

气相色谱技术在环境监测中的应用分析

张彦霞

国能新疆化工有限公司 新疆乌鲁木齐 831400

摘要: 随着时代的不断进步, 社会工业发展速度越来越快, 给人们生活工作带来了极大的便利, 但工业发展就像一把双刃剑, 也给人类带来了严重的环境污染问题。因此如何加强对环境的监测, 及时做好环境保护规划设计, 已成为环保工作者亟待解决的问题。在多种环境监测技术中, 气相色谱技术以其特有的优势, 在环境监测领域得到了广阔的发展前景。

关键词: 气相色谱技术; 环境监测; 应用

1 气相色谱技术概述

1.1 气相色谱技术原理

气相色谱技术的主要原理是利用物质的理化性质不同对其进行分离, 进而测定混合物中各种组成成分的含量。具体做法是让待测混合物中的各组分在两相之间运动, 称其中一个一直保持不动的相为固定相, 另一相称为流动相。当流动相推动待测混合物经过固定相时, 待测混合物就会与固定相发生作用。由于不同的组分在组成结构上有所不同, 所以在外界推动力相同情况下, 不同的组分会在固定相中滞留不同的时间。在应用气相色谱技术进行监测时, 需要借助气体的流动性提高被检测样品在气相色谱仪中的传输速率, 这样待检测样本就不会在流动相和固定相之间处于失衡状态。在长时间使用时, 气相色谱检测仪的监测水平和监测灵敏度都与监测时间成正比, 环境监测质量也会相应随之提升。具体来说, 气相色谱技术在使用过程中具有以下特点: 首先, 气相色谱技术应用了物质本身的沸点与极性之间存在一定差异的特点, 对混合物内部组成结构和组成含量进行分离。第二, 利用气相色谱技术对混合物进行分离时, 必须选择使用惰性气体作为载气。第三, 在固定相中, 组成成分中浓度最小的样品会先从气相色谱仪中流出, 而在流动相中, 则是组成成分中浓度最大的样品才会先从气相色谱仪中流出, 这样能够保证混合物分离的效率。第四, 气相色谱技术应用时, 需要利用PC端对信号加以放大和处理, 最后向人们展示气相色谱图。

1.2 气相色谱技术优势

在分离分析方面, 气相色谱技术具有较多优势。

(1) 气相色谱仪具有较高的灵敏度, 能够监测出微小含量的物质, 因此气相色谱仪可以用作超纯气体、高分子单体的痕迹量杂质分析上或者用作检测空气中微量有害

物质分析上。(2) 气相色谱技术具有高选择性, 能够将组成成分极为相近的同分异构体或者同位素进行区分。

(3) 气相色谱技术分离分析具有高效性, 对于普通的分离分析来说, 一般仅需要几分钟就可完成, 有利于指导控制生产。(4) 气相色谱技术应用范围广, 在分析物质含量时, 不受组分含量和物质形式的限制, 低含量、高含量, 或者气体、液体, 都能进行分析。(5) 气相色谱分析法所需样本量较少, 气体一般几毫升即可测量, 液体一般几十微升即可测量。(6) 气象色谱仪价格便宜, 操作技术相对简便。

2 气相色谱技术在石油化工领域中的应用

在石油化工行业中, 气相色谱技术凭借出色的分离与定量能力, 以及超高的性价比, 成为整个石油化工业生产过程中必不可少、不可替代的分析测试技术。

2.1 气体分析

在石油化工行业的气体分析中, 主要存在两方面难题: 常量气体的组成分析及痕量杂质的组成分析。

在常量气体的组成分析中, 常用方法是四阀五柱全填充柱双热导检测器法和三阀四柱热导检测器+氢火焰离子化检测器双检测器法^[1]。虽然上述方法能够满足日常的生产 and 研究需求, 但仍存在不足之处。因此, 在此基础上改用FID+毛细管柱进行烃类的分离检测以及用TCD+填充柱进行永久性气体与氢气的分离检测。

在痕量杂质的组成分析中, 一直存在着对仪器和分析方法要求较高的问题。因此, 通过改变色谱的分析流程、选择不同的色谱柱固定相和更换柱切换程序, 同时利用辅助气路对载气进行反吹, 研发出了一种可以准确定量多组分低碳烃样品中含有微量和痕量CO及CO₂的方法。则是先在一根非极性毛细管柱上进行碳四和碳五物质的预分离, 随后利用二维色谱的预切割模式, 将碳

五以前的组分转移到另一根 Al_2O_3 柱上进一步分离,从而达到准确定量测定微量(10^{-6} 级)碳四炔烃的效果。

2.2 汽油馏分的组成分析

汽油馏分的组成分析是石化分析中一个重要的部分,也是汽油类产品的分析重点之一,主要包括汽油中烃族、芳烃、含氧化合物、硫化物的组成分析。在该领域中,石油化工科学研究院开发的汽油组成(SOA)多维色谱分析系统与荷兰AC公司采用烯烃可逆吸附阱开发的汽油分析仪是最典型的两个分析测试方案。

3 环境监测期间对气相色谱技术应用的发展趋势

3.1 质谱联用

气相色谱质谱联用是气相色谱联用中应用最早,而且最广泛的一项技术。在环境监测中对该项技术进行应用,使气相色谱在应用期间稳定性差的缺点得到了解决,而且使色谱在具体应用期间能够快速分离优点得到全面发挥,从而确保了在环境监测中,能够准确分离污染物,并且也提高了监测效率。

