

探索气相色谱法在环境保护和环境监测中的应用

刘 凯

盐城市响水生态环境监测站 江苏盐城 224600

摘 要: 气相色谱技术是在国内得到广泛使用的一种新型的检测方法。本文首先简单介绍了气相色谱法, 并对其技术原理、结构机制进行了综述, 对其在环保和环境监测方面的优势与不足进行了简要的介绍, 重点对其在环境保护及环境监测中气相色谱法的应用实践分析, 以期对相关从业人员起到一定参考价值。

关键词: 气相色谱法; 环境保护; 环境监测

Exploring the application of GC in environmental protection and environmental monitoring

Kai Liu

Yancheng Xiangshui Ecological environment Monitoring Station, Yancheng, Jiangsu Province 224600

Abstract: Gas chromatography technology is a new detection method widely used in China. This paper first briefly introduces the gas chromatography, and summarizes the technical principle, structure mechanism, to its advantages and disadvantages in environmental protection and environmental monitoring is briefly introduced, focusing on the environmental protection and environmental monitoring in the application of gas chromatography practice analysis, in order to the have a certain reference value for relevant practitioners.

Keywords: Gas chromatography; Environmental protection; Environmental monitoring

引言

俄国茨威特于 1903 年首次提出了气相色谱分析方法, 它是一种分离和分析多组分混合物的工具。该方法主要是根据物理化学特性的差异, 对其成分进行分析。该方法在环保等领域有着广阔的应用前景。环境监测是指利用物理、化学、生物等方法, 从定性、定量和系统的角度, 对各种污染物进行定性、定量和系统的综合分析, 探讨环境质量的变化规律。环境监测包括大气、水、土壤、固体废弃物、生物、放射性、环境噪声等^[1]。

一、气相色谱法

通过对其性质的分析, 可以发现它是一种物理分离的方法, 也叫色谱法。在特定的分离过程中, 采用气相色谱技术, 可以使被分离的物料在各部分间产生流动, 其中不能运动的部分叫做静止相, 而流体中的另一部分则能使混合物在静止相中流动。在流动相中, 当混合物通过固定相时, 它们会发生一些化学反应, 流动相与固定相的组成和性能也会有差别, 流动相与固定相的相互作用也会有差别, 在推力的作用下, 静止相中的物料在静止相中的停留时间是有差别的。目前, 国内已采用气相色谱技术, 对沸点在 500℃ 以下的各类混合物进行基本的分离, 在实际操作中, 通过调节压力指数, 使其能够顺利地流过螺旋管和检测器的参考槽, 从而成为柱的载体, 同时还对柱的位置进行了分类, 从而实现了气体和液体的简单分离^[2]。

二、国内应用气相色谱法的技术原理及结构机理

1. 国内应用气相色谱法的技术原理

气相色谱分析中, 固定相与流动相混合物的反应并非完全不变, 只是在不同的反应过程中, 会产生不同的反应效应和不同的反应结果, 其主要原因在于, 在固定相与流动相之间, 混料通过固定相时, 由于其内部结构和内部材料的不同而产生的。

2. 国内应用气相色谱法的结构机理

目前, 由于我国科技水平的提高, 气相色谱技术已逐渐成为以气为流动相的工艺。因为气体的粘性要比一般的液体低, 所以在分离过程中, 它不会遇到太大的阻力, 再加上它本身就是一种挥发性的气体, 所以它的扩散面积要比其它的材料大得多。在流动相与固定相间的混合物料转移时, 混合物质的传输与扩散也会加快, 因此, 将气体作为气相色谱的一种主要方式, 可以有效地促进气相色谱法的发展, 从而提高其使用的精度和效率。

三、在环境保护及环境监测中应用气相色谱法的优缺点

1. 在环境保护及环境监测中应用气相色谱法的优点

通过对气相色谱法在环保领域的实际分析, 发现它比其它方法更方便、更快捷、更有优越性, 同时它的监测灵敏度也更高, 能够实现对各种组分的同步分析, 并且反应时间更短, 分析速度也更快。通常情况下, 气相色谱法检测一种混合物的时间在数分钟到数十分钟之间, 因此, 作为一种环境监测技术, 它的使用范围很广。另外, 在使用过程中, 气相色谱法不会因为工作环境的压力和温度而受到很大的限制, 而且在样品的分析中也不会出现大量的分

析样本,从而有效地提高了环境监测的工作效率和精度。同时,随着我国目前环境监测工作的发展趋势日趋复杂,若能合理应用气相色谱法,将能快速、准确地得到环境监测结果。

2.将气相色谱法用于环保和环境监测的弊端

尽管气相色谱技术具有环保、快捷等诸多优势,但在实践中仍有许多亟待解决的问题。比如,在实际的环境保护和环境监测中,气相色谱法无法对所监测的数据进行定性和定量分析,只有在与已知的样本进行对比分析后,才能得出检测结果。另外,如果采用气相色谱法,在实际操作中,吸附种类很少,则需要进行多次的气相色谱分析。

