方面,火焰离子化检测器(FID)是最常用的检测器之一。它具有高灵敏度和宽线性范围,在食品和饮料样品的气相色谱分析中能够进行准确的定量分析。此外,质谱检测器(MS)也广泛应用于食品和饮料样品的气相色谱分析中,其高灵敏度和高选择性能够实现复杂样品的准确鉴定和定量分析。

## 5.3 应用案例分析

以食品中农药残留物的分析为例,气相色谱法在食品安全监测中发挥着重要的作用。例如,在水果和蔬菜样品中,可以通过气相色谱法结合质谱检测器(GC-MS)进行多种农药残留物的分析。通过样品的制备和预处理,如固相萃取或液-液萃取富集目标化合物,并利用气相色谱分离和质谱检测进行定性和定量分析,可以准确评估食品中农药残留的水平。

# 6 气相色谱法在工业废气和烟气中的应用

## 6.1 工业废气和烟气的分离

工业废气和烟气中通常含有多种污染物,如挥发性有机物(VOCs)、气体污染物、酸性物质等。气相色谱法可以对这些污染物进行高效的分离。对于挥发性有机物(VOCs),选择合适的色谱柱和固定相非常重要。常用的固定相是聚硅氧烷(SE-30),它具有较好的耐高温性能和分离能力。通过优化色谱柱的选择、温度程序和流动相条件,可以实现对不同VOCs的高效分离。对于气体污染物,常用的方法是基于吸附-解吸原理的气体采集装置。气体经过吸附剂吸附后,在再生过程中脱附到气相中,然后通过气相色谱柱进行分离。吸附剂通常使用活性炭、聚二甲基硅氧烷等材料。通过调整吸附和脱附的条件,可以实现对不同气体污染物的分离和分析。

## 6.2 检测技术

在工业废气和烟气的气相色谱分析的检测技术同大气的检测技术一致。

## 6.3 应用案例分析

气相色谱法在工业废气和烟气中的应用非常广泛。例如,在工业废气中,可以通过气相色谱法结合质谱检测器(GC-MS)对不同类型的有机物进行分析。这可以帮助监测工业过程中产生的有机污染物,评估其对环境 and 人类健康的影响,并为治理和控制提供依据。

# 7 气相色谱法在环境治理中的应用

## 7.1 环境治理的原理和技术

环境治理旨在减少或消除环境污染,保护生态环境和人类健康。其主要原理是通过监测和控制污染源以及对环境进行修复和保护,实现环境质量的改善。在环境治理中,常用的技术包括源控制、污水处理、大气排放控制、土壤修复、固体废物管理等。这些技术主要涉及环境监测、采样分析、数据分析和决策制定等方面。

## 7.2 气相色谱法在环境治理中的应用

气相色谱法在环境治理中得到了广泛的应用,主要涉及大气污染物分析、水体污染物分析、土壤中有机的分析等。在大气污染物分析中,气相色谱法可以用于监测和分析大气中的挥发性有机物(VOCs)、气体污染物和颗粒物中的有机化合物等。通过选择合适的色谱柱和检测器,可以实现高灵敏度和准确度的检测,并能够快速确定样品中的多种成分。这对于评估大气污染的程度、追踪污染源、制定相应的控制策略具有重要意义。在水体污染物分析中,气相色谱法可用于水样中的有机污染物、农药残留物和环境激素等的分析。通过样品的预处理和提取,可以提高分离和检测的灵敏度和准确度。气相色谱法在水体分析中具有高效分离、快速分析和定量准确的优势,对于水环境的监测和保护具有重要作用。此外,在土壤中有机的分析中,气相色谱法也被广泛应用。通过采集土壤样品并进行适当的处理,可以富集目标化合物并去除干扰物质,然后利用气相色谱法进行分离和定量测定。这对于了解土壤污染的程度、评估风险以及制定修复措施具有重要意义。

## 7.3 未来发展方向

未来,气相色谱法在环境治理中的应用将继续发展和完善。随着仪器设备的更新和方法的改进,气相色谱法将不断提高分离效果、灵敏度和准确性。一方面,将进一步改进样品制备和预处理技术,以提高对复杂样品的分离和富集能力。例如,开发更高效的固相萃取材料、改进样品前处理流程等,可以提高样品的净化效果和目标化合物的浓缩效率。另一方面,将继续引入新型检测技术和仪器设备,提高检测灵敏度和选择性。

# 8 结语

综上所述,气相色谱法在环境治理中具有广泛的应用前景和潜力。通过该技术,可以对大气、水体和土壤等环境介

质中的污染物进行准确、高效的分析和监测。在环境治理中，气相色谱法的应用范围广泛，包括大气污染物分析、水体污染物分析和土壤有机物分析等。这些应用将有助于评估环境污染的程度，追踪污染源，制定科学、有效的环境保护措施。未来，随着新技术和仪器设备的发展，气相色谱法在环境治理中的应用将进一步提升，提供更精确、全面的环境监测数据，并为环境保护和可持续发展做出更大的贡献。

#### 参考文献

- [1] 褚芸,张吉君.气相色谱法在环境质量检测中的应用[J].生物化工,2016,2(4):78-79.
- [2] 张进标.气相色谱法在环境检测中的运用浅析[J].资源节约与环保,2020(4):56.
- [3] 周苹.气相色谱法在环境检测中的应用[J].广东蚕业,2019,53(6):43+45.