3.2 红外光谱联用

在环境监测期间对红外光谱法进行应用,其一项主要缺点就是难以对环境中存在污染物的混合物进行界定,联合应用气相色谱技术和红外光谱法,能够使气相色谱技术在应用期间能够快速分离混合物的优点得到充分体现,而且也能够使红外光谱技术在环境监测中,能够提供化合物分子结构特点的优点得到全面发挥,可见,分析未知混合有机物时,采取红外光谱联用,能够提高环境监测质量,确保最终监测作业效率,保证最终能够获取到精准的数据。

近几年,随着人们对气相色谱技术研究的不断深入,该项技术得到了快速发展,并且变得更加成熟,同时,相关联用技术也取得了相助进步,在未来对环境污染情况的监测中,联用技术势必会发挥出更大的作用。因此,在日后环境监测中,要不断拓宽气相色谱技术应用空间,提高监测的准确性,这对于环境保护来说意义重大。

4 气相色谱技术在水环境监测中的应用

4.1 气相色谱在传统污染物监测中的应用

4.1.1 气相色谱在分析水中营养元素中的应用

水环境中氮、磷等营养元素超标将会对水生生态造成严重影响,不仅会引起水体的富营养化,还会对人类健康造成威胁。因此,对水环境中营养元素的检测十分重要,快速、有效的检测方法将会对水环境监控起到良好的促进作用,又有利于决策者较为快速的提出相应对

策,对水环境保护意义重大。传统的分析检测方法不仅消耗大量有毒试剂,分析时间较长,而且只能分析单一营养元素,不利于水环境监测的快速发展。近年来,很多研究学者利用气相色谱法对水环境中的营养元素进行分析,得到了较好的分析效率,大大加快了分析时间。利用顶空气相色谱法对水环境中的氨氮进行检测,该方法主要通过甲醛与水环境中的铵离子进行反应生成强酸,再加入碳酸氢钠与强酸进行反应生成二氧化碳,再通过气相色谱定量检测生成的二氧化碳的含量,从而得到水环境中氨氮的浓度。该方法得到了良好的线性关系和较低的检出限(0.786mg/L),与传统方法偏差较小,满足了水环境中氨氮的快速、批量检测。研究了顶空气相色谱法检测水环境中的总氮的方法,主要通过衍生化反应,将水环境中的硝酸盐转化成易挥发的衍生物,从而通过气相色谱进行检测,进而得到水环境中总氮的含量。采用气相色谱法对水环境中的总磷进行检测,主要以甲苯为萃取剂,利用元素磷的可氧化燃烧性,通过火焰光度检测器进行检测,在 526nm 处得到了检测水环境中总磷含量检测的分析方法。采用电子捕获检测器通过气相色谱法对水环境中的硝酸盐氮和亚硝酸盐氮进行检测,将无机阴离子 NO_3^- 和 NO_2^- 用苯衍生化后进行分析检测,线性关系良好。硝酸盐氮回收率变化范围为 $96\%-104\%$,亚硝酸盐氮回收率变化范围为 $93.75\%-103.25\%$ 。

4.1.2 气相色谱在有机污染物分析检测中的应用

有机污染物是水环境中重要的污染源,对生态环境的破坏性大,难降解,能够借助食物链完成富集,对人类健康造成潜在威胁,因此,快速高效的分析检测方法研究很有必要。

研究了一种水环境中55种挥发性有机物的气相色谱串联质谱分析检测方法,采用顶空固相微萃取法进行分离富集,内标法定量,在线性范围内得到了良好的线性关系和较低的检出限。采用气相色谱法对水环境中17种有机物(硝基苯、对硝基甲苯、氯苯类和有机氯农药)进行检测,通过顶空固相微萃取技术进行分离富集,方法的线性关系良好,最低检出限为 $0.001-0.044$ 加标回收率为 $81.3\%-122.9\%$,可满足水中有机物测定要求。建立了一种水环境中23种有机农药的气相色谱分析检测方法,采用分散液液微萃取技术进行分离富集,线性关系良好。采用搅拌棒吸附富集结合气相色谱分析的检测方法对水环境中多环芳烃进行了分析检测,在线性范围内,回收率良好。建立了一种同时测定水环境中6种邻

苯二甲酸酯和16种多环芳烃的气相色谱分析检测方法,采用固相萃取技术进行分离富集,得到良好的线性关系和较低的检出限,满足水环境中邻苯二甲酸酯和多环芳烃的分析检测。随着人民生活水平的不断提高,很多新型的有机物被频繁检出,虽然该类物质在水环境中的含量普遍较低,但大多难以降解,并且具有较强的生态毒性。采用气相色谱法对水环境中的药品和个人护理品进行分析检测,通过甲基衍生化和固相萃取技术,得到较低的检出限(0.03-0.30 $\mu\text{g/L}$)。

结束语:

气相色谱技术进行分离具有多种多样的模式,且适用范围广,是一种解决复杂体系中混合物中组成分析的技术。但气相色谱技术也具有一定的局限性,例如该技

术必须要借助一定的标志物才能对化合物中的组成定性和定量。为了解决这一问题,可以将质谱技术与色谱技术进行融合,让二者之间相互补充,让色谱在检测中作为分离手段质谱技术在检测中作为鉴定手段。

参考文献

- [1]卞锐,徐春晓,于萍,等.气相色谱-串联质谱技术在环境监测中的应用进展[J].化学分析计量,2019,28(06):130-133.
- [2]王彬蔚.气相色谱法在测定废水中有机物的应用进展[J].化学与粘合,2019,41(04):308-311.
- [3]刘德生.气相色谱技术在化工分析中的应用策略研究[J].化工管理,2019(14):93-94.