四、在环境保护及环境监测中气相色谱法的应用实践

1.监测土壤环境中的农药残留

在环境保护和环境监测方面,土壤是最重要的一种,因为在农业生产中,人们经常会使用大量的杀虫剂,而有机磷农药又具有很强的杀伤力,因此在目前的农业生产中已经被广泛的应用。利用气相色谱法对土壤环境进行监测,可以快速、高效地分析土壤中各类农药的相关含量。例如:在环境监测中,研究者将甲胺磷、久效磷、杀扑磷等十几种有机磷杀虫剂作为监测和分析对象,选用大直径厚液膜的毛细管柱,检测仪采用火焰光度检测器,采用精密的仪器分析和预处理,建立了多组分有机磷杀虫剂的气相色谱法。利用该方法,可以有效地简化气相色谱法的分析流程,减少了多组分有机磷农药的气相色谱法分析所需的时间,节省了气相色谱法投入的资金,为国内开展有机磷农药的检测提供了一种简便、快捷、精确的检测手段。另外,利用超声波技术对土壤进行监测,从土壤中萃取有机磷农药,具有快速、高效、设备费用低廉等优点^[3]。

2.对空气中有害气体的监测

在我国的环境保护工作中,最主要的是大气环境监测。空气质量问题,关系到当地居民的健康,而空气污染又是一个非常复杂的问题,必须要有更好的检测手段,而气相色谱技术,则能很好地满足相应的要求。一方面,它可以检测到大气中的不稳定物质,还可以对其进行进一步的分析和探测,从而了解其组成和内容;大气中含有大量的不稳定物质,这些物质对人体有很大的伤害,特别是对人体的呼吸系统,甚至会引起肺癌等相关的疾病。所以,在进行热不稳定化合物的测定时,必须清楚地确定其组成,如有机酸、腈类、偏二甲肼等,并使用相应的检测设备,对其成分和含量进行细致的分析。利用多个频段的检测流程,提高了测试的准确度,同时也可以对相关的污染物做出更深入的判断和分析。从环保发展的角度出发,对有关的不稳定化合物进行生物化学处理以降低其挥发。经生化处理后的试样,会有一定的差异,因此,要根据相应的测试要求,灵活地调整其操作流程。此外,通过计算机技术,可以精确地计算出气体中的成分,从而提高分析效率。要知

道,在空气中存在着大量的热不稳定化合物,很容易产生不同的反应,所以必须设置相应的检测范围,通过各种树脂吸附剂等材料,提高对热不稳定化合物的吸附效果,再结合酯化剂、催化剂等,提高相应的氧化效果,保证空气中的检测物质的氧化效果超过 98%,最后,通过检测设备,可以将检测结果与国家标准进行比较,得出结论。

除了有机酸、腈类、偏二甲肼等,还要进行空气中的苯系物的测定。我们都知道,在我国一些城市,芳烃的比例很高,一方面,随着城市的发展,装修材料中会有大量的芳烃,而苯系物的燃烧,会导致大量的苯进入大气,造成环境污染。由于苯系物的危害和污染程度较高,近年来已被列为一种致癌物质,所以必须对空气中的苯系物进行检测和分析,利用气相色谱技术可以有效地识别出其中的苯系物。比如,用氢气离子化仪采样,用 FFAP 毛细管色谱法检测空气样品。采用氮气作检测载体,流速为 1~5ml/min,氢流量为 40 ml/min,色谱柱温度为 70℃,4 min 后,加热至 150℃,持续约 3 分钟。仪器入口温度高于 230℃,探测器温度高于 250℃。利用气相色谱法可以对苯系物中的甲苯、乙苯、对二甲苯等进行分析。一旦测试出相应的物质,就可以知道这些物质的含量,从而更好地研究和分析空气中的污染。

3.对水中有害物质的监测

硝基苯是一种具有持久毒性的有机污染物,而氯代硝基苯则是一种能引起突变、致癌、畸形的化学物质,由于在加工过程中未完全转化而残存下来,随着废弃物一起排入水体,导致了地表水和地下水的污染。我国地表水环境质量标准 GB3838-2002 要求,对集中式生活饮用水水源地进行检测。目前,对硝基苯类化合物的分析方法多为气相色谱法,但在预处理中,通常使用苯作萃取或固相分析溶剂。苯系致癌物质,以苯为溶剂,极易引起二次污染。用 Oasis HLB 提取富集水样,用 DB-35MS 或相似的毛细柱色谱分离,电子捕获检测器等对水中硝基苯类有机物进行定量分析,确定了标准曲线的法定量,并进行了试验。它克服了常规提取法中使用的大量溶剂的缺点。结果表明,本方法具有高精度、低检测限、方便实用的特点,可满足微量分析的需要。用常规的方法对水中的氯苯类有机物进行了分离,结果不尽如人意。挥发性有机物的测定通常是液液萃取、顶空填充柱、吹扫捕集法等。与其它两种方法相比,吹扫和捕集法具有样品用量少,重复性好,富集倍数高,组分损失低,灵敏度高,无溶剂污染,使用方便等特点。

N,N-二甲基甲酰胺是一种对人类健康有害的物质。由于 N,N-二甲基甲酰胺易与水相溶,沸点高,难以用溶剂或其他方法萃取,多采用直接进水的方式,但存在峰形不佳、柱体易污染、需用有机溶剂进行稀释等缺点。采用 Tenax TA 作为色谱固定相,采用 2 m 长、内直径 3 mm 的

玻璃柱,直接进水的方法分离、分析,峰形图好,分离效果好,分析速度快。氯醋酸是一种在工业化生产中得到广泛应用的重要中间产物。工业废液是造成水体中氯醋酸的主要污染源。由于氯醋酸的高毒性和致癌性,快速、准确地测定其含量,对快速、准确的工业生产、人员的生命安全有着重大的影响。

国际癌症研究所(IARC)已将五氯酚(PCP)和其钠盐(Na-PCP)列入2B类致癌物质。美国环境保护局和欧洲联盟已经把PCP列为重点控制的POPs。中国曾经大规模地利用Na-PCP来杀死血吸虫的中间寄生体-螺蛳,而五氯酚在环境中的大量释放,特别是对水体的污染。五氯苯酚在水体中容易富集,对人体健康有一定的威胁。中国《饮用水卫生标准》^[4]规定,五氯苯酚被列入水质监测指标。最近的研究表明,五氯苯酚对环境内分泌有一定的干扰作用,而微克级对人类的繁殖和生长都有一定的影响。因此,建立一种快速、敏感的五氯苯酚测定方法,可有效地监测饮用水五氯酚,确保饮用水的安全,并为研究五氯苯酚污染对人体健康的影响提供了依据。利用毛细管柱取代传统的填料,可以增加测定的灵敏度,缩短测定时间,而用内标标准曲线法进行定量分析,可以使定量分析更加精确。

五、气相色谱法在环境保护和环境监测领域中的检测建议

虽然气相色谱可以做到多个方面的检测,但这还需要大量的仪器和实验室的配合,而随着环保和环境监测的不断深入,检测的速度也会越来越快。因此,根据气相色谱法的原理,减少仪器的容积,增加仪器的功能,使仪器的使用更加便捷、高效、灵活,从而推动环境监测的改进和提高。此外,随着环境污染的日趋严重,迫切要求建立动

态化的智能检测系统,以气相色谱技术为中心,建立一套动态的检测模型,可以24小时不间断地对各污染源进行监控和分析,为环保部门提供最优的检测结果,并将相关的信息通过网络系统连接起来,提高了数据处理的时效性和效率,及时地披露和解决环境问题,从而有效地减少了环境隐患。此外,动态监测模型可以在现有的环保措施中,提高环保管理的效率和质量,减少人力、物力,对现代化的都市发展,提供积极的支持。通过对常规方法的改革与创新,可以使气相色谱法在市场上的价值得到进一步的开发,从而使其更广泛的应用和发展,为环保工作奠定坚实的基础。

六、结语

环境监测工作的实施对于推动我国的环境治理工作具有重大的现实意义,可以说,环境监测是实施环境保护的重要依据,而环保监督在制定治理方案时起着举足轻重的辅助作用。目前,气相色谱法的自动化程度不断提高,国家和政府都应该对此技术给予足够的关注,在今后的研究和开发中,加大对气相色谱法的投入,提高气相色谱法的速度、精度和灵敏度,为环境监测和保护工作提供有力的技术支持。

参考文献:

- [1] 李玉红.探索气相色谱法在环境保护和环境监测中的应用[J].新型工业化,2021,11(5):35-36.
- [2] 李冬冬.环境保护和监测中气相色谱法运用研究[J].皮革制作与环保科技,2022,3(4):69-71.
- [3] 蒋雪梅,黄芸.气相色谱法在环境监测中的应用[J].资源节约与环保,2021(10):81-83.
- [4] 李勇.衍生气相色谱法在环境监测中的应用分析[J].云南化工,2021,48(3):95-